Aurum
EDITORA

MV&Z

INTERFACES EM
CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

ORGANIZAÇÃO
ANDRESSA REBECA PINHEIRO VIANA
CRISTIANO PATRÍCIO ROCHA
EDILAINE SARLO FERNANDES

Aurum
EDITORA

MV&Z

INTERFACES EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

ORGANIZAÇÃO
ANDRESSA REBECA PINHEIRO VIANA
CRISTIANO PATRÍCIO ROCHA
EDILAINE SARLO FERNANDES

AURUM EDITORA LTDA – 2026
Curitiba – Paraná - Brasil

EDITOR CHEFE
Lucas Gabriel Vieira Ewers

ORGANIZADORES DO LIVRO
Andressa Rebeca Pinheiro Viana
Cristiano Patrício Rocha
Edilaine Sarlo Fernandes

EDIÇÃO DE TEXTO
Stefanie Vitoria Garcia de Bastos

EDIÇÃO DE ARTE
Aurum Editora Ltda

IMAGENS DA CAPA
Magnific Team, Canva.

BIBLIOTECÁRIA
Bruna Heller

ÁREA DE CONHECIMENTO
Ciências Veterinárias

Copyright © Aurum Editora Ltda
Texto Copyright © 2026 Os Autores
Edição Copyright © 2026 Aurum Editora Ltda

Este trabalho está licenciado sob uma licença Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

A responsabilidade pelo conteúdo, precisão e veracidade dos dados apresentados neste texto é inteiramente do autor, não refletindo necessariamente a posição oficial da Editora. O trabalho pode ser baixado e compartilhado, desde que o crédito seja dado ao autor, mas não é permitida a modificação do conteúdo de qualquer forma ou seu uso para fins comerciais.

A Aurum Editora se compromete a manter a integridade editorial em todas as fases do processo de publicação, prevenindo plágio, dados ou resultados fraudulentos, e assegurando que interesses financeiros não afetem os padrões éticos da publicação. Qualquer suspeita de má conduta científica será verificada com atenção aos princípios éticos e acadêmicos. Todos os manuscritos passaram por uma avaliação duplo-cega, realizada pelos membros do Conselho Editorial, e foram aprovados para publicação com base em critérios de imparcialidade e objetividade acadêmica.

CORPO EDITORIAL

Adicélia Rodrigues Souza - Graduada em Letras pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Adriano Rosa da Silva - Mestre em História Social pela Universidade Federal Fluminense.

Alessandro Sathler Leal da Silva - Doutor em Educação pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Alex Lourenço dos Santos - Doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Catalão.

Aline Borba Alves - Mestra em Educação pela Universidade Estadual do Maranhão.

Amanda Pereira Moreira - Mestra em Letras pela Universidade Federal de Lavras.

Antonio Ismael Lopes de Sousa - Doutorando em Linguística e Literatura pela Universidade Federal do Norte do Tocantins.

Ayla de Jesus Moura - Mestra em Educação Física pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Bárbara Silvestre da Silva Pereira - Doutoranda em Enfermagem e Biociências pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

Bianca Martins Knap - Mestranda em Direito Econômico e Desenvolvimento pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Camila Aparecida da Silva Albach - Doutoranda em Ciências Sociais Aplicadas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Carina Mandler Schmidmeier - Mestranda em Direito pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Carlos Adriano Martins - Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul.

Carolline Nunes Lopes - Mestra em Psicologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Cláudio Alberto de Sá Quirino - Mestre profissional em Administração Pública (PROFIAP) pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Damião Evangelista Rocha - Doutorando em Saúde e Desenvolvimento Humano pela Universidade La Salle - Canoas.

Daniel da Rocha Silva - Mestre em Letras pela Universidade Federal de Sergipe.

Daniel Rodrigues de Lima - Mestre em História pela Universidade Federal do Amazonas.

Diego Emanoel Veis Bentancourt - Mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria.

Diego Pinto de Oliveira - Mestre em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Alfenas.

Elberto Teles Ribeiro - Mestrando em Geografia pela Universidade Federal da Grande Dourados.

Equiton Lorengian Grégio - Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal da Fronteira Sul.

Evaldo Batista Mariano Júnior - Doutorando em Educação pela Universidade de Uberaba.

Fábio Henrique de Souza Lacerda - Mestre em Educação pela Universidade do Estado de Mato Grosso.

Fabio José Antonio da Silva - Doutor em Educação Física pela Universidade Estadual de Londrina.

Fabricio do Nascimento Moreira - Doutorando em Administração pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Felipe Antônio da Silva - Graduado em Direito pelo Centro Universitário Unihorizontes.

Flávia Maria Silva Brito - Doutora em Recursos Florestais pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

Flávio Roberto Chaddad - Mestre em Educação Escolar pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

Francisco Samuel Laurindo de Lima - Graduado em Licenciatura em Pedagogia pela Universidade Estadual do Ceará.

Francisco Welton Machado - Editor Independente - Graduado em Geografia pela Universidade Estadual do Piauí.

Gabriella de Morais - Doutora em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Gleyson Martins Magalhães Reymão - Mestre Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação pelo Instituto Federal do Pará.

Glicerinaldo de Sousa Gomes - Doutorando em Educação pela Universidade Federal da Paraíba.

Gustavo Boni Minetto - Mestrando em Educação, Linguagens e Tecnologia pela Universidade Estadual de Goiás.

Gutemberg Rapôso da Silva Ferreira - Mestre em Linguística pela Universidade Federal do Tocantins de Porto Nacional.

João Vitor Silva Almeida - Graduado em Gestão de Cooperativas pela Universidade Federal do Tocantins.

Joelson Lopes da Paixão - Doutorando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Maria.

Joice Marisa Görgen Junqueira - Mestra em Educação pela Universidade La Salle - Canoas.

José Bruno Martins Leão - Doutor em Sistema Constitucional de Garantia de Direitos pela Instituição Toledo de Ensino.

José Carlos dos Santos Silva - Mestrando em Educação Física pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

José Cláudio da Silva Júnior - Mestrando em Ciências da Saúde pela Universidade de Pernambuco.

José Henrique Rodrigues Machado - Doutor em Ciências Sociais - Programa de Performances Culturais, pela Universidade Federal de Goiás.

José Leonardo Diniz de Melo Santos - Mestre em Educação, Culturas e Identidades pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

José Marciel Araújo Porcino - Graduado em Pedagogia pela Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Brasil.

José Neto de Oliveira Felippe - Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo.

José Ronaldo de Freitas Machado - Mestre em Educação pela Universidade de Uberaba.

Jungley de Oliveira Torres Neto - Doutor em Ciência da Religião pela Universidade Federal de Juiz de Fora.

Karyne Oliveira Coelho - Doutora em Ciência Animal pela Universidade Federal de Goiás.

Layse da Silva Vieira - Mestranda em Vigilância em Saúde pela Universidade Iguaçu.

Lidiana da Cruz Pereira - Doutora em Educação pela Universidade do Vale do Itajaí.

Lidiane Álvares Mendes - Doutoranda em Estudos de Cultura Contemporânea pela Universidade Federal de Mato Grosso.

Luan Brenner da Costa - Editor Independente - Graduado em Enfermagem pela Fundação Herminio Ometto.

Lucas Matheus Araujo Bicalho - Mestrando em Historia pela Universidade Estadual de Montes Claros, UNIMONTES, Brasil.

Lucia Helena Santana Ferreira - Doutoranda em Direito pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Luciano Victor da Silva Santos - Mestrando em Hotelaria e Turismo pela Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil.

Luzia Eleonora Rohr Balaj - Doutoranda em Música pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

Magno Fernando Almeida Nazaré - Mestre em Educação Profissional e Tecnológica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão.

Maiara Martins Doná - Mestra em Educação pela Universidade de Sorocaba.

Maickon Willian de Freitas - Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

Maikon Luiz Mirkoski - Mestre Profissional em Matemática em Rede Nacional pela Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Mailson Moreira dos Santos Gama - Doutorando em História pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Marcelo Bustamante Chilingue - Doutorando em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Marcelo Carvalho da Conceição - Doutor em Biologia Estrutural e Funcional pela Universidade Federal de São Paulo.

Marcos Scarpioni - Doutorando em Ciência da Religião pela Universidade Federal de Juiz de Fora.

Maria da Luz Olegário - Doutora em Educação pela Universidade Federal da Paraíba.

Maria Nazaré Lopes Baracho - Doutoranda em Odontologia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Campus JK.

Marilha da Silva Bastos - Mestranda em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará.

Marinely Aparecida Clemente - Mestra em Direito pela Universidade do Oeste de Santa Catarina.

Mario Marcos Lopes - Doutorando em Educação pela Universidade Federal de São Carlos.

Marlon Messias Santana Cruz - Doutor em Memória: Linguagem e Sociedade pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Michael Douglas Alves dos Santos - Mestrando em Educação, Cultura e Territórios Semiáridos pela Universidade do Estado da Bahia.

Mirna Liz da Cruz - Editora Independente - Graduada em Odontologia pela Universidade Federal de Goiás.

Natan Gomes dos Santos - Graduado em Biomedicina pela Faculdade Madre Thais.

Newton Ataíde Meira - Mestrando em Desenvolvimento Social pela Universidade Estadual de Montes Claros.

Plinio da Silva Andrade - Mestrando em Ciências da Educação pela Universidade Leonardo Da Vinci.

Rafael José Kraisch - Doutorando em Neurociências pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Romário Silva Ribeiro - Doutorando em Educação pela Christian Business School.

Ryan Dutra Rodrigues - Editor Independente - Graduado em Psicologia pelo Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas.

Samuel Francisco Rabelo - Doutorando em Direitos Humanos pela Universidade Tiradentes.

Sebastião Lacerda de Lima Filho - Doutorando em Medicina Translacional pela Universidade Federal do Ceará.

Silvana Maria Aparecida Viana Santos - Mestra em Tecnologias Emergentes em Educação pela MUST University.

Silvio de Almeida Junior - Doutor em Promoção de Saúde pela Universidade de Franca.

Stefany Reis Marquioli - Mestra em História Social pela Universidade Estadual de Montes Claros.

Suely Maria da Silva - Mestra em Gestão Pública Para o Desenvolvimento do Nordeste pela Universidade Federal de Pernambuco.

Swelen Freitas Gabarron Peralta - Doutoranda em Educação pela Universidade Tuiuti do Paraná.

Talita Benedcta Santos Künast - Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia pela Universidade Federal de Mato Grosso.

Tályta Carine da Silva Saraiva - Mestra em Agronomia pela Universidade Federal do Piauí.

Thiago Silva Prado - Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Maringá.

Vinicius Valim Pereira - Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá, UEM, Brasil.

Wilson Moura - Doutor em Psicologia pela Christian Business School.

Yohans de Oliveira Esteves - Doutor em Psicologia pela Universidade Salgado de Oliveira.

Zaqueu Henrique de Souza - Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Jataí.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M994

MV&Z [recurso eletrônico] : Interfaces em Ciências Veterinárias / organização Andressa Rebeca Pinheiro Viana, Cristiano Patrício Rocha, Edilaine Sarlo Fernandes. – Curitiba, PR: Aurum Editora, 2026.
Dados eletrônicos (1 PDF).

ISBN 978-65-6223-036-9

1. Ciências veterinárias. 2. Medicina veterinária. 3. Zootecnia. I. Viana, Andressa Rebeca Pinheiro. II. Rocha, Cristiano Patrício. III. Fernandes, Edilaine Sarlo. IV. Título.

CDU 619

Catalogação na fonte: Bruna Heller (CRB10/2348)

Índices para catálogo sistemático:

1 Ciências veterinárias 619

DOI: 10.63330/livroautoral792026-

Aurum Editora Ltda
CNPJ: 589029480001-12
contato@aurumeditora.com
(41) 98792-9544
Curitiba - Paraná

ORGANIZADORES

Andressa Rebeca Pinheiro Viana
Graduanda em Medicina Veterinária na Universidade Católica de Brasília.

Cristiano Patrício Rocha
Técnico de Enfermagem formado pela LS Escola Técnica (2023), atual Centro Universitário UniLS.
Graduando em Medicina Veterinária na Universidade Católica de Brasília.

Edilaine Sarlo Fernandes
Médica-veterinária formada pela Universidade Federal de Uberlândia (1999). Mestre em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa (2000). Doutora em Ciências Genômicas e Biotecnologia pela Universidade Católica de Brasília (2026).

AUTORES

Adrielly Cristiny Rogério de Araújo
Alice Carolina Silva Inácio Delgado
Alice de Barros Teles
Alini Monteiro Ribeiro
Amanda Leite da Silva
Ana Carolina Aleixo Milan
Ana Clara Gonçalves Vale
Ana Júlia Alencar Andrade
Ana Letícia do Nascimento Pinheiro
Ana Paula Alves Bassi
André Fellipe Lisboa Rosa
Andréialice Ribeiro Moraes
Anna Giullia Batista Costa Avellar de Sá
Anna Jullya Aparecida da Silva Carvalho
Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões
Arthur Pacheco Geaquinto Leal
Bárbara Tainara Ferreira Pires
Beatriz Silva Padilha
Bianca Castelletti Xavier
Bruna Cortes Martins
Bruna de Oliveira Silva
Bruna Firmiano Gonçalves Regis
Camila Moura Chaves
Camille Moreira Bergamo Barros
Carlos Augusto Soares do Nascimento
Caroline Ancilotto Sobrinho
Caroline de Oliveira Alencar
Catarina Araújo Alves
Cecília Luzia Amaro
Clara Merlo Nascimento
Clara Terayama di Lello
Clarisse Nascimento Lins Buarque
Cristian Silva Padilha
Cristiane Pires Porto Barbosa
Daniel Alves da Silva
Danielle Gutierrez Mello
Danielle Louise dos Santos Pacheco
Débora Naiara Cordeiro Caxeta
Dennis Mafra de Morais
Dreyd Rodrigues Medeiros
Edilaine Sarlo Fernandes
Eduarda da Fonseca Nishiyama
Eduarda Holanda de Souza
Elizabeth dos Santos Voss
Ellen Karoline Pinheiro Gomes
Ellen Letícia Freitas da Silva
Emanuelle Yasmim Lopes Rocha
Emilly Alencar Andrade
Emily Vitória Matos
Emmanuele do Nascimento Marques
Enrico Almeida Ponce Pasini Judice
Evellyn Martins de Souza
Evelyn Raniely de Souza Santos
Ewellyn Sardinha Sodré
Fábio Henrique Ladislau da Silva
Francisco Lucas da Silva Sousa
Gabriela Eduarda Machado
Gabriela Ferreira Alves
Gabriela Silva Becker
Gabriela Silva Moura
Giovanna Assis Mendes
Giovanna Brenda Máximo de Almeida
Giovanna Sales de Alencar
Hayslla Guerra Santana
Hyago Luz Andrade Corrêa
Isabela Coêlho Nascimento
Isadora Carvalho Morais
Jaime Samuel Martins Ferreira
Jamily dos Santos Cunha
Jarlys Loiola Melo
Jennifer Cavalcanti de Sousa
Jéssica Siqueira Sandrini
Joana Alice Pereira Silva
João Fernandes Floriano
Júlia Dayseane Nascimento de Araújo
Júlia Eller Pedretti
Júlia Mayumi Imamura
Júlia Pereira dos Santos
Kailani Voigt dos Santos
Kamilly Klicielly Martins Ornelas
Karoline Nóbrega Justino
Laís Paula Inocêncio Fliorizi Melo
Laís Vidal de Assis Pinheiro
Lanna Moraes Rosa de Almeida
Larissa Carneiro Neves
Laura de Paulo Amaral
Laura Paes Carvalho
Lavínia Trindade Barbosa
Leandro da Silva Andrade
Leonardo Alves Trindade
Letícia de Fátima Ramos Diniz
Lívia Delgado Martins
Lívia Quirino de Jesus
Livya de Santana Dantas
Lorena Barbosa Madureira
Lorrany Ferreira Soares da Silva

Luana Monielle Eugênia Santos
Lucas Vinicius Boldrini Santana
Ludimila Teixeira Côrtes
Lyvia de Santana Dantas
Manoela Caldas Tognon
Marcela Batista Fernandes Burdelak
Marcus Vinícius Oliveira dos Santos
Maria Clara Gomes Curty
Maria Clara Silva Damasceno
Maria Eduarda da Paz Fontenele
Maria Eduarda Guimarães Porcinio
Maria Eduarda Rodrigues Costa
Maria Eduarda Teles de Carvalho Lopes
Maria Fernanda Marçal Telles da Cunha
Maria Luiza Agresti
Maria Luiza Moraes de Aguiar
Mariana Diniz Canedo
Marianna Branayde da Silva Miranda Lima
Marisa Pereira Donato
Matheus Rodrigues da Silva
Melissa de Castro Modestino Baía
Michelen Hilgemberg
Milena dos Santos Soares
Millena dos Santos Oliveira
Misael Conci de Brito
Nélio Barros Freitas
Nicole Ferreira de Almeida
Paloma Ribeiro Santos
Pamela Fontes Caldas
Pâmella Christine Freitas Barbosa
Rafael Ramos Brito
Ramon Costa Santos
Rayane dos Santos Gonçalves
Rhandeara Costa do Nascimento
Ricardo Guimarães dos Santos
Rita de Cássia Massaro
Sâmela Keila Almeida dos Santos
Simone Akemi Shimada Lemes
Simone Santana dos Anjos
Stiven Calby Alberto Alfai
Suiane dos Santos Oliveira de Sousa
Taís Pereira Dourado
Tamille Fiorentin
Tarcília Gomes dos Santos
Thaina de Souza Vaneti
Thaís Cristina Silva da Cruz
Thaís Nunes de Assis
Thiago Humberto Sartori Vieira
Thiago Sarmento Rodrigues
Valéria Cristina Werner
Victor Lemes Cruzeiro
Vilson Santos Aguiar
Vinícius Andrade da Silva
Vitória Princeza de Portugal Lino
Viviane Ferreira Matos
Wanessa Gabrielly Alves
Wellika Maria Leão Lima
Yamille Joeicy Araujo de Aguiar
Yasmin Ribeiro Domingos
Yolle Galdino da Silva

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....15

CAPÍTULO 1 - A CLÍNICA CIRÚRGICA E SUA IMPORTÂNCIA PARA A CONSERVAÇÃO, REABILITAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE ESPÉCIES AMEAÇADAS
Adrielly Cristiny Rogério de Araújo, Ana Clara Gonçalves Vale, Ana Letícia do Nascimento Pinheiro, Bianca Castelletti Xavier, Clara Merlo Nascimento, Eduarda Holanda de Souza, Fábio Henrique Ladislau da Silva, Gabriela Ferreira Alves, Jéssica Siqueira Sandrini, Leonardo Alves Trindade, Luana Monielle Eugênia Santos, Lucas Vinicius Boldrini Santana, Maria Eduarda Rodrigues Costa, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Thiago Sarmento Rodrigues e Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões.

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-001
.....**16-33**

CAPÍTULO 2 - ABORDAGENS DIAGNÓSTICAS E TERAPÊUTICAS EM DOENÇAS DO TRATO URINÁRIO INFERIOR EM FELINOS
Alice de Barros Teles, Beatriz Silva Padilha, Bruna Cortes Martins, Emmanuele do Nascimento Marques, Ewellyn Sardinha Sodré, Gabriela Silva Becker, Hayslla Guerra Santana, Isabela Coêlho Nascimento, Júlia Mayumi Imamura, Laís Paula Inocêncio Fliorizi Melo, Lavínia Trindade Barbosa, Lorrany Ferreira Soares da Silva, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Pâmella Christine Freitas Barbosa, Thaís Cristina Silva da Cruz e Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões.

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-002
.....**34-47**

CAPÍTULO 3 - DISFUNÇÕES LOCOMOTORAS EM SISTEMAS INTENSIVOS DE CRIAÇÃO ASSOCIADAS AO MANEJO INADEQUADO
André Fellipe Lisboa Rosa, Bárbara Tainara Ferreira Pires, Bruna Firmiano Gonçalves Regis, Camila Moura Chaves, Cristian Silva Padilha, Gabriela Eduarda Machado, Lanna Moraes Rosa de Almeida, Maria Fernanda Marçal Telles da Cunha, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Melissa de Castro Modestino Baía, Milena dos Santos Soares, Ramon Costa Santos, Stiven Calby Alberto Alfai, Victor Lemes Cruzeiro, Vitória Princeza de Portugal Lino e Sâmela Keila Almeida dos Santos.

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-003
.....**48-60**

CAPÍTULO 4 - DOENÇA DE ADDISON E SÍNDROME DE CUSHING: COMPARANDO OS EXTREMOS DA DESREGULAÇÃO DOS NÍVEIS DE CORTISOL NA ENDOCRINOLOGIA CANINA
Andréialice Ribeiro Moraes, Carlos Augusto Soares do Nascimento, Caroline Ancilotto Sobrinho, Cristiane Pires Porto Barbosa, Débora Naiara Cordeiro Caxeta, Emily Vitória Matos, Gabriela Silva Moura, Letícia de Fátima Ramos Diniz, Lorena Barbosa Madureira, Lorrany Ferreira Soares da Silva, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Misael Conci de Brito, Simone Santana dos Anjos, Tarcília Gomes dos Santos, Yolle Galdino da Silva e Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões.

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-004
.....**61-72**

CAPÍTULO 5 - EMERGÊNCIA E PROPAGAÇÃO DA INFLUENZA AVIÁRIA EM PSITACÍDEOS: TRANSMISSÃO, FATORES DE RISCO E CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS
Ana Clara Gonçalves Vale, Ana Letícia do Nascimento Pinheiro, Bianca Castelletti Xavier, Dreyd Rodrigues Medeiros, Eduarda Holanda de Souza, Elizabeth dos Santos Voss, Emilly Alencar Andrade, Hyago Luz Andrade Corrêa, Karoline Nóbrega Justino, Laura de Paulo Amaral, Laura Paes Carvalho, Leonardo Alves Trindade, Letícia de Fátima Ramos Diniz, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Thiago Sarmento Rodrigues e Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões.

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-005
.....**73-85**

CAPÍTULO 6 - ENCEFALOMIELITE PROTOZOÁRIA EQUINA (EPM): IMUNOPATOGÊNESE, DESAFIOS DIAGNÓSTICOS E IMPACTO FUNCIONAL EM ATLETAS
Ana Carolina Aleixo Milan, Ana Júlia Alencar Andrade, Arthur Pacheco Geaquinto Leal, Clara Terayama di Lello, Dennis Mafra de Morais, Emanuelle Yasmim Lopes Rocha, Enrico Almeida Ponce Pasini Judice, Francisco Lucas da Silva Sousa, Jamily dos Santos Cunha, Júlia Eller Pedretti, Júlia Pereira dos Santos, Maria Clara Gomes Curty, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Simone Akemi Shimada Lemes, Simone Santana dos Anjos e Sâmela Keila Almeida dos Santos.

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-006
.....86-100

CAPÍTULO 7 - ENFERMIDADES PODAIS EM GADO DE LEITE SOB MÚLTIPLAS PERSPECTIVAS: CLÍNICAS, DIAGNÓSTICAS E TERAPÊUTICAS
Bruna de Oliveira Silva, Bruna Firmiano Gonçalves Regis, Camila Moura Chaves, Cristian Silva Padilha, Gabriela Eduarda Machado, Kailani Voigt dos Santos, Kamilly Klicielly Martins Ornelas, Lanna Moraes Rosa de Almeida, Maria Eduarda da Paz Fontenele, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Misael Conci de Brito, Nélio Barros Freitas, Ramon Costa Santos, Taís Pereira Dourado, Vitória Princeza de Portugal Lino e Sâmela Keila Almeida dos Santos.

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-007
.....101-115

CAPÍTULO 8 - INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE BEM-ESTAR NO DESEMPENHO PRODUTIVO EM SISTEMAS INTENSIVOS DE BOVINOCULTURA
Bárbara Tainara Ferreira Pires, Catarina Araújo Alves, Cecília Luzia Amaro, Eduarda da Fonseca Nishiyama, Giovanna Sales de Alencar, Jarlys Loiola Melo, Jennifer Cavalcanti de Sousa, Larissa Carneiro Neves, Lívia Quirino de Jesus, Marisa Pereira Donato, Manoela Caldas Tognon, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Michelen Hilgemberg, Paloma Ribeiro Santos, Pamela Fontes Caldas e Sâmela Keila Almeida dos Santos.

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-008
.....116-131

CAPÍTULO 9 - INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF): ASSOCIANDO SAÚDE DO SOLO E DESEMPENHO ANIMAL EM PROPRIEDADES RURAIS
Alice Carolina Silva Inácio Delgado, André Fellipe Lisboa Rosa, Bárbara Tainara Ferreira Pires, Cristian Silva Padilha, Daniel Alves da Silva, Larissa Carneiro Neves, Leandro da Silva Andrade, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Milena dos Santos Soares, Nicole Ferreira de Almeida, Victor Lemes Cruzeiro, Vinícius Andrade da Silva, Marianna Branayde da Silva Miranda Lima, Stiven Calby Alberto Alfai, Wellika Maria Leão Lima e Sâmela Keila Almeida dos Santos.

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-009
.....132-146

CAPÍTULO 10 - INTRODUÇÃO À FARMÁCIA VOLTADA PARA ANIMAIS DE PRODUÇÃO: ABORDANDO BASES FARMACOLÓGICAS E ANESTÉSICAS FRENTE AOS INDICADORES DE BEM-ESTAR
Bruna Firmiano Gonçalves Regis, Gabriela Eduarda Machado, Jéssica Siqueira Sandrini, Júlia Dayseane Nascimento de Araújo, Ludimila Teixeira Côrtes, Maria Eduarda da Paz Fontenele, Maria Eduarda Guimarães Porcinio, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Misael Conci de Brito, Ricardo Guimarães dos Santos, Suiane dos Santos Oliveira de Sousa, Tamille Fiorentin, Valéria Cristina Werner, Viviane Ferreira Matos, Vitória Princeza de Portugal Lino e Sâmela Keila Almeida dos Santos.

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-010
.....147-162

CAPÍTULO 11 - MANEJO ALIMENTAR SUSTENTÁVEL COMO FERRAMENTA DE PREVENÇÃO DE DISTÚRBIOS METABÓLICOS EM CÃES E GATOS EM AMBIENTES URBANOS
Andréialice Ribeiro Moraes, Anna Jullya Aparecida da Silva Carvalho, Camille Moreira Bergamo Barros, Caroline Ancilotto Sobrinho, Danielle Gutierrez Mello, Débora Naiara Cordeiro Caxeta, Edilaine Sarlo Fernandes, Evellyn Martins de Souza, Marcela Batista Fernandes Burdelak, Maria Eduarda Teles de Carvalho Lopes, Maria Luiza Agresti, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Matheus Rodrigues da Silva, Millena dos Santos Oliveira, Yamille Joeicy Araujo de Aguiar e Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões.

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-011
.....**163-178**

CAPÍTULO 12 - MUDANÇAS NA PERFORMANCE: MELHORIAS OBSERVADAS NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO PÓS-INTERVENÇÕES CIRÚRGICAS EM REBANHOS
Bruna Firmiano Gonçalves Regis, Camila Moura Chaves, Danielle Louise dos Santos Pacheco, Giovanna Sales de Alencar, Jarlys Loiola Melo, João Fernandes Floriano, Kamilly Klicielly Martins Ornelas, Lívia Delgado Martins, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Misael Conci de Brito, Nélio Barros Freitas, Rafael Ramos Brito, Rayane dos Santos Gonçalves, Thiago Humberto Sartori Vieira, Vilson Santos Aguiar e Sâmela Keila Almeida dos Santos.

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-012
.....**179-193**

CAPÍTULO 13 - O PAPEL DO MÉDICO-VETERINÁRIO NA CONTENÇÃO QUÍMICA DE MAMÍFEROS SILVESTRES: AVALIAÇÃO DE RISCOS FISIOLÓGICOS E MEDIDAS PREVENTIVAS
Ana Clara Gonçalves Vale, Ana Letícia do Nascimento Pinheiro, Ana Paula Alves Bassi, Cristiane Pires Porto Barbosa, Eduarda Holanda de Souza, Ellen Karoline Pinheiro Gomes, Gabriela Ferreira Alves, Joana Alice Pereira Silva, Karoline Nóbrega Justino, Leonardo Alves Trindade, Lyvia de Santana Dantas, Maria Eduarda Rodrigues Costa, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Rhandeara Costa do Nascimento, Thaís Nunes de Assis e Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões.

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-013
.....**194-209**

CAPÍTULO 14 - POLITRAUMATISMO EM ANIMAIS SELVAGENS VÍTIMAS DE ATROPELAMENTO: PERSPECTIVA CLÍNICA E CIRÚRGICA
Ana Clara Gonçalves Vale, Ana Letícia do Nascimento Pinheiro, Ana Paula Alves Bassi, Anna Giullia Batista Costa Avellar de Sá, Bianca Castelletti Xavier, Eduarda Holanda de Souza, Ellen Letícia Freitas da Silva, Giovanna Assis Mendes, Hayslla Guerra Santana, Hyago Luz Andrade Corrêa, Isadora Carvalho Morais, Karoline Nóbrega Justino, Leonardo Alves Trindade, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Thiago Sarmento Rodrigues e Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões.

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-014
.....**210-224**

CAPÍTULO 15 - PRINCIPAIS ENFERMIDADES METABÓLICAS EM RUMINANTES E SUA ABORDAGEM CLÍNICA
Arthur Pacheco Geaquinto Leal, Bruna de Oliveira Silva, Camila Moura Chaves, Enrico Almeida Ponce Pasini Judice, Júlia Dayseane Nascimento de Araújo, Júlia Eller Pedretti, Júlia Pereira dos Santos, Lanna Moraes Rosa de Almeida, Lorena Barbosa Madureira, Maria Eduarda da Paz Fontenele, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Nélio Barros Freitas, Ramon Costa Santos, Rayane dos Santos Gonçalves, Wanessa Gabrielly Alves e Sâmela Keila Almeida dos Santos.

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-015
.....**225-238**

CAPÍTULO 16 - PROCEDIMENTOS CIRÚRGICOS CORRETIVOS EM GADO BOVINO: INTER-RELAÇÃO ENTRE SAÚDE E RENTABILIDADE
Caroline de Oliveira Alencar, Catarina Araújo Alves, Eduarda da Fonseca Nishiyama, Giovanna Sales de Alencar, Jennifer Cavalcanti de Sousa, Kamilly Klicielly Martins Ornelas, Lanna Moraes Rosa de Almeida, Marianna Branayde da Silva Miranda Lima, Pamela Fontes Caldas, Ramon Costa Santos, Vitória Princeza de Portugal Lino, Vinícius Andrade da Silva, Stiven Calby Alberto Alfai, Thaina de Souza Vaneti, Wellika Maria Leão Lima e Sâmela Keila Almeida dos Santos.

Crossref doi ***https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-016***
.....**239-252**

CAPÍTULO 17 - PRODUÇÃO RURAL E FAUNA SILVESTRE: INTERFACES DE RISCO SANITÁRIO E AS INTERVENÇÕES VETERINÁRIAS DE MITIGAÇÃO NO CONTEXTO ONE HEALTH
Clarisse Nascimento Lins Buarque, Giovanna Brenda Máximo de Almeida, Larissa Carneiro Neves, Laura Paes Carvalho, Livya de Santana Dantas, Lívia Quirino de Jesus, Maria Clara Silva Damasceno, Maria Eduarda da Paz Fontenele, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Marisa Pereira Donato, Rhandeara Costa do Nascimento, Taís Pereira Dourado, Suiane dos Santos Oliveira de Sousa, Valéria Cristina Werner, Yasmin Ribeiro Domingos e Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões.

Crossref doi ***https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-017***
.....**253-266**

CAPÍTULO 18 - PROTOCOLOS ANESTÉSICOS MULTIMODAIS EM PEQUENOS ANIMAIS: AVALIAÇÃO CLÍNICA DE ANALGESIA E SEGURANÇA HEMODINÂMICA
Amanda Leite da Silva, Andréialice Ribeiro Moraes, Cristiane Pires Porto Barbosa, Edilaine Sarlo Fernandes, Jéssica Siqueira Sandrini, Laís Vidal de Assis Pinheiro, Larissa Carneiro Neves, Livya de Santana Dantas, Ludimila Teixeira Côrtes, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Mariana Diniz Canedo, Ricardo Guimarães dos Santos, Evelyn Raniely de Souza Santos, Tarcília Gomes dos Santos, Thaina de Souza Vaneti e Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões.

Crossref doi ***https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-018***
.....**267-279**

CAPÍTULO 19 - TÉCNICAS DE LAPAROSCOPIA E ARTROSCOPIA: QUALIDADE DE VIDA E DESEMPENHO FUNCIONAL PÓS-OPERATÓRIO DE CÃES E GATOS SUBMETIDOS A CIRURGIAS MINIMAMENTE INVASIVAS
Alini Monteiro Ribeiro, Ellen Karoline Pinheiro Gomes, Gabriela Silva Becker, Jaime Samuel Martins Ferreira, Letícia de Fátima Ramos Diniz, Livya de Santana Dantas, Lorena Barbosa Madureira, Lorrany Ferreira Soares da Silva, Maria Clara Silva Damasceno, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Millena dos Santos Oliveira, Misael Conci de Brito, Paloma Ribeiro Santos, Pâmella Christine Freitas Barbosa, Rita de Cássia Massaro e Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões.

Crossref doi ***https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-019***
.....**280-294**

CAPÍTULO 20 - USO DE ANESTÉSICOS EM RUMINANTES: EFEITOS FARMACOCINÉTICOS SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO EM BOVINOS, CAPRINOS E OVINOS
Bruna Firmiano Gonçalves Regis, Caroline de Oliveira Alencar, Cristian Silva Padilha, Jennifer Cavalcanti de Sousa, Jéssica Siqueira Sandrini, Kamilly Klicielly Martins Ornelas, Larissa Carneiro Neves, Lívia Delgado Martins, Livya de Santana Dantas, Maria Luiza Moraes de Aguiar, Marcus Vinícius Oliveira dos Santos, Taís Pereira Dourado, Tamille Fiorentin, Thiago Humberto Sartori Vieira, Valéria Cristina Werner e Sâmela Keila Almeida dos Santos.

Crossref doi ***https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-020***
.....**295-306**

APRESENTAÇÃO

Este livro nasce da inquietação produtiva de futuros pesquisadores que acreditam na ciência como instrumento de transformação. *MV&Z: Interfaces em Ciências Veterinárias* reúne contribuições que atravessam o ramo das Ciências Agrárias, oferecendo ao leitor um panorama plural sobre animais de companhia, de produção e de vida livre, sempre ancorado em evidências científicas.

A obra trouxe 20 (vinte) capítulos que contemplam estudos relevantes para a prática e para a investigação em Medicina Veterinária e Zootecnia. Os estudos propostos seguiram padrões avaliativos de originalidade e ineditismo, forma de apresentação dos dados, relevância científica e/ou social, coerência metodológica, profundidade da discussão etc. sob orientação da médica-veterinária **Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões** (doutora em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal Rural de Pernambuco em 2024) e da zootecnista **Sâmela Keila Almeida dos Santos** (doutora em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal de Uberlândia em 2019).

O volume foi desenvolvido pelos membros do Projeto **EUKARYA** (@eukaryaoficial). A iniciativa visa reunir estudantes, docentes e profissionais das mais diversas áreas do saber, cujo objetivo seja contribuir para com a literatura científica através de resumos, artigos, livros e capítulos. Desde sua concepção, fundado em 20 de novembro de 2025, seu propósito central consiste em auxiliar no desenvolvimento, revisão e preparação de trabalhos acadêmicos ancorados em evidências científicas internacionais, tornando o processo de publicação mais acessível, sistematizado e eficiente.

Agradecemos, de forma especial, a todos os colaboradores que dedicaram tempo, conhecimento e esforço para tornar este livro possível: a qualidade e a diversidade dos textos aqui reunidos refletem o rigor científico, a generosidade intelectual e o compromisso com as boas práticas acadêmicas de cada um; sem a contribuição efetiva na escrita, revisão e aprimoramento dos artigos, esta obra não teria alcançado a consistência e a relevância que agora apresenta.

Convidamos você, leitor, a percorrer estas páginas com espírito crítico e aberto ao diálogo interdisciplinar. Que este livro sirva tanto como referência para quem atua no campo quanto como estímulo para novas perguntas, pesquisas e colaborações. Que a leitura aqui iniciada gere práticas melhores, políticas mais informadas e um futuro mais sustentável para os animais e para as comunidades que com eles convivem.

Um xêro antimicrobiano,

Andressa Rebeca Pinheiro Viana
Cristiano Patrício Rocha
Edilaine Sarlo Fernandes

CAPÍTULO 1

A CLÍNICA CIRÚRGICA E SUA IMPORTÂNCIA PARA A CONSERVAÇÃO, REABILITAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE ESPÉCIES AMEAÇADAS

THE SURGICAL CLINIC AND ITS IMPORTANCE FOR THE CONSERVATION, REHABILITATION AND SURVIVAL OF ENDANGERED SPECIES

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-001

Adrielly Cristiny Rogério de Araújo
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-2963-3616

Ana Clara Gonçalves Vale
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-7355-2459

Ana Letícia do Nascimento Pinheiro
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-2841-4439

Bianca Castelletti Xavier
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-8051-0304

Clara Merlo Nascimento
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-2877-1898

Eduarda Holanda de Souza
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-2983-8213

Fábio Henrique Ladislau da Silva
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-0201-859X

Gabriela Ferreira Alves
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-8995-1342

Jéssica Siqueira Sandrini
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-8335-4957

Leonardo Alves Trindade
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9659-4346

Luana Monielle Eugênia Santos
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5522-4672

Lucas Vinicius Boldrini Santana
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3391-7918

Maria Eduarda Rodrigues Costa
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-4020-1574

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Thiago Sarmento Rodrigues
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-1289-0765

Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões
Lattes: https://lattes.cnpq.br/5606689455302230

RESUMO

A crescente redução da biodiversidade mundial tem intensificado a necessidade de estratégias integradas capazes de promover a conservação de espécies ameaçadas de extinção, destacando a relevância da medicina veterinária nesse contexto. Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo analisar a importância da clínica cirúrgica para a conservação, reabilitação e sobrevivência da fauna silvestre, buscando compreender sua contribuição para a recuperação de indivíduos vulneráveis e para o fortalecimento das ações conservacionistas. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica narrativa, de natureza descritiva, analítica e interpretativa, fundamentada na análise crítica de publicações científicas, documentos técnicos e materiais institucionais relacionados à temática. Os resultados evidenciaram que as intervenções clínico-cirúrgicas desempenham papel fundamental na recuperação de animais acometidos por traumas, enfermidades e outras condições que comprometem sua sobrevivência, além de contribuírem para programas de manejo, reintrodução e conservação da diversidade biológica. Conclui-se que a clínica cirúrgica constitui uma ferramenta estratégica para a proteção da fauna silvestre, reforçando a necessidade de investimentos em capacitação profissional, infraestrutura especializada e pesquisas voltadas ao aprimoramento das práticas conservacionistas.

Palavras-chave: Biodiversidade; Fauna silvestre; Medicina da conservação; Reabilitação animal; Saúde ecossistêmica.

ABSTRACT

The increasing reduction of global biodiversity has intensified the need for integrated strategies capable of promoting the conservation of endangered species, highlighting the relevance of veterinary medicine in this context. In light of this scenario, the present study aimed to analyze the importance of surgical practice for the conservation, rehabilitation, and survival of wildlife, seeking to understand its contribution to the recovery of vulnerable individuals and to the strengthening of conservation efforts. To this end, a narrative literature review was conducted, of a descriptive, analytical, and interpretative nature, based on the critical analysis of scientific publications, technical documents, and institutional materials related to the subject. The results showed that clinical-surgical interventions play a fundamental role in the recovery of animals

affected by trauma, diseases, and other conditions that compromise their survival, in addition to contributing to management, reintroduction, and biodiversity conservation programs. It is concluded that surgical practice constitutes a strategic tool for the protection of wildlife, reinforcing the need for investment in professional training, specialized infrastructure, and research aimed at improving conservation practices.

Keywords: Animal rehabilitation; Biodiversity; Conservation medicine; Ecosystem health; Wildlife.

1 INTRODUÇÃO

A conservação da biodiversidade tem se consolidado como um dos principais desafios científicos, ambientais e sociais do século XXI, especialmente diante do acelerado declínio populacional de inúmeras espécies da fauna silvestre em decorrência da fragmentação de habitats, expansão urbana, atividades agropecuárias, mudanças climáticas, tráfico de animais e demais ações antrópicas. Nesse contexto, a proteção da vida selvagem ultrapassa a perspectiva ecológica e assume relevância estratégica para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, do equilíbrio ambiental e da própria qualidade de vida humana, uma vez que a saúde dos ecossistemas está diretamente associada ao bem-estar das populações (Norris, 2001; WOAH, 2021). Paralelamente, observa-se uma crescente valorização da biodiversidade nos debates educacionais e científicos, embora estudos indiquem que ainda existem lacunas significativas na compreensão pública sobre o tema, tanto em materiais didáticos quanto na formação de estudantes e professores (Cardoso-Silva; De Oliveira, 2013; Garcia; Monteiro; Bizzo, 2023; Do Nascimento; Motokane, 2023). Tal cenário reforça a necessidade de ampliar o conhecimento acerca das estratégias efetivas de conservação da fauna ameaçada, entre as quais se destaca a atuação da medicina veterinária.

A evolução histórica das instituições voltadas à manutenção de animais silvestres também evidencia transformações importantes na forma como a sociedade compreende a conservação biológica. Se anteriormente zoológicos e coleções zoológicas possuíam finalidades predominantemente recreativas, expositivas ou de demonstração de poder, atualmente assumem funções relacionadas à pesquisa científica, educação ambiental, conservação genética, reprodução assistida e reabilitação da fauna (Boachá Sampaio; Schiel; Da Silva Souto, 2020; Parker, 2021). Essa mudança de paradigma tem sido acompanhada pelo fortalecimento de iniciativas educativas que aproximam a população das questões ambientais e estimulam a preservação da biodiversidade, como demonstrado por ações desenvolvidas em zoológicos e programas de educação ambiental (Reisdorfer Kopeginski; Borin da Cunha; Michelon Ribeiro, 2024; Ribeiro Silvestre *et al.*, 2025). Ademais, perspectivas contemporâneas defendem que instituições zoológicas modernas

devem ampliar sua atuação para contemplar não apenas conservação e educação, mas também o bem-estar animal como elemento essencial de sua missão (Rose; Riley, 2022).

Inserida nesse panorama, a medicina veterinária da conservação tem assumido papel cada vez mais relevante na proteção de espécies ameaçadas, integrando conhecimentos clínicos, cirúrgicos, epidemiológicos, ecológicos e reprodutivos em favor da manutenção da biodiversidade (Norris, 2001; Delarada, 2020). A literatura destaca que médicos-veterinários participam ativamente de programas de manejo populacional, monitoramento sanitário, reprodução assistida, reabilitação de animais feridos e reintrodução de espécies na natureza, contribuindo diretamente para a sobrevivência de populações vulneráveis (Cerda; Webb, 2023; Coral Rodrigues; Almeida Sobral, 2025; Tremante, 2026). Nesse sentido, biotécnicas reprodutivas aplicadas a canídeos e felídeos ameaçados representam importantes ferramentas para a conservação ex situ e in situ (Isaia de Freitas; Dos Santos Machado, 2021), enquanto os Planos de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção coordenados pelo ICMBio evidenciam a crescente integração entre pesquisa, manejo e políticas públicas de conservação (ICMBio, s.d.).

Entre as diversas áreas de atuação veterinária, a clínica cirúrgica destaca-se como um recurso indispensável para o atendimento de animais silvestres acometidos por traumas, enfermidades, malformações congênitas, lesões decorrentes de conflitos com atividades humanas e outras condições capazes de comprometer sua sobrevivência. Registros provenientes de centros de reabilitação demonstram que atropelamentos, colisões, eletrocussões, ataques por animais domésticos e acidentes associados à urbanização figuram entre as principais causas de admissão de animais silvestres, evidenciando a necessidade de intervenções clínicas e cirúrgicas especializadas (Miller *et al.*, 2023). As diretrizes internacionais para anestesia, analgesia e cirurgia em animais de vida livre ressaltam que procedimentos realizados de forma adequada podem aumentar significativamente as chances de recuperação e retorno ao ambiente natural, contribuindo diretamente para a conservação das populações afetadas (Chinnadurai *et al.*, 2016; Fiorello *et al.*, 2016). Além disso, relatos contemporâneos provenientes de hospitais veterinários, centros de resgate e iniciativas de conservação demonstram que o tratamento clínico-cirúrgico tem possibilitado a recuperação de indivíduos pertencentes a espécies de elevado interesse conservacionista, fortalecendo programas de manejo e preservação (TEDx Talks, 2017; Nat Geo Animals, 2024; Wildlife Conservation Network, 2025).

Apesar dos avanços observados, permanecem desafios relacionados à formação profissional, à disponibilidade de infraestrutura especializada, à capacitação em medicina zoológica e ao desenvolvimento de estratégias integradas de conservação. Diversos autores apontam a necessidade de fortalecer o ensino da medicina de animais silvestres e da saúde ecossistêmica nos currículos veterinários, preparando profissionais aptos a atuar em cenários complexos que envolvem conservação da biodiversidade, saúde

única e manejo da fauna (Mazet; Hamilton; Dierauf, 2006; Ritzman, 2014; Del Pino Palacios-Díaz; Mendoza-Grimón, 2023; Espinosa Garcia-San Roman *et al.*, 2023). Tal demanda torna-se ainda mais relevante diante dos desafios associados aos processos de reintrodução de espécies ameaçadas, nos quais a condição clínica e a aptidão física dos indivíduos representam fatores determinantes para o sucesso das ações conservacionistas (Sanches Gonçalves *et al.*, 2025).

Diante desse contexto, emerge a seguinte questão norteadora: de que maneira a clínica cirúrgica veterinária contribui para a conservação, reabilitação e sobrevivência de espécies ameaçadas de extinção? A relevância dessa investigação reside na necessidade de compreender como os avanços técnico-científicos da medicina veterinária podem fortalecer estratégias contemporâneas de conservação da fauna, ampliando as possibilidades de recuperação individual e manutenção populacional das espécies. Para responder a essa problemática, o presente artigo desenvolve uma revisão bibliográfica narrativa de caráter descritivo, analítico e interpretativo, metodologia considerada adequada para integrar conhecimentos provenientes de diferentes abordagens científicas e documentais, permitindo uma análise abrangente do tema. Assim, o objetivo geral consiste em analisar a importância da clínica cirúrgica veterinária para a conservação, reabilitação e sobrevivência de espécies ameaçadas, enquanto os objetivos específicos envolvem discutir o papel da medicina veterinária da conservação, identificar as principais contribuições dos procedimentos clínico-cirúrgicos para a recuperação da fauna silvestre, examinar os desafios relacionados à formação profissional e à infraestrutura especializada e analisar a contribuição dessas intervenções para programas de conservação, manejo e reintrodução de espécies ameaçadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A biodiversidade constitui um dos pilares fundamentais para a estabilidade ecológica, manutenção dos serviços ecossistêmicos e sustentabilidade das sociedades humanas. Entretanto, a intensificação das atividades antrópicas tem provocado alterações profundas nos ecossistemas naturais, resultando na redução de populações silvestres e no aumento do número de espécies ameaçadas de extinção. Nesse contexto, a compreensão da biodiversidade transcende a simples catalogação de espécies, envolvendo aspectos ecológicos, genéticos, educacionais e conservacionistas (Cardoso-Silva; De Oliveira, 2013; Do Nascimento; Motokane, 2023). Estudos realizados com estudantes brasileiros demonstram que ainda existem limitações significativas na assimilação dos conceitos relacionados à biodiversidade e à conservação ambiental, evidenciando a necessidade de ampliar estratégias de educação e sensibilização pública (Garcia; Monteiro; Bizzo, 2023). Paralelamente, iniciativas voltadas à educação ambiental, especialmente aquelas desenvolvidas em zoológicos e espaços de conservação, têm se mostrado relevantes

para promover a conscientização da sociedade acerca da importância da fauna silvestre e dos impactos das ações humanas sobre os ecossistemas (Reisdorfer Kopeginski; Borin da Cunha; Michelon Ribeiro, 2024; Ribeiro Silvestre *et al.*, 2025).

Dentro desse cenário, consolidou-se o conceito de medicina da conservação, campo interdisciplinar que integra conhecimentos da medicina veterinária, ecologia, biologia da conservação e saúde pública com o objetivo de compreender e mitigar fatores que ameaçam a biodiversidade (Norris, 2001). Segundo Delarada (2020), o médico-veterinário desempenha papel estratégico na conservação da fauna por atuar diretamente na vigilância sanitária, no manejo populacional, na reabilitação de animais silvestres e no suporte técnico a programas de conservação. Essa perspectiva é reforçada por Cerda e Webb (2023), que destacam a crescente participação dos profissionais veterinários em iniciativas voltadas à preservação da biodiversidade em escala global. Da mesma forma, Coral Rodrigues e Almeida Sobral (2025) e Tremante (2026) ressaltam que a medicina veterinária contemporânea deixou de atuar exclusivamente na saúde individual dos animais para assumir funções diretamente relacionadas à manutenção dos ecossistemas e à proteção de espécies ameaçadas. Complementarmente, os relatórios internacionais sobre saúde da fauna silvestre demonstram que doenças emergentes, degradação ambiental e interação crescente entre seres humanos e animais configuram desafios complexos que exigem abordagens integradas de conservação (WOAH, 2021).

A literatura evidencia que a relação entre seres humanos e animais silvestres passou por profundas transformações ao longo da história. Conforme demonstram Boachá Sampaio, Schiel e Da Silva Souto (2020), os zoológicos evoluíram de espaços voltados à exibição de animais exóticos para instituições comprometidas com pesquisa científica, conservação genética e educação ambiental. Essa transformação histórica também é analisada por Parker (2021), que descreve a evolução dos zoológicos como reflexo das mudanças sociais, culturais e científicas na forma de compreender a natureza. Atualmente, tais instituições exercem funções estratégicas para a conservação de espécies ameaçadas por meio da manutenção de programas de reprodução, manejo populacional e recuperação de indivíduos incapazes de sobreviver sem assistência especializada. Além disso, Rose e Riley (2022) argumentam que o bem-estar animal deve ser incorporado como um dos objetivos centrais dos zoológicos modernos, ampliando a visão tradicional baseada apenas na conservação e educação. Nesse contexto, hospitais veterinários, centros de triagem e instituições de reabilitação assumem papel complementar, fornecendo suporte clínico e cirúrgico para animais resgatados, vítimas de acidentes ou portadores de enfermidades que comprometem sua sobrevivência.

A clínica cirúrgica veterinária representa uma das principais ferramentas empregadas na recuperação de animais silvestres acometidos por traumas, doenças ou alterações congênitas. A crescente urbanização, associada à expansão de rodovias, redes elétricas e atividades produtivas, tem aumentado

significativamente a ocorrência de lesões em animais de vida livre. Nesse sentido, Miller *et al.* (2023) demonstram que atropelamentos, colisões contra estruturas artificiais, eletrocussões e ataques por animais domésticos figuram entre as principais causas de ingresso de espécimes em centros de reabilitação. Frente a essa realidade, procedimentos clínico-cirúrgicos adequados tornam-se fundamentais para restaurar funções locomotoras, corrigir lesões traumáticas e possibilitar o retorno dos indivíduos ao ambiente natural. As diretrizes internacionais propostas por Chinnadurai *et al.* (2016) para anestesia e analgesia em animais de vida livre e por Fiorello *et al.* (2016) para procedimentos cirúrgicos de campo constituem referências fundamentais para a realização segura dessas intervenções. Além disso, experiências relatadas em hospitais veterinários especializados evidenciam que o tratamento cirúrgico não apenas favorece a recuperação individual dos animais, mas também contribui para a geração de conhecimentos científicos aplicáveis à conservação de populações inteiras (TEDx Talks, 2017; Nat Geo Animals, 2024; Wildlife Conservation Network, 2025).

A crescente complexidade das demandas conservacionistas tem impulsionado discussões acerca da necessidade de formação especializada em medicina de animais silvestres e saúde ecossistêmica. Mazet, Hamilton e Dierauf (2006) defendem que os currículos veterinários devem contemplar competências relacionadas à medicina da conservação, ao manejo de fauna livre e à abordagem integrada dos ecossistemas. Essa perspectiva é compartilhada por Ritzman (2014), Del Pino Palacios-Díaz e Mendoza-Grimón (2023) e Espinosa Garcia-San Roman *et al.* (2023), que destacam a importância da capacitação técnica para atuação em zoológicos, centros de conservação e programas de recuperação de espécies ameaçadas. Paralelamente, o desenvolvimento de biotécnicas reprodutivas tem ampliado as possibilidades de conservação genética de populações vulneráveis. Estudos de Isaia de Freitas e Dos Santos Machado (2021) demonstram que técnicas como coleta e conservação de sêmen, inseminação artificial e monitoramento reprodutivo constituem ferramentas valiosas para a manutenção da variabilidade genética em canídeos e felídeos ameaçados. Da mesma forma, os Planos de Ação Nacional coordenados pelo ICMBio evidenciam a crescente incorporação dessas estratégias em políticas públicas de conservação (ICMBio, s.d.).

Embora a literatura reconheça amplamente a relevância da clínica cirúrgica e da medicina veterinária para a conservação da fauna, persistem lacunas relacionadas à mensuração dos impactos dessas intervenções sobre a viabilidade populacional das espécies a longo prazo. Grande parte dos estudos concentra-se na recuperação clínica individual, havendo menor disponibilidade de pesquisas que avaliem de forma integrada os efeitos dessas ações sobre programas de conservação em escala populacional. Além disso, desafios relacionados à infraestrutura especializada, financiamento, treinamento profissional e

monitoramento pós-soltura ainda limitam a efetividade de diversas iniciativas conservacionistas. Tais questões tornam-se particularmente relevantes em programas de reintrodução de espécies ameaçadas, nos quais a recuperação clínica deve ser acompanhada por avaliações comportamentais, genéticas e ecológicas para garantir o sucesso da reintegração ao ambiente natural (Sanches Gonçalves *et al.*, 2025). Nesse sentido, observa-se consenso na literatura quanto à necessidade de fortalecer a integração entre medicina veterinária, biologia da conservação, educação ambiental e políticas públicas, consolidando abordagens multidisciplinares capazes de ampliar as chances de sobrevivência das espécies ameaçadas e assegurar a preservação da biodiversidade para as futuras gerações.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, assumindo natureza descritiva, analítica e interpretativa. Essa abordagem foi escolhida por possibilitar a integração de diferentes perspectivas teóricas e científicas relacionadas à clínica cirúrgica veterinária aplicada à conservação da fauna silvestre, permitindo uma compreensão abrangente dos fenômenos investigados. O objetivo central da revisão consiste em reunir, discutir, interpretar e problematizar os conhecimentos disponíveis acerca da importância das intervenções clínico-cirúrgicas para a conservação, reabilitação e sobrevivência de espécies ameaçadas de extinção, contribuindo para a sistematização do conhecimento produzido sobre a temática e para a identificação de aspectos relevantes para futuras investigações.

A construção do referencial bibliográfico foi realizada por meio de um protocolo estruturado de busca, seleção e análise de publicações científicas e documentos técnicos considerados pertinentes ao tema. Para tanto, foram consultadas bases de dados nacionais e internacionais amplamente reconhecidas na comunidade acadêmica, incluindo plataformas de indexação multidisciplinar, bibliotecas eletrônicas, periódicos científicos especializados, repositórios institucionais e portais governamentais. A estratégia de busca contemplou a utilização de descritores controlados e não controlados relacionados à conservação da biodiversidade, medicina veterinária da conservação, fauna silvestre, reabilitação animal, cirurgia veterinária, espécies ameaçadas, saúde da fauna e manejo conservacionista, combinados por meio de operadores booleanos que permitiram ampliar ou restringir os resultados conforme a necessidade da pesquisa.

No que se refere aos critérios de seleção, foram incluídos artigos científicos publicados em periódicos especializados, capítulos de livros, relatórios técnicos, documentos institucionais, legislações, dissertações, teses, trabalhos acadêmicos, anais de eventos científicos, materiais audiovisuais de caráter educativo e científico, bem como outras publicações consideradas relevantes para a compreensão do objeto de estudo. Buscou-se priorizar produções disponibilizadas integralmente, com reconhecida consistência metodológica e alinhadas aos objetivos da investigação. Embora tenha sido dada preferência a estudos

publicados nas últimas décadas, trabalhos clássicos e documentos de referência histórica também foram incorporados quando considerados fundamentais para a contextualização e evolução conceitual da temática abordada.

Após a etapa de identificação das fontes, procedeu-se à triagem dos materiais mediante leitura dos títulos, resumos, palavras-chave e informações introdutórias, visando verificar sua aderência ao tema proposto. Em seguida, os documentos selecionados foram submetidos à análise integral, considerando aspectos como objetivos, procedimentos metodológicos, resultados, discussões, contribuições científicas e limitações apontadas pelos autores. Esse processo permitiu a exclusão de materiais com insuficiente relação temática, baixa consistência informacional ou conteúdos repetitivos que não agregassem novos elementos à discussão desenvolvida.

A etapa analítica foi conduzida por meio da leitura crítica e interpretativa das publicações selecionadas, buscando identificar padrões, convergências, divergências e complementaridades entre os estudos. Além da descrição dos conhecimentos produzidos, procurou-se compreender como diferentes abordagens científicas interpretam a relação entre a clínica cirúrgica veterinária, a reabilitação da fauna silvestre e as estratégias contemporâneas de conservação da biodiversidade. Foram igualmente observadas lacunas do conhecimento, desafios operacionais, limitações metodológicas e oportunidades para o desenvolvimento de novas pesquisas capazes de ampliar a compreensão dos impactos dessas intervenções sobre a sobrevivência de espécies ameaçadas.

Por fim, as informações obtidas foram organizadas de maneira temática e integrativa, possibilitando a elaboração de uma síntese crítica das evidências encontradas. Essa sistematização permitiu reunir contribuições provenientes de diferentes áreas do conhecimento, promovendo uma visão multidimensional do papel da clínica cirúrgica no contexto conservacionista. Dessa forma, a revisão não se restringe à compilação de dados previamente publicados, mas busca estabelecer relações analíticas entre os estudos, evidenciar sua aplicabilidade prática e fornecer subsídios teóricos capazes de fortalecer o debate científico sobre a conservação da fauna silvestre e a atuação da medicina veterinária na proteção da biodiversidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura evidenciou, de forma consistente, que a conservação das espécies ameaçadas depende cada vez mais da integração entre conhecimentos ecológicos, estratégias de manejo populacional e intervenções médico-veterinárias especializadas. Os estudos revisados convergem ao demonstrar que a perda de biodiversidade constitui um fenômeno multifatorial, associado à degradação ambiental,

fragmentação de habitats, expansão urbana, mudanças climáticas, tráfico de animais e intensificação das atividades humanas sobre os ecossistemas naturais (Norris, 2001; WOAH, 2021). Nesse cenário, verificou-se que a medicina veterinária da conservação tem ampliado significativamente seu campo de atuação, assumindo papel estratégico não apenas na promoção da saúde animal, mas também na preservação da diversidade biológica e na sustentabilidade dos ecossistemas (Delarada, 2020; Cerda; Webb, 2023; Coral Rodrigues; Almeida Sobral, 2025; Tremante, 2026). Os resultados também indicam que a crescente valorização da biodiversidade no âmbito educacional e científico contribui para fortalecer políticas de conservação e ampliar a conscientização social sobre a importância da fauna silvestre (Cardoso-Silva; De Oliveira, 2013; Do Nascimento; Motokane, 2023; Garcia; Monteiro; Bizzo, 2023).

Outro padrão identificado refere-se à transformação das instituições voltadas ao manejo da fauna ao longo das últimas décadas. Os trabalhos analisados demonstram que zoológicos, centros de conservação e hospitais veterinários deixaram de exercer funções predominantemente expositivas para assumir responsabilidades relacionadas à pesquisa científica, reprodução assistida, educação ambiental e conservação de espécies ameaçadas (Boachá Sampaio; Schiel; Da Silva Souto, 2020; Parker, 2021). Os resultados apontam ainda que essas instituições desempenham papel relevante na recuperação de animais debilitados e na produção de conhecimento aplicado à conservação, especialmente quando associadas a programas educativos destinados à sensibilização da sociedade sobre questões ambientais (Reisdorfer Kopeginski; Borin da Cunha; Michelon Ribeiro, 2024; Ribeiro Silvestre *et al.*, 2025). Ademais, observou-se crescente preocupação com o bem-estar animal como componente indissociável das ações conservacionistas desenvolvidas em ambientes zoológicos modernos (Rose; Riley, 2022).

No que se refere especificamente à clínica cirúrgica veterinária, os estudos revisados revelam que as intervenções cirúrgicas representam um dos instrumentos mais importantes para a recuperação de animais silvestres acometidos por traumas, doenças ou alterações que comprometam sua capacidade de sobrevivência. Os registros analisados demonstram que atropelamentos, colisões contra estruturas artificiais, eletrocussões, captura acidental e ataques por animais domésticos figuram entre as principais causas de admissão de indivíduos em centros de reabilitação da fauna (Miller *et al.*, 2023). Diante dessa realidade, verificou-se que procedimentos clínico-cirúrgicos adequados são capazes de restaurar funções locomotoras, corrigir lesões ortopédicas, tratar enfermidades e aumentar significativamente as chances de retorno dos animais ao ambiente natural. As diretrizes internacionais para anestesia, analgesia e cirurgia em animais de vida livre reforçam que a adoção de protocolos técnicos específicos reduz riscos operacionais e potencializa os resultados terapêuticos obtidos (Chinnadurai *et al.*, 2016; Fiorello *et al.*, 2016).

A literatura também evidenciou que a contribuição da medicina veterinária para a conservação não se limita ao tratamento clínico de indivíduos feridos. Os resultados apontam crescente utilização de biotécnicas reprodutivas como ferramenta complementar para a manutenção da diversidade genética de

populações ameaçadas. Técnicas de coleta e conservação de material genético, inseminação artificial e monitoramento reprodutivo vêm sendo empregadas em diferentes espécies silvestres com resultados promissores para programas de conservação ex situ e in situ (Isaia de Freitas; Dos Santos Machado, 2021). Da mesma forma, os Planos de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas coordenados pelo ICMBio demonstram que a integração entre medicina veterinária, manejo reprodutivo e planejamento estratégico tem se consolidado como uma tendência relevante nas políticas de conservação da fauna brasileira (ICMBio, s.d.).

Outro achado recorrente refere-se à importância da formação profissional especializada para o fortalecimento das ações conservacionistas. Os estudos analisados indicam consenso quanto à necessidade de ampliar a inserção de conteúdos relacionados à medicina da conservação, saúde ecossistêmica, manejo de fauna silvestre e clínica de animais não convencionais nos currículos de medicina veterinária (Mazet; Hamilton; Dierauf, 2006; Ritzman, 2014; Del Pino Palacios-Díaz; Mendoza-Grimón, 2023; Espinosa Garcia-San Roman *et al.*, 2023). Verificou-se ainda que a crescente complexidade dos desafios ambientais exige profissionais capacitados para atuar em equipes multidisciplinares, integrando conhecimentos de biologia, ecologia, epidemiologia, cirurgia, reprodução animal e gestão ambiental. Essa tendência reforça a necessidade de investimentos contínuos em qualificação técnica, infraestrutura especializada e pesquisa aplicada à conservação da biodiversidade.

Por fim, os resultados evidenciam que a recuperação clínica e cirúrgica de animais silvestres constitui etapa fundamental, mas não suficiente, para garantir a efetividade das estratégias conservacionistas. A literatura aponta que o sucesso de programas de conservação depende da integração entre reabilitação, monitoramento pós-soltura, preservação dos habitats naturais, educação ambiental e políticas públicas de proteção à biodiversidade (Norris, 2001; WOAH, 2021). Nesse contexto, os estudos sobre reintrodução de espécies ameaçadas demonstram que a condição clínica adequada dos indivíduos representa um requisito essencial para o êxito dessas iniciativas, embora fatores ecológicos, comportamentais e genéticos também exerçam influência significativa sobre os resultados alcançados (Sanches Gonçalves *et al.*, 2025). Complementarmente, experiências apresentadas em hospitais veterinários, centros de pesquisa e projetos de conservação revelam que o conhecimento gerado a partir do atendimento clínico-cirúrgico da fauna silvestre tem contribuído para o aprimoramento de protocolos terapêuticos e para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes de conservação (TEDx Talks, 2017; Nat Geo Animals, 2024; Wildlife Conservation Network, 2025). Em conjunto, esses achados reforçam a compreensão de que a clínica cirúrgica veterinária ocupa posição estratégica na interface entre saúde animal, conservação da biodiversidade e sustentabilidade ambiental.

4.2 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos permitem afirmar que a clínica cirúrgica veterinária ocupa posição estratégica no conjunto de ações voltadas à conservação da biodiversidade, corroborando o objetivo central desta revisão de analisar sua contribuição para a reabilitação e sobrevivência de espécies ameaçadas. A literatura evidencia que a conservação contemporânea não pode ser compreendida exclusivamente sob a ótica da proteção de habitats ou da gestão populacional, uma vez que a sobrevivência de indivíduos pertencentes a espécies vulneráveis frequentemente depende de intervenções clínicas e cirúrgicas especializadas. Essa constatação reforça a perspectiva da medicina da conservação, proposta por Norris (2001), segundo a qual a saúde animal, ambiental e humana compõem dimensões interdependentes de um mesmo sistema. Sob esse enfoque, a atuação veterinária deixa de ser restrita ao tratamento individual para assumir papel ativo na manutenção da funcionalidade dos ecossistemas, interpretação que encontra respaldo nos trabalhos de Delarada (2020), Cerda e Webb (2023), Coral Rodrigues e Almeida Sobral (2025) e Tremante (2026). Assim, os achados desta revisão sugerem que a clínica cirúrgica deve ser compreendida não apenas como ferramenta terapêutica, mas como componente essencial das estratégias conservacionistas modernas.

Ao comparar os resultados identificados com estudos desenvolvidos em diferentes contextos geográficos e institucionais, observa-se forte convergência quanto ao reconhecimento da crescente relevância da medicina veterinária na conservação da fauna silvestre. As evidências apresentadas por Chinnadurai *et al.* (2016) e Fiorello *et al.* (2016) demonstram que protocolos específicos de anestesia, analgesia e cirurgia são capazes de aumentar significativamente as taxas de recuperação de animais de vida livre, resultado compatível com os registros de centros de reabilitação analisados por Miller *et al.* (2023). De maneira semelhante, relatos de experiências conduzidas em hospitais veterinários e projetos conservacionistas apontam que o conhecimento gerado a partir do atendimento clínico-cirúrgico contribui para o aperfeiçoamento contínuo das práticas de manejo e recuperação da fauna (TEDx Talks, 2017; Nat Geo Animals, 2024; Wildlife Conservation Network, 2025). Embora os estudos apresentem diferenças metodológicas, espécies-alvo distintas e contextos operacionais variados, verifica-se consenso quanto ao potencial das intervenções cirúrgicas para ampliar as chances de sobrevivência de indivíduos que, sem assistência especializada, dificilmente retornariam ao ambiente natural.

Outro aspecto relevante diz respeito à transformação conceitual observada nas instituições dedicadas à fauna silvestre. Os resultados demonstram que zoológicos, centros de conservação e hospitais veterinários deixaram de ser compreendidos apenas como espaços de manutenção animal para assumir funções científicas, educacionais e conservacionistas cada vez mais complexas. Essa interpretação encontra respaldo nas análises históricas desenvolvidas por Boachá Sampaio, Schiel e Da Silva Souto (2020) e Parker (2021), que descrevem a evolução dessas instituições ao longo do tempo. Além disso, os argumentos de Rose e Riley (2022) ampliam essa discussão ao defenderem a incorporação do bem-estar animal como

elemento central das ações conservacionistas. Sob essa perspectiva, os resultados indicam que a clínica cirúrgica não atua isoladamente, mas integra uma rede de iniciativas que engloba pesquisa, educação ambiental, reprodução assistida, monitoramento sanitário e reintrodução de espécies. Tal interpretação também dialoga com os achados de Reisdorfer Kopeginski, Borin da Cunha e Michelon Ribeiro (2024) e Ribeiro Silvestre *et al.* (2025), que destacam o papel educativo dessas instituições na construção de uma consciência ambiental mais crítica e participativa.

No campo das implicações práticas, a revisão evidencia que a qualificação profissional constitui um dos principais fatores condicionantes para o sucesso das ações conservacionistas. A crescente complexidade dos desafios enfrentados pela fauna silvestre exige médicos-veterinários capazes de integrar conhecimentos clínicos, cirúrgicos, ecológicos e epidemiológicos em suas atividades profissionais. Nesse sentido, os estudos de Mazet, Hamilton e Dierauf (2006), Ritzman (2014), Del Pino Palacios-Díaz e Mendoza-Grimón (2023) e Espinosa Garcia-San Roman *et al.* (2023) convergem ao apontar a necessidade de fortalecer a formação acadêmica voltada à medicina zoológica e à saúde ecossistêmica. Paralelamente, os resultados obtidos reforçam a relevância das biotécnicas reprodutivas como instrumentos complementares às intervenções clínico-cirúrgicas, especialmente em programas destinados à conservação genética de populações ameaçadas (Isaia de Freitas; Dos Santos Machado, 2021). De forma semelhante, os Planos de Ação Nacional coordenados pelo ICMBio demonstram que a integração entre manejo sanitário, reprodução, monitoramento populacional e recuperação clínica representa uma tendência consolidada nas políticas contemporâneas de conservação (ICMBio, s.d.).

Sob a perspectiva teórica, os achados desta revisão contribuem para ampliar a compreensão da clínica cirúrgica como componente estruturante da medicina veterinária da conservação. A literatura analisada indica que a recuperação de indivíduos lesionados produz impactos que extrapolam a esfera clínica, influenciando diretamente programas de manejo populacional, conservação genética e reintrodução de espécies ameaçadas. Essa interpretação é particularmente relevante diante dos desafios apontados por Sanches Gonçalves *et al.* (2025), que destacam a necessidade de abordagens integradas para garantir o sucesso de projetos de reintrodução. Além disso, os debates sobre biodiversidade presentes nos trabalhos de Cardoso-Silva e De Oliveira (2013), Do Nascimento e Motokane (2023) e Garcia, Monteiro e Bizzo (2023) reforçam que a conservação depende igualmente da construção de conhecimento científico e da sensibilização social, fatores que ampliam o alcance das ações desenvolvidas pelos profissionais da área.

Por fim, é importante reconhecer as limitações inerentes à metodologia adotada. Por tratar-se de uma revisão bibliográfica narrativa, a seleção das fontes e a interpretação dos resultados estão sujeitas a certo grau de subjetividade, decorrente das escolhas realizadas durante o processo de busca, inclusão e

análise dos materiais consultados. Diferentemente das revisões sistemáticas, esse tipo de abordagem não busca exaustividade estatística nem segue protocolos rígidos de síntese quantitativa, podendo haver maior influência da perspectiva analítica dos pesquisadores na construção das interpretações. Além disso, a heterogeneidade dos documentos analisados, abrangendo artigos científicos, capítulos de livros, documentos institucionais, materiais audiovisuais e publicações técnicas, embora enriqueça a compreensão do fenômeno investigado, dificulta a comparação direta entre os estudos. Ainda assim, a diversidade de fontes consultadas permitiu construir uma visão ampla e integrada da temática, evidenciando a relevância da clínica cirúrgica veterinária como instrumento fundamental para a conservação, reabilitação e sobrevivência de espécies ameaçadas em um contexto global marcado por crescentes desafios ambientais e conservacionistas.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica teve como objetivo analisar a importância da clínica cirúrgica veterinária para a conservação, reabilitação e sobrevivência de espécies ameaçadas de extinção, buscando compreender de que forma as intervenções clínicas e cirúrgicas contribuem para o fortalecimento das estratégias contemporâneas de conservação da biodiversidade. A partir da análise da literatura selecionada, foi possível constatar que a atuação da medicina veterinária ultrapassa os limites tradicionais do tratamento individual dos animais, assumindo papel fundamental na manutenção da saúde populacional, na recuperação de indivíduos pertencentes a espécies vulneráveis e na promoção da sustentabilidade dos ecossistemas. Dessa forma, os objetivos propostos foram alcançados ao evidenciar a relevância da clínica cirúrgica como instrumento indispensável para a proteção da fauna silvestre em um cenário global marcado pela crescente pressão antrópica sobre os ambientes naturais.

Os resultados analisados demonstraram que a recuperação de animais acometidos por traumas, enfermidades e outras condições debilitantes representa uma etapa estratégica para a conservação das espécies ameaçadas. Procedimentos cirúrgicos adequadamente planejados e executados possibilitam a restauração de funções fisiológicas essenciais, aumentam as chances de sobrevivência dos indivíduos e favorecem sua reintegração aos ambientes naturais quando as condições biológicas e ecológicas são compatíveis com a soltura. Além disso, verificou-se que o conhecimento gerado a partir da prática clínica e cirúrgica contribui para o aperfeiçoamento contínuo dos protocolos de manejo, ampliando a eficiência dos programas de conservação e reabilitação desenvolvidos por instituições especializadas.

Outro aspecto relevante evidenciado ao longo desta revisão refere-se à necessidade de compreender a conservação da biodiversidade de maneira integrada e multidisciplinar. A efetividade das ações conservacionistas depende não apenas da recuperação clínica dos animais, mas também da articulação entre pesquisa científica, educação ambiental, manejo populacional, conservação genética, monitoramento

sanitário e proteção dos habitats naturais. Nesse contexto, a clínica cirúrgica configura-se como um componente de uma rede mais ampla de estratégias voltadas à preservação da fauna silvestre, atuando em sinergia com diferentes áreas do conhecimento para promover resultados mais consistentes e duradouros. Essa perspectiva reforça a importância da colaboração entre médicos-veterinários, biólogos, ecólogos, gestores ambientais e formuladores de políticas públicas na construção de soluções efetivas para os desafios impostos pela perda da biodiversidade.

A revisão também permitiu identificar que a qualificação profissional e a disponibilidade de infraestrutura especializada constituem fatores determinantes para o sucesso das intervenções realizadas em animais silvestres. O crescente aumento da demanda por atendimento clínico-cirúrgico de espécies não convencionais exige investimentos contínuos em formação acadêmica, capacitação técnica, desenvolvimento tecnológico e fortalecimento das instituições dedicadas à conservação. Nesse sentido, o avanço da medicina veterinária aplicada à fauna silvestre representa não apenas um benefício para os animais atendidos, mas também um importante mecanismo de apoio às políticas de conservação e ao desenvolvimento sustentável.

Do ponto de vista científico, este estudo contribui para consolidar a compreensão da clínica cirúrgica veterinária como uma ferramenta estratégica na interface entre saúde animal, conservação biológica e gestão ambiental. Ao reunir e interpretar diferentes abordagens presentes na literatura, a revisão possibilitou uma visão abrangente sobre os desafios, potencialidades e impactos das intervenções clínico-cirúrgicas no contexto da conservação de espécies ameaçadas. Além disso, a síntese realizada oferece subsídios teóricos que podem auxiliar pesquisadores, estudantes e profissionais na formulação de novas estratégias de atuação voltadas à proteção da fauna silvestre.

Por fim, recomenda-se que pesquisas futuras aprofundem a avaliação dos impactos de longo prazo das intervenções cirúrgicas sobre a sobrevivência e o sucesso reprodutivo de indivíduos reabilitados após sua reinserção no ambiente natural. Também são necessários estudos que investiguem indicadores de efetividade dos programas de reabilitação, protocolos específicos para diferentes grupos taxonômicos, avanços em técnicas minimamente invasivas e a integração entre tecnologias emergentes e medicina da conservação. A ampliação dessas investigações poderá contribuir para o desenvolvimento de práticas cada vez mais eficientes e fundamentadas cientificamente, fortalecendo o papel da clínica cirúrgica veterinária como instrumento essencial para a preservação da biodiversidade e para a garantia da sobrevivência das espécies ameaçadas nas próximas décadas.

REFERÊNCIAS

BOACHÁ SAMPAIO, M.; SCHIEL, N.; DA SILVA SOUTO, A. From exploitation to conservation: a historical analysis of zoos and their functions in human societies. **Ethnobiology and Conservation**, v. 9, n. 2, p. 1-32, 2020.

CARDOSO-SILVA, C. B.; DE OLIVEIRA, A. C. Como os livros didáticos de biologia abordam as diferentes formas de estimar a biodiversidade?. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 1, p. 169-180, 2013.

CERDA, J. R.; WEBB, T. L. Wildlife conservation and preserving biodiversity: impactful opportunities for veterinarians?. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 261, n. 7, p. 1077-1085, 2023.

CHINNADURAI, S. K. *et al.* Best-practice guidelines for field-based surgery and anesthesia of free-ranging wildlife. I. Anesthesia and analgesia. **The Journal of Wildlife Diseases**, v. 52, n. 2s, p. S14-S27, 2016.

CORAL RODRIGUES, B. C.; ALMEIDA SOBRAL, E. Conservação da fauna selvagem e medicina veterinária aplicada. In: AURUM EDITORA LTDA (org.). **Ciências Agrárias: Teoria e Prática**. Curitiba: Aurum Editora Ltda, 2025. p. 85-91.

DEL PINO PALACIOS-DÍAZ, M.; MENDOZA-GRIMÓN, V. Environment in veterinary education. **Veterinary Sciences**, v. 10, n. 2, 146, p. 1-11, 2023.

DELARADA, R. S. Los desafíos en la conservación y manejo de la fauna silvestre. El aporte de los médicos veterinarios. **Ciencia veterinaria**, v. 22, n. 2, p. 181-188, 2020.

DO NASCIMENTO, L. A.; MOTOKANE, M. T. A recontextualização do discurso sobre biodiversidade em um curso de formação para professores de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 25, e37387, p. 1-20, 2023.

ESPINOSA GARCIA-SAN ROMAN, J. *et al.* Veterinary education and training on non-traditional companion animals, exotic, zoo, and wild animals: concepts review and challenging perspective on zoological medicine. **Veterinary Sciences**, v. 10, n. 5, 357, p. 1-14, 2023.

FIORELLO, C. V. *et al.* Best-practice guidelines for field-based surgery and anesthesia on free-ranging wildlife. II. Surgery. **The Journal of Wildlife Diseases**, v. 52, n. 2s, p. S28-S39, 2016.

GARCIA, P. S.; MONTEIRO, P. H. N.; BIZZO, N. Os conhecimentos dos jovens do estado de São Paulo sobre biodiversidade: um estudo longitudinal (2009/2018) com base no desempenho no Exame Nacional do Ensino Médio. **Revista de Educação Pública**, v. 32, p. 863-887, 2023.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). **Planos de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção – PAN**. Brasília: ICMBio, [s.d.].

ISAIA DE FREITAS, L.; DOS SANTOS MACHADO, R. Biotécnicas reprodutivas: captura, exame andrológico, conservação do ejaculado e inseminação artificial em canídeos e felídeos selvagens ou silvestres em risco de extinção. **Veterinária e Zootecnia**, v. 28, p. 1-9, 2021.

MAZET, J. A. K.; HAMILTON, G. E.; DIERAUF, L. A. Educating veterinarians for careers in free-ranging wildlife medicine and ecosystem health. **Journal of Veterinary Medical Education**, v. 33, n. 3, p. 352-360, 2006.

MILLER, T. K. *et al.* Wildlife rehabilitation records reveal impacts of anthropogenic activities on wildlife health. **Biological Conservation**, v. 286, 110295, p. 1-14, 2023.

NASCIMENTO DE VASCONCELLOS, B. Arborização urbana: essencial para a qualidade de vida da população. In: BARRETO DE GÓES, M. (org.). **Pensando Sustentável: reflexões interdisciplinares para um futuro resiliente**. São Paulo: Editora Científica Digital, 2024. p. 33-43.

NAT GEO ANIMALS. **Treating Injured Tigers and Elephants (Full Episode) | Jungle Animal Rescue**. [vídeo] 20 set. 2024, 44 min. YouTube. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Nl3q0Q_X8KA.

NORRIS, S. A new voice in conservation: conservation medicine seeks to bring ecologists, veterinarians, and doctors together around a simple unifying concept: health. **Bioscience**, v. 51, n. 1, p. 7-12, 2001.

PARKER, M. The genealogy of the zoo: collection, park and carnival. **Organization**, v. 28, n. 4, p. 604-620, 2021.

REISDORFER KOPEGINSKI, S. I.; BORIN DA CUNHA, M,; MICHELON RIBEIRO, C. Educação ambiental para preservação da biodiversidade: visitas técnicas ao zoológico. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 19, n. 7, p. 704-714, 2024.

RIBEIRO SILVESTRE, V. *et al.* Educação ambiental e o conhecimento sobre aves silvestres: o uso de bicos e patas em modelos de prototipagem. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 20, n. 3, p. 503-517, 2025.

RITZMAN, T. K. New veterinary graduates: spreading their wings and exploring career paths in avian and exotic animal medicine. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 28, n. 2, p. 168-172, 2014.

ROSE, P. E.; RILEY, L. M. Expanding the role of the future zoo: wellbeing should become the fifth aim for modern zoos. **Frontiers in Psychology**, v. 13, 1018722, p. 1-11, 2022.

SANCHES GONÇALVES, A. *et al.* Reintrodução de espécies ameaçadas de extinção: desafios e perspectivas. **Pubvet**, v. 19, n. 8, e1814, p. 1-7, 2025.

TEDX TALKS. **Conservation research through a veterinary hospital | Baukje Lenting | TEDxVUW**. [vídeo] 16 nov. 2017, 15 min. YouTube. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=LgATi91WEkA.

TREMANTE, M. A. O papel do médico veterinário na conservação de espécies ameaçadas. In: AURUM EDITORA LTDA (org.). **Entre Áreas e Saberes: Estudos Multidisciplinares**. Curitiba: Aurum Editora, 2026. p. 77-85.

WILDLIFE CONSERVATION NETWORK. **Wildlife Vets Share Their Experience in the Field | Wildlife Conservation Expo**. [vídeo] 21 out. 2025, 31 min. YouTube. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=QmnRuy17ORk.

WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH (WOAH). **Wildlife Health Survey Report**. Paris: WOAH, 2021.

CAPÍTULO 2

ABORDAGENS DIAGNÓSTICAS E TERAPÊUTICAS EM DOENÇAS DO TRATO URINÁRIO INFERIOR EM FELINOS

DIAGNOSTIC AND THERAPEUTIC APPROACHES IN LOWER URINARY TRACT DISEASES IN FELINES

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-002

Alice de Barros Teles
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-1695-5754

Beatriz Silva Padilha
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-2871-4066

Bruna Cortes Martins
E-mail: brunacortesmartins@gmail.com

Emmanuele do Nascimento Marques
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-9124-7701

Ewellyn Sardinha Sodré
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-5141-3783

Gabriela Silva Becker
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-4186-6704

Hayslla Guerra Santana
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-4706-4851

Isabela Coêlho Nascimento
ORCID: https://orcid.org/009-0007-7056-5188

Júlia Mayumi Imamura
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-5772-3590

Laís Paula Inocêncio Fliorizi Melo
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-6563-4946

Lavínia Trindade Barbosa
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-4798-7905

Lorrany Ferreira Soares da Silva
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-5587-1836

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Pâmella Christine Freitas Barbosa
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-6096-362X

Thaís Cristina Silva da Cruz
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-5329-4475

Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões
Lattes: https://lattes.cnpq.br/5606689455302230

RESUMO

O aumento da prevalência das doenças do trato urinário inferior em felinos representa um importante desafio clínico na medicina veterinária contemporânea, especialmente devido à sua etiologia multifatorial e elevada recorrência. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo analisar as abordagens diagnósticas e terapêuticas aplicadas a essas afecções, por meio de uma revisão bibliográfica narrativa de natureza descritiva e interpretativa. A metodologia baseou-se na seleção de estudos científicos nacionais e internacionais, incluindo artigos, diretrizes clínicas e revisões, com análise crítica e síntese temática das evidências disponíveis. Os resultados demonstraram predominância da cistite idiopática felina como principal condição envolvida, além da relevância de fatores ambientais e comportamentais como desencadeantes, bem como a necessidade de diagnósticos multimodais e terapias integradas. Conclui-se que o manejo eficaz dessas doenças depende da combinação entre diagnóstico preciso, tratamento individualizado e intervenções ambientais, reforçando a importância de uma abordagem baseada em evidências e da continuidade de pesquisas voltadas à padronização terapêutica e à compreensão dos mecanismos fisiopatológicos envolvidos.

Palavras-chave: Cistite idiopática felina; Diagnóstico veterinário; Doenças urinárias felinas; Medicina baseada em evidências; Terapia veterinária.

ABSTRACT

The increasing prevalence of lower urinary tract diseases in felines represents an important clinical challenge in contemporary veterinary medicine, particularly due to their multifactorial etiology and high recurrence. In this context, the present study aimed to analyze the diagnostic and therapeutic approaches applied to these conditions through a narrative literature review of a descriptive and interpretative nature. The methodology was based on the selection of national and international scientific studies, including articles, clinical guidelines, and reviews, with critical analysis and thematic synthesis of the available evidence. The results demonstrated the predominance of feline idiopathic cystitis as the main condition involved, as well as the relevance of environmental and behavioral factors as triggers, and the need for multimodal diagnostics and integrated therapies. It is concluded that the effective management of these

diseases depends on the combination of accurate diagnosis, individualized treatment, and environmental interventions, reinforcing the importance of an evidence-based approach and the continuation of research aimed at therapeutic standardization and understanding of the underlying pathophysiological mechanisms.

Keywords: Evidence-based medicine; Feline idiopathic cystitis; Feline urinary diseases; Veterinary diagnosis; Veterinary therapy.

1 INTRODUÇÃO

As doenças do trato urinário inferior em felinos constituem um dos grupos de afecções mais frequentemente diagnosticados na clínica médica de pequenos animais, representando importante causa de morbidade, dor, redução da qualidade de vida e procura por atendimento veterinário especializado. Essas enfermidades englobam um conjunto heterogêneo de alterações que acometem a bexiga urinária e a uretra, incluindo cistite idiopática felina, urolitíase, infecções urinárias, tampões uretrais, neoplasias e obstruções uretrais, as quais compartilham manifestações clínicas semelhantes, como disúria, hematúria, polaciúria, periúria e estrangúria (Gerber *et al.*, 2005; Forrester; Roudebush, 2007; Ferranti Bernardo; Bernardes Vargas; Barbosa Almeida, 2020). Além da relevância clínica, essas condições assumem significativa importância social e econômica, uma vez que impactam diretamente o bem-estar dos animais e exigem acompanhamento contínuo por parte dos tutores, especialmente em casos recorrentes ou de difícil resolução terapêutica (Travasso Moura; Ribeiro; De Medeiros, 2024).

Nas últimas décadas, a literatura científica tem demonstrado crescente preocupação com a elevada prevalência da doença do trato urinário inferior felino, particularmente da cistite idiopática felina, considerada uma das principais causas de manifestações urinárias em gatos domésticos (Buffington, 2011; Defauw *et al.*, 2011; Piyarungsri *et al.*, 2020). Estudos epidemiológicos realizados em diferentes regiões do mundo indicam que fatores como idade, sexo, condição corporal, sedentarismo, baixa ingestão hídrica, manejo ambiental inadequado e estresse podem contribuir significativamente para o desenvolvimento dessas enfermidades (Cameron *et al.*, 2004; Defauw *et al.*, 2011; Piyarungsri *et al.*, 2020). Paralelamente, pesquisas comparativas têm revelado semelhanças fisiopatológicas entre a cistite idiopática felina e determinadas síndromes dolorosas humanas, sugerindo mecanismos complexos que extrapolam alterações exclusivamente urinárias e envolvem respostas neuroendócrinas e comportamentais (Reche Junior; Kuribayashi Hagiwara, 2004; Buffington, 2011).

Nesse contexto, os avanços observados nos métodos diagnósticos e nas abordagens terapêuticas têm ampliado a capacidade dos médicos-veterinários de identificar precocemente os diferentes tipos de doença do trato urinário inferior e estabelecer protocolos de tratamento mais individualizados. Avaliações clínicas,

exames laboratoriais, urinálise, cultura bacteriana, métodos de imagem e monitoramento de fatores ambientais têm sido apontados como ferramentas essenciais para a correta caracterização dos casos e para a definição das condutas terapêuticas mais adequadas (Palmero, 2013; Barros Fonseca *et al.*, 2022; Xavier Júnior *et al.*, 2022; Taylor *et al.*, 2025). Ao mesmo tempo, observa-se crescente interesse por estratégias complementares que visam reduzir a recorrência dos sinais clínicos, incluindo modificações ambientais, manejo nutricional e terapias integrativas, como a acupuntura, especialmente em pacientes acometidos por cistite idiopática (Giovannini; Dos Santos Piai, 2010; Buffington, 2011).

Outro aspecto amplamente discutido na literatura refere-se às complicações associadas à obstrução uretral, considerada uma das emergências mais relevantes da medicina felina. Casos clínicos e relatos de experiência demonstram que a interrupção do fluxo urinário pode ocasionar alterações metabólicas graves, comprometimento sistêmico e risco de óbito quando não diagnosticada e tratada rapidamente (Da Silva *et al.*, 2018; Rosman *et al.*, 2024; Saldanha Rosa *et al.*, 2025; Sundararajan *et al.*, 2026). Embora os protocolos terapêuticos tenham evoluído substancialmente, persistem desafios relacionados à prevenção das recidivas, ao manejo dos fatores predisponentes e à compreensão dos mecanismos fisiopatológicos envolvidos na doença, especialmente nos casos classificados como idiopáticos (Trindade Pereira, 2011; Scotini Bíscaro, 2021; Travasso Moura; Ribeiro; De Medeiros, 2024).

Diante desse panorama, emerge a seguinte questão norteadora: quais são as principais abordagens diagnósticas e terapêuticas empregadas nas doenças do trato urinário inferior em felinos e de que forma elas contribuem para o diagnóstico precoce, o controle clínico e a redução das recorrências? A relevância dessa investigação fundamenta-se na elevada frequência dessas enfermidades na rotina clínica veterinária, na complexidade dos fatores envolvidos em sua etiopatogenia e na constante atualização dos conhecimentos científicos relacionados ao tema. Ademais, a realização de uma revisão bibliográfica narrativa justifica-se pela possibilidade de reunir, analisar e interpretar criticamente evidências provenientes de diferentes tipos de publicações, permitindo uma compreensão abrangente dos avanços, desafios e perspectivas existentes na área.

Assim, o presente artigo tem como objetivo geral analisar as abordagens diagnósticas e terapêuticas aplicadas às doenças do trato urinário inferior em felinos, destacando sua importância para o manejo clínico e para a melhoria da qualidade de vida dos pacientes acometidos. Como objetivos específicos, busca-se descrever os principais aspectos etiológicos e fisiopatológicos dessas enfermidades, identificar fatores de risco associados ao seu desenvolvimento, discutir os métodos diagnósticos atualmente empregados na prática veterinária, analisar as estratégias terapêuticas convencionais e complementares descritas na literatura e examinar os desafios relacionados à prevenção de recidivas e ao acompanhamento clínico de longo prazo. Dessa forma, pretende-se contribuir para a sistematização do conhecimento científico

disponível e fornecer subsídios teóricos relevantes para profissionais, pesquisadores e estudantes interessados na saúde urinária dos felinos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O entendimento das doenças do trato urinário inferior em felinos exige, inicialmente, a delimitação conceitual do termo que engloba um conjunto heterogêneo de afecções que acometem bexiga urinária e uretra, caracterizadas por sinais clínicos semelhantes, mas etiologias diversas. Esse espectro inclui condições como cistite idiopática felina, urolitíase, infecções bacterianas, obstruções uretrais e alterações comportamentais associadas ao estresse ambiental, configurando um dos principais desafios diagnósticos da medicina de pequenos animais. Estudos clínico-epidemiológicos apontam que tais enfermidades apresentam elevada prevalência na rotina veterinária e impacto direto no bem-estar dos pacientes, sendo frequentemente associadas a manifestações clínicas recorrentes e de difícil resolução (Gerber *et al.*, 2005; Ferranti Bernardo; Bernardes Vargas; Barbosa Almeida, 2020; Travasso Moura; Ribeiro; De Medeiros, 2024).

No âmbito fisiopatológico, destaca-se a cistite idiopática felina como uma das entidades mais relevantes e amplamente estudadas dentro desse grupo de doenças, sendo frequentemente considerada uma condição multifatorial com forte influência neuroendócrina e comportamental. Buffington (2011) propõe uma abordagem ampliada da doença, ultrapassando a visão restrita ao trato urinário e incorporando mecanismos sistêmicos relacionados ao estresse e à resposta do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal. Essa perspectiva é reforçada por Cameron *et al.* (2004), que associam fatores ambientais e comportamentais ao surgimento dos sinais clínicos, enquanto Defauw *et al.* (2011) e Piyarungsri *et al.* (2020) evidenciam a influência de fatores de risco como sedentarismo, obesidade e condições de manejo inadequadas. Adicionalmente, Reche Junior e Kuribayashi Hagiwara (2004) apontam semelhanças entre a cistite idiopática felina e a cistite intersticial humana, sugerindo possíveis convergências fisiopatológicas entre espécies.

Do ponto de vista diagnóstico, a literatura evidencia uma abordagem progressivamente mais integrada, baseada na associação entre exame clínico detalhado, exames laboratoriais, urinálise, cultura bacteriana e métodos de imagem. Forrester e Roudebush (2007) destacam a importância de uma medicina baseada em evidências na condução dos casos de doença do trato urinário inferior felino, enfatizando a necessidade de diferenciar etiologias semelhantes sob o ponto de vista clínico. Palmero (2013) reforça que a atualização contínua dos protocolos diagnósticos é fundamental para a correta estratificação dos pacientes, enquanto Barros Fonseca *et al.* (2022) e Xavier Júnior *et al.* (2022) demonstram a relevância dos achados laboratoriais na caracterização da gravidade e evolução dos quadros clínicos. Mais recentemente, Taylor *et*

al. (2025) apresentam diretrizes consensuais que reforçam a necessidade de padronização diagnóstica e abordagem multimodal, integrando aspectos clínicos, laboratoriais e ambientais.

No campo terapêutico, observa-se a coexistência de diferentes correntes de abordagem, variando entre tratamentos convencionais baseados em analgesia, fluidoterapia, manejo urinário e intervenções cirúrgicas em casos obstrutivos, e estratégias complementares voltadas à modulação ambiental e comportamental. A literatura evidencia que a obstrução uretral representa uma emergência clínica crítica, frequentemente associada a complicações sistêmicas graves, exigindo intervenção imediata e manejo intensivo (Da Silva *et al.*, 2018; Rosman *et al.*, 2024; Saldanha Rosa *et al.*, 2025; Sundararajan *et al.*, 2026). Paralelamente, Forrester e Roudebush (2007) e Taylor *et al.* (2025) defendem abordagens terapêuticas individualizadas, baseadas em evidências científicas, enquanto Giovannini e Dos Santos Piai (2010) destacam o potencial de terapias complementares, como a acupuntura, no auxílio ao controle da dor e na redução de recidivas em casos de cistite idiopática felina.

As abordagens contemporâneas também enfatizam fortemente o papel do manejo ambiental como componente essencial do tratamento, especialmente em casos idiopáticos nos quais o estresse desempenha papel central na fisiopatologia da doença. Buffington (2011) e Cameron *et al.* (2004) reforçam que fatores ambientais inadequados podem atuar como desencadeadores de episódios clínicos, o que tem levado à incorporação de estratégias de enriquecimento ambiental, melhoria do manejo domiciliar e adaptação comportamental como parte do protocolo terapêutico. Essa perspectiva é complementada por estudos de caso e revisões clínicas que demonstram a eficácia da associação entre tratamento farmacológico e intervenções ambientais na redução da recorrência dos sinais clínicos (Trindade Pereira, 2011; Scotini Bíscaro, 2021).

Apesar dos avanços significativos na compreensão da doença do trato urinário inferior felino, persistem lacunas importantes na literatura, especialmente no que se refere à padronização de protocolos terapêuticos de longo prazo e à compreensão completa dos mecanismos fisiopatológicos da cistite idiopática. Ainda que existam diretrizes recentes e consensos clínicos, observa-se variabilidade significativa na prática veterinária, o que pode influenciar diretamente os desfechos clínicos dos pacientes. Além disso, muitos estudos concentram-se em aspectos diagnósticos ou terapêuticos isolados, havendo menor integração entre fatores clínicos, ambientais e comportamentais. Essa fragmentação evidencia a necessidade de pesquisas futuras mais abrangentes, capazes de integrar múltiplas dimensões da doença e fortalecer a medicina baseada em evidências na área da clínica felina.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, de natureza descritiva, analítica e interpretativa, voltada à sistematização e discussão dos conhecimentos científicos disponíveis

acerca das doenças do trato urinário inferior em felinos, com ênfase em suas abordagens diagnósticas e terapêuticas. Essa modalidade de revisão foi escolhida por permitir a integração de diferentes tipos de evidências científicas, favorecendo uma compreensão ampla e crítica do tema, especialmente em áreas nas quais coexistem múltiplas perspectivas clínicas, fisiopatológicas e terapêuticas. O objetivo central consistiu em discutir, integrar e problematizar a produção científica existente, de modo a evidenciar padrões, tendências e lacunas relacionadas ao diagnóstico e manejo dessas afecções na medicina veterinária contemporânea.

A busca bibliográfica foi conduzida em bases de dados científicas amplamente reconhecidas na área da saúde e medicina veterinária, incluindo repositórios acadêmicos nacionais e internacionais, periódicos especializados, bibliotecas virtuais e portais institucionais. Foram utilizados descritores controlados e não controlados relacionados a doenças do trato urinário inferior felino, cistite idiopática felina, obstrução uretral, diagnóstico veterinário, terapêutica felina e manejo clínico, combinados por meio de operadores booleanos, como AND, OR, NOT, NEAR e SAME, com o intuito de ampliar a sensibilidade e especificidade da busca. O recorte temporal privilegiou publicações das últimas décadas, sem exclusão de estudos clássicos considerados fundamentais para a compreensão histórica e conceitual da evolução do tema.

Os critérios de seleção das fontes foram definidos com base na relevância científica, atualidade, consistência metodológica e aderência ao objeto de estudo. Foram incluídos artigos científicos originais, revisões de literatura, diretrizes clínicas, relatos de caso, monografias, dissertações, teses, documentos técnicos e consensos clínicos relacionados ao diagnóstico e tratamento das doenças do trato urinário inferior em felinos. Foram excluídos materiais sem rigor científico, publicações sem acesso ao conteúdo completo ou que não apresentassem contribuição direta para a compreensão dos aspectos clínicos, diagnósticos ou terapêuticos da temática investigada. O processo de seleção seguiu etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão, permitindo maior organização e controle das informações analisadas.

Após a seleção do material, os estudos foram submetidos a uma leitura analítica e crítica, com foco na extração de informações relevantes sobre etiologia, fatores de risco, métodos diagnósticos, abordagens terapêuticas e estratégias de manejo clínico. Nessa etapa, foram identificadas convergências e divergências entre os achados, bem como diferentes correntes teóricas e práticas clínicas descritas na literatura. A análise considerou ainda a consistência dos resultados apresentados, possíveis vieses metodológicos e limitações inerentes aos estudos revisados, com o intuito de garantir maior robustez interpretativa à síntese construída.

Na etapa de síntese, as informações foram organizadas de forma temática e integrada, permitindo a construção de uma visão abrangente e estruturada sobre o tema. Foram priorizadas relações entre fatores ambientais, comportamentais, fisiopatológicos e clínicos, de modo a compreender a complexidade

multifatorial das doenças do trato urinário inferior em felinos. Essa abordagem possibilitou a identificação de padrões recorrentes na literatura, bem como de lacunas de conhecimento que ainda necessitam de aprofundamento científico, especialmente no que se refere à padronização de protocolos diagnósticos e terapêuticos.

Por fim, a análise e síntese das evidências permitiram a elaboração de uma discussão crítica e fundamentada, destacando implicações práticas para a medicina veterinária e contribuindo para o avanço do conhecimento na área. A metodologia adotada possibilitou não apenas a organização sistemática da literatura existente, mas também a construção de uma interpretação integrada e coerente das evidências científicas disponíveis, favorecendo a identificação de tendências atuais e de direções promissoras para futuras pesquisas voltadas ao aprimoramento do diagnóstico e tratamento das afecções urinárias em felinos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura evidenciou que as doenças do trato urinário inferior em felinos constituem um complexo sindrômico multifatorial, caracterizado por elevada prevalência na clínica de pequenos animais e significativa variabilidade etiológica. Os estudos revisados apontam que esse conjunto de afecções inclui desde quadros inflamatórios idiopáticos até alterações infecciosas, obstrutivas e metabólicas, sendo frequentemente agrupados sob a denominação de FLUTD ou DTUIF. Observou-se consenso entre os autores quanto à relevância clínica e ao impacto direto dessas enfermidades na qualidade de vida dos felinos domésticos, bem como na rotina dos serviços veterinários, dada a frequência de sinais clínicos recorrentes e de difícil resolução (Gerber *et al.*, 2005; Forrester; Roudebush, 2007; Ferranti Bernardo; Bernardes Vargas; Barbosa Almeida, 2020; Travasso Moura; Ribeiro; De Medeiros, 2024).

No que se refere à etiologia e aos fatores de risco, os resultados indicam forte predominância da cistite idiopática felina como entidade central dentro do espectro das doenças urinárias inferiores, sendo amplamente reconhecida como condição multifatorial com importante participação de mecanismos neuroendócrinos e ambientais. A literatura revisada demonstra que fatores como estresse, sedentarismo, baixa ingestão hídrica, obesidade e manejo ambiental inadequado estão diretamente associados ao surgimento e à recorrência dos sinais clínicos (Cameron *et al.*, 2004; Buffington, 2011; Defauw *et al.*, 2011; Piyarungsri *et al.*, 2020). Além disso, estudos comparativos sugerem possíveis semelhanças fisiopatológicas entre a cistite idiopática felina e condições humanas como a cistite intersticial, reforçando a hipótese de mecanismos complexos envolvendo interação entre sistema nervoso, comportamento e resposta inflamatória (Reche Junior; Kuribayashi Hagiwara, 2004).

Em relação aos aspectos diagnósticos, os achados demonstram tendência crescente à utilização de abordagens multimodais, combinando avaliação clínica detalhada, exames laboratoriais, urinálise, cultura

bacteriana e métodos de imagem para diferenciação das diversas etiologias envolvidas. A literatura evidencia que a correta estratificação dos casos é fundamental para evitar diagnósticos imprecisos e terapias inadequadas, especialmente em quadros clínicos com sinais semelhantes, porém origens distintas (Forrester; Roudebush, 2007; Palmero, 2013). Estudos laboratoriais e clínicos reforçam a importância dos parâmetros hematológicos e urinários na avaliação da gravidade e evolução da doença (Barros Fonseca *et al.*, 2022; Xavier Júnior *et al.*, 2022). Mais recentemente, diretrizes consensuais propõem maior padronização dos critérios diagnósticos e integração entre fatores clínicos e ambientais, visando aumentar a precisão diagnóstica e a efetividade das intervenções terapêuticas (Taylor *et al.*, 2025).

No campo terapêutico, os resultados indicam predominância de estratégias combinadas, que incluem manejo farmacológico, suporte clínico intensivo, intervenções dietéticas e modificações ambientais como pilares fundamentais do tratamento. Observa-se que a obstrução uretral representa a manifestação mais grave do espectro da doença, exigindo intervenção emergencial devido ao risco elevado de complicações sistêmicas e óbito (Da Silva *et al.*, 2018; Rosman *et al.*, 2024; Saldanha Rosa *et al.*, 2025; Sundararajan *et al.*, 2026). Além disso, a literatura destaca a importância de abordagens individualizadas, baseadas em evidências, que considerem características clínicas, ambientais e comportamentais de cada paciente, conforme proposto por Forrester e Roudebush (2007) e reforçado por atualizações terapêuticas recentes (Taylor *et al.*, 2025). Paralelamente, terapias complementares, como a acupuntura, também são mencionadas como recursos auxiliares no controle da dor e na redução da recorrência dos sinais clínicos (Giovannini; Dos Santos Piai, 2010).

Outro achado relevante refere-se à forte associação entre fatores ambientais e recorrência das doenças urinárias inferiores, especialmente nos casos de cistite idiopática felina. Estudos demonstram que condições de manejo inadequadas, ausência de enriquecimento ambiental e exposição contínua ao estresse comportamental desempenham papel determinante na manutenção dos episódios clínicos (Cameron *et al.*, 2004; Buffington, 2011). Nesse sentido, estratégias de modificação ambiental, controle do estresse e adequação do manejo domiciliar são amplamente recomendadas como parte integrante do tratamento, com impacto positivo na redução de recidivas (Trindade Pereira, 2011; Scotini Bíscaro, 2021). Adicionalmente, relatos de casos clínicos reforçam a importância da abordagem multimodal na obtenção de melhores desfechos terapêuticos e na estabilização dos pacientes acometidos (Sundararajan *et al.*, 2026).

Por fim, a literatura analisada evidencia um padrão consistente de evolução científica no entendimento das doenças do trato urinário inferior em felinos, com transição progressiva de abordagens exclusivamente clínicas para modelos integrativos e baseados em múltiplos fatores. Apesar dos avanços significativos em diagnóstico e tratamento, persistem desafios relacionados à padronização de protocolos terapêuticos, à compreensão completa dos mecanismos fisiopatológicos da cistite idiopática e à prevenção

de recidivas a longo prazo. Esses achados reforçam a necessidade de continuidade das investigações científicas, especialmente no sentido de integrar fatores clínicos, ambientais e comportamentais em modelos mais abrangentes de manejo da doença, consolidando uma prática veterinária mais eficiente, individualizada e baseada em evidências.

4.2 DISCUSSÃO

A interpretação dos resultados evidencia que as doenças do trato urinário inferior em felinos constituem um fenômeno clínico multifatorial e dinâmico, cujo entendimento exige integração entre aspectos etiológicos, ambientais, comportamentais e clínicos. Os achados obtidos nesta revisão dialogam diretamente com o objetivo proposto de analisar criticamente as abordagens diagnósticas e terapêuticas da DTUIF, demonstrando que, embora haja avanços significativos na compreensão da doença, ainda persistem desafios relevantes relacionados à sua etiopatogenia e ao manejo clínico de longo prazo. Nesse sentido, a predominância da cistite idiopática felina como entidade central reforça a complexidade do quadro clínico e a necessidade de abordagens mais abrangentes e individualizadas (Buffington, 2011; Ferranti Bernardo; Bernardes Vargas; Barbosa Almeida, 2020; Travasso Moura; Ribeiro; De Medeiros, 2024).

Ao comparar os achados desta revisão com a literatura clássica e contemporânea, observa-se forte convergência quanto à multifatoriedade da doença e à relevância dos fatores ambientais como desencadeadores ou agravantes dos sinais clínicos. Estudos como os de Cameron *et al.* (2004) e Defauw *et al.* (2011) já apontavam a associação entre estresse, manejo inadequado e predisposição ao desenvolvimento da cistite idiopática, o que é reforçado por Buffington (2011), ao ampliar a compreensão da doença para além do trato urinário, incorporando aspectos neuroendócrinos e comportamentais. De forma complementar, Piyarungsri *et al.* (2020) corroboram a influência de fatores de risco populacionais, enquanto Reche Junior e Kuribayashi Hagiwara (2004) propõem uma abordagem comparativa entre espécies, aproximando a fisiopatologia felina de condições humanas, o que amplia o escopo interpretativo da doença.

No que se refere às abordagens diagnósticas, os resultados demonstram consonância com a literatura que defende uma medicina veterinária baseada em evidências e sustentada por múltiplos métodos complementares. Forrester e Roudebush (2007) já destacavam a importância da integração entre achados clínicos e laboratoriais, perspectiva reforçada por Palmero (2013), que enfatiza a necessidade de atualização constante dos protocolos diagnósticos. Estudos mais recentes, como os de Barros Fonseca *et al.* (2022) e Xavier Júnior *et al.* (2022), evidenciam o papel dos exames laboratoriais na estratificação da gravidade clínica, enquanto Taylor *et al.* (2025) consolidam diretrizes contemporâneas que propõem padronização diagnóstica e abordagem multimodal. Esses achados convergem para uma tendência clara de maior sistematização diagnóstica, embora ainda se observe variabilidade significativa na prática clínica cotidiana.

Quanto às estratégias terapêuticas, a literatura analisada revela uma evolução progressiva de abordagens exclusivamente farmacológicas para modelos integrados, que incluem manejo ambiental, intervenções comportamentais e terapias complementares. Da Silva *et al.* (2018), Rosman *et al.* (2024), Saldanha Rosa *et al.* (2025) e Sundararajan *et al.* (2026) destacam a gravidade dos quadros obstrutivos, reforçando a necessidade de intervenções emergenciais e protocolos intensivos. Em paralelo, Forrester e Roudebush (2007) e Taylor *et al.* (2025) defendem a individualização terapêutica baseada em evidências, enquanto Giovannini e Dos Santos Piai (2010) ampliam o debate ao incluir terapias integrativas como a acupuntura. Essa coexistência de abordagens evidencia tanto o avanço da medicina veterinária quanto a ausência de consenso absoluto em relação à melhor estratégia terapêutica para todos os perfis clínicos.

As implicações práticas dos achados são significativas, especialmente no que se refere à necessidade de uma abordagem multidisciplinar e preventiva. A forte associação entre fatores ambientais e recorrência dos quadros clínicos, evidenciada por Buffington (2011) e Cameron *et al.* (2004), reforça a importância de intervenções voltadas ao enriquecimento ambiental e à redução do estresse como componentes essenciais do tratamento. Além disso, a crescente adoção de diretrizes clínicas, como as propostas por Taylor *et al.* (2025), aponta para uma consolidação da medicina baseada em evidências na prática veterinária. Do ponto de vista teórico, os resultados contribuem para o fortalecimento do entendimento da DTUIF como uma síndrome complexa, multifatorial e sistêmica, e não apenas como uma doença restrita ao trato urinário inferior.

Por fim, é necessário reconhecer as limitações inerentes a uma revisão bibliográfica narrativa, especialmente no que se refere à subjetividade na seleção e interpretação das fontes. Apesar da tentativa de abranger estudos relevantes e atualizados, a ausência de critérios sistemáticos rígidos pode introduzir vieses na escolha dos trabalhos analisados e na ênfase atribuída a determinados achados. Além disso, a heterogeneidade metodológica dos estudos revisados pode dificultar a comparação direta entre resultados, o que impacta a generalização das conclusões. Ainda assim, a presente revisão contribui para a síntese crítica do conhecimento disponível, ao mesmo tempo em que evidencia lacunas importantes, como a necessidade de estudos longitudinais, maior padronização terapêutica e aprofundamento dos mecanismos fisiopatológicos da cistite idiopática felina.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica narrativa permitiu atingir o objetivo proposto de analisar as abordagens diagnósticas e terapêuticas aplicadas às doenças do trato urinário inferior em felinos, evidenciando a complexidade multifatorial dessas afecções e a necessidade de integração entre diferentes dimensões clínicas, laboratoriais, comportamentais e ambientais. A síntese dos estudos analisados

demonstrou que essas doenças não podem ser compreendidas de forma isolada, uma vez que envolvem interação dinâmica entre fatores predisponentes, desencadeantes e perpetuantes, com destaque para a cistite idiopática felina como entidade central do espectro clínico.

Os principais achados indicam que houve avanço significativo na compreensão etiopatogênica e no manejo clínico da doença, especialmente com a incorporação de abordagens diagnósticas mais completas e terapias multimodais. Observou-se que a combinação entre exames clínicos, laboratoriais e de imagem, associada à avaliação comportamental e ambiental, tem contribuído para diagnósticos mais precisos e intervenções mais eficazes. Paralelamente, as estratégias terapêuticas evoluíram de modelos exclusivamente farmacológicos para protocolos integrados, que incluem manejo ambiental, suporte nutricional e medidas de redução do estresse, demonstrando maior alinhamento com a medicina veterinária baseada em evidências.

A relevância deste estudo para a área da medicina veterinária reside na sistematização crítica do conhecimento existente, permitindo maior compreensão sobre a natureza complexa das doenças do trato urinário inferior em felinos e suas implicações clínicas. Além disso, reforça-se a importância do reconhecimento dessas afecções como condições de alta prevalência e impacto significativo no bem-estar animal, exigindo atenção contínua dos profissionais clínicos e atualização constante dos protocolos de diagnóstico e tratamento. Dessa forma, a revisão contribui para a qualificação da prática veterinária e para o aprimoramento das estratégias de manejo clínico.

No campo científico e acadêmico, este estudo também evidencia a consolidação de uma perspectiva mais integrativa, na qual fatores biológicos, ambientais e comportamentais são considerados de forma conjunta na compreensão da doença. Essa abordagem amplia a visão tradicional centrada apenas no trato urinário, favorecendo interpretações mais abrangentes e condutas terapêuticas mais eficazes. Assim, a revisão contribui para o fortalecimento de uma medicina veterinária mais holística, individualizada e orientada por evidências.

Por fim, destacam-se como caminhos para pesquisas futuras a necessidade de estudos longitudinais que avaliem a evolução clínica dos pacientes ao longo do tempo, bem como investigações mais aprofundadas sobre os mecanismos fisiopatológicos da cistite idiopática felina. Também se mostra relevante o desenvolvimento de protocolos terapêuticos padronizados que integrem de forma mais consistente as dimensões clínicas e ambientais da doença, além da ampliação de estudos que avaliem a eficácia de terapias complementares no controle da dor e na prevenção de recidivas. Essas iniciativas poderão contribuir significativamente para o avanço do conhecimento científico e para a melhoria da qualidade de vida dos felinos acometidos.

REFERÊNCIAS

BARROS FONSECA, A. P. *et al.* Lower urinary tract disease in felines: a clinical and laboratory study. **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 26, n. 4, p. 383-389, 2022.

BUFFINGTON, C.A. T. Idiopathic cystitis in domestic cats – beyond the lower urinary tract. **Journal of veterinary internal medicine**, v. 25, n. 4, p. 784-796, 2011.

CAMERON, M. E. *et al.* A study of environmental and behavioural factors that may be associated with feline idiopathic cystitis. **Journal of Small Animal Practice**, v. 45, n. 3, p. 144-147, 2004.

DA SILVA, A. S. *et al.* Urethral obstruction in a female cat. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 46, p. 1-4, 2018.

DEFAUW, P. A. M. *et al.* Risk factors and clinical presentation of cats with feline idiopathic cystitis. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 13, n. 12, p. 967-975, 2011.

FERRANTI BERNARDO, I. C.; BERNARDES VARGAS, M. E.; BARBOSA ALMEIDA, C. Doenças do trato urinário inferior dos felinos. **Revista Científica Unilago**, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2020.

FORRESTER, S. D.; ROUDEBUSH, P. Evidence-based management of feline lower urinary tract disease. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 37, n. 3, p. 533-558, 2007.

GERBER, B. *et al.* Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats. **Journal of Small Animal Practice**, v. 46, n. 12, p. 571-577, 2005.

GIOVANINNI, L. H.; DOS SANTOS PIAI, V. O uso da acupuntura no auxílio à terapia da doença idiopática do trato urinário inferior dos felinos. **Ciência Rural**, v. 40, p. 712-717, 2010.

PALMERO, M. L. **Cistitis en gatos**: actualización en el diagnóstico y tratamiento del FLUTD. Madrid: Gattos.net, 2013.

PIYARUNGSRI, K. *et al.* Prevalence and risk factors of feline lower urinary tract disease in Chiang Mai, Thailand. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, 196, p. 1-8, 2020.

RECHE JUNIOR, A.; KURIBAYASHI HAGIWARA, M. Semelhanças entre a doença idiopática do trato urinário inferior dos felinos e a cistite intersticial humana. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 315-321, 2004.

RESTLE, J.; GRASSI, C.; DIAS FEIJÓ, G. L. Weight evolution of beef cattle males intact or castrated at different ages. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 10, p. 1631-1635, 1994.

ROSMAN, N. *et al.* Factor and treatment on feline lower urinary tract disease case in a cat: a case report. **Veterinary & Life Science Innovations**, v. 1, n. 1, p. 16-21, 2024.

SALDANHA ROSA, I. *et al.* Obstrução uretral recorrente em felino: relato de caso. **Pubvet**, v. 19, n. 7, e1796, p. 1-7, 2025

SCOTINI BÍSCARO, Isabella. **Doença do trato urinário inferior dos felinos**: aspectos etiológicos e abordagens terapêuticas. Orientador: Pedro Paulo Rossignoli. 2021. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Medicina Veterinária, Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, 2021.

SOUZA DE SANTA ROSA, Louise. **Doença do trato urinário inferior felino**. Orientadora: Veronica Jorge Babo Terra. 2010. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

SUNDARARAJAN, R. C. *et al.* Urethral obstruction secondary to feline idiopathic cystitis in a persian cat: a case report. **Journal of Advances in Biology & Biotechnology**, v. 29, n. 1, p. 161-168, 2026.

TARIQ, A. *et al.* Feline lower urinary tract disease (FLUTD): an emerging problem of recent era. **Journal of Veterinary Science and Animal Husbandry**, v. 2, n. 3, p. 1-4, 2014.

TAYLOR, S. *et al.* 2025 iCatCare consensus guidelines on the diagnosis and management of lower urinary tract diseases in cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 27, n. 2, 1098612X241309176, p. 1-36, 2025.

TRAVASSO MOURA, T.; RIBEIRO, R. E.; DE MEDEIROS, F. F. Doença do trato urinário inferior felino. **Ciência Animal**, v. 34, n. 3, p. 129-141, 2024.

TRINDADE PEREIRA, Sílvia. **Cistite idiopática felina**: revisão de literatura. Orientador: Rubens Antonio Carneiro. 2011. Monografia (Trabalho de Conclusão de Especialização) – Residência em Clínica Médica de Pequenos Animais, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

XAVIER JÚNIOR, F. A. F. *et al.* Aspectos clínicos e hematológicos da doença do trato urinário inferior em felinos. **Ciência Animal**, v. 30, n. 3, p. 36-47, 2022.

CAPÍTULO 3

DISFUNÇÕES LOCOMOTORAS EM SISTEMAS INTENSIVOS DE CRIAÇÃO ASSOCIADAS AO MANEJO INADEQUADO

LOCOMOTOR DYSFUNCTIONS IN INTENSIVE FARMING SYSTEMS ASSOCIATED WITH INADEQUATE MANAGEMENT

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-003

André Fellipe Lisboa Rosa
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-7102-6983

Bárbara Tainara Ferreira Pires
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-7752-9645

Bruna Firmiano Gonçalves Regis
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-8526-666X

Camila Moura Chaves
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-5155-040X

Cristian Silva Padilha
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-0854-9941

Gabriela Eduarda Machado
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-3245-1602

Lanna Moraes Rosa de Almeida
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-0992-8477

Maria Fernanda Marçal Telles da Cunha
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-0770-5991

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Melissa de Castro Modestino Baía
E-mail: melissabaia@hotmail.com

Milena dos Santos Soares
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-0247-4629

Ramon Costa Santos
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-6071-610X

Stiven Calby Alberto Alfai
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-5274-2512

Victor Lemes Cruzeiro
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2417-6441

Vitória Princeza de Portugal Lino
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4199-5150

Sâmela Keila Almeida dos Santos
Lattes: https://lattes.cnpq.br/4006250112218080

RESUMO

As disfunções locomotoras em bovinos criados em sistemas intensivos de produção configuram um problema multifatorial de elevada prevalência, impactando o bem-estar animal, a produtividade e a sustentabilidade econômica. Este estudo teve como objetivo analisar a relação entre manejo inadequado e ocorrência de claudicação, considerando fatores ambientais, estruturais e fisiológicos. Adotou-se uma revisão bibliográfica narrativa, integrando estudos clínicos, epidemiológicos e tecnológicos, com ênfase em publicações recentes e clássicas relevantes para a compreensão do fenômeno. Os resultados indicam que inadequações de piso, conforto de cama, densidade populacional e estresse térmico estão diretamente associadas à ocorrência e agravamento das lesões locomotoras. Além disso, observa-se que o diagnóstico precoce ainda apresenta desafios, embora tecnologias emergentes de monitoramento automatizado, como visão computacional e inteligência artificial, mostrem potencial para identificação antecipada de casos subclínicos. A análise evidencia que intervenções preventivas baseadas na melhoria das condições de manejo e no monitoramento contínuo são fundamentais para reduzir a incidência de claudicação e seus efeitos produtivos. Conclui-se que a abordagem integrativa entre manejo adequado, ambiente propício e ferramentas tecnológicas constitui estratégia essencial para a promoção da saúde locomotora, eficiência zootécnica e bem-estar de bovinos em sistemas intensivos.

Palavras-chave: Bem-estar animal; Bovinos; Claudicação; Manejo intensivo; Sistemas de produção.

ABSTRACT

Locomotor disorders in cattle raised in intensive production systems constitute a multifactorial problem of high prevalence, impacting animal welfare, productivity, and economic sustainability. This study aimed to analyze the relationship between inadequate management and the occurrence of lameness, considering environmental, structural, and physiological factors. A narrative literature review was adopted, integrating clinical, epidemiological, and technological studies, with emphasis on recent and classical publications relevant to understanding the phenomenon. The results indicate that inadequacies in flooring, bedding comfort, stocking density, and heat stress are directly associated with the occurrence and worsening of locomotor lesions. Furthermore, it is observed that early diagnosis still presents challenges, although

emerging automated monitoring technologies, such as computer vision and artificial intelligence, show potential for the early identification of subclinical cases. The analysis highlights that preventive interventions based on improved management conditions and continuous monitoring are fundamental to reducing the incidence of lameness and its productive effects. It is concluded that an integrative approach combining proper management, favorable environments, and technological tools constitutes an essential strategy for promoting locomotor health, zootechnical efficiency, and the welfare of cattle in intensive systems.

Keywords: Animal welfare; Cattle; Intensive management; Lameness; Production systems.

1 INTRODUÇÃO

As disfunções locomotoras em bovinos criados em sistemas intensivos de produção representam uma das principais causas de prejuízos sanitários, produtivos e econômicos na bovinocultura moderna, especialmente em rebanhos leiteiros e de corte submetidos a confinamento. Essas alterações, frequentemente expressas clinicamente como claudicação, estão associadas a lesões podais, distúrbios musculoesqueléticos e alterações de marcha, impactando diretamente o bem-estar animal e a eficiência produtiva dos sistemas pecuários (De Melo Nicoletti *et al.*, 2001; De Azevedo Souza *et al.*, 2022; Dal Secco de Oliveira, 2022). Além disso, evidências recentes demonstram que a intensificação dos sistemas de criação, como free-stall, tie-stall e confinamentos para terminação, tem ampliado a ocorrência dessas condições, reforçando sua relevância científica e social no contexto da produção animal sustentável (Alves Martins, 2016; Garvey, 2022; Roche *et al.*, 2024).

Nesse cenário, a literatura aponta que a etiologia das disfunções locomotoras é multifatorial, envolvendo interação entre fatores de manejo, ambiente, nutrição, conforto animal e condições estruturais das instalações. Estudos demonstram que variáveis como tipo de piso, densidade de lotação, tempo de permanência em estação, qualidade da cama e estresse térmico estão diretamente associados ao aumento da prevalência de claudicação em bovinos leiteiros (Dippel *et al.*, 2009; Medina-González; Moreno; Gómez, 2022; Corrêa Mota; Tavares de Andrade; Furtado Leite, 2020). Além disso, revisões recentes reforçam que falhas de manejo constituem fatores determinantes na progressão das lesões podais e na redução da mobilidade, comprometendo o desempenho zootécnico e o bem-estar animal (Urban-Chmiel *et al.*, 2024; Weissheimer, 2025).

Apesar dos avanços no entendimento da doença, persiste um problema central na cadeia produtiva: a elevada prevalência de disfunções locomotoras associadas a práticas de manejo inadequadas em sistemas intensivos, somada à dificuldade de detecção precoce e intervenção eficaz. Evidências apontam que a

subnotificação de casos leves e a ausência de monitoramento sistemático contribuem para a progressão das lesões e agravamento clínico dos animais afetados (Nalon; Stevenson, 2019; Roche *et al.*, 2024). Paralelamente, tecnologias emergentes de monitoramento automatizado, como análise de vídeo, visão computacional e detecção de padrões locomotores, vêm sendo desenvolvidas como alternativas promissoras para identificação precoce da claudicação, embora ainda apresentem limitações de aplicação em larga escala (Arazó; Aly; McGuinness, 2022; Ismail *et al.*, 2024; Russello *et al.*, 2024).

Diante desse contexto, torna-se fundamental compreender de forma integrada como o manejo inadequado em sistemas intensivos contribui para a ocorrência e agravamento das disfunções locomotoras em bovinos, considerando suas múltiplas interações com fatores ambientais, fisiológicos e produtivos. A relevância desta investigação se justifica não apenas pelo impacto econômico significativo associado à redução da produtividade, descarte precoce e custos veterinários, mas também pelas implicações éticas relacionadas ao bem-estar animal, amplamente discutidas na literatura contemporânea (Grandin, 2017; Garvey, 2022; Hamndi Fahim, 2026). Assim, a escolha da revisão bibliográfica narrativa se fundamenta na necessidade de integrar diferentes abordagens científicas, permitindo uma análise crítica e interpretativa das evidências disponíveis, especialmente diante da heterogeneidade metodológica dos estudos existentes.

Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo geral analisar as disfunções locomotoras em sistemas intensivos de criação associadas ao manejo inadequado, com ênfase na sua etiologia, fatores de risco e impactos produtivos. Como objetivos específicos, busca-se identificar os principais fatores de manejo relacionados à ocorrência de claudicação em bovinos, descrever as principais alterações locomotoras e lesões associadas, discutir as abordagens diagnósticas e tecnológicas utilizadas para detecção precoce e analisar estratégias de prevenção e controle aplicadas em sistemas intensivos de produção. Com isso, pretende-se contribuir para a sistematização do conhecimento científico e para o aprimoramento das práticas de manejo voltadas à promoção da saúde locomotora e do bem-estar dos bovinos em sistemas produtivos modernos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As disfunções locomotoras em sistemas intensivos de criação bovina constituem um conjunto de alterações clínicas e subclínicas que afetam a capacidade de locomoção dos animais, sendo a claudicação e a laminite os principais desfechos observados. Do ponto de vista conceitual, essas condições são compreendidas como manifestações multifatoriais decorrentes de desequilíbrios biomecânicos, metabólicos e ambientais, frequentemente associados a lesões podais e inflamações do tecido laminar (Dal Secco de Oliveira, 2022; Urban-Chmiel *et al.*, 2024). A literatura evidencia que tais alterações não se restringem ao sistema locomotor, mas refletem interações sistêmicas envolvendo estresse, nutrição e

condições de alojamento, caracterizando um problema complexo de saúde e bem-estar animal (Garvey, 2022; Roche *et al.*, 2024).

No campo teórico, predominam abordagens integrativas que relacionam a ocorrência de claudicação à interação entre fatores de manejo e predisposição individual. Estudos epidemiológicos destacam a importância de variáveis como tipo de piso, sistema de confinamento e densidade populacional na determinação do risco de lesões locomotoras, especialmente em sistemas free-stall e tie-stall (Dippel *et al.*, 2009; De Azevedo Souza *et al.*, 2022). Paralelamente, revisões sistemáticas reforçam a natureza multifatorial do problema, apontando que fatores nutricionais, infecciosos e ambientais atuam de forma sinérgica na progressão da doença (Oehm *et al.*, 2019; Roche *et al.*, 2024). Essa perspectiva é complementada por análises experimentais que associam o conforto térmico e o estresse ambiental à redução da imunocompetência e ao agravamento das lesões locomotoras (Da Silva Ferreira, 2019; Hamndi Fahim, 2026).

Outra corrente relevante na literatura é a abordagem tecnológica e diagnóstica, que tem ganhado destaque com o avanço de ferramentas de monitoramento automatizado da locomoção. Pesquisas recentes demonstram o uso de sistemas baseados em visão computacional, inteligência artificial e análise de padrões de marcha para detecção precoce da claudicação, oferecendo maior precisão diagnóstica em comparação aos métodos tradicionais de avaliação clínica (Arazó; Aly; McGuinness, 2022; Ismail *et al.*, 2024; Russello *et al.*, 2024). Apesar disso, ainda se observa uma lacuna importante quanto à padronização desses sistemas e sua aplicabilidade em diferentes realidades produtivas, o que limita sua incorporação em larga escala nos sistemas intensivos.

Em contraste com a abordagem tecnológica, há uma corrente mais clássica e clínica que enfatiza o diagnóstico baseado em exame físico, escore de locomoção e avaliação das lesões podais, sendo amplamente utilizada em campo veterinário. Estudos de caso e revisões clínicas destacam que, embora eficaz, esse modelo depende fortemente da experiência do avaliador e apresenta limitações na detecção precoce de casos subclínicos (Ferramentas clássicas em Dal Secco de Oliveira, 2022; Weissheimer, 2025). Nesse contexto, observa-se uma tensão entre métodos tradicionais e tecnologias emergentes, revelando uma transição gradual na forma de diagnosticar e monitorar a saúde locomotora bovina.

No que se refere às lacunas e controvérsias, a literatura aponta que ainda há insuficiência de estudos longitudinais que correlacionem diretamente práticas específicas de manejo com desfechos locomotores em diferentes sistemas de produção. Além disso, embora haja consenso sobre o impacto negativo do manejo inadequado, ainda persistem divergências quanto ao peso relativo de cada fator etiológico na gênese da claudicação (Oehm *et al.*, 2019; Roche *et al.*, 2024). Também se observa limitação na integração entre

dados comportamentais, fisiológicos e ambientais em modelos preditivos robustos, o que compromete a capacidade de prevenção efetiva.

Por fim, destaca-se que a literatura contemporânea converge para uma visão integrativa da claudicação como um indicador multifatorial de bem-estar animal e eficiência produtiva, exigindo abordagens multidisciplinares para sua compreensão e controle. Nesse sentido, a articulação entre estudos clínicos, epidemiológicos e tecnológicos evidencia avanços significativos, mas também reforça a necessidade de maior padronização metodológica e ampliação das investigações aplicadas em sistemas intensivos. Assim, o referencial teórico demonstra que o entendimento das disfunções locomotoras ainda está em expansão, com importantes contribuições já consolidadas, mas com amplas oportunidades de aprofundamento científico e tecnológico.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, de natureza descritiva, analítica e interpretativa, voltada à compreensão das disfunções locomotoras em sistemas intensivos de criação associadas ao manejo inadequado. Essa abordagem metodológica foi adotada por permitir a integração de diferentes perspectivas teóricas, clínicas e epidemiológicas, possibilitando uma discussão ampla e crítica sobre a complexidade multifatorial da claudicação e de suas implicações no bem-estar e na produtividade animal. Dessa forma, busca-se sistematizar o conhecimento científico disponível, sem a rigidez de protocolos quantitativos estritos, favorecendo uma análise interpretativa do fenômeno estudado.

O processo de levantamento bibliográfico foi realizado em bases de dados científicas reconhecidas internacionalmente, incluindo plataformas de periódicos indexados nas áreas de medicina veterinária, ciência animal e produção pecuária. Foram utilizados descritores controlados e não controlados relacionados a disfunções locomotoras, claudicação, bovinos leiteiros, sistemas intensivos de produção e bem-estar animal, combinados por operadores booleanos como AND, OR, NOT, NEAR e SAME, com o objetivo de ampliar a sensibilidade da busca sem comprometer a especificidade dos resultados. A seleção das fontes contemplou artigos científicos, revisões sistemáticas, dissertações, teses, monografias e relatórios técnicos publicados em diferentes idiomas, priorizando estudos com maior relevância científica e aplicabilidade ao tema proposto.

A delimitação temporal das publicações considerou prioritariamente estudos produzidos nas últimas três décadas, com ênfase em trabalhos mais recentes devido à evolução das tecnologias de diagnóstico, das práticas de manejo e dos sistemas de produção intensiva. Entretanto, referências clássicas foram mantidas quando fundamentais para a compreensão da evolução conceitual das disfunções locomotoras e de seus determinantes etiológicos. O processo de seleção seguiu etapas de identificação, triagem, elegibilidade e

inclusão, sendo excluídos estudos com baixa consistência metodológica, ausência de correlação com o tema central ou insuficiência de dados técnicos.

Após a seleção do corpus bibliográfico, procedeu-se à análise qualitativa do material, com foco na identificação de padrões recorrentes, convergências e divergências entre os estudos. Essa etapa envolveu leitura exploratória, seletiva e interpretativa, permitindo a categorização dos achados em eixos temáticos como fatores de risco, impacto do manejo, diagnóstico clínico e tecnologias emergentes de detecção de claudicação. Além disso, foram avaliadas possíveis limitações metodológicas e vieses presentes nas pesquisas analisadas, especialmente no que se refere à variabilidade dos sistemas de produção e às metodologias de mensuração da claudicação.

Por fim, a síntese das informações foi realizada de forma crítica e integradora, buscando articular os diferentes níveis de evidência científica em uma estrutura coerente e interpretativa. Foram destacadas implicações práticas relacionadas ao manejo adequado, à prevenção de lesões locomotoras e à adoção de tecnologias diagnósticas, bem como contribuições teóricas para o avanço do conhecimento na área. Essa síntese também permitiu identificar lacunas relevantes na literatura, especialmente no que se refere à padronização de protocolos diagnósticos e à necessidade de estudos longitudinais em sistemas intensivos, reforçando a importância de novas investigações para o aprimoramento da produção animal sustentável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura evidencia que as disfunções locomotoras em sistemas intensivos de criação bovina constituem um problema amplamente prevalente, multifatorial e diretamente relacionado às condições de manejo e ao ambiente de produção. Estudos epidemiológicos demonstram alta ocorrência de claudicação em vacas leiteiras mantidas em confinamentos como free-stall e tie-stall, associada a lesões podais e comprometimento funcional da locomoção (De Melo Nicoletti *et al.*, 2001; De Azevedo Souza *et al.*, 2022). De forma convergente, revisões recentes indicam que a intensificação dos sistemas produtivos tem ampliado a incidência dessas condições, sobretudo em função de fatores estruturais e de manejo inadequados (Garvey, 2022; Roche *et al.*, 2024).

No eixo dos fatores de risco, os achados demonstram forte associação entre condições ambientais e o desenvolvimento de claudicação. Variáveis como tipo de piso, conforto de cama, densidade de lotação e tempo de permanência em estação são consistentemente apontadas como determinantes na gênese das lesões locomotoras (Dippel *et al.*, 2009; Medina-González; Moreno; Gómez, 2022). Além disso, fatores climáticos e de estresse térmico também exercem influência significativa sobre a saúde locomotora, afetando a fisiologia animal e contribuindo para a piora do desempenho e do bem-estar (Da Silva Ferreira,

2019; Hamndi Fahim, 2026). Esses resultados reforçam a natureza sistêmica do problema, no qual o manejo inadequado atua como fator central de agravamento.

Em relação às abordagens diagnósticas, observa-se a coexistência de métodos clínicos tradicionais e tecnologias emergentes de monitoramento automatizado. O diagnóstico convencional baseado em observação de marcha, escore de locomoção e avaliação de lesões ainda é amplamente utilizado, embora dependa da subjetividade do avaliador e apresente limitações na detecção precoce de casos subclínicos (Dal Secco de Oliveira, 2022; Ferranti Bernardo; Bernardes Vargas; Barbosa Almeida, 2020). Em contrapartida, estudos recentes demonstram avanços significativos no uso de inteligência artificial, visão computacional e análise de vídeo para detecção automatizada da claudicação, evidenciando maior precisão e potencial de aplicação em larga escala (Arazó; Aly; McGuinness, 2022; Ismail *et al.*, 2024; Russello *et al.*, 2024).

No campo da prevenção e manejo, os resultados apontam que estratégias baseadas no bem-estar animal e no ajuste das condições de criação são fundamentais para redução da incidência de disfunções locomotoras. A literatura destaca que a melhoria do conforto ambiental, o uso de superfícies adequadas e a adequação do sistema de alojamento podem reduzir significativamente os casos de claudicação (Medina-González; Moreno; Gómez, 2022; Garvey, 2022). Além disso, diretrizes contemporâneas enfatizam a necessidade de integração entre manejo, nutrição e monitoramento contínuo como forma de controle eficaz da doença (Urban-Chmiel *et al.*, 2024; Roche *et al.*, 2024).

Outro achado relevante refere-se ao impacto econômico e produtivo das disfunções locomotoras, que incluem redução da produção leiteira, aumento do descarte precoce e elevação dos custos veterinários. Estudos de base produtiva evidenciam que a morbidade associada à claudicação compromete significativamente a eficiência dos sistemas intensivos, gerando perdas diretas e indiretas substanciais (Alves Martins, 2016; De Azevedo Souza *et al.*, 2022). Esses efeitos reforçam a relevância do problema não apenas do ponto de vista sanitário, mas também econômico e de sustentabilidade produtiva.

Por fim, observa-se como tendência crescente na literatura a integração entre tecnologias digitais, medicina veterinária preventiva e abordagens de bem-estar animal, com foco na detecção precoce e mitigação dos fatores de risco. No entanto, ainda persistem lacunas importantes relacionadas à padronização dos métodos diagnósticos, à validação de sistemas automatizados em diferentes realidades produtivas e à compreensão mais aprofundada da interação entre fatores ambientais e fisiológicos (Oehm *et al.*, 2019; Roche *et al.*, 2024). Dessa forma, os resultados consolidam a claudicação como um indicador-chave de eficiência produtiva e bem-estar animal, evidenciando a necessidade de abordagens multidisciplinares e integradas para seu controle efetivo.

4.2 DISCUSSÃO

A interpretação crítica dos resultados evidencia que as disfunções locomotoras em sistemas intensivos de criação bovina constituem um fenômeno estruturalmente associado ao modelo produtivo contemporâneo, corroborando o objetivo central desta revisão de analisar sua relação com o manejo inadequado. Observa-se que a elevada prevalência de claudicação descrita na literatura não pode ser compreendida de forma isolada, mas sim como resultado da interação entre ambiente, manejo e fatores fisiopatológicos, o que reforça a natureza multifatorial já destacada em estudos prévios (De Melo Nicoletti *et al.*, 2001; Oehm *et al.*, 2019; Roche *et al.*, 2024). Nesse sentido, os achados consolidam a ideia de que sistemas intensivos, quando mal conduzidos, funcionam como amplificadores de riscos locomotores, comprometendo simultaneamente produtividade e bem-estar animal.

Ao comparar os resultados com estudos anteriores, observa-se forte convergência com a literatura que aponta o confinamento como fator determinante para o aumento da incidência de claudicação e lesões podais. Pesquisas clássicas e contemporâneas demonstram que sistemas como free-stall e tie-stall apresentam elevada associação com alterações locomotoras, especialmente quando há inadequações de piso e conforto ambiental (Dippel *et al.*, 2009; De Azevedo Souza *et al.*, 2022). Além disso, revisões clínicas reforçam que a progressão da doença está diretamente ligada à persistência de fatores de risco não corrigidos ao longo do tempo, o que dialoga com a perspectiva etiopatogênica ampla apresentada por Urban-Chmiel *et al.* (2024). Por outro lado, observa-se divergência parcial entre estudos que enfatizam diferentes pesos etiológicos, especialmente entre abordagens mais ambientais e aquelas que atribuem maior relevância a fatores individuais ou metabólicos.

No que se refere às implicações práticas, os resultados indicam que a mitigação das disfunções locomotoras depende diretamente da reestruturação dos sistemas de manejo, com foco em conforto, higiene e redução de estresse ambiental. A literatura evidencia que melhorias nas condições de alojamento e na qualidade das superfícies de apoio podem reduzir significativamente a incidência de claudicação, reforçando a importância de intervenções preventivas no nível do sistema produtivo (Medina-González; Moreno; Gómez, 2022; Garvey, 2022). Além disso, estratégias de monitoramento contínuo, incluindo tecnologias de visão computacional e inteligência artificial, emergem como ferramentas promissoras para detecção precoce, embora ainda dependam de validação em diferentes contextos produtivos (Arazó; Aly; McGuinness, 2022; Ismail *et al.*, 2024; Russello *et al.*, 2024).

Do ponto de vista teórico, os achados reforçam a necessidade de uma abordagem integrativa que considere a claudicação como um indicador sistêmico de bem-estar animal, produtividade e eficiência zootécnica. Essa perspectiva converge com estudos que defendem a ampliação do conceito de saúde animal para além da ausência de doença, incorporando dimensões comportamentais, ambientais e produtivas

(Garvey, 2022; Roche *et al.*, 2024). Ademais, a integração entre fatores climáticos, como estresse térmico, e alterações fisiológicas observadas em bovinos reforça a complexidade do fenômeno e amplia o entendimento sobre seus mecanismos subjacentes (Da Silva Ferreira, 2019; Hamndi Fahim, 2026).

Apesar da consistência geral dos achados, a revisão apresenta limitações inerentes ao seu delineamento narrativo, especialmente no que se refere à subjetividade na seleção das fontes e à ausência de critérios quantitativos rígidos de inclusão. Essa característica pode introduzir viés de interpretação e seleção, ainda que mitigado pela utilização de literatura ampla e diversificada. Além disso, a heterogeneidade metodológica dos estudos analisados dificulta comparações diretas e sínteses estatísticas mais robustas, como observado em revisões sistemáticas da área (Oehm *et al.*, 2019). Ainda assim, a abordagem narrativa permite maior flexibilidade interpretativa e integração de diferentes correntes teóricas, o que se mostra adequado ao objetivo exploratório e analítico deste estudo.

Por fim, conclui-se que há consenso na literatura quanto ao impacto negativo do manejo inadequado na ocorrência de disfunções locomotoras, embora persistam lacunas importantes relacionadas à padronização diagnóstica e à validação de tecnologias emergentes em diferentes sistemas de produção. A comparação entre estudos evidencia convergência quanto aos principais fatores de risco, mas também revela divergências na atribuição de causalidade e na eficácia de estratégias preventivas. Assim, a discussão reforça a necessidade de abordagens multidisciplinares e integradas, capazes de articular conhecimento clínico, tecnológico e zootécnico para o enfrentamento efetivo da claudicação em sistemas intensivos.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica narrativa teve como objetivo analisar criticamente as disfunções locomotoras em sistemas intensivos de criação associadas ao manejo inadequado, com ênfase na sua etiologia multifatorial, nos principais fatores de risco, nas abordagens diagnósticas e nas estratégias de prevenção e controle. De forma geral, os resultados reunidos permitem compreender que a claudicação em bovinos não se trata de uma condição isolada, mas de um problema sistêmico diretamente relacionado às condições de ambiência, estrutura produtiva e práticas de manejo adotadas nos sistemas intensivos.

A síntese das evidências demonstra que a elevada prevalência de alterações locomotoras está fortemente associada a inadequações estruturais e ambientais, especialmente em sistemas de confinamento, nos quais fatores como piso, conforto de cama, densidade populacional e estresse térmico desempenham papel determinante. Além disso, a literatura evidencia que o diagnóstico precoce ainda representa um desafio, apesar dos avanços em tecnologias de monitoramento automatizado, as quais vêm ampliando as possibilidades de detecção e intervenção antecipada, embora ainda apresentem limitações de aplicação prática em diferentes realidades produtivas.

Do ponto de vista teórico e aplicado, o estudo reforça a importância de se compreender as disfunções locomotoras como indicadores centrais de bem-estar animal e eficiência produtiva, uma vez que seus impactos se estendem para além da saúde individual dos animais, afetando diretamente a sustentabilidade econômica dos sistemas de produção. Nesse sentido, torna-se evidente a necessidade de integração entre práticas de manejo adequadas, melhorias ambientais e adoção de tecnologias de monitoramento contínuo, visando reduzir a incidência e a gravidade dessas condições.

A relevância deste estudo para a área reside na consolidação e integração de diferentes evidências científicas, permitindo uma visão abrangente e atualizada sobre os fatores que influenciam o desenvolvimento de disfunções locomotoras em sistemas intensivos. Ao reunir contribuições clínicas, epidemiológicas e tecnológicas, a revisão contribui para o avanço do conhecimento na medicina veterinária de produção, especialmente no que se refere à promoção do bem-estar animal e à melhoria da eficiência zootécnica.

Por fim, destaca-se que pesquisas futuras devem priorizar estudos longitudinais que permitam melhor compreensão das relações causais entre manejo e ocorrência de claudicação, bem como a validação de tecnologias emergentes em diferentes sistemas produtivos e condições ambientais. Recomenda-se ainda o desenvolvimento de protocolos padronizados de diagnóstico e monitoramento, capazes de integrar dados clínicos, comportamentais e tecnológicos, favorecendo a tomada de decisão precoce e mais precisa. Dessa forma, espera-se que avanços futuros contribuam para sistemas de produção mais sustentáveis, eficientes e alinhados às exigências de bem-estar animal.

REFERÊNCIAS

ALVES MARTINS, Ronaldo. **Estudo da morbidade e mortalidade em confinamento de bovinos para terminação e seus impactos econômicos**. Orientador: Antônio Último de Carvalho. 2016. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016

ARAZO, E.; ALY, R.; MCGUINNESS, K. Segmentation enhanced lameness detection in dairy cows from RGB and depth video. **arXiv preprint arXiv:2206.04449**, p. 1-5, 2022.

CORRÊA MOTA, V.; TAVARES DE ANDRADE, E.; FURTADO LEITE, D. Sistema de confinamento Compost Barn: interações entre índices de conforto, características fisiológicas, escore de higiene e claudicação. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 23, n. 1cont, e2308, p. 1-9, 2020.

DA SILVA FERREIRA, Gabriela. **Análise da atividade mitocondrial e mecanismos de adaptação em bovinos submetidos ao estresse pelo calor**. Orientador: Guilherme de Paula Nogueira. 2019. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2019.

DAL SECCO DE OLIVEIRA, Mauro. **Claudicação em vacas leiteiras**: revisão bibliográfica. Orientador: João Paulo Consoli. 2022. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Engenharia Agronômica, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2022.

DE AZEVEDO SOUZA, F. A. *et al.* Prevalência de lesões podais e graus de claudicação em vacas leiteiras mantidas em confinamento permanente ("free-stall" e "tie-stall"). **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 1, p. 6533-6546, 2022.

DE MELO NICOLETTI, J. L. *et al.* Prevalência de lesões podais e graus de claudicação em vacas leiteiras mantidas em confinamento permanente ("free-stall" e "tie-stall"). **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 4, n. 2, p. 24-32, 2001.

DIPPEL, S. *et al.* Risk factors for lameness in freestall-housed dairy cows across two breeds, farming systems, and countries. **Journal of dairy science**, v. 92, n. 11, p. 5476-5486, 2009.

GARVEY, M. Lameness in dairy cow herds: disease aetiology, prevention and management. **Dairy**, v. 3, n. 1, p. 199-210, 2022.

GRANDIN, T. On-farm conditions that compromise animal welfare that can be monitored at the slaughter plant. **Meat Science**, v. 132, p. 52-58, 2017.

HAMNDI FAHIM, N. Integrated approaches for lameness control in free-stall dairy systems under heat stress and water scarcity. **Tropical Animal Health and Production**, v. 58, n. 3, 184, p. 1-13 2026.

ISMAIL, S. *et al.* CowScreeningDB: a public benchmark database for lameness detection in dairy cows. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 216, 108500, p. 1-13, 2024.

MEDINA-GONZÁLEZ, P.; MORENO, K.; GÓMEZ, M. Why is the grass the best surface to prevent lameness? Integrative analysis of functional ranges as a key for dairy cows' welfare. **Animals**, v. 12, n. 4, 496, p. 1-20, 2022.

NALON, E.; STEVENSON, P. Addressing lameness in farmed animals: an urgent need to achieve compliance with EU animal welfare law. **Animals**, v. 9, n. 8, 576, p. 1-5, 2019.

OEHM, A. W. *et al.* A systematic review and meta-analyses of risk factors associated with lameness in dairy cows. **BMC Veterinary Research**, v. 15, n. 1, 346, p. 1-14, 2019.

ROCHE, S. M. *et al.* Invited review: prevalence, risk factors, treatment, and barriers to best practice adoption for lameness and injuries in dairy cattle – a narrative review. **Journal of Dairy Science**, v. 107, n. 6, p. 3347-3366, 2024.

RUSSELLO, H. *et al.* Video-based automatic lameness detection of dairy cows using pose estimation and multiple locomotion traits. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 223, 109040, p. 1-12, 2024.

URBAN-CHMIEL, R. *et al.* Lameness in cattle – etiopathogenesis, prevention and treatment. **Animals**, v. 14, n. 12, 1836, p. 1-17, 2024.

WEISSHEIMER, Breno. **Claudicação e laminite em bovinos leiteiros**: revisão de conceitos e novas evidências. Orientador: André Gustavo Cabrera Dalto. 2025. Dissertação (Trabalho de Conclusão de

Curso) – Bacharelado em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2025.

CAPÍTULO 4

DOENÇA DE ADDISON E SÍNDROME DE CUSHING: COMPARANDO OS EXTREMOS DA DESREGULAÇÃO DOS NÍVEIS DE CORTISOL NA ENDOCRINOLOGIA CANINA

ADDISON'S DISEASE AND CUSHING'S SYNDROME: COMPARING THE EXTREMES OF CORTISOL DYSREGULATION IN CANINE ENDOCRINOLOGY

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-004

Andréialice Ribeiro Moraes
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-4344-7533

Carlos Augusto Soares do Nascimento
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-5933-3996

Caroline Ancilotto Sobrinho
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-4113-5719

Cristiane Pires Porto Barbosa
Lattes: https://lattes.cnpq.br/6813393225422152

Débora Naiara Cordeiro Caxeta
E-mail: deboranaiara@icloud.com

Emily Vitória Matos
E-mail: emily-vitoria40@hotmail.com

Gabriela Silva Moura
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0685-2795

Letícia de Fátima Ramos Diniz
Lattes: https://lattes.cnpq.br/1267504472075134

Lorena Barbosa Madureira
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-5053-5471

Lorrany Ferreira Soares da Silva
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-5587-1836

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Misael Conci de Brito
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-6002-8207

Simone Santana dos Anjos
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-4690-4066

Tarcília Gomes dos Santos
Lattes: https://lattes.cnpq.br/6366780237055893

Yolle Galdino da Silva
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-6676-9019

Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões
Lattes: https://lattes.cnpq.br/5606689455302230

RESUMO

A disfunção das glândulas adrenocorticais em cães constitui um desafio clínico significativo, devido à complexidade do diagnóstico e à diversidade de manifestações clínicas apresentadas. Este estudo justifica-se pela necessidade de aprimorar a identificação precoce e a abordagem terapêutica das desordens adrenocorticais, especialmente do hiperadrenocorticismo e do hipoadrenocorticismo, cujas apresentações clínicas contrastam em intensidade e evolução. O problema central consiste na dificuldade de correlacionar sinais clínicos inespecíficos com alterações laboratoriais precisas, impactando a eficácia do manejo veterinário. O objetivo consistiu em analisar de forma comparativa as manifestações clínicas, laboratoriais e terapêuticas dessas condições, mediante revisão bibliográfica narrativa e análise crítica da literatura recente e clássica. Os resultados indicam que o hiperadrenocorticismo geralmente se associa a sinais progressivos, como polidipsia, poliúria e alterações metabólicas, enquanto o hipoadrenocorticismo manifesta-se por quadro inespecífico com risco de colapso hemodinâmico, exigindo monitoramento contínuo. Conclui-se que a abordagem diagnóstica deve ser rigorosa, integrando avaliação clínica e exames laboratoriais, e que o manejo terapêutico precisa ser individualizado, ressaltando a importância de protocolos aprimorados e de investigações futuras para reduzir lacunas na prática veterinária.

Palavras-chave: Cães; Cortisol; Endocrinologia; Hiperadrenocorticismo; Hipoadrenocorticismo.

ABSTRACT

Adrenocortical gland dysfunction in dogs constitutes a significant clinical challenge due to the complexity of diagnosis and the diversity of clinical manifestations presented. This study is justified by the need to improve early identification and therapeutic approaches to adrenocortical disorders, particularly hyperadrenocorticism and hypoadrenocorticism, whose clinical presentations contrast in intensity and progression. The central problem lies in the difficulty of correlating nonspecific clinical signs with precise laboratory alterations, impacting the effectiveness of veterinary management. The objective was to comparatively analyze the clinical, laboratory, and therapeutic manifestations of these conditions through a narrative literature review and critical analysis of recent and classical studies. The results indicate that hyperadrenocorticism is generally associated with progressive signs such as polydipsia, polyuria, and

metabolic alterations, whereas hypoadrenocorticism manifests as a nonspecific condition with risk of hemodynamic collapse, requiring continuous monitoring. It is concluded that the diagnostic approach must be rigorous, integrating clinical evaluation and laboratory tests, and that therapeutic management needs to be individualized, highlighting the importance of improved protocols and future investigations to reduce gaps in veterinary practice.

Keywords: Cortisol; Dogs; Endocrinology; Hyperadrenocorticism; Hypoadrenocorticism.

1 INTRODUÇÃO

As doenças endócrinas em cães representam um desafio significativo para a medicina veterinária contemporânea, tanto em termos de diagnóstico quanto de manejo terapêutico. Entre essas, destacam-se o hipoadrenocorticismo, conhecido como doença de Addison, e o hiperadrenocorticismo, ou síndrome de Cushing, que correspondem, respectivamente, à deficiência e ao excesso de cortisol, hormônio vital para a homeostase fisiológica. O estudo dessas patologias transcende a relevância clínica, uma vez que impacta diretamente na qualidade de vida dos animais, na prática veterinária diária e nos custos associados ao tratamento e monitoramento contínuo (Van Lanen; Sande, 2014; Behrend *et al.*, 2013; Camilo *et al.*, 2020).

Apesar do conhecimento acumulado, a literatura evidencia lacunas quanto à comparação sistemática entre os extremos da desregulação do cortisol em cães, incluindo diferenças clínicas, laboratoriais e prognósticas. O diagnóstico precoce permanece desafiador devido à sobreposição de sinais clínicos inespecíficos e à variabilidade de apresentação em diferentes raças e faixas etárias (Barbosa Viana; Nassar de Marchi; Gava, 2023; Onassis Coutinho Matos; Da Silva Lima, 2021). Essa lacuna motiva a necessidade de uma revisão crítica que integre informações dispersas e permita uma compreensão mais ampla e aplicada dos mecanismos fisiopatológicos e das estratégias de manejo dessas condições.

A importância desta pesquisa reside não apenas na sistematização do conhecimento disponível, mas também na promoção de práticas veterinárias mais precisas e eficazes. A escolha de uma metodologia narrativa justifica-se pela amplitude e heterogeneidade das fontes, incluindo artigos de revisão, relatos de caso, consensos clínicos e literatura especializada, possibilitando uma análise descritiva, analítica e interpretativa dos dados disponíveis, com integração das evidências e identificação de pontos ainda pouco explorados (Alvares França Miranda *et al.*, 2024; Kik Silva; Pereira Drumond; Das Graças Dorneles Coelho, 2022).

O objetivo geral deste estudo consiste em comparar os efeitos clínicos, laboratoriais e terapêuticos da doença de Addison e da síndrome de Cushing em cães, destacando semelhanças e diferenças decorrentes da desregulação do cortisol. Para tanto, propõem-se objetivos específicos: sintetizar as principais

manifestações clínicas e laboratoriais de ambas as condições; analisar estratégias diagnósticas e terapêuticas adotadas na prática clínica; e discutir implicações para manejo veterinário e futuras pesquisas na área.

Ao estruturar a revisão dessa forma, pretende-se oferecer uma visão integrada e crítica da endocrinologia canina relacionada ao cortisol, fornecendo subsídios teóricos e aplicados para médicos veterinários, pesquisadores e estudantes, além de contribuir para a redução de falhas diagnósticas e otimização de tratamentos (Guzmán Ramos *et al.*, 2022; Lathan; Thompson, 2018; Harue Fukumori; Montnaheri Rocha; Moreno Pires, 2024).

Dessa maneira, este estudo se apresenta como uma contribuição relevante para a literatura veterinária, ao abordar, de forma comparativa e detalhada, os extremos da regulação adrenal em cães, favorecendo a compreensão dos mecanismos fisiopatológicos, a identificação precoce de sinais clínicos e a definição de condutas terapêuticas mais assertivas (Pedroso Paradello; Demarchi Munhoz, 2023; Silva de Paula *et al.*, 2022).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A regulação adequada dos níveis de cortisol é fundamental para a manutenção da homeostase em cães, envolvendo múltiplos sistemas orgânicos e processos metabólicos essenciais. O hipoadrenocorticismo, ou doença de Addison, caracteriza-se pela deficiência na produção de cortisol e, frequentemente, de aldosterona, resultando em sintomas como letargia, vômitos, diarreia, hiponatremia e hipercalemia, além de crises adrenais potencialmente fatais (Van Lanen; Sande, 2014; Lathan; Thompson, 2018). Em contraste, o hiperadrenocorticismo, ou síndrome de Cushing, resulta da secreção excessiva de cortisol, podendo ser espontâneo, iatrogênico ou secundário a tumores hipofisários ou adrenais, manifestando-se por polidipsia, poliúria, alopecia, pot-belly e alterações metabólicas significativas (Behrend *et al.*, 2013; Alvares França Miranda *et al.*, 2024; Kik Silva; Pereira Drumond; Das Graças Dorneles Coelho, 2022). Esses dois extremos representam, assim, as desregulações mais críticas do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal na endocrinologia canina, sendo o cortisol o hormônio central que conecta os aspectos fisiológicos, clínicos e laboratoriais destas condições.

A literatura demonstra que os mecanismos fisiopatológicos do hipoadrenocorticismo primário envolvem destruição autoimune do córtex adrenal, resultando na deficiência de glicocorticoides e mineralocorticoides, enquanto formas atípicas apresentam apenas déficit de cortisol, preservando a função mineralocorticoide (Camilo *et al.*, 2020; Barbosa Viana; Nassar de Marchi; Gava, 2023; Guzmán Ramos *et al.*, 2022). Por outro lado, o hiperadrenocorticismo canino envolve hiperplasia adrenal ou adenomas, muitas vezes associados à secreção excessiva de ACTH hipofisário ou à administração crônica de glucocorticoides, configurando um quadro complexo que exige diagnóstico criterioso e abordagem individualizada (Behrend *et al.*, 2013; Barros Freitas; Carneiro de Sá Lemos; De Vasconcelos, 2022; Cosentino Mandaro *et al.*, 2021).

Estes conceitos fundamentais delineiam as bases sobre as quais se estruturam as estratégias diagnósticas e terapêuticas, evidenciando a importância do conhecimento detalhado da fisiologia e da patologia adrenal.

Autores como Lathan e Thompson (2018) e Van Lanen e Sande (2014) destacam que o diagnóstico precoce do hipoadrenocorticismo é desafiador devido à variabilidade clínica e à ausência de sinais específicos nos estágios iniciais, enquanto Behrend *et al.* (2013) e Kik Silva *et al.* (2022) enfatizam a complexidade do diagnóstico do hiperadrenocorticismo, recomendando a combinação de testes laboratoriais, avaliação de imagem e acompanhamento longitudinal. Por sua vez, relatos de caso recentes, como os de Harue Fukumori, Montnaheri Rocha e Moreno Pires (2024) e de Pedroso Paradello e Demarchi Munhoz (2023), evidenciam a importância de documentar apresentações atípicas e respostas terapêuticas, contribuindo para o aprimoramento das condutas clínicas.

A comparação entre as duas condições revela diferenças marcantes não apenas na fisiopatologia, mas também na abordagem diagnóstica e terapêutica. Enquanto a doença de Addison exige reposição hormonal de emergência e monitoramento contínuo dos eletrólitos, a síndrome de Cushing demanda terapias farmacológicas específicas, cirurgia em casos selecionados e controle rigoroso das comorbidades, como diabetes mellitus e hipertensão (Barros Freitas; Carneiro de Sá Lemos; De Vasconcelos, 2022; Alvares França Miranda *et al.*, 2024). Essa diversidade de abordagens reforça a necessidade de estudos comparativos e revisões narrativas que sistematizem informações dispersas e integrem evidências de diferentes perspectivas clínicas e laboratoriais.

Apesar do crescente número de estudos, lacunas importantes ainda persistem. A literatura evidencia escassez de comparações diretas entre as manifestações clínicas e laboratoriais das duas condições, assim como limitações na documentação de formas atípicas, respostas individuais a tratamentos e prognósticos de longo prazo (Camilo *et al.*, 2020; Onassis Coutinho Matos; Da Silva Lima, 2021; Silva de Paula *et al.*, 2022). Além disso, a maioria das informações disponíveis provém de relatos de caso ou pequenas séries clínicas, restringindo a generalização dos achados e evidenciando a necessidade de revisões críticas e integrativas para orientar pesquisas futuras e práticas veterinárias mais precisas.

Em síntese, o referencial teórico aponta que a compreensão dos extremos da desregulação do cortisol em cães exige abordagem multidimensional, considerando aspectos fisiopatológicos, clínicos, laboratoriais e terapêuticos. A integração de diferentes correntes teóricas, desde consensos clínicos até relatos de caso, permite identificar padrões, divergências e lacunas, servindo como base sólida para o desenvolvimento de estudos comparativos e para a otimização do manejo clínico (Guzmán Ramos *et al.*, 2022; Lathan; Thompson, 2018; Kik Silva; Pereira Drumond; Das Graças Dorneles Coelho, 2022).

Dessa forma, a literatura revisada fornece subsídios para a formulação de estratégias diagnósticas e terapêuticas mais consistentes, destacando a importância da análise crítica e narrativa como ferramenta para

sistematizar conhecimentos dispersos, identificar oportunidades de pesquisa e melhorar os resultados clínicos em cães afetados por doenças adrenais (Barbosa Viana; Nassar de Marchi; Gava, 2023; Cosentino Mandaro *et al.*, 2021; Behrend *et al.*, 2013).

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, de natureza descritiva, analítica e interpretativa, cujo objetivo central é discutir, integrar e problematizar os conhecimentos científicos disponíveis acerca das desordens adrenais em cães, especificamente a doença de Addison e a síndrome de Cushing. A escolha da abordagem narrativa justifica-se pela necessidade de consolidar informações dispersas sobre fisiopatologia, manifestações clínicas, diagnósticos laboratoriais e estratégias terapêuticas, permitindo uma compreensão crítica e contextualizada das evidências, bem como a identificação de lacunas e controvérsias na literatura especializada.

A seleção das fontes seguiu critérios rigorosos de relevância, atualidade e consistência científica, contemplando artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, capítulos de livros, dissertações, teses, relatórios técnicos, relatórios de pós-doutorado, resumos em anais de congressos, trabalhos de conclusão de curso, relatos de caso, documentos oficiais e publicações reconhecidas em plataformas digitais, desde que possuíssem registro DOI ou fonte verificada. O período de análise abrangeu publicações recentes, priorizando a última década, de modo a refletir as práticas diagnósticas e terapêuticas contemporâneas, sem desconsiderar estudos clássicos que fundamentam conceitos fisiopatológicos consolidados.

A busca bibliográfica foi conduzida em bases de dados reconhecidas internacionalmente e de acesso público ou institucional, utilizando descritores controlados e não controlados relacionados à endocrinologia veterinária, hipoadrenocorticismo, hiperadrenocorticismo, cortisol, cães e desordens adrenais, combinados por operadores booleanos (AND, OR, NOT, NEAR e SAME) para assegurar simultaneamente abrangência e precisão na recuperação dos documentos. Cada referência foi inicialmente avaliada quanto à pertinência do conteúdo, à clareza dos objetivos e à metodologia empregada, garantindo a inclusão apenas de estudos com consistência científica e aplicabilidade ao contexto da pesquisa.

A análise das informações coletadas seguiu um processo sistemático de leitura crítica, organização temática e categorização dos achados, identificando convergências e divergências entre os estudos, bem como padrões clínicos, laboratoriais e terapêuticos. Os relatos de caso foram examinados quanto à singularidade dos sintomas, protocolos de diagnóstico, abordagens terapêuticas e resultados clínicos, permitindo uma visão detalhada das apresentações típicas e atípicas das desordens adrenais em cães.

Na etapa de síntese, os dados foram interpretados de forma integrativa, buscando destacar implicações práticas para a clínica veterinária e contribuições teóricas relevantes para a endocrinologia

canina. A narrativa crítica permitiu confrontar diferentes perspectivas, identificar lacunas de conhecimento, controvérsias sobre protocolos diagnósticos e terapêuticos, bem como sugerir oportunidades para pesquisas futuras, fortalecendo a base científica do estudo.

Por fim, a metodologia adotada assegura transparência, reprodutibilidade e rigor científico, estabelecendo um protocolo estruturado que orienta a seleção, análise e interpretação das evidências. Ao consolidar informações dispersas e avaliá-las de forma crítica, a revisão narrativa cumpre o papel de promover não apenas a sistematização da literatura, mas também avanços teóricos, aplicados e estratégicos no manejo clínico do hipoadrenocorticismo e do hiperadrenocorticismo em cães.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura evidencia que as desordens adrenais em cães se apresentam de forma clínica e bioquímica bastante heterogênea, refletindo a complexidade do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e as diferentes manifestações do cortisol em excesso ou deficiência. Os estudos revisados indicam que o hiperadrenocorticismo, comumente denominado síndrome de Cushing, é caracterizado por sinais clínicos progressivos, incluindo polidipsia, poliúria, alopecia e alterações metabólicas como hiperglicemia e dislipidemia, frequentemente associadas a comorbidades como diabetes mellitus (Alvares França Miranda *et al.*, 2024; Barros Freitas *et al.*, 2022; Kik Silva *et al.*, 2022). Por outro lado, o hipoadrenocorticismo, ou doença de Addison, apresenta-se como uma condição crônica ou aguda, com sintomas inespecíficos, como letargia, vômitos, anorexia e desequilíbrios eletrolíticos significativos, destacando-se pelo risco de crises adrenais potencialmente fatais (Barbosa Viana *et al.*, 2023; Camilo *et al.*, 2020; Lathan & Thompson, 2018).

Os achados podem ser agrupados em três categorias centrais: manifestações clínicas, alterações laboratoriais e protocolos diagnósticos. No primeiro grupo, observa-se que sinais como polidipsia e poliúria são predominantes em cães com hiperadrenocorticismo, enquanto hipotensão, hiponatremia e hipercalemia são mais frequentes em casos de hipoadrenocorticismo (Guzmán Ramos *et al.*, 2022; Harue Fukumori *et al.*, 2024). Essas diferenças evidenciam padrões clínicos que podem orientar a suspeita diagnóstica, embora a sobreposição de sintomas exija exames laboratoriais complementares.

Em relação às alterações laboratoriais, a literatura indica que exames de rotina revelam hipercolesterolemia, hiperglicemia e leucocitose em cães com excesso de cortisol, contrastando com hiponatremia, hipercalemia, anemia leve e elevação de ureia e creatinina em cães com deficiência hormonal (Alvares França Miranda *et al.*, 2024; Barros Freitas *et al.*, 2022; Van Lanen & Sande, 2014). A detecção dessas alterações permite não apenas a confirmação da desordem, mas também o monitoramento

terapêutico, ressaltando a importância da avaliação laboratorial detalhada para prevenir complicações e otimizar a resposta clínica.

Os protocolos diagnósticos revisados destacam a utilização de testes hormonais específicos, como o teste de estimulação com ACTH, a avaliação da relação cortisol/creatinina na urina e testes de supressão com dexametasona, que demonstram elevado valor preditivo para hiperadrenocorticismo e hipoadrenocorticismo (Behrend *et al.*, 2013; Kik Silva *et al.*, 2022; Guzmán Ramos *et al.*, 2022). Relatos de caso reforçam que a interpretação combinada de exames clínicos e laboratoriais é essencial, considerando variações individuais e apresentações atípicas, especialmente em raças predispostas ou animais idosos (Onassis Coutinho Matos & Silva Lima, 2021; Pedroso Paradello & Demarchi Munhoz, 2023).

Além disso, os estudos destacam tendências emergentes no manejo terapêutico, incluindo a individualização da terapia com glucocorticoides e mineralocorticoides em casos de Addison, e o uso de agentes farmacológicos específicos para controlar o excesso de cortisol em cães com Cushing, mostrando eficácia na melhora clínica e na qualidade de vida (Lathan & Thompson, 2018; Barros Freitas *et al.*, 2022). Contudo, evidências sobre efeitos a longo prazo e estratégias de prevenção de complicações permanecem limitadas, sugerindo a necessidade de pesquisas complementares com acompanhamento prolongado.

Finalmente, a síntese dos achados revela que, apesar do conhecimento consolidado sobre manifestações clínicas e laboratoriais das desordens adrenais caninas, persistem lacunas importantes, sobretudo quanto à padronização de protocolos diagnósticos em casos atípicos, definição de terapias personalizadas e impacto de comorbidades no prognóstico (Camilo *et al.*, 2020; Cosentino Mandaro *et al.*, 2021). Estes padrões e tendências apontam não apenas para a relevância clínica dessas condições, mas também para oportunidades significativas de avanço científico na endocrinologia veterinária.

4.2 DISCUSSÃO

A interpretação crítica dos resultados evidencia que os objetivos propostos foram plenamente contemplados, uma vez que a literatura revisada permitiu a comparação sistemática entre a doença de Addison e a síndrome de Cushing em cães, destacando suas bases fisiopatológicas opostas, bem como suas repercussões clínicas, laboratoriais e terapêuticas. Observa-se que ambas as condições representam extremos da desregulação do cortisol no eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, sendo o hiperadrenocorticismo caracterizado por excesso hormonal progressivo e o hipoadrenocorticismo por deficiência potencialmente fatal (Behrend *et al.*, 2013; Van Lanen; Sande, 2014; Camilo *et al.*, 2020). Nesse sentido, os achados reforçam que, embora distintas, ambas compartilham o desafio diagnóstico inicial devido à inespecificidade dos sinais clínicos, o que converge com a literatura revisada e sustenta a necessidade de integração entre achados clínicos e laboratoriais para maior precisão diagnóstica.

Ao comparar os resultados com estudos anteriores, verifica-se forte convergência com as diretrizes clínicas e consensos diagnósticos, especialmente no que se refere à complexidade do diagnóstico do hiperadrenocorticismo e à necessidade de testes funcionais do eixo adrenal para confirmação da doença (Behrend *et al.*, 2013; Alvares França Miranda *et al.*, 2024; Kik Silva; Pereira Drumond; Das Graças Dorneles Coelho, 2022). De forma semelhante, os achados sobre hipoadrenocorticismo corroboram revisões sistemáticas que destacam sua apresentação clínica variável e a importância da identificação de distúrbios eletrolíticos como marcador essencial da doença (Guzmán Ramos *et al.*, 2022; Lathan; Thompson, 2018). Contudo, algumas divergências emergem principalmente em relatos de casos clínicos, nos quais apresentações atípicas desafiam os padrões clássicos descritos, especialmente em formas primárias atípicas e manifestações subclínicas, ampliando o espectro diagnóstico descrito na literatura recente (Barbosa Viana; Nassar de Marchi; Gava, 2023; Harue Fukumori; Montnaheri Rocha; Moreno Pires, 2024).

Do ponto de vista teórico, os resultados reforçam a compreensão de que o cortisol exerce papel central na regulação metabólica, imunológica e cardiovascular, sendo sua disfunção responsável por quadros sistêmicos complexos e multissistêmicos. A literatura evidencia que o hiperadrenocorticismo está frequentemente associado a comorbidades como diabetes mellitus e alterações hematológicas significativas, enquanto o hipoadrenocorticismo se relaciona com instabilidade hemodinâmica e risco de colapso circulatório agudo (Barros Freitas; Carneiro de Sá Lemos; De Vasconcelos, 2022; Camilo *et al.*, 2020; Cosentino Mandaro *et al.*, 2021). Assim, teoricamente, os achados fortalecem a visão integrativa da endocrinologia veterinária, na qual o eixo adrenal não atua isoladamente, mas em interação com múltiplos sistemas orgânicos.

No campo prático, os resultados têm implicações diretas para a medicina veterinária, especialmente no que se refere à necessidade de diagnóstico precoce e intervenções terapêuticas individualizadas. O manejo do hipoadrenocorticismo exige reposição hormonal contínua e monitoramento rigoroso, enquanto o tratamento do hiperadrenocorticismo envolve estratégias farmacológicas ou cirúrgicas, com ajustes baseados na resposta clínica do paciente (Lathan; Thompson, 2018; Pedroso Paradello; Demarchi Munhoz, 2023). Além disso, evidências recentes apontam para a importância de protocolos terapêuticos integrados e acompanhamento longitudinal, visando reduzir complicações e melhorar a qualidade de vida dos animais afetados (Alvares França Miranda *et al.*, 2024; Barros Freitas *et al.*, 2022).

Apesar da consistência dos achados, uma limitação importante desta revisão narrativa reside na subjetividade inerente ao processo de seleção e interpretação das fontes, o que pode introduzir viés na priorização de determinados estudos em detrimento de outros. Adicionalmente, a heterogeneidade metodológica das publicações analisadas – incluindo relatos de caso, revisões e consensos clínicos –

dificulta a padronização das evidências e limita a generalização dos resultados (Camilo *et al.*, 2020; Onassis Coutinho Matos; Da Silva Lima, 2021). Outro ponto crítico refere-se à dependência de estudos observacionais e descritivos, que, embora ricos em detalhes clínicos, apresentam menor nível de evidência científica quando comparados a ensaios controlados.

Por fim, destaca-se que, apesar dessas limitações, a revisão contribui de forma significativa para a consolidação do conhecimento sobre os extremos da desregulação do cortisol em cães, ao integrar diferentes perspectivas e evidências dispersas na literatura. A identificação de lacunas, especialmente no diagnóstico de formas atípicas e na padronização de protocolos terapêuticos, reforça a necessidade de pesquisas futuras mais robustas e metodologicamente controladas, capazes de ampliar a precisão diagnóstica e terapêutica na endocrinologia veterinária (Guzmán Ramos *et al.*, 2022; Kik Silva; Pereira Drumond; Das Graças Dorneles Coelho, 2022; Behrend *et al.*, 2013).

5 CONCLUSÃO

A presente revisão narrativa teve como objetivo central comparar os extremos da desregulação dos níveis de cortisol em cães, abordando a doença de Addison e a síndrome de Cushing, e integrar os conhecimentos clínicos, laboratoriais e terapêuticos disponíveis na literatura. O estudo possibilitou uma visão abrangente sobre a fisiopatologia, a apresentação clínica e as implicações diagnósticas e terapêuticas dessas condições, consolidando informações que até então estavam dispersas em relatos de casos, revisões e consensos clínicos. Essa integração permite não apenas compreender as diferenças e semelhanças entre as duas endocrinopatias, mas também reconhecer os desafios enfrentados na prática veterinária diária.

Os resultados evidenciam que, embora a doença de Addison e o hiperadrenocorticismo representem quadros fisiopatológicos opostos, ambos requerem abordagem diagnóstica rigorosa e protocolos terapêuticos individualizados, reforçando a importância de estratégias clínicas baseadas em evidências. Além disso, a síntese crítica dos estudos demonstrou padrões recorrentes, como a associação do hiperadrenocorticismo a comorbidades metabólicas e a predisposição do hipoadrenocorticismo a complicações eletrolíticas e hemodinâmicas, contribuindo para o entendimento sistêmico da função adrenal em cães.

Do ponto de vista científico, o trabalho reforça a relevância do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal como regulador central de múltiplos sistemas orgânicos e destaca como suas alterações extremas impactam a saúde canina de forma significativa. A revisão também evidenciou lacunas importantes, como a dificuldade de diagnóstico em formas atípicas, a escassez de estudos longitudinais e a necessidade de protocolos terapêuticos padronizados, indicando áreas de pesquisa ainda pouco exploradas que podem contribuir para avanços na endocrinologia veterinária.

Sob a perspectiva prática, os achados reforçam a necessidade de capacitação clínica para detecção precoce e manejo adequado dessas condições, incluindo monitoramento laboratorial contínuo e ajustes terapêuticos personalizados. Tais contribuições são fundamentais para melhorar a qualidade de vida dos animais afetados, reduzir complicações clínicas e otimizar resultados terapêuticos, demonstrando impacto direto na prática veterinária e na saúde pública relacionada a cuidados animais.

Além disso, a revisão oferece subsídios para estudos futuros voltados ao desenvolvimento de biomarcadores mais precisos, protocolos de tratamento integrados e estratégias de prevenção de complicações secundárias. A análise crítica dos relatos de casos e da literatura científica aponta para a necessidade de investigações controladas e multicêntricas, capazes de consolidar evidências confiáveis sobre o diagnóstico, prognóstico e manejo clínico de cães com desordens adrenocorticais.

Em síntese, este estudo contribui para o avanço do conhecimento científico ao organizar, comparar e problematizar informações dispersas sobre a doença de Addison e a síndrome de Cushing, oferecendo base sólida para profissionais e pesquisadores interessados na endocrinologia veterinária. Ao integrar achados clínicos, laboratoriais e terapêuticos, a revisão fortalece a compreensão dos efeitos extremos da disfunção adrenal, fomentando uma prática clínica mais informada e direcionando futuras investigações para lacunas identificadas na literatura.

Por fim, a relevância desta pesquisa reside na possibilidade de orientar diagnósticos mais precisos, promover intervenções terapêuticas eficazes e estimular novas linhas de investigação que busquem não apenas a compreensão fisiopatológica, mas também a melhoria do bem-estar animal e a consolidação de protocolos clínicos baseados em evidências. Dessa forma, o estudo cumpre seu papel de síntese crítica e oferece caminhos promissores para a expansão do conhecimento na área da endocrinologia canina.

REFERÊNCIAS

ALVARES FRANÇA MIRANDA, M. L. *et al.* Hiperadrenocorticismo em cães: uma Revisão. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 10, p. 2537-2547, 2024.

BARBOSA VIANA, D.; NASSAR DE MARCHI, P.; GAVA, F. N. Hipoadrenocorticismo primário atípico em um cão: relato de caso. **Pubvet**, v. 17, n. 10, e1466, p. 1-8, 2023.

BARROS FREITAS, M. R.; CARNEIRO DE SÁ LEMOS, N.; DE VASCONCELOS, T. C. Alterações hematológicas e bioquímicas em cadela com hiperadrenocorticismo e diabetes mellitus: relato de caso. **Pubvet**, v. 16, n. 10, a1236, p. 1-9, 2022.

BEHREND, E. N. *et al.* Diagnosis of spontaneous canine hyperadrenocorticism: 2012 ACVIM consensus statement (small animal). **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 27, n. 6, p. 1292-1304, 2013.

CAMILO, C. P. *et al.* Canine hypoadrenocorticism: a bibliographic review. **Open Journal of Veterinary Medicine**, v. 10, n. 9, p. 164-172, 2020.

COSENTINO MANDARO, M. *et al.* Hiperadrenocorticismo em felino: relato de caso. **Pubvet**, v. 15, n. 1, a733, p.1 -8, 2021.

GUZMÁN RAMOS, P. J. *et al.* Diagnosis of canine spontaneous hypoadrenocorticism. **Canine Medicine and Genetics**, v. 9, n. 1, 6, p. 1-6, 2022.

HARUE FUKUMORI, R.; MONTNAHERI ROCHA, P.; MORENO PIRES, G. Hipoadrenocorticismo em cão: relato de caso. **Pubvet**, v. 18, n. 03, e1558, p. 1-11, 2024.

KIK SILVA, F. C.; PEREIRA DRUMOND, J.; DAS GRAÇAS DORNELES COELHO, N. Hiperadrenocorticismo canino: revisão. **Pubvet**, v. 16, n. 5, a1125, p. 1-7, 2022.

LATHAN, P.; THOMPSON, A. L. Management of hypoadrenocorticism (Addison's disease) in dogs. **Veterinary Medicine: Research and Reports**, v. 2018, n. 9, p. 1-10, 2018.

ONASSIS COUTINHO MATOS, K.; DA SILVA LIMA, D. J. Síndrome de Addison em cadela da raça maltês - relato de caso. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 119136–119143, 2021.

PEDROSO PARADELLO, C.; DEMARCHI MUNHOZ, T. Hipoadrenocorticismo primário em cadela: relato de caso. **Pubvet**, v. 17, n. 3, a1359, p. 1-6, 2023.

SILVA DE PAULA, I. *et al.* Hipoadrenocorticismo canino: relato de caso. **Pubvet**, v. 16, n. 10, a1235, p. 1-6, 2022.

VAN LANEN, K.; SANDE, A. Canine hypoadrenocorticism: pathogenesis, diagnosis, and treatment. **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 29, n. 4, p. 88-95, 2014.

CAPÍTULO 5

EMERGÊNCIA E PROPAGAÇÃO DA INFLUENZA AVIÁRIA EM PSITACÍDEOS: TRANSMISSÃO, FATORES DE RISCO E CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS

EMERGENCE AND SPREAD OF AVIAN INFLUENZA IN PSITTACINES: TRANSMISSION, RISK FACTORS, AND ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-005

Ana Clara Gonçalves Vale
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-7355-2459

Ana Letícia do Nascimento Pinheiro
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-2841-4439

Bianca Castelletti Xavier
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-8051-0304

Dreyd Rodrigues Medeiros
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-5714-9642

Eduarda Holanda de Souza
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-2983-8213

Elizabeth dos Santos Voss
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-7869-7194

Emilly Alencar Andrade
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-4355-9343

Hyago Luz Andrade Corrêa
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9656-3494

Karoline Nóbrega Justino
Lattes: https://lattes.cnpq.br/0045310975406923

Laura de Paulo Amaral
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-7260-2281

Laura Paes Carvalho
Lattes: https://lattes.cnpq.br/1545016839747943

Leonardo Alves Trindade
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9659-4346

Letícia de Fátima Ramos Diniz
Lattes: https://lattes.cnpq.br/1267504472075134

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Thiago Sarmento Rodrigues
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-1289-0765

Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões
Lattes: https://lattes.cnpq.br/5606689455302230

RESUMO

A emergência e propagação da influenza aviária em psitacídeos configuram um desafio epidemiológico de relevância científica e ambiental, motivando investigações sobre seus mecanismos de transmissão, fatores de risco e impactos ecológicos. O presente estudo objetivou revisar de forma narrativa a literatura nacional e internacional, integrando dados sobre circulação viral em aves silvestres e domésticas, bem como práticas de manejo e condições ambientais que favorecem surtos. A metodologia consistiu em revisão bibliográfica narrativa, com seleção criteriosa de artigos científicos, teses, dissertações e relatórios técnicos, analisando convergências, divergências e lacunas de conhecimento. Os resultados evidenciam que aves migratórias funcionam como reservatórios naturais de vírus de alta patogenicidade, enquanto fatores antropogênicos, como densidade populacional, proximidade de criações e biossegurança insuficiente, intensificam a disseminação. Identificaram-se ainda lacunas relacionadas a coinfecções, persistência ambiental viral e efeitos de alterações ecológicas sobre a dinâmica de transmissão. Conclui-se que a integração entre vigilância epidemiológica, monitoramento genômico e políticas públicas é essencial para prevenção de surtos, mitigação de impactos ambientais e proteção da saúde animal, oferecendo subsídios para futuras pesquisas interdisciplinares e estratégias de manejo sustentável.

Palavras-chave: Biossegurança; Epidemiologia; Influenza aviária; Psitacídeos; Vigilância.

ABSTRACT

The emergence and spread of avian influenza in psittacines represent an epidemiological challenge of scientific and environmental relevance, motivating investigations into its transmission mechanisms, risk factors, and ecological impacts. The present study aimed to narratively review the national and international literature, integrating data on viral circulation in wild and domestic birds, as well as management practices and environmental conditions that favor outbreaks. The methodology consisted of a narrative literature review, with a careful selection of scientific articles, theses, dissertations, and technical reports, analyzing convergences, divergences, and knowledge gaps. The results show that migratory birds act as natural reservoirs of highly pathogenic viruses, while anthropogenic factors such as population density, proximity to poultry farms, and insufficient biosecurity intensify dissemination. Gaps were also identified regarding

coinfections, viral environmental persistence, and the effects of ecological changes on transmission dynamics. It is concluded that the integration of epidemiological surveillance, genomic monitoring, and public policies is essential for outbreak prevention, mitigation of environmental impacts, and protection of animal health, providing support for future interdisciplinary research and sustainable management strategies.

Keywords: Avian influenza; Biosecurity; Epidemiology; Psittacines; Surveillance.

1 INTRODUÇÃO

A emergência e a propagação da influenza aviária representam desafios significativos para a saúde animal, a biodiversidade e a segurança alimentar global. A transmissão de vírus de alta patogenicidade entre aves domésticas e silvestres, especialmente psitacídeos, tem sido relatada em diferentes contextos epidemiológicos, evidenciando a complexidade dos fatores biológicos, ambientais e sociais que favorecem a disseminação viral (Brito Guimarães, 2012; Van Dijk *et al.*, 2018). Estudos recentes ressaltam que a circulação de vírus influenza A em populações de aves selvagens exerce papel crucial na introdução de cepas virulentas em granjas comerciais, o que pode gerar impactos econômicos e ecológicos significativos (Couty *et al.*, 2026; Cardenas *et al.*, 2026).

No contexto brasileiro, a vigilância epidemiológica tem revelado a presença de diferentes agentes virais, incluindo o vírus da influenza aviária H5N1, o Paramyxovirus tipo 1 e Mycoplasma spp., tanto em aves silvestres quanto em domésticas, particularmente em regiões próximas a compartimentos aviários comerciais (Brito Guimarães, 2012; Oliveira Jr. *et al.*, 2001). Tais achados sugerem que a interface entre espécies, somada a práticas de manejo inadequadas e à densidade populacional de aves, constitui um fator crítico na manutenção e propagação desses vírus (Lagatta, 2021; Gkrinia *et al.*, 2025). Além disso, a presença de psitacídeos em ambientes urbanos e rurais intensifica o risco de disseminação, considerando sua mobilidade e padrões migratórios, que podem facilitar a dispersão viral em áreas ecologicamente sensíveis (Hurtado Ferreira, 2014; Morais Nascimento Silva, 2024).

A relevância social e científica deste tema é reforçada pela necessidade de compreender os impactos ambientais decorrentes de surtos de influenza aviária. A mortalidade de aves silvestres pode gerar desequilíbrios ecológicos, afetando cadeias alimentares e interações entre espécies (Couty *et al.*, 2026). Paralelamente, a introdução de vírus em populações domésticas acarreta riscos para a produção avícola, exigindo políticas públicas eficientes e estratégias de biossegurança aprimoradas (Mota *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2014). Nesse sentido, a literatura evidencia que a abordagem integrativa da saúde única (One Health)

é essencial para entender a dinâmica de transmissão e implementar medidas preventivas efetivas (Morais Nascimento Silva, 2024; Van Dijk *et al.*, 2018).

O problema central que motiva esta revisão reside na necessidade de elucidar como os fatores de risco biológicos, ambientais e de manejo contribuem para a emergência e propagação da influenza aviária em psitacídeos, considerando as consequências ecológicas e socioeconômicas associadas. Apesar de avanços recentes em vigilância e modelagem epidemiológica (Cardenas *et al.*, 2026; Gkrinia *et al.*, 2025), persistem lacunas no conhecimento sobre a interação entre espécies silvestres e domésticas e sobre os determinantes ambientais que potencializam a transmissão viral (Lagatta, 2021; Van Dijk *et al.*, 2018).

A escolha da metodologia narrativa para esta revisão justifica-se pela necessidade de sintetizar de forma crítica e interpretativa a produção científica existente, identificando padrões, inconsistências e tendências emergentes, sem a limitação de critérios quantitativos estritos. Essa abordagem permite articular informações provenientes de artigos científicos, teses, dissertações e relatórios técnicos, fornecendo uma visão abrangente e contextualizada do fenômeno estudado (Brito Guimarães, 2012; Couty *et al.*, 2026; Ghizoni & de Freitas Raso, 2022). Além disso, a análise narrativa facilita a integração de dados epidemiológicos, ecológicos e genômicos, fortalecendo a base teórica para futuras pesquisas e políticas de manejo (Hurtado Ferreira, 2014; Morais Nascimento Silva, 2024).

O objetivo geral desta revisão consiste em analisar os mecanismos de emergência e propagação da influenza aviária em psitacídeos, enfatizando a transmissão viral, os fatores de risco e as consequências ambientais associadas. Para tanto, são estabelecidos objetivos específicos que incluem: (i) identificar as vias de transmissão entre aves silvestres e domésticas; (ii) caracterizar os fatores ambientais, comportamentais e de manejo que influenciam a disseminação do vírus; (iii) avaliar os impactos ecológicos e socioeconômicos decorrentes de surtos; e (iv) sintetizar recomendações de biossegurança e vigilância para prevenção e controle da doença (Oliveira Jr. *et al.*, 2001; Lagatta, 2021; Wang *et al.*, 2014).

Assim, esta revisão narrativa busca oferecer um panorama crítico e atualizado da literatura nacional e internacional, proporcionando subsídios científicos para pesquisadores, gestores e profissionais da saúde animal e ambiental, contribuindo para a compreensão abrangente do papel dos psitacídeos na ecologia da influenza aviária e para o desenvolvimento de estratégias de mitigação fundamentadas em evidências (Mota *et al.*, 2013; Van Dijk *et al.*, 2018; Cardenas *et al.*, 2026).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A influenza aviária é uma zoonose viral causada por diferentes subtipos do vírus Influenza A, afetando aves domésticas e silvestres, com potencial de causar surtos de alta mortalidade e impactos econômicos e ambientais significativos (Van Dijk *et al.*, 2018; Cardenas *et al.*, 2026). Entre os psitacídeos, a suscetibilidade à infecção por vírus influenza é modulada por fatores biológicos, como espécie, idade e

estado imunológico, e ambientais, incluindo densidade populacional e contato com aves migratórias (Brito Guimarães, 2012; Hurtado Ferreira, 2014). Esses elementos são fundamentais para compreender a ecologia da doença e orientar estratégias de vigilância epidemiológica, manejo sanitário e políticas de biossegurança (Morais Nascimento Silva, 2024; Lagatta, 2021).

A literatura científica identifica distintos mecanismos de transmissão viral em psitacídeos, que incluem contato direto entre aves, contaminação ambiental via excreções e secreções respiratórias, e a intermediação de vetores ou fomites (Gkrinia *et al.*, 2025; Wang *et al.*, 2014). Estudos de vigilância e modelagem epidemiológica demonstram que a interação entre aves domésticas e silvestres, especialmente em regiões de interface rural-urbana ou próximas a granjas comerciais, aumenta substancialmente o risco de disseminação do vírus (Oliveira Jr. *et al.*, 2001; Cardenas *et al.*, 2026). Além disso, fatores comportamentais das espécies, como hábitos migratórios e territorialidade, podem influenciar significativamente a dinâmica da transmissão, reforçando a necessidade de abordagens integrativas na análise de risco (Van Dijk *et al.*, 2018; Couty *et al.*, 2026).

Autores como Brito Guimarães (2012) e Morais Nascimento Silva (2024) enfatizam a importância da vigilância genômica na identificação de cepas virulentas e na avaliação da propagação do vírus em populações silvestres. Essa perspectiva é complementada por análises de risco e revisões sistemáticas que identificam fatores de manejo, densidade de aves, higiene e movimentação de aves como determinantes críticos da ocorrência de surtos em granjas comerciais (Gkrinia *et al.*, 2025; Wang *et al.*, 2014). Por outro lado, estudos clássicos de avaliação soroepidemiológica, como os realizados por Oliveira Jr. *et al.* (2001), oferecem uma visão mais descritiva da circulação viral em aves domésticas e silvestres, fornecendo subsídios para políticas de prevenção e controle.

A comparação de diferentes enfoques revela divergências quanto à relevância relativa de fatores ambientais versus fatores de manejo. Enquanto Couty *et al.* (2026) e Van Dijk *et al.* (2018) destacam o papel central da ecologia de aves migratórias na disseminação global de vírus H5, autores nacionais, como Lagatta (2021) e Mota *et al.* (2013), enfatizam o impacto de práticas locais de criação e manejo de aves de quintal na introdução e propagação de vírus em ambientes domésticos. Essas diferenças evidenciam lacunas no conhecimento, especialmente em relação à interface entre aves silvestres e psitacídeos domésticos e à influência de fatores ambientais e antropogênicos na dinâmica de infecção.

Além disso, infecções simultâneas por diferentes agentes, como Paramyxovirus tipo 1 e circovírus, podem modular a suscetibilidade e a propagação da influenza aviária, sugerindo interações complexas entre agentes infecciosos que ainda são pouco compreendidas (Ghizoni & de Freitas Raso, 2022; Brito Guimarães, 2012). A integração dessas informações com dados genômicos e epidemiológicos permite uma análise mais robusta das consequências ambientais e da evolução viral, contribuindo para o

desenvolvimento de estratégias de biossegurança mais precisas e eficazes (Morais Nascimento Silva, 2024; Hurtado Ferreira, 2014).

Lacunas adicionais incluem a necessidade de estudos longitudinais em ambientes naturais e semicomerciais para avaliar padrões sazonais de circulação viral, a influência de alterações climáticas sobre a migração de aves e a persistência ambiental do vírus, bem como o impacto das políticas públicas na mitigação de surtos (Mota *et al.*, 2013; Cardenas *et al.*, 2026). A síntese dessas evidências evidencia a complexidade da influenza aviária em psitacídeos e reforça a importância de abordagens integradas, que combinem epidemiologia, ecologia, virologia e manejo de espécies para compreender completamente a dinâmica da doença.

Em síntese, o referencial teórico revisitado demonstra que a emergência e propagação da influenza aviária em psitacídeos é um fenômeno multifatorial, mediado por fatores biológicos, comportamentais, ambientais e de manejo. A literatura disponível oferece uma base sólida para investigação, mas ainda apresenta lacunas importantes quanto à interface entre aves silvestres e domésticas, à interação entre diferentes agentes infecciosos e aos impactos ambientais da propagação viral (Van Dijk *et al.*, 2018; Couty *et al.*, 2026; Lagatta, 2021). Dessa forma, esta revisão narrativa busca consolidar o conhecimento existente, apontando desafios e oportunidades para pesquisas futuras e para a formulação de políticas de prevenção e controle baseadas em evidências científicas robustas.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, assumindo natureza descritiva, analítica e interpretativa. O propósito central consiste em discutir, integrar e problematizar os conhecimentos científicos disponíveis acerca da emergência e propagação da influenza aviária em psitacídeos, enfatizando fatores de transmissão, riscos associados e consequências ambientais. Para tanto, o estudo adota um protocolo metodológico estruturado, transparente e reprodutível, que estabelece critérios claros para a seleção e análise das fontes, garantindo consistência e rigor científico ao processo investigativo.

A busca bibliográfica foi realizada em bases de dados reconhecidas internacionalmente, incluindo SciELO, PubMed, ScienceDirect, Nature, BVS e CAPES, contemplando artigos científicos, teses, dissertações, capítulos de livros, relatórios técnicos e documentos oficiais. Foram utilizados descritores controlados e não controlados relacionados ao tema, combinados por operadores booleanos, tais como AND, OR e NOT, de modo a assegurar tanto abrangência quanto precisão na recuperação das informações pertinentes. O período de análise considerou publicações relevantes dos últimos 25 anos, de modo a incluir tendências recentes, avanços metodológicos e dados epidemiológicos atualizados.

A seleção das referências fundamentou-se em critérios de relevância científica, atualidade, consistência metodológica e pertinência temática. Foram priorizados estudos que abordassem diretamente a influenza aviária em psitacídeos ou em aves silvestres e domésticas próximas, com informações sobre fatores de risco, mecanismos de transmissão e impactos ambientais. Ao longo do processo, procedimentos de triagem sistemática permitiram a exclusão de materiais duplicados, inconsistentes ou desatualizados, enquanto a avaliação da qualidade metodológica e da confiabilidade das fontes assegurou a robustez da análise final.

Na fase analítica, buscou-se identificar convergências e divergências entre os estudos, destacando padrões epidemiológicos, comportamentais e ambientais que influenciam a propagação viral. Foram examinadas, de forma crítica, diferentes abordagens e resultados, incluindo dados de vigilância genômica, modelagem de transmissão, investigações soroepidemiológicas e análises de fatores de risco em ambientes comerciais e domésticos. Essa estratégia permitiu reconhecer lacunas de conhecimento, controvérsias existentes na literatura e oportunidades para aprofundamento científico, fomentando a compreensão integrada do fenômeno investigado.

A síntese das informações seguiu uma lógica interpretativa e narrativa, articulando os achados de forma estruturada e coerente. Foram destacadas implicações práticas para políticas de biossegurança, manejo de psitacídeos e prevenção de surtos, assim como contribuições teóricas para a ecologia viral e a saúde única. A organização do conteúdo considerou relações entre agentes infecciosos, interação entre espécies, fatores ambientais e impactos socioeconômicos, proporcionando um panorama abrangente da influenza aviária em psitacídeos.

Além disso, a análise crítica favoreceu a proposição de direções para pesquisas futuras, como estudos longitudinais sobre migração e dispersão viral, investigação de coinfecções com outros patógenos aviários e avaliação de intervenções de manejo em ambientes naturais e semicomerciais. Essa abordagem promove não apenas a sistematização da literatura existente, mas também a geração de conhecimento aplicado, relevante para gestores, pesquisadores e profissionais da saúde animal e ambiental.

Em síntese, a metodologia adotada combina rigor, transparência e flexibilidade interpretativa, permitindo uma compreensão aprofundada da emergência e propagação da influenza aviária em psitacídeos. O caráter narrativo, aliado à análise crítica e integrativa das evidências, oferece um quadro sólido para fundamentar decisões científicas e estratégicas, constituindo uma base robusta para futuras investigações, políticas públicas e práticas de biossegurança voltadas à prevenção e controle da doença.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir da revisão bibliográfica evidenciam que a emergência e a propagação da influenza aviária em psitacídeos constituem um fenômeno multifatorial, fortemente associado à interface entre aves silvestres, domésticas e ambientes antropizados. De modo geral, a literatura aponta que a circulação do vírus influenza A em aves selvagens funciona como principal reservatório e ponto de introdução de cepas de alta patogenicidade em diferentes ecossistemas, incluindo áreas periurbanas e sistemas produtivos avícolas (Van Dijk *et al.*, 2018; Couty *et al.*, 2026). Nesse contexto, a expansão global recente de subtipos H5 altamente patogênicos reforça a relevância da vigilância epidemiológica contínua e integrada, sobretudo em regiões onde há sobreposição de rotas migratórias e produção avícola intensiva (Couty *et al.*, 2026; Cardenas *et al.*, 2026).

Ao organizar os achados por categorias temáticas, observa-se que o primeiro eixo recorrente diz respeito aos mecanismos de transmissão e dinâmica de circulação viral. Os estudos indicam que a disseminação ocorre principalmente por contato direto entre aves infectadas, aerossóis respiratórios e contaminação ambiental por fezes e secreções, sendo ampliada pela presença de fomites e pela movimentação de aves entre diferentes ambientes (Gkrinia *et al.*, 2025; Wang *et al.*, 2014). Em psitacídeos, essa dinâmica é potencializada pela proximidade com aves domésticas e pela presença em ambientes de cativeiro ou comércio ilegal, favorecendo a manutenção de ciclos de transmissão contínua. Além disso, investigações em vigilância soroepidemiológica demonstram que aves silvestres e domésticas podem atuar simultaneamente como reservatórios e hospedeiros sentinela, dificultando o controle epidemiológico (Oliveira Jr. *et al.*, 2001; Brito Guimarães, 2012).

Um segundo eixo relevante refere-se aos fatores de risco associados à emergência e disseminação da doença. A literatura converge ao apontar que densidade populacional elevada, manejo inadequado, baixa biossegurança e interação entre sistemas de criação extensiva e intensiva representam determinantes críticos para a ocorrência de surtos (Lagatta, 2021; Gkrinia *et al.*, 2025). Estudos de meta-análise reforçam que granjas comerciais apresentam maior vulnerabilidade quando expostas a aves silvestres, especialmente em cenários de falhas estruturais de contenção sanitária (Wang *et al.*, 2014). Em paralelo, investigações conduzidas no Brasil destacam que criações de fundo de quintal no entorno de compartimentos avícolas funcionam como pontos estratégicos de disseminação e amplificação viral, evidenciando a importância do contexto socioambiental na epidemiologia da doença (Lagatta, 2021; Mota *et al.*, 2013).

Outro conjunto de resultados evidencia o papel central da ecologia das aves migratórias e silvestres na manutenção e dispersão global do vírus. Estudos recentes demonstram que aves selvagens desempenham função decisiva na manutenção de linhagens virais de influenza A, sendo responsáveis pela disseminação intercontinental de subtipos altamente patogênicos (Van Dijk *et al.*, 2018; Couty *et al.*, 2026). No Brasil, a

vigilância em aves migratórias e silvestres identificou circulação viral em diferentes regiões, incluindo áreas costeiras e zonas de transição ecológica, o que reforça a importância da monitorização contínua desses grupos como indicadores epidemiológicos precoces (Hurtado Ferreira, 2014; Morais Nascimento Silva, 2024). Esses achados também sugerem que mudanças ambientais e pressões ecológicas podem alterar padrões migratórios, impactando diretamente a dinâmica de transmissão viral.

No que se refere às contribuições metodológicas e tecnológicas, destaca-se o avanço da vigilância genômica como ferramenta essencial para a compreensão da evolução viral e identificação de cepas emergentes. A literatura evidencia que análises genéticas permitem rastrear rotas de dispersão, identificar mutações associadas à patogenicidade e subsidiar decisões de saúde pública e sanidade animal (Morais Nascimento Silva, 2024; Cardenas *et al.*, 2026). Paralelamente, estudos experimentais e epidemiológicos demonstram a importância da integração entre dados de campo, modelagem matemática e análises laboratoriais para compreender padrões de transmissão e prever riscos de surtos em diferentes escalas espaciais (Cardenas *et al.*, 2026; Gkrinia *et al.*, 2025).

Por fim, observa-se uma tendência consistente na literatura em direção à abordagem integrada de saúde única (One Health), que considera a interação entre saúde animal, humana e ambiental como eixo central para o controle da influenza aviária. Essa perspectiva é reforçada pela necessidade de articulação entre vigilância epidemiológica, políticas públicas e práticas de manejo sanitário, especialmente em contextos de alta densidade de aves e intensa interação entre espécies (Morais Nascimento Silva, 2024; Van Dijk *et al.*, 2018). Apesar dos avanços, persistem lacunas importantes relacionadas à compreensão das coinfecções virais, como a interação com circovírus e paramixovírus, bem como aos impactos ecológicos de longo prazo em populações de psitacídeos (Ghizoni & de Freitas Raso, 2022; Brito Guimarães, 2012). Assim, os resultados apontam para um cenário epidemiológico complexo, dinâmico e ainda parcialmente elucidado, no qual fatores biológicos, ambientais e antrópicos interagem de forma contínua na determinação da emergência e propagação da influenza aviária.

4.2 DISCUSSÃO

A análise crítica dos resultados revela que a emergência e propagação da influenza aviária em psitacídeos estão intrinsecamente relacionadas à interface entre aves silvestres, domésticas e ambientes antropizados, confirmando o objetivo central desta revisão de integrar e problematizar o conhecimento disponível sobre transmissão, fatores de risco e consequências ambientais (Van Dijk *et al.*, 2018; Cardenas *et al.*, 2026). A convergência entre estudos nacionais e internacionais destaca o papel das aves migratórias como reservatórios naturais e disseminadores globais de subtipos de alta patogenicidade, reforçando a importância de uma vigilância contínua, integrada e baseada em evidências (Couty *et al.*, 2026; Hurtado

Ferreira, 2014). Simultaneamente, a literatura demonstra que práticas de manejo inadequadas e a proximidade com criações domésticas potencializam a propagação do vírus, corroborando a necessidade de políticas de biossegurança adaptadas a contextos específicos (Lagatta, 2021; Mota *et al.*, 2013).

Comparando com estudos anteriores, observa-se que os achados desta revisão corroboram evidências clássicas sobre a circulação viral em aves domésticas e silvestres, como reportado por Oliveira Jr. *et al.* (2001) e Brito Guimarães (2012), mas ampliam a compreensão ao integrar dados recentes de vigilância genômica e modelagem epidemiológica (Morais Nascimento Silva, 2024; Cardenas *et al.*, 2026). Divergências aparecem quanto à relevância relativa de fatores ambientais versus antropogênicos, evidenciando que, enquanto pesquisas internacionais enfatizam o papel de rotas migratórias e mudanças ecológicas globais (Van Dijk *et al.*, 2018; Couty *et al.*, 2026), estudos nacionais atribuem maior impacto às condições locais de criação e manejo de aves (Lagatta, 2021; Gkrinia *et al.*, 2025). Essa comparação evidencia que a interpretação dos riscos deve considerar tanto fatores globais quanto regionais, enfatizando a complexidade da dinâmica viral.

Do ponto de vista prático, os resultados indicam que estratégias de prevenção e controle devem ser multifacetadas, envolvendo desde o monitoramento de populações silvestres e domésticas até a implementação de medidas de biossegurança rigorosas em granjas e criações de quintal. A integração de vigilância soroepidemiológica, análises genômicas e modelagem de transmissão permite prever surtos e identificar áreas críticas, subsidiando políticas públicas e intervenções direcionadas (Morais Nascimento Silva, 2024; Gkrinia *et al.*, 2025). Além disso, a abordagem One Health emerge como princípio orientador, ao considerar interações entre saúde animal, humana e ambiental como eixo central para o manejo sustentável da influenza aviária (Van Dijk *et al.*, 2018; Cardenas *et al.*, 2026).

No plano teórico, a revisão contribui para aprofundar a compreensão sobre os determinantes ecológicos e epidemiológicos da doença em psitacídeos, destacando lacunas em relação às coinfecções virais, à persistência ambiental do vírus e aos efeitos de alterações climáticas sobre padrões migratórios e distribuição de espécies (Ghizoni & de Freitas Raso, 2022; Brito Guimarães, 2012). A síntese crítica evidencia que o fenômeno é multifatorial, envolvendo interações complexas entre agentes infecciosos, espécies hospedeiras, fatores comportamentais e impactos ambientais, o que reforça a necessidade de abordagens integrativas em pesquisas futuras.

Entretanto, algumas limitações inerentes à metodologia narrativa devem ser consideradas. A seleção de fontes, embora pautada em critérios de relevância, atualidade e consistência científica, apresenta certo grau de subjetividade, que pode influenciar a abrangência e a interpretação dos resultados. Ademais, a ausência de análise estatística quantitativa, típica de revisões sistemáticas, restringe a generalização dos achados, sendo a síntese mais descritiva e interpretativa do que inferencial. Esses aspectos reforçam a

importância de complementar futuras investigações com abordagens metodológicas mais rigorosas e padronizadas (Gkrinia *et al.*, 2025; Wang *et al.*, 2014).

Em síntese, a discussão evidencia que a influenza aviária em psitacídeos é um desafio epidemiológico complexo, cujas dinâmicas de emergência e propagação são mediadas por fatores biológicos, ambientais e antrópicos interdependentes. A integração crítica da literatura permite identificar tanto padrões consolidados quanto lacunas relevantes, oferecendo subsídios para intervenções práticas, formulação de políticas públicas e planejamento de pesquisas futuras, destacando a importância de abordagens interdisciplinares que conciliem saúde animal, humana e ambiental (Morais Nascimento Silva, 2024; Van Dijk *et al.*, 2018).

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica narrativa atingiu seu objetivo central ao integrar e problematizar o conhecimento disponível acerca da emergência e propagação da influenza aviária em psitacídeos, abordando seus mecanismos de transmissão, fatores de risco e consequências ambientais. Ao longo do estudo, foi possível identificar padrões consistentes de circulação viral entre aves silvestres e domésticas, assim como a influência determinante de fatores antropogênicos, como manejo inadequado e baixa biossegurança, na amplificação de surtos. Dessa forma, a pesquisa oferece uma síntese crítica que consolida informações dispersas e recentes, contribuindo para o entendimento do fenômeno em múltiplas escalas ecológicas e epidemiológicas.

Além disso, a análise das evidências permitiu evidenciar o papel estratégico das aves migratórias e silvestres como reservatórios naturais e disseminadores de cepas altamente patogênicas, reforçando a necessidade de vigilância integrada e contínua. A identificação de fatores de risco locais, associados às criações domésticas e ao comércio de aves, fornece subsídios para a formulação de políticas de biossegurança mais eficazes, capazes de reduzir a vulnerabilidade de sistemas produtivos e proteger a saúde de populações de psitacídeos. Nesse contexto, o estudo contribui para a articulação de medidas preventivas alinhadas aos princípios da saúde única, integrando aspectos ambientais, animais e humanos.

A relevância científica do trabalho se manifesta na capacidade de consolidar resultados recentes de vigilância genômica, modelagem epidemiológica e análises soroepidemiológicas, permitindo uma visão integrada e crítica do cenário da influenza aviária. Ao mesmo tempo, evidencia lacunas significativas, como o conhecimento limitado sobre coinfecções virais, persistência ambiental do vírus e impactos ecológicos de longo prazo em populações de psitacídeos. Esses pontos destacam a necessidade de estudos futuros que explorem não apenas a epidemiologia clássica da doença, mas também suas interações complexas com fatores ecológicos e socioambientais.

No plano prático, os achados reforçam a importância da implementação de estratégias de prevenção e controle adaptadas a diferentes contextos, incluindo granjas comerciais, criações de quintal e habitats naturais. A integração entre vigilância ativa, monitoramento genômico e políticas públicas orientadas por evidências é essencial para reduzir riscos de surtos e promover a saúde sustentável das aves, contribuindo simultaneamente para a proteção ambiental e a mitigação de impactos socioeconômicos. Essa abordagem multidimensional fortalece a aplicação da ciência na formulação de ações concretas e efetivas frente a desafios epidemiológicos emergentes.

Por fim, a pesquisa sugere caminhos promissores para investigações futuras, incluindo estudos longitudinais sobre dispersão viral e migração de aves, avaliação da eficácia de medidas de biossegurança em diferentes sistemas de criação, e aprofundamento em interações entre múltiplos patógenos em psitacídeos. Pesquisas voltadas à integração de dados ecológicos, epidemiológicos e genômicos também se mostram essenciais para compreender padrões complexos de transmissão e antecipar potenciais surtos. Essa perspectiva evidencia que, embora significativa, a literatura ainda demanda expansão e refinamento metodológico para consolidar estratégias preditivas e preventivas.

Em síntese, a revisão alcançou seu propósito ao fornecer uma visão abrangente, crítica e articulada da influenza aviária em psitacídeos, destacando fatores de risco, mecanismos de transmissão e impactos ambientais. Ao consolidar conhecimento, identificar lacunas e sugerir direções para futuras investigações, o estudo reforça sua relevância científica e aplicada, oferecendo subsídios valiosos para a saúde animal, a preservação ambiental e a formulação de políticas públicas baseadas em evidências. Dessa forma, a pesquisa contribui para o avanço teórico e prático da área, promovendo um entendimento mais integrado e estratégico da dinâmica da doença.

REFERÊNCIAS

BRITO GUIMARÃES, Marta. **Detecção do vírus da Influenza Aviária, Paramyxovirus tipo 1 (vírus da Doença de Newcastle), Mycoplasma gallisepticum e Mycoplasma synoviae em aves silvestres e domésticas próximas às granjas avícolas comerciais nas regiões de Mogi das Cruzes e Louveira do Estado de São Paulo**. Orientador: Antônio José Piantino Ferreira. 2012. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Patologia Experimental e Comparada, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

CARDENAS, N. C. *et al.* First highly pathogenic avian influenza outbreak in a commercial farm in Brazil: outbreak timeline, control actions, risk analysis, and transmission modeling. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 251, 106848, p. 1-13, 2026.

COUTY, M. *et al.* The role of wild birds in the global highly pathogenic avian influenza H5 panzootic, 2020-2023. **npj Biodiversity**, v. 5, n. 1, 1, p. 1-15, 2026.

GHIZONI, C. I.; DE FREITAS RASO, T. Infecção por circovírus em psitacídeos. **Medicina Veterinária**, v. 16, n. 4, p. 220-228, 2022.

GKRINIA, E. M. M. *et al.* Factors associated with avian influenza infections in indoor commercial poultry farm settings: a systematic review. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 243, 106606, p. 1-12, 2025.

HURTADO FERREIRA, Renata. **Vigilância epidemiológica dos vírus da influenza aviária em aves migratórias na região costeira da Amazônia**. Orientador: José Antonio Jerez. 2014. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

LAGATTA, Luciano. **Fatores de risco para introdução e disseminação dos vírus da influenza aviária e da doença de newcastle em criações de aves de fundo de quintal localizadas no entorno de compartimentos avícolas**. Orientador: Helena Lage Ferreira. 2021. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

MORAIS NASCIMENTO SILVA, Laura. **Vigilância genômica e caracterização dos vírus da influenza aviária H5N1 de alta patogenicidade e do vírus da doença de Newcastle virulento em animais silvestres do Brasil**: relevância para a saúde única e as políticas públicas. Orientador: Helena Lage Ferreira. 2024. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

MOTA, M. A. *et al.* Ações de vigilância para influenza aviária desenvolvida no Brasil, no período de 2004 e 2007. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 5, p. 1265-1273, 2013.

OLIVEIRA JR, J. G. *et al.* Avaliação soroepidemiológica do vírus influenza em aves domésticas e silvestres no Estado do Rio de Janeiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, p. 299-302, 2001.

VAN DIJK, J. G. B. *et al.* Host and virus ecology as determinants of influenza A virus transmission in wild birds. **Current Opinion in Virology**, v. 28, p. 26-36, 2018.

WANG, Y. *et al.* The risk factors for avian influenza on poultry farms: A meta-analysis. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 117, n. 1, p. 1-6, 2014.

CAPÍTULO 6

ENCEFALOMIELITE PROTOZOÁRIA EQUINA (EPM): IMUNOPATOGÊNESE, DESAFIOS DIAGNÓSTICOS E IMPACTO FUNCIONAL EM ATLETAS

EQUINE PROTOZOAL MYELOENCEPHALITIS (EPM): IMMUNOPATHOGENESIS, DIAGNOSTIC CHALLENGES, AND FUNCTIONAL IMPACT IN ATHLETES

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-006

Ana Carolina Aleixo Milan
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-4731-1856

Ana Júlia Alencar Andrade
Lattes: https://lattes.cnpq.br/2935971825504749

Arthur Pacheco Geaquinto Leal
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-1223-2474

Clara Terayama di Lello
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-7620-0335

Dennis Mafra de Morais
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-6456-506X

Emanuelle Yasmim Lopes Rocha
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-2734-5684

Enrico Almeida Ponce Pasini Judice
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-8242-5640

Francisco Lucas da Silva Sousa
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-6005-5377

Jamily dos Santos Cunha
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-4498-1181

Júlia Eller Pedretti
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-9697-5166

Júlia Pereira dos Santos
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-7728-5444

Maria Clara Gomes Curty
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-6867-5916

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Simone Akemi Shimada Lemes
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-2308-3281

Simone Santana dos Anjos
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-4690-4066

Sâmela Keila Almeida dos Santos
Lattes: https://lattes.cnpq.br/4006250112218080

RESUMO

A encefalomielite protozoária equina constitui uma importante enfermidade neurológica que compromete a saúde, a funcionalidade e o desempenho de equinos, especialmente daqueles destinados às atividades esportivas. Considerando a complexidade de sua patogênese, as dificuldades diagnósticas e as repercussões funcionais decorrentes da doença, o presente estudo teve como objetivo analisar criticamente os conhecimentos científicos relacionados aos mecanismos imunopatogênicos envolvidos, aos principais desafios diagnósticos e aos impactos observados em equinos atletas. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica narrativa, de caráter descritivo, analítico e interpretativo, baseada na seleção e na análise de produções científicas nacionais e internacionais pertinentes ao tema. Os resultados evidenciaram avanços significativos na compreensão da interação entre os agentes etiológicos e o sistema imunológico do hospedeiro, bem como no desenvolvimento de métodos diagnósticos complementares. Entretanto, persistem limitações relacionadas à precisão diagnóstica, ao prognóstico e à recuperação funcional dos animais acometidos. Conclui-se que a enfermidade demanda abordagens multidisciplinares que integrem neurologia, imunologia, diagnóstico laboratorial e medicina esportiva, contribuindo para o aprimoramento das estratégias de manejo, tratamento e reabilitação, além de estimular novas investigações voltadas à melhoria dos desfechos clínicos e funcionais.

Palavras-chave: Ataxia; Desempenho esportivo; Neurologia veterinária; Protozooses; Sistema nervoso central.

ABSTRACT

Equine protozoal myeloencephalitis constitutes an important neurological disease that compromises the health, functionality, and performance of horses, particularly those intended for sporting activities. Considering the complexity of its pathogenesis, the diagnostic challenges, and the functional repercussions resulting from the disease, the present study aimed to critically analyze the scientific knowledge related to the immunopathogenic mechanisms involved, the main diagnostic challenges, and the impacts observed in athletic horses. To this end, a narrative literature review of a descriptive, analytical, and interpretative nature was conducted, based on the selection and analysis of relevant national and international scientific

publications. The results revealed significant advances in understanding the interaction between etiological agents and the host's immune system, as well as in the development of complementary diagnostic methods. However, limitations persist regarding diagnostic accuracy, prognosis, and functional recovery of affected animals. It is concluded that the disease requires multidisciplinary approaches integrating neurology, immunology, laboratory diagnostics, and sports medicine, contributing to the improvement of management, treatment, and rehabilitation strategies, while also encouraging further investigations aimed at enhancing clinical and functional outcomes.

Keywords: Athletic performance; Ataxia; Central nervous system; Protozoal diseases; Veterinary neurology.

1 INTRODUÇÃO

A encefalomielite protozoária equina (EPM), também denominada mieloencefalite protozoária equina, constitui uma das enfermidades neurológicas infecciosas mais relevantes na clínica de equinos, em razão de sua capacidade de comprometer diferentes regiões do sistema nervoso central e desencadear manifestações clínicas de elevada variabilidade. A doença está associada principalmente à infecção pelos protozoários *Sarcocystis neurona* e, em menor frequência, *Neospora hughesi*, organismos capazes de induzir lesões inflamatórias multifocais que resultam em déficits neurológicos de intensidade variável (Dubey *et al.*, 2001; Dubey *et al.*, 2015; De Souza Ramos *et al.*, 2019). Desde as primeiras descrições sistematizadas da enfermidade, observou-se que sua importância ultrapassa o âmbito estritamente clínico, alcançando dimensões econômicas e esportivas significativas, especialmente em equinos destinados às atividades atléticas, cuja performance depende diretamente da integridade neuromuscular e da coordenação motora (Mackay, 1997; Reed *et al.*, 2016).

O avanço das pesquisas nas últimas décadas permitiu ampliar a compreensão sobre a biologia dos agentes etiológicos e sua interação com o hospedeiro, evidenciando que a instalação da doença envolve mecanismos complexos de invasão tecidual, evasão imunológica e resposta inflamatória no sistema nervoso central (Dubey *et al.*, 2001; Dubey *et al.*, 2015). Nesse contexto, a imunopatogênese da EPM tem despertado crescente interesse científico, uma vez que a ocorrência da infecção não resulta necessariamente no desenvolvimento de sinais clínicos, sugerindo a participação de fatores imunológicos, ambientais e individuais na progressão da enfermidade (Reed *et al.*, 2016; Leme de Barros *et al.*, 2025). Estudos voltados à produção e avaliação de imunoglobulinas específicas e plasma hiperimune reforçam a relevância da resposta imunológica na contenção da infecção e na busca por estratégias terapêuticas complementares, evidenciando perspectivas promissoras para futuras abordagens de prevenção e tratamento (Graner, 2021).

Paralelamente aos avanços relacionados à compreensão dos mecanismos patogênicos, persistem importantes desafios diagnósticos que limitam a identificação precoce e precisa da doença. Os sinais clínicos frequentemente se sobrepõem aos observados em outras afecções neurológicas equinas, dificultando o estabelecimento de um diagnóstico definitivo baseado exclusivamente na avaliação clínica (Mackay, 1997; De Souza Ramos *et al.*, 2019). Embora métodos sorológicos e análises do líquido cefalorraquidiano tenham evoluído substancialmente, limitações relacionadas à sensibilidade, especificidade e interpretação dos resultados ainda representam obstáculos relevantes na prática veterinária (Furr *et al.*, 2011; Reed *et al.*, 2016). Adicionalmente, investigações conduzidas em tecidos nervosos de equinos com manifestações neurológicas contribuíram para demonstrar a complexidade epidemiológica e diagnóstica das infecções causadas por protozoários da família Sarcocystidae, reforçando a necessidade de abordagens integradas para confirmação diagnóstica (Monteforte Cassaro Villalobos, 2012).

A relevância da EPM torna-se ainda mais evidente quando se considera seu impacto funcional sobre equinos atletas. Alterações de equilíbrio, propriocepção, coordenação motora e desempenho locomotor podem comprometer significativamente a capacidade competitiva dos animais, reduzindo sua aptidão esportiva e, em muitos casos, inviabilizando o retorno ao nível atlético previamente alcançado (Reed *et al.*, 2016; Leme de Barros *et al.*, 2025). Relatos clínicos demonstram que, mesmo diante de protocolos terapêuticos adequados, os resultados podem variar conforme a extensão das lesões neurológicas e o momento do diagnóstico (Fantini; Sampaio; Silva, 2021). Além disso, evidências recentes sugerem que os efeitos da enfermidade e dos tratamentos empregados podem extrapolar o sistema nervoso, influenciando parâmetros reprodutivos e fisiológicos de animais de elevado valor zootécnico, como observado em estudos envolvendo garanhões submetidos ao tratamento da doença (Straggiotti Silva *et al.*, 2025).

Diante desse cenário, emerge como questão central desta revisão compreender de que maneira os mecanismos imunopatogênicos envolvidos na encefalomielite protozoária equina se relacionam com os desafios diagnósticos atualmente existentes e com as repercussões funcionais observadas em equinos atletas. Tal problemática adquire relevância científica pela necessidade de integrar conhecimentos frequentemente abordados de forma fragmentada na literatura, reunindo evidências sobre fisiopatologia, diagnóstico, tratamento e prognóstico funcional em uma perspectiva ampla e crítica (Dubey *et al.*, 2015; Reed *et al.*, 2016; Leme de Barros *et al.*, 2025). Além disso, a crescente valorização do bem-estar animal e da medicina esportiva equina reforça a importância de compreender os fatores que influenciam a recuperação clínica e o desempenho pós-enfermidade, incluindo estratégias complementares de reabilitação física amplamente discutidas na literatura contemporânea sobre cavalos de competição (Teixeira da Cruz; Meneguelli Teixeira, 2025).

Considerando a amplitude temática e a diversidade das evidências disponíveis, optou-se pela realização de uma revisão bibliográfica narrativa de caráter descritivo, analítico e interpretativo,

metodologia que possibilita reunir, examinar e sintetizar criticamente os conhecimentos produzidos em diferentes contextos científicos, contemplando estudos experimentais, revisões, relatos de caso, dissertações e teses. Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo analisar a imunopatogênese da encefalomielite protozoária equina, discutir os principais desafios associados ao seu diagnóstico e avaliar seus impactos funcionais em equinos atletas, buscando integrar evidências clássicas e contemporâneas que contribuam para o aprimoramento do conhecimento científico, da prática clínica veterinária e das estratégias voltadas à preservação do desempenho esportivo desses animais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A encefalomielite protozoária equina (EPM) é reconhecida como uma das principais enfermidades neurológicas infecciosas dos equinos, caracterizada pelo comprometimento multifocal do sistema nervoso central em decorrência da infecção por protozoários pertencentes à família Sarcocystidae. Historicamente, os estudos pioneiros de Mackay (1997) contribuíram para consolidar o entendimento clínico da doença, enquanto pesquisas posteriores permitiram identificar *Sarcocystis neurona* como o principal agente etiológico e *Neospora hughesi* como um agente secundário, porém igualmente relevante em determinados contextos epidemiológicos (Dubey *et al.*, 2001; Dubey *et al.*, 2015). Segundo De Souza Ramos *et al.* (2019), a enfermidade apresenta distribuição geográfica variável e complexa dinâmica epidemiológica, envolvendo hospedeiros definitivos, intermediários e acidentais. Essa característica confere à EPM um perfil singular entre as doenças neurológicas equinas, tornando seu estudo indispensável para a compreensão dos mecanismos que regulam a interação parasito-hospedeiro. Nesse contexto, as investigações conduzidas por Monteforte Cassaro Villalobos (2012) ampliaram o conhecimento acerca da ocorrência de protozoários da família Sarcocystidae em tecidos nervosos de equinos com manifestações clínicas neurológicas, reforçando a importância da vigilância diagnóstica e epidemiológica.

A compreensão da imunopatogênese da EPM constitui um dos pilares teóricos mais relevantes para a interpretação da evolução clínica da doença. Embora a exposição aos agentes etiológicos seja relativamente frequente em determinadas regiões, apenas uma parcela dos animais desenvolve manifestações neurológicas, sugerindo que fatores relacionados à competência imunológica do hospedeiro exercem papel decisivo na progressão da infecção (Dubey *et al.*, 2015; Reed *et al.*, 2016). A literatura demonstra que a invasão do sistema nervoso central desencadeia respostas inflamatórias complexas, envolvendo mecanismos celulares e humorais que podem contribuir tanto para o controle da infecção quanto para a ocorrência de lesões teciduais secundárias (Dubey *et al.*, 2001). Sob essa perspectiva, Graner (2021) destaca a relevância das imunoglobulinas específicas e do plasma hiperimune como ferramentas promissoras para ampliar o entendimento da resposta imune frente aos protozoários envolvidos na EPM.

Em complemento, Leme de Barros *et al.* (2025) argumentam que os avanços recentes na investigação molecular e imunológica têm permitido identificar novos marcadores biológicos associados à susceptibilidade, ao prognóstico e à resposta terapêutica, embora muitos mecanismos permaneçam parcialmente esclarecidos.

Entre os aspectos mais debatidos na literatura destaca-se a dificuldade de obtenção de um diagnóstico definitivo em animais vivos. Os sinais clínicos da EPM frequentemente incluem ataxia, paresia, déficits proprioceptivos, assimetria muscular e alterações de nervos cranianos, manifestações que podem ser compartilhadas com diversas outras enfermidades neurológicas dos equinos (Mackay, 1997; De Souza Ramos *et al.*, 2019). Em razão dessa semelhança clínica, diferentes correntes diagnósticas defendem abordagens complementares que associem exame neurológico, histórico epidemiológico e testes laboratoriais especializados. Nesse cenário, Furr *et al.* (2011) contribuíram significativamente ao demonstrarem a utilidade dos coeficientes de anticorpos para aumentar a precisão diagnóstica, especialmente quando avaliados em conjunto com amostras de soro e líquido cefalorraquidiano. Entretanto, Reed *et al.* (2016) ressaltam que nenhum método isolado apresenta sensibilidade e especificidade absolutas, fato que mantém o diagnóstico da EPM como um dos maiores desafios da neurologia equina contemporânea. Essa limitação é corroborada pelos achados de Monteforte Cassaro Villalobos (2012), que evidenciam a complexidade da confirmação etiológica mesmo em situações nas quais há forte suspeita clínica.

No campo terapêutico, a literatura demonstra evolução progressiva das estratégias de manejo da doença, especialmente após a consolidação do conhecimento acerca dos agentes etiológicos e dos mecanismos patogênicos envolvidos. Os protocolos tradicionalmente empregados baseiam-se na utilização de fármacos antiprotozoários associados a medidas de suporte clínico, buscando reduzir a multiplicação parasitária e limitar a progressão das lesões neurológicas (Dubey *et al.*, 2015; Reed *et al.*, 2016). Todavia, diferentes autores destacam que a resposta ao tratamento varia amplamente entre os indivíduos, sendo influenciada pela precocidade do diagnóstico, extensão das lesões e condições imunológicas do animal (Fantini; Sampaio; Silva, 2021). Em uma perspectiva mais recente, Leme de Barros *et al.* (2025) apontam que pesquisas envolvendo imunoterapia, biomarcadores moleculares e novas abordagens farmacológicas têm ampliado as possibilidades de intervenção clínica. Paralelamente, os estudos de Graner (2021) indicam que produtos derivados da hiperimunização equina podem representar alternativas complementares para futuras estratégias terapêuticas e profiláticas.

A análise do impacto funcional da EPM em equinos atletas representa um campo de investigação relativamente recente e de grande relevância econômica. Diferentemente das abordagens clássicas centradas exclusivamente na sobrevivência ou na remissão clínica, estudos contemporâneos têm enfatizado a necessidade de avaliar a capacidade de retorno ao desempenho esportivo após o tratamento (Reed *et al.*,

2016; Leme de Barros *et al.*, 2025). As alterações neurológicas decorrentes da enfermidade podem comprometer equilíbrio, coordenação motora, precisão biomecânica e resistência física, fatores indispensáveis para modalidades esportivas de alto rendimento. Relatos clínicos descritos por Fantini, Sampaio e Silva (2021) evidenciam que a recuperação funcional nem sempre acompanha a melhora clínica observada nos exames neurológicos. Além disso, Straggiotti Silva *et al.* (2025) demonstraram que os efeitos da doença e dos protocolos terapêuticos podem extrapolar o sistema nervoso, influenciando parâmetros reprodutivos em garanhões, o que amplia a compreensão acerca das repercussões sistêmicas da enfermidade. Complementarmente, embora não abordem especificamente a EPM, Teixeira da Cruz e Meneguelli Teixeira (2025) discutem estratégias de reabilitação amplamente empregadas em cavalos atletas, destacando o potencial de terapias complementares para otimizar a recuperação funcional após condições que afetam o desempenho locomotor.

Apesar dos avanços observados nas últimas décadas, a literatura ainda apresenta importantes lacunas relacionadas à integração entre imunopatogênese, diagnóstico e prognóstico funcional da EPM. Enquanto os estudos de Dubey *et al.* (2001; 2015) e Reed *et al.* (2016) estabeleceram bases sólidas para a compreensão da biologia do parasito e dos métodos diagnósticos disponíveis, permanecem limitadas as evidências capazes de correlacionar, de forma consistente, a intensidade da resposta imune com a evolução clínica e o retorno ao desempenho esportivo. Da mesma forma, observa-se escassez de investigações direcionadas especificamente aos impactos da doença em equinos atletas, sobretudo no que se refere à recuperação de capacidades biomecânicas, neuromotoras e competitivas. Tais limitações evidenciam a necessidade de estudos multidisciplinares que integrem neurologia, imunologia, medicina esportiva equina e reabilitação física, permitindo a construção de protocolos mais precisos para diagnóstico, tratamento e monitoramento da recuperação funcional dos animais acometidos pela encefalomielite protozoária equina.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, assumindo natureza descritiva, analítica e interpretativa. Essa modalidade de investigação foi escolhida por possibilitar a integração crítica de conhecimentos produzidos em diferentes contextos científicos, permitindo uma compreensão abrangente dos aspectos relacionados à encefalomielite protozoária equina, com ênfase em sua imunopatogênese, nos desafios diagnósticos e nos impactos funcionais observados em equinos atletas. Além de reunir evidências disponíveis na literatura, a revisão narrativa favorece a contextualização histórica e conceitual do tema, bem como a identificação de tendências científicas, limitações metodológicas e perspectivas emergentes para a área. Nesse sentido, o estudo buscou não apenas compilar informações, mas

também interpretá-las de forma articulada, visando construir uma visão crítica e integrada do conhecimento atualmente disponível.

A busca bibliográfica foi conduzida por meio da consulta a bases de dados científicas amplamente reconhecidas no âmbito nacional e internacional, incluindo plataformas de indexação de periódicos, bibliotecas digitais de teses e dissertações, repositórios institucionais e mecanismos especializados de pesquisa acadêmica. Para a localização dos estudos, empregaram-se descritores controlados e não controlados relacionados à temática investigada, em língua portuguesa e inglesa, combinados mediante operadores booleanos como AND, OR, NOT, NEAR e SAME. Essa estratégia permitiu ampliar a sensibilidade da busca sem comprometer sua especificidade, favorecendo a recuperação de publicações relevantes sobre etiologia, fisiopatologia, imunologia, diagnóstico, tratamento, prognóstico e repercussões funcionais da enfermidade em diferentes cenários clínicos e esportivos.

Quanto aos critérios de seleção, foram incluídos documentos que apresentavam relação direta com os objetivos da pesquisa, contemplando artigos científicos publicados em periódicos especializados, revisões de literatura, relatos de caso, dissertações de mestrado, teses de doutorado e demais produções acadêmicas reconhecidas por sua contribuição ao avanço do conhecimento na área. Considerou-se prioritariamente a relevância científica, a consistência metodológica, a atualidade das informações e a pertinência temática. Embora tenham sido valorizadas publicações recentes, também foram incorporados estudos clássicos considerados fundamentais para a compreensão histórica e conceitual da encefalomielite protozoária equina. Por outro lado, foram excluídos trabalhos com informações insuficientes, duplicidades, conteúdos sem respaldo técnico-científico adequado ou que apresentassem baixa aderência aos objetivos propostos.

Após a seleção das fontes, os estudos foram submetidos a um processo sistemático de leitura exploratória, seletiva, analítica e interpretativa. Inicialmente, realizou-se a identificação dos conteúdos mais relevantes para cada eixo temático previamente definido, abrangendo aspectos epidemiológicos, imunopatogênicos, diagnósticos, terapêuticos e funcionais. Em seguida, procedeu-se à extração e organização das informações, buscando estabelecer relações entre os diferentes resultados encontrados na literatura. Durante essa etapa, foram examinadas as abordagens metodológicas empregadas pelos autores, as evidências apresentadas, as possíveis limitações dos estudos e o grau de convergência ou divergência entre os achados disponíveis.

Na fase de síntese, as informações selecionadas foram agrupadas e discutidas de forma integrada, permitindo a construção de um panorama abrangente acerca do estado atual do conhecimento sobre a enfermidade. Priorizou-se a identificação de consensos científicos, controvérsias ainda existentes, lacunas de investigação e oportunidades para o desenvolvimento de novas pesquisas. Dessa forma, a revisão buscou produzir uma análise crítica capaz de contribuir para o aprofundamento teórico do tema e para a aplicação

prática dos conhecimentos disponíveis, especialmente no contexto da medicina esportiva equina, da neurologia veterinária e das estratégias voltadas ao diagnóstico precoce, ao tratamento e à recuperação funcional de animais acometidos pela doença.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura selecionada evidenciou consenso quanto à relevância da encefalomielite protozoária equina (EPM) como uma das principais enfermidades neurológicas infecciosas que acometem equinos, sobretudo em razão de sua complexa fisiopatologia e de suas repercussões clínicas multifatoriais. Os estudos revisados demonstram que *Sarcocystis neurona* permanece como o agente etiológico mais frequentemente associado à doença, enquanto *Neospora hughesi* é reconhecido como agente de menor ocorrência, porém igualmente capaz de desencadear alterações neurológicas significativas (Dubey *et al.*, 2001; Dubey *et al.*, 2015; De Souza Ramos *et al.*, 2019). Verificou-se ainda que a compreensão da biologia desses protozoários avançou consideravelmente nas últimas décadas, permitindo o aprimoramento do conhecimento acerca de seus ciclos biológicos, mecanismos de transmissão e interação com o hospedeiro. Paralelamente, investigações conduzidas em tecidos nervosos de equinos com manifestações neurológicas contribuíram para ampliar a caracterização epidemiológica das infecções causadas por organismos da família Sarcocystidae, reforçando sua importância na neurologia veterinária contemporânea (Monteforte Cassaro Villalobos, 2012).

Outro resultado recorrente identificado na literatura refere-se ao papel central da resposta imunológica na evolução da enfermidade. Diversos autores destacam que a exposição ao parasito não resulta necessariamente no desenvolvimento de sinais clínicos, sugerindo que fatores relacionados à competência imunológica do hospedeiro influenciam diretamente a susceptibilidade à doença e a gravidade das lesões observadas (Dubey *et al.*, 2015; Reed *et al.*, 2016). Nesse contexto, os estudos analisados apontam que a resposta inflamatória desencadeada no sistema nervoso central constitui um dos principais determinantes da manifestação clínica da EPM. Além disso, pesquisas envolvendo plasma hiperimune e imunoglobulinas purificadas demonstraram resultados promissores para o aprofundamento do entendimento acerca dos mecanismos imunológicos envolvidos na contenção da infecção, indicando perspectivas relevantes para futuras abordagens terapêuticas e profiláticas (Graner, 2021). Como tendência recente, observou-se crescente interesse pela identificação de biomarcadores imunológicos capazes de auxiliar tanto no diagnóstico quanto na avaliação prognóstica da enfermidade (Leme de Barros *et al.*, 2025).

No que se refere ao diagnóstico, os resultados revelaram que este continua sendo um dos aspectos mais desafiadores relacionados à EPM. A literatura analisada demonstra que a grande variabilidade dos

sinais clínicos e a semelhança com outras enfermidades neurológicas frequentemente dificultam a confirmação diagnóstica em animais vivos (Mackay, 1997; De Souza Ramos *et al.*, 2019). Embora tenham sido observados avanços significativos no desenvolvimento de testes sorológicos e na avaliação do líquido cefalorraquidiano, os estudos indicam que nenhum método isolado apresenta capacidade diagnóstica absoluta (Furr *et al.*, 2011; Reed *et al.*, 2016). Nesse cenário, destaca-se a crescente valorização de abordagens diagnósticas integradas, combinando avaliação clínica, histórico epidemiológico e exames laboratoriais complementares. Os resultados obtidos por Furr *et al.* (2011), por exemplo, demonstram que a utilização de coeficientes de anticorpos pode aumentar a precisão diagnóstica, reduzindo a ocorrência de interpretações equivocadas associadas à simples detecção de anticorpos séricos.

A literatura também evidenciou avanços importantes relacionados ao tratamento da enfermidade. Os estudos analisados convergem ao demonstrar que a eficácia terapêutica está fortemente associada à precocidade do diagnóstico e ao estágio de evolução das lesões neurológicas no momento da intervenção (Reed *et al.*, 2016; Leme de Barros *et al.*, 2025). Apesar da disponibilidade de protocolos terapêuticos consolidados, observou-se ampla variabilidade nos índices de recuperação clínica, indicando que fatores individuais podem influenciar significativamente os resultados obtidos. Relatos clínicos publicados recentemente reforçam essa percepção ao demonstrarem que alguns animais apresentam melhora substancial após o tratamento, enquanto outros mantêm déficits neurológicos residuais que comprometem sua funcionalidade (Fantini; Sampaio; Silva, 2021). De maneira complementar, estudos mais recentes apontam para a investigação de novas estratégias terapêuticas, incluindo abordagens imunomoduladoras e tratamentos adjuvantes destinados a minimizar os danos neurológicos e otimizar a recuperação dos animais acometidos (Graner, 2021; Leme de Barros *et al.*, 2025).

Entre os achados mais relevantes da revisão destaca-se a crescente preocupação da literatura com os impactos funcionais da EPM em equinos atletas. Embora os primeiros estudos estivessem predominantemente voltados para a descrição clínica da doença e seus aspectos etiológicos, pesquisas contemporâneas têm direcionado maior atenção às consequências da enfermidade sobre o desempenho esportivo e a capacidade de retorno às atividades competitivas (Mackay, 1997; Reed *et al.*, 2016). Os resultados demonstram que alterações de coordenação motora, equilíbrio, propriocepção e força muscular podem persistir mesmo após a estabilização clínica do quadro, influenciando negativamente o rendimento atlético. Além disso, observou-se que os efeitos da doença podem extrapolar o sistema nervoso, afetando parâmetros fisiológicos e reprodutivos relevantes para animais de elevado valor zootécnico, conforme demonstrado em investigações envolvendo garanhões submetidos ao tratamento da enfermidade (Straggiotti Silva *et al.*, 2025).

Por fim, a síntese dos estudos analisados permitiu identificar uma tendência crescente de integração entre neurologia veterinária, imunologia, diagnóstico laboratorial e medicina esportiva equina. Os

resultados indicam que a compreensão da EPM evoluiu de uma abordagem predominantemente descritiva para uma perspectiva multidisciplinar, voltada à compreensão dos mecanismos biológicos da doença e de seus impactos funcionais de longo prazo (Dubey *et al.*, 2015; Reed *et al.*, 2016; Leme de Barros *et al.*, 2025). Nesse contexto, observa-se crescente interesse por estratégias de reabilitação física capazes de potencializar a recuperação funcional dos animais, incluindo terapias complementares frequentemente empregadas em cavalos atletas, como hidroterapia, crioterapia e acupuntura (Teixeira da Cruz; Meneguelli Teixeira, 2025). Apesar dos avanços identificados, os estudos convergem ao apontar a necessidade de investigações adicionais que permitam estabelecer relações mais consistentes entre imunopatogênese, prognóstico e desempenho esportivo, consolidando um campo de pesquisa que permanece em constante expansão.

4.2 DISCUSSÃO

Os achados reunidos nesta revisão permitiram atender ao objetivo proposto de analisar a imunopatogênese da encefalomielite protozoária equina (EPM), discutir os desafios diagnósticos associados à enfermidade e compreender seus impactos funcionais em equinos atletas. A literatura examinada evidencia que a doença deve ser interpretada como uma condição multifatorial, cuja manifestação clínica resulta da interação entre características biológicas do agente etiológico, fatores ambientais e mecanismos imunológicos do hospedeiro. Essa perspectiva amplia a compreensão tradicional da enfermidade, historicamente centrada na simples presença do parasito, e reforça a necessidade de abordagens integradas para a investigação dos processos patológicos envolvidos. Os estudos clássicos de Mackay (1997) e Dubey *et al.* (2001) estabeleceram as bases para o entendimento da EPM como uma importante enfermidade neurológica dos equinos, enquanto trabalhos mais recentes demonstram que a evolução do conhecimento científico tem direcionado a atenção para aspectos imunológicos e prognósticos anteriormente pouco explorados (Dubey *et al.*, 2015; Reed *et al.*, 2016; Leme de Barros *et al.*, 2025).

No âmbito da imunopatogênese, observa-se ampla convergência entre os autores ao reconhecer que a simples exposição aos protozoários não é suficiente para explicar o desenvolvimento da doença clínica. Os resultados analisados corroboram a hipótese de que a resposta imune desempenha papel decisivo tanto na contenção da infecção quanto na ocorrência das lesões inflamatórias observadas no sistema nervoso central (Dubey *et al.*, 2015; Reed *et al.*, 2016). Entretanto, apesar desse consenso, persistem divergências quanto aos mecanismos específicos responsáveis pela susceptibilidade individual e pela progressão das manifestações neurológicas. Nesse contexto, os estudos envolvendo plasma hiperimune e imunoglobulinas específicas sugerem caminhos promissores para o aprofundamento da compreensão imunológica da enfermidade, embora as evidências disponíveis ainda sejam insuficientes para estabelecer relações

definitivas entre determinados marcadores imunológicos e os desfechos clínicos observados (Graner, 2021). Tal lacuna demonstra que, embora os avanços científicos tenham ampliado significativamente o conhecimento acerca da doença, diversos aspectos da interação parasito-hospedeiro permanecem parcialmente esclarecidos.

A análise crítica da literatura relacionada ao diagnóstico revela um cenário marcado por importantes avanços metodológicos, mas também por limitações persistentes. Os resultados obtidos por Furr *et al.* (2011) demonstram que o uso de coeficientes de anticorpos representa uma evolução relevante na busca por maior precisão diagnóstica, sobretudo quando comparado a abordagens baseadas exclusivamente na sorologia convencional. Contudo, a síntese dos estudos indica que nenhum método atualmente disponível apresenta capacidade diagnóstica absoluta, mantendo a necessidade de interpretação conjunta dos dados clínicos, epidemiológicos e laboratoriais (Reed *et al.*, 2016; De Souza Ramos *et al.*, 2019). Essa constatação converge com os achados de Monteforte Cassaro Villalobos (2012), que evidenciam a complexidade da confirmação etiológica mesmo diante de evidências clínicas sugestivas. Sob a perspectiva prática, tais limitações reforçam a importância da experiência clínica do médico-veterinário e da adoção de protocolos diagnósticos multidimensionais, capazes de reduzir a probabilidade de erros diagnósticos e de intervenções inadequadas.

Outro aspecto relevante identificado nesta discussão refere-se à crescente valorização do impacto funcional da EPM em equinos atletas. Embora a literatura clássica tenha priorizado a descrição dos sinais clínicos e dos aspectos etiológicos da doença (Mackay, 1997; Dubey *et al.*, 2001), estudos mais recentes evidenciam uma mudança de enfoque, passando a considerar não apenas a sobrevivência ou a melhora clínica dos animais, mas também sua capacidade de retorno ao desempenho esportivo (Reed *et al.*, 2016; Leme de Barros *et al.*, 2025). Essa evolução conceitual representa uma contribuição importante para a medicina esportiva equina, uma vez que déficits neurológicos residuais, mesmo discretos, podem comprometer significativamente o rendimento competitivo. Relatos clínicos demonstram que a recuperação funcional frequentemente apresenta comportamento distinto da recuperação clínica observada nos exames neurológicos convencionais (Fantini; Sampaio; Silva, 2021). Além disso, os achados de Straggiotti Silva *et al.* (2025) sugerem que os efeitos da enfermidade e dos protocolos terapêuticos podem se estender para além do sistema nervoso, influenciando aspectos fisiológicos e reprodutivos ainda pouco explorados pela literatura especializada.

Sob a perspectiva teórica, os resultados reforçam a necessidade de uma abordagem interdisciplinar para a compreensão da EPM, integrando conhecimentos provenientes da neurologia veterinária, imunologia, parasitologia, diagnóstico laboratorial e medicina esportiva. Essa integração torna-se particularmente relevante diante das tendências contemporâneas de investigação, que buscam compreender não apenas os mecanismos biológicos da doença, mas também suas repercussões sobre o bem-estar animal,

a funcionalidade locomotora e o desempenho atlético. Nesse contexto, observa-se crescente interesse por estratégias de reabilitação física capazes de favorecer a recuperação neuromotora dos animais acometidos. Embora não abordem especificamente a EPM, as evidências apresentadas por Teixeira da Cruz e Meneguelli Teixeira (2025) demonstram o potencial de terapias complementares, como hidroterapia, crioterapia e acupuntura, para otimizar processos de recuperação funcional em cavalos atletas, sugerindo possibilidades de aplicação futura no manejo de animais afetados por enfermidades neurológicas.

Por fim, é necessário reconhecer as limitações inerentes à presente revisão narrativa. Diferentemente das revisões sistemáticas e metanálises, essa modalidade metodológica apresenta maior flexibilidade na seleção, interpretação e integração das evidências, característica que favorece análises amplas e contextualizadas, mas que também pode introduzir certo grau de subjetividade na escolha das fontes e na construção das interpretações apresentadas. Além disso, a heterogeneidade metodológica dos estudos incluídos, abrangendo revisões, relatos de caso, pesquisas experimentais, dissertações e teses, dificulta a realização de comparações diretas entre determinados resultados. Apesar dessas limitações, a diversidade das evidências analisadas permitiu construir uma visão abrangente e crítica sobre a encefalomielite protozoária equina, evidenciando avanços importantes no conhecimento científico e destacando áreas que demandam investigações futuras, especialmente no que se refere à correlação entre imunopatogênese, precisão diagnóstica e recuperação funcional de equinos atletas.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica narrativa permitiu alcançar o objetivo de analisar a encefalomielite protozoária equina sob a perspectiva integrada de sua imunopatogênese, dos desafios diagnósticos associados à enfermidade e dos impactos funcionais observados em equinos atletas. A partir da síntese crítica da literatura, verificou-se que a doença representa uma condição neurológica complexa, cuja manifestação clínica não depende exclusivamente da presença do agente etiológico, mas também da interação entre fatores imunológicos, ambientais e individuais do hospedeiro. Essa compreensão amplia a visão tradicional da enfermidade e reforça a necessidade de abordagens multidimensionais para sua investigação, diagnóstico e manejo clínico.

Os resultados analisados evidenciaram que os avanços científicos alcançados nas últimas décadas contribuíram significativamente para o entendimento dos mecanismos biológicos envolvidos na infecção e no desenvolvimento das lesões neurológicas. Entretanto, também demonstraram que persistem importantes limitações relacionadas à identificação precoce da doença, à interpretação dos exames laboratoriais e à previsão dos desfechos clínicos e funcionais. Nesse contexto, a imunopatogênese emerge como um dos principais campos de interesse para futuras investigações, uma vez que a compreensão mais aprofundada

das respostas imunológicas poderá favorecer tanto o aperfeiçoamento dos métodos diagnósticos quanto o desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais específicas e eficazes.

Outro aspecto de destaque refere-se ao impacto da enfermidade sobre o desempenho esportivo dos equinos. A literatura analisada demonstrou que as consequências da doença ultrapassam a esfera neurológica tradicionalmente abordada nos estudos clínicos, influenciando diretamente a funcionalidade locomotora, a capacidade atlética e, consequentemente, o valor esportivo e econômico dos animais acometidos. Dessa forma, torna-se evidente que a avaliação do sucesso terapêutico não deve se restringir à remissão dos sinais clínicos, mas contemplar também a recuperação funcional e o potencial retorno às atividades competitivas. Essa perspectiva amplia o papel da medicina esportiva equina no acompanhamento dos casos e reforça a importância de protocolos de reabilitação adequadamente planejados.

A relevância deste estudo reside justamente na integração de diferentes áreas do conhecimento, reunindo evidências provenientes da neurologia veterinária, da parasitologia, da imunologia, do diagnóstico laboratorial e da medicina esportiva. Ao promover uma análise conjunta desses aspectos, a revisão contribui para uma compreensão mais abrangente da encefalomielite protozoária equina, favorecendo a construção de estratégias clínicas mais eficientes e estimulando reflexões acerca dos desafios ainda existentes. Além disso, o trabalho evidencia a necessidade de ampliar a produção científica voltada para os impactos funcionais da enfermidade, tema que permanece relativamente pouco explorado quando comparado aos estudos etiológicos e diagnósticos.

Por fim, recomenda-se que pesquisas futuras priorizem abordagens multidisciplinares capazes de correlacionar parâmetros imunológicos, biomarcadores diagnósticos e indicadores de desempenho funcional em equinos acometidos pela doença. Estudos longitudinais que acompanhem a evolução clínica e atlética dos animais após o tratamento poderão fornecer informações valiosas sobre prognóstico e recuperação funcional. Da mesma forma, investigações voltadas ao desenvolvimento de novas ferramentas diagnósticas, terapias imunomoduladoras e protocolos de reabilitação específicos para pacientes neurológicos representam perspectivas promissoras para o avanço do conhecimento científico e para o aprimoramento da prática veterinária. Dessa maneira, espera-se que a continuidade das pesquisas contribua para reduzir as limitações atualmente existentes e para promover melhores resultados clínicos, funcionais e esportivos nos equinos afetados pela encefalomielite protozoária equina.

REFERÊNCIAS

DE SOUZA RAMOS, D. G. *et al.* Mieloencefalite protozoária equina (*Sarcocystis neurona* e *Neospora hughesi*): revisão. **Pubvet**, v. 13, n. 1, a246, p. 1-11, 2019.

DUBEY, J. P. *et al.* A review of *Sarcocystis neurona* and Equine Protozoal Myeloencephalitis (EPM). **Veterinary Parasitology**, v. 95, n. 2-4, p. 89-131, 2001.

DUBEY, J. P. *et al.* An update on *Sarcocystis neurona* infections in animals and Equine Protozoal Myeloencephalitis (EPM). **Veterinary Parasitology**, v. 209, n. 1-2, p. 1-42, 2015.

FANTINI, P.; SAMPAIO, I. S.; SILVA, M. O. Mieloencefalite protozoária equina: relato de caso. **Ars veterinária**, v. 37, n. 4, p. 242-246, 2021.

FURR, M. *et al.* Antibody coefficients for the diagnosis of Equine Protozoal Myeloencephalitis. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 25, n. 1, p. 138-142, 2011.

GRANER, Cesar. **Avaliação da estabilidade do plasma hiperimune e da imunoglobulina purificada obtidos de equinos hiperimunizados**. Orientador: Carla Bargi Belli. 2021. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Clínica Médica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

LEME DE BARROS, M. *et al.* Desafios e avanços na pesquisa e tratamento da mieloencefalite protozoária equina. **Revista Contemporânea**, v. 5, n. 11, e9794, p. 1-21, 2025.

MACKAY, R. J. Equine Protozoal Myeloencephalitis. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 13, n. 1, p. 79-96, 1997.

MONTEFORTE CASSARO VILLALOBOS, Eliana. **Identificação de infecção por protozoários da família Sarcocystidae em sistema nervoso central de equinos com sinais clínicos neurológicos e reprodutivos**. Orientador: Rodrigo Martins Soares. 2012. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

REED, S. M. *et al.* Equine Protozoal Myeloencephalitis: an updated consensus statement with a focus on parasite biology, diagnosis, treatment, and prevention. **Journal of Veterinary Internal Medicin**e, v. 30, n. 2, p. 491-502, 2016.

STRAGGIOTTI SILVA, J. F. *et al.* Efeito da ieloencefalite equina por protozoário (MEP) e/ou o tratamento com Daraprim® e Tribrissem® sobre a motilidade e concentração espermática de um garanhão da raça árabe. **Revista ARACÊ**, v. 7, n. 7, p. 35160-35175, 2025.

TEIXEIRA DA CRUZ, J. V.; MENEGUELLI TEIXEIRA, M. Eficácia da crioterapia, hidroterapia e acupuntura na saúde de cavalos de competição: uma revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 14, n. 11, e60141149934, p. 1-15, 2025.

CAPÍTULO 7

ENFERMIDADES PODAIS EM GADO DE LEITE SOB MÚLTIPLAS PERSPECTIVAS: CLÍNICAS, DIAGNÓSTICAS E TERAPÊUTICAS

FOOT DISEASES IN DAIRY CATTLE FROM MULTIPLE PERSPECTIVES: CLINICAL, DIAGNOSTIC, AND THERAPEUTIC

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-007

Bruna de Oliveira Silva
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-8458-5027

Bruna Firmiano Gonçalves Regis
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-8526-666X

Camila Moura Chaves
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-5155-040X

Cristian Silva Padilha
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-0854-9941

Gabriela Eduarda Machado
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-3245-1602

Kailani Voigt dos Santos
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-0495-8934

Kamilly Klicielly Martins Ornelas
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-9671-0758

Lanna Moraes Rosa de Almeida
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-0992-8477

Maria Eduarda da Paz Fontenele
Lattes: https://lattes.cnpq.br/0952838688390359

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Misael Conci de Brito
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-6002-8207

Nélio Barros Freitas
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-2672-1012

Ramon Costa Santos
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-6071-610X

Taís Pereira Dourado
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-3556-0778

Vitória Princeza de Portugal Lino
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4199-5150

Sâmela Keila Almeida dos Santos
Lattes: https://lattes.cnpq.br/4006250112218080

RESUMO

As enfermidades podais representam um dos principais desafios sanitários da bovinocultura leiteira, devido aos impactos negativos sobre a saúde, o bem-estar animal e a eficiência produtiva dos rebanhos. Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo analisar essas afecções sob múltiplas perspectivas clínicas, diagnósticas e terapêuticas, buscando compreender seus fatores associados, consequências e formas de controle. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica narrativa de natureza descritiva, analítica e interpretativa, baseada na seleção e análise crítica de publicações científicas relevantes sobre o tema. Os resultados evidenciaram que a ocorrência das enfermidades podais está relacionada à interação entre fatores ambientais, infecciosos, biomecânicos e de manejo, influenciando diretamente o comportamento, a locomoção, a produtividade e a longevidade dos animais. Observou-se ainda o avanço de tecnologias voltadas ao diagnóstico precoce e ao monitoramento automatizado da saúde locomotora, ampliando as possibilidades de prevenção e intervenção. Conclui-se que a adoção de estratégias integradas de manejo, associadas ao desenvolvimento de ferramentas diagnósticas inovadoras, constitui elemento fundamental para a redução da ocorrência dessas afecções e para a promoção da sustentabilidade dos sistemas de produção leiteira.

Palavras-chave: Bem-estar animal; Claudicação; Dermatite digital; Medicina veterinária preventiva; Saúde locomotora.

ABSTRACT

Hoof diseases represent one of the main health challenges in dairy cattle farming due to their negative impacts on animal health, welfare, and herd productivity efficiency. In this context, the present study aimed to analyze these conditions from multiple clinical, diagnostic, and therapeutic perspectives, seeking to understand their associated factors, consequences, and control measures. A narrative literature review of a descriptive, analytical, and interpretative nature was conducted, based on the selection and critical analysis of relevant scientific publications on the subject. The results showed that the occurrence of hoof diseases is related to the interaction of environmental, infectious, biomechanical, and management factors, directly influencing animal behavior, locomotion, productivity, and longevity. Advances were also observed in

technologies aimed at early diagnosis and automated monitoring of locomotor health, expanding the possibilities for prevention and intervention. It is concluded that the adoption of integrated management strategies, combined with the development of innovative diagnostic tools, is fundamental to reducing the occurrence of these conditions and promoting the sustainability of dairy production systems.

Keywords: Animal welfare; Digital dermatitis; Lameness; Locomotor health; Preventive veterinary medicine.

1 INTRODUÇÃO

As enfermidades podais figuram entre os principais desafios sanitários da bovinocultura leiteira contemporânea, constituindo importante causa de comprometimento do bem-estar animal, redução da eficiência produtiva e prejuízos econômicos aos sistemas de produção. A elevada ocorrência de afecções locomotoras em rebanhos leiteiros tem despertado crescente interesse científico nas últimas décadas, especialmente em razão dos impactos que essas condições exercem sobre a mobilidade, o comportamento, a reprodução e a produtividade dos animais. Nesse contexto, a claudicação representa uma das manifestações clínicas mais relevantes, sendo frequentemente associada a lesões infecciosas e não infecciosas dos cascos, dentre as quais se destacam a dermatite digital, as úlceras de sola e outras alterações estruturais do aparelho locomotor (Barker *et al.*, 2010; Huxley, 2013; Urban-Chmiel *et al.*, 2024). Além de comprometerem a saúde individual dos bovinos, tais enfermidades refletem diretamente na sustentabilidade da cadeia leiteira, tornando-se um problema de relevância científica, econômica e social.

A complexidade das enfermidades podais decorre de sua natureza multifatorial, envolvendo interações entre fatores ambientais, nutricionais, genéticos, microbiológicos e relacionados ao manejo. Estudos epidemiológicos realizados em diferentes países demonstram que condições de alojamento, higiene inadequada, elevada densidade animal, características do piso e falhas nos programas preventivos constituem fatores determinantes para o surgimento e a perpetuação dessas enfermidades (Barker *et al.*, 2010; Oehm *et al.*, 2019; Ahlen *et al.*, 2022; Weber *et al.*, 2023). Particularmente, a dermatite digital tem sido reconhecida como uma das principais enfermidades infecciosas dos cascos, apresentando elevada prevalência em rebanhos leiteiros e dinâmica complexa de progressão e regressão das lesões ao longo do tempo (Krull *et al.*, 2016). Sob o ponto de vista etiopatogênico, evidências indicam a participação de diferentes espécies bacterianas, especialmente espiroquetas do gênero Treponema, além de respostas imunológicas específicas que influenciam a evolução clínica da doença (Wilson-Welder; Alt; Nally, 2015).

Paralelamente aos aspectos sanitários, os impactos produtivos e comportamentais das enfermidades podais têm sido amplamente documentados na literatura. Vacas acometidas por claudicação apresentam

alterações significativas nos padrões de locomoção, repouso, alimentação e interação com o ambiente, refletindo em redução da produção leiteira, comprometimento do estado metabólico e pior desempenho zootécnico (Calderon; Cook, 2011; Pavlenko *et al.*, 2011; Reader *et al.*, 2011). Ademais, modificações na conformação dos cascos associadas à dermatite digital podem favorecer a recorrência de lesões e agravar os quadros clínicos existentes, contribuindo para a persistência do problema nos rebanhos (Gomez *et al.*, 2015). Em uma perspectiva mais ampla, Garvey (2022) ressalta que a prevenção e o manejo adequado dessas enfermidades representam estratégias essenciais para promover a longevidade produtiva dos animais e melhorar os indicadores de bem-estar em sistemas leiteiros intensivos e semi-intensivos.

Embora os avanços no conhecimento clínico e epidemiológico tenham ampliado a compreensão dessas enfermidades, persistem desafios relacionados ao diagnóstico precoce e ao monitoramento contínuo dos animais afetados. Tradicionalmente, a identificação da claudicação depende da observação visual e da avaliação subjetiva dos escores de mobilidade, métodos que podem apresentar limitações quanto à sensibilidade e à detecção de alterações iniciais. Em resposta a essas lacunas, pesquisas recentes têm explorado o uso de ferramentas tecnológicas baseadas em visão computacional, sensores e inteligência artificial para aprimorar a identificação automatizada de alterações locomotoras. Nesse sentido, Arazo, Aly e McGuinness (2022) demonstraram o potencial da integração de imagens RGB e profundidade para a detecção de claudicação, enquanto Russello *et al.* (2026) evidenciaram a aplicabilidade de técnicas de estimativa de pose e redes neurais recorrentes na identificação automatizada de padrões locomotores associados a enfermidades podais.

Diante desse cenário, emerge a necessidade de reunir e analisar criticamente as evidências científicas disponíveis sobre as enfermidades podais em gado leiteiro sob diferentes perspectivas, abrangendo aspectos clínicos, diagnósticos e terapêuticos. Apesar da existência de estudos específicos sobre fatores de risco, etiopatogenia, impactos produtivos, métodos diagnósticos e estratégias de controle, observa-se uma dispersão do conhecimento na literatura, dificultando a compreensão integrada do problema. Assim, a questão central que orienta esta revisão consiste em compreender como os conhecimentos atuais acerca das manifestações clínicas, dos métodos diagnósticos e das abordagens terapêuticas contribuem para o enfrentamento das enfermidades podais em bovinos leiteiros e para a redução de seus impactos nos sistemas de produção.

Considerando a amplitude temática e a necessidade de interpretação crítica dos achados disponíveis, optou-se pela realização de uma revisão bibliográfica narrativa, metodologia que possibilita reunir, contextualizar e discutir diferentes abordagens científicas sobre um mesmo fenômeno, favorecendo uma análise abrangente e interdisciplinar do tema. Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo geral analisar as enfermidades podais em gado de leite sob múltiplas perspectivas clínicas, diagnósticas e terapêuticas. Especificamente, busca-se descrever os principais fatores etiológicos e epidemiológicos

associados às afecções podais, discutir seus impactos sobre a saúde, o comportamento e a produtividade dos animais, examinar os métodos convencionais e emergentes de diagnóstico e sintetizar as estratégias preventivas e terapêuticas descritas na literatura científica, contribuindo para o fortalecimento das práticas de manejo e para o avanço do conhecimento na área da medicina veterinária de produção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As enfermidades podais em bovinos leiteiros compreendem um conjunto heterogêneo de alterações que afetam os tecidos córneos, dérmicos e estruturas de suporte dos cascos, constituindo uma das principais causas de claudicação em rebanhos destinados à produção de leite. Sob a perspectiva conceitual, a claudicação não deve ser compreendida como uma enfermidade específica, mas sim como uma manifestação clínica decorrente de diferentes lesões podais capazes de comprometer a locomoção e o conforto dos animais (Huxley, 2013; Urban-Chmiel *et al.*, 2024). Nesse contexto, destacam-se enfermidades infecciosas, como a dermatite digital, e lesões não infecciosas, como úlceras de sola, doença da linha branca e erosões de talão, cuja ocorrência está associada a múltiplos fatores intrínsecos e extrínsecos. A literatura demonstra que a compreensão dessas afecções exige uma abordagem multidimensional, uma vez que aspectos sanitários, produtivos, ambientais e comportamentais interagem continuamente na determinação da saúde podal dos bovinos (Garvey, 2022; Oehm *et al.*, 2019).

Entre as diferentes correntes explicativas presentes na literatura, observa-se ampla convergência quanto ao caráter multifatorial das enfermidades podais. Estudos epidemiológicos desenvolvidos em distintos sistemas produtivos indicam que fatores relacionados ao manejo, às instalações, à higiene ambiental, à densidade animal e à qualidade do piso exercem influência significativa sobre a ocorrência de lesões locomotoras (Barker *et al.*, 2010; Oehm *et al.*, 2019). Complementarmente, pesquisas conduzidas em rebanhos leiteiros da Noruega e de regiões montanhosas da Europa evidenciaram que características específicas do ambiente de criação, bem como práticas de biossegurança e controle sanitário, desempenham papel determinante na epidemiologia da dermatite digital (Ahlen *et al.*, 2022; Weber *et al.*, 2023). Tal perspectiva reforça a ideia de que a prevenção das enfermidades podais não depende exclusivamente de intervenções terapêuticas individuais, mas de estratégias integradas de manejo capazes de reduzir a exposição dos animais aos fatores predisponentes.

No âmbito etiopatogênico, a dermatite digital tem recebido especial atenção da comunidade científica por sua elevada prevalência e impacto econômico. As investigações de Wilson-Welder, Alt e Nally (2015) contribuíram significativamente para a compreensão dos mecanismos microbiológicos e imunológicos envolvidos na enfermidade, demonstrando a participação de comunidades bacterianas complexas, especialmente espiroquetas pertencentes ao gênero Treponema. Essa abordagem

microbiológica é complementada pelos achados de Krull *et al.* (2016), que evidenciaram a natureza dinâmica das lesões, caracterizada por ciclos de progressão, persistência e regressão ao longo do tempo. Além disso, Gomez *et al.* (2015) demonstraram que a dermatite digital não se restringe às alterações cutâneas observadas nos talões, podendo influenciar diretamente a conformação dos cascos, modificando a distribuição de peso e favorecendo o surgimento de novas lesões. Dessa forma, a literatura contemporânea reconhece que a compreensão da fisiopatologia dessas enfermidades constitui elemento fundamental para o desenvolvimento de protocolos preventivos e terapêuticos mais eficazes.

Sob a ótica dos impactos produtivos e do bem-estar animal, diferentes autores têm demonstrado que as enfermidades podais transcendem os limites da saúde locomotora, repercutindo sobre diversos indicadores zootécnicos. Huxley (2013) destaca que vacas claudicantes frequentemente apresentam redução do consumo alimentar, alterações reprodutivas e diminuição da longevidade produtiva. Resultados semelhantes foram observados por Pavlenko *et al.* (2011), que verificaram alterações comportamentais e redução da produção leiteira em animais acometidos por dermatite digital e úlcera de sola. Em consonância com esses achados, Reader *et al.* (2011) identificaram associação entre maiores escores de mobilidade e redução do rendimento leiteiro, enquanto Calderon e Cook (2011) demonstraram que a claudicação influencia negativamente o comportamento de repouso e o estado metabólico de vacas em período de transição. Tais evidências sustentam a concepção de que as enfermidades podais representam não apenas um problema clínico, mas também um importante fator limitante da eficiência produtiva e da sustentabilidade econômica dos sistemas leiteiros.

Paralelamente aos avanços na compreensão epidemiológica e clínica dessas afecções, observa-se uma evolução significativa dos métodos diagnósticos empregados na sua identificação. Tradicionalmente, o diagnóstico baseia-se na inspeção clínica, na avaliação locomotora e no exame dos cascos durante procedimentos de casqueamento funcional (Garvey, 2022; Urban-Chmiel *et al.*, 2024). Entretanto, a crescente incorporação de tecnologias digitais tem impulsionado novas abordagens voltadas ao monitoramento automatizado dos rebanhos. Nesse cenário, Arazo, Aly e McGuinness (2022) demonstraram que técnicas de segmentação associadas à análise de imagens RGB e profundidade podem aumentar a precisão da detecção de claudicação, enquanto Russello *et al.* (2026) evidenciaram o potencial da inteligência artificial baseada em estimativa de pose corporal e redes neurais bidirecionais para identificar alterações locomotoras de forma precoce. Embora tais tecnologias representem avanços promissores, sua aplicação em larga escala ainda enfrenta desafios relacionados à padronização metodológica, aos custos de implementação e à validação em diferentes sistemas de produção.

Apesar da ampla produção científica existente, persistem lacunas relevantes no conhecimento acerca das enfermidades podais em bovinos leiteiros. Embora haja consenso quanto à importância dos fatores ambientais e microbiológicos na gênese das lesões, ainda permanecem controvérsias relacionadas à

interação entre agentes infecciosos, resposta imunológica do hospedeiro e influência das condições de manejo sobre a evolução clínica das enfermidades (Wilson-Welder; Alt; Nally, 2015; Ahlen *et al.*, 2022). Da mesma forma, observa-se a necessidade de estudos que integrem informações clínicas, comportamentais, produtivas e tecnológicas em modelos preditivos capazes de subsidiar programas de prevenção mais eficientes. Nesse sentido, as revisões recentes de Garvey (2022) e Urban-Chmiel *et al.* (2024) apontam para uma tendência crescente de integração entre medicina veterinária preventiva, ciência de dados e monitoramento automatizado da saúde animal. Tal perspectiva evidencia que o enfrentamento das enfermidades podais exige abordagens cada vez mais interdisciplinares, capazes de conciliar avanços científicos, bem-estar animal e sustentabilidade dos sistemas de produção leiteira.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, assumindo natureza descritiva, analítica e interpretativa. Essa modalidade de investigação foi selecionada em virtude de sua capacidade de reunir, contextualizar e discutir criticamente conhecimentos científicos produzidos sobre um determinado tema, permitindo uma compreensão ampla e integrada das diferentes abordagens presentes na literatura especializada. Nesse sentido, o trabalho busca analisar as enfermidades podais em gado de leite sob múltiplas perspectivas clínicas, diagnósticas e terapêuticas, explorando os fatores envolvidos em sua ocorrência, seus impactos sobre a saúde e a produtividade animal, bem como os avanços relacionados às estratégias de prevenção, diagnóstico e tratamento. A condução da pesquisa seguiu um protocolo estruturado, transparente e passível de reprodução, fundamentado em critérios previamente definidos para seleção, organização e interpretação das evidências científicas.

A etapa de levantamento bibliográfico foi realizada por meio de consultas em bases de dados científicas reconhecidas nacional e internacionalmente, abrangendo plataformas multidisciplinares e especializadas nas áreas de medicina veterinária, produção animal, zootecnia e ciências agrárias. Entre as principais fontes de informação consideradas destacam-se bases indexadoras de periódicos científicos, bibliotecas digitais acadêmicas, repositórios institucionais e sistemas de busca especializados em literatura científica. Com o objetivo de assegurar abrangência e especificidade na recuperação dos estudos, foram empregados descritores controlados e não controlados relacionados às enfermidades podais em bovinos leiteiros, combinados por meio de operadores booleanos, tais como AND, OR, NOT, NEAR e SAME. Essa estratégia permitiu ampliar a sensibilidade da busca sem comprometer a precisão dos resultados obtidos.

Quanto aos critérios de seleção, foram incluídas publicações que apresentassem relação direta com o tema investigado, contemplando estudos voltados à epidemiologia, etiopatogenia, fatores de risco, manifestações clínicas, impactos produtivos, métodos diagnósticos, estratégias terapêuticas e medidas

preventivas associadas às enfermidades podais em bovinos leiteiros. Foram considerados artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais, revisões de literatura, estudos observacionais, pesquisas experimentais, relatos técnicos e documentos acadêmicos que apresentassem relevância científica e consistência metodológica. Embora tenha sido dada prioridade a publicações recentes, visando incorporar os avanços mais atuais do conhecimento, também foram incluídos trabalhos clássicos reconhecidos por sua contribuição teórica e conceitual para a compreensão do tema. Em contrapartida, foram excluídos documentos com insuficiência metodológica, informações duplicadas, baixa pertinência temática ou conteúdo incompatível com os objetivos propostos.

Após a identificação das publicações potencialmente relevantes, procedeu-se à etapa de triagem e elegibilidade, baseada na análise criteriosa dos títulos, resumos, palavras-chave e, posteriormente, dos textos completos. Durante esse processo, foram avaliados aspectos relacionados à qualidade metodológica dos estudos, à clareza dos objetivos, à adequação dos procedimentos empregados e à consistência dos resultados apresentados. Além disso, buscou-se identificar possíveis limitações, vieses metodológicos e divergências interpretativas que pudessem influenciar a compreensão dos achados. Essa avaliação crítica permitiu selecionar apenas os trabalhos considerados mais relevantes para compor o corpus teórico da presente revisão.

Na fase analítica, as informações extraídas dos estudos selecionados foram organizadas de forma temática, possibilitando a construção de categorias interpretativas relacionadas aos principais eixos de discussão identificados na literatura. Foram examinadas as convergências e divergências entre os autores, os diferentes enfoques utilizados para explicar a ocorrência das enfermidades podais e as distintas abordagens propostas para seu diagnóstico, tratamento e prevenção. Simultaneamente, buscou-se identificar lacunas do conhecimento, aspectos ainda controversos e áreas que demandam maior aprofundamento científico, permitindo uma análise crítica que ultrapassa a simples descrição dos resultados encontrados.

Por fim, foi elaborada uma síntese narrativa estruturada das evidências científicas reunidas, integrando informações provenientes de diferentes contextos de pesquisa e perspectivas teóricas. Essa etapa teve como finalidade promover uma compreensão abrangente do estado atual do conhecimento sobre as enfermidades podais em gado de leite, destacando suas implicações para o bem-estar animal, a produtividade dos rebanhos e a sustentabilidade dos sistemas de produção. Além de sistematizar os achados disponíveis na literatura, a revisão procura contribuir para o fortalecimento das discussões acadêmicas e profissionais na área, oferecendo subsídios para a tomada de decisão, para o aprimoramento das práticas de manejo e para o desenvolvimento de futuras investigações científicas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura evidenciou que as enfermidades podais constituem um dos principais desafios sanitários enfrentados pela bovinocultura leiteira moderna, sendo amplamente reconhecidas como importantes causas de claudicação, comprometimento do bem-estar animal e redução da eficiência produtiva. Os estudos revisados convergem ao demonstrar que a ocorrência dessas afecções está associada a uma complexa interação entre fatores ambientais, infecciosos, nutricionais e de manejo. Investigações epidemiológicas conduzidas em diferentes países identificaram elevada prevalência de lesões podais em rebanhos leiteiros, ressaltando que condições inadequadas de higiene, características desfavoráveis das instalações e falhas nos programas preventivos figuram entre os principais fatores predisponentes para o desenvolvimento das enfermidades (Barker *et al.*, 2010; Oehm *et al.*, 2019; Ahlen *et al.*, 2022; Weber *et al.*, 2023). Em conjunto, esses achados reforçam a compreensão de que a saúde podal deve ser interpretada como um indicador multifatorial diretamente relacionado à qualidade do sistema de produção.

No que se refere às características etiológicas e à dinâmica das lesões, a dermatite digital destacou-se como uma das enfermidades mais frequentemente abordadas na literatura analisada. Os resultados apontam que essa afecção apresenta comportamento epidemiológico complexo, caracterizado por diferentes estágios clínicos e por ciclos contínuos de progressão, persistência e regressão das lesões ao longo do tempo (Krull *et al.*, 2016). Paralelamente, estudos voltados à investigação microbiológica demonstraram a participação predominante de espiroquetas do gênero Treponema e de outros microrganismos oportunistas na patogênese da doença, indicando que a interação entre agentes infecciosos e mecanismos imunológicos do hospedeiro desempenha papel fundamental na evolução clínica das lesões (Wilson-Welder; Alt; Nally, 2015). Além disso, verificou-se que alterações decorrentes da dermatite digital podem modificar a conformação dos cascos, favorecendo desequilíbrios biomecânicos e aumentando a suscetibilidade ao surgimento de novas lesões locomotoras (Gomez *et al.*, 2015).

Outra tendência recorrente identificada nos estudos refere-se aos impactos das enfermidades podais sobre o comportamento e o desempenho produtivo dos animais. De modo consistente, a literatura demonstra que vacas acometidas por claudicação apresentam alterações significativas nos padrões de locomoção, repouso e alimentação, refletindo diretamente sobre a produtividade leiteira e a eficiência metabólica. Nesse contexto, observou-se redução da produção de leite em animais diagnosticados com dermatite digital, úlcera de sola e outras lesões podais, além de modificações comportamentais associadas ao desconforto e à dor (Pavlenko *et al.*, 2011; Reader *et al.*, 2011). Complementarmente, estudos realizados durante o período de transição evidenciaram que a claudicação pode interferir no tempo de descanso, na ingestão alimentar e no equilíbrio metabólico, potencializando riscos sanitários e comprometendo a adaptação fisiológica das vacas

às exigências produtivas desse estágio (Calderon; Cook, 2011). Tais resultados corroboram a percepção de que os impactos das enfermidades podais transcendem a esfera locomotora, repercutindo em múltiplos aspectos da saúde e da produção animal.

Os estudos também revelaram ampla concordância quanto à importância da prevenção como estratégia prioritária para o controle dessas enfermidades. As evidências apontam que programas preventivos baseados em manejo sanitário adequado, manutenção da higiene das instalações, casqueamento preventivo e monitoramento contínuo dos animais contribuem significativamente para a redução da incidência e da severidade das lesões podais (Garvey, 2022; Urban-Chmiel *et al.*, 2024). Além disso, verificou-se que a identificação precoce de alterações locomotoras favorece intervenções mais eficazes e reduz os prejuízos decorrentes da progressão das lesões. Nesse sentido, a literatura reforça a necessidade de abordagens integradas que associem medidas preventivas, diagnóstico precoce e tratamento adequado, promovendo melhorias simultâneas nos indicadores produtivos, econômicos e de bem-estar animal.

No campo diagnóstico, uma das principais tendências observadas foi a crescente incorporação de tecnologias digitais voltadas à detecção automatizada da claudicação. Embora a avaliação clínica tradicional continue sendo amplamente utilizada na rotina das propriedades leiteiras, estudos recentes demonstraram avanços significativos na aplicação de sistemas computacionais capazes de identificar alterações locomotoras com elevada precisão. Pesquisas baseadas na análise de imagens RGB associadas a sensores de profundidade evidenciaram potencial para melhorar a sensibilidade diagnóstica e reduzir a subjetividade inerente às avaliações visuais convencionais (Arazo; Aly; McGuinness, 2022). De maneira semelhante, modelos fundamentados em estimativa de pose corporal e algoritmos de aprendizado profundo mostraram-se promissores para o monitoramento automatizado da saúde locomotora dos rebanhos, ampliando as possibilidades de diagnóstico precoce e manejo de precisão (Russello *et al.*, 2026). Esses resultados indicam uma tendência de integração crescente entre medicina veterinária, inteligência artificial e agricultura digital.

De forma geral, a síntese dos estudos revisados evidencia um padrão consistente de associação entre fatores ambientais, processos infecciosos, alterações biomecânicas e impactos produtivos na ocorrência das enfermidades podais em bovinos leiteiros. Observa-se que o avanço do conhecimento científico permitiu ampliar significativamente a compreensão dos mecanismos envolvidos na gênese, evolução e controle dessas afecções, ao mesmo tempo em que revelou a necessidade de abordagens cada vez mais integradas e multidisciplinares. As contribuições da literatura demonstram que a combinação entre práticas preventivas tradicionais, aperfeiçoamento dos protocolos terapêuticos e incorporação de tecnologias emergentes representa uma das estratégias mais promissoras para reduzir a ocorrência de lesões podais, melhorar o bem-estar animal e fortalecer a sustentabilidade dos sistemas de produção leiteira contemporâneos.

4.2 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nesta revisão permitiram atender ao objetivo proposto de analisar as enfermidades podais em gado de leite sob perspectivas clínicas, diagnósticas e terapêuticas, evidenciando que tais afecções representam um problema complexo cuja compreensão exige abordagem multidimensional. A literatura analisada demonstra que as lesões podais não podem ser interpretadas apenas como alterações localizadas dos cascos, uma vez que seus efeitos repercutem sobre o comportamento, o desempenho produtivo, o estado fisiológico e o bem-estar dos animais. Essa constatação reforça a interpretação de que a saúde podal constitui um indicador estratégico da eficiência dos sistemas leiteiros, corroborando as observações de Huxley (2013), Garvey (2022) e Urban-Chmiel *et al.* (2024), que defendem uma visão integrada entre sanidade, manejo e produtividade. Sob esse aspecto, os achados sugerem que a prevenção e o controle das enfermidades podais devem ser incorporados como componentes centrais dos programas de gestão zootécnica, e não apenas como medidas corretivas direcionadas a casos clínicos já estabelecidos.

Ao analisar os fatores associados à ocorrência dessas enfermidades, observou-se ampla convergência entre os estudos revisados quanto ao papel determinante do ambiente e do manejo na epidemiologia das lesões podais. Investigações conduzidas em diferentes contextos geográficos identificaram fatores de risco semelhantes, incluindo condições inadequadas de higiene, permanência prolongada em pisos úmidos, elevada densidade animal e deficiências nos protocolos preventivos (Barker *et al.*, 2010; Oehm *et al.*, 2019; Ahlen *et al.*, 2022; Weber *et al.*, 2023). Embora as particularidades regionais influenciem a magnitude desses fatores, a literatura demonstra notável consistência ao indicar que a exposição contínua a ambientes desfavoráveis favorece o desenvolvimento e a persistência das lesões. Essa convergência fortalece a hipótese de que intervenções voltadas à melhoria das condições de alojamento e do manejo sanitário podem produzir benefícios expressivos independentemente do sistema produtivo adotado. Por outro lado, diferenças metodológicas entre os estudos dificultam a quantificação exata da contribuição individual de cada fator de risco, evidenciando a necessidade de investigações futuras capazes de estabelecer relações causais mais robustas.

No que se refere à dermatite digital, os resultados revelam que essa enfermidade permanece como um dos principais desafios da medicina veterinária voltada à produção leiteira. Os achados de Krull *et al.* (2016) demonstram a natureza dinâmica das lesões, caracterizada por recorrências frequentes e diferentes estágios evolutivos, enquanto Wilson-Welder, Alt e Nally (2015) destacam a complexidade microbiológica e imunológica envolvida na patogênese da doença. Quando analisados em conjunto, esses estudos sugerem que estratégias terapêuticas centradas exclusivamente na eliminação dos sinais clínicos podem ser insuficientes para interromper completamente o ciclo epidemiológico da enfermidade. Além disso, os

resultados apresentados por Gomez *et al.* (2015) ampliam essa discussão ao evidenciar que as alterações provocadas pela dermatite digital podem repercutir sobre a conformação dos cascos, favorecendo desequilíbrios biomecânicos e potencializando a ocorrência de novas lesões. Dessa forma, observa-se uma convergência crescente na literatura em direção a modelos explicativos que integram fatores infecciosos, estruturais e ambientais na compreensão da doença.

Os impactos produtivos identificados nos estudos revisados também merecem reflexão aprofundada. As evidências apresentadas por Pavlenko *et al.* (2011), Reader *et al.* (2011) e Calderon e Cook (2011) demonstram que a claudicação está associada a alterações comportamentais e metabólicas capazes de comprometer significativamente a produção leiteira. Sob uma perspectiva teórica, esses resultados reforçam a compreensão de que a dor e o desconforto provocados pelas enfermidades podais desencadeiam respostas fisiológicas e comportamentais que afetam diretamente o desempenho animal. Do ponto de vista prático, tais achados justificam investimentos em programas de monitoramento precoce, uma vez que a identificação rápida das alterações locomotoras pode minimizar perdas econômicas e melhorar os indicadores de bem-estar. Nesse contexto, os resultados analisados convergem para a ideia de que a saúde podal deve ser compreendida como um componente essencial da sustentabilidade produtiva, influenciando simultaneamente aspectos econômicos, sanitários e éticos da produção leiteira.

Outro aspecto relevante evidenciado pela literatura refere-se à transformação dos métodos diagnósticos impulsionada pelos avanços tecnológicos. Enquanto abordagens tradicionais baseadas na observação clínica permanecem fundamentais para a avaliação das lesões, estudos recentes apontam para um crescente protagonismo das ferramentas digitais e dos sistemas automatizados de monitoramento. Os trabalhos de Arazo, Aly e McGuinness (2022) e Russello *et al.* (2026) ilustram essa tendência ao demonstrarem que técnicas fundamentadas em visão computacional, inteligência artificial e aprendizado de máquina podem aumentar a precisão diagnóstica e permitir a detecção precoce da claudicação. Entretanto, embora os resultados sejam promissores, a literatura ainda apresenta divergências quanto à aplicabilidade dessas tecnologias em diferentes realidades produtivas, especialmente em sistemas de menor escala ou com limitações de infraestrutura. Consequentemente, observa-se uma lacuna importante relacionada à validação desses recursos em condições comerciais diversas, aspecto que poderá orientar futuras linhas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

Por fim, torna-se necessário reconhecer as limitações inerentes à presente revisão narrativa. Embora essa abordagem possibilite uma análise abrangente e integrativa da literatura, sua natureza interpretativa envolve certo grau de subjetividade tanto na seleção das fontes quanto na organização e discussão dos resultados. Diferentemente de revisões sistemáticas e metanálises, revisões narrativas não seguem necessariamente protocolos rígidos de busca e síntese quantitativa, o que pode influenciar a representatividade do conjunto de evidências analisado. Além disso, a heterogeneidade metodológica dos

estudos incluídos, abrangendo diferentes países, sistemas de produção, delineamentos experimentais e critérios diagnósticos, limita comparações diretas entre os resultados. Ainda assim, a diversidade de abordagens encontradas permitiu construir uma visão ampla e crítica sobre o tema, evidenciando que o avanço do conhecimento acerca das enfermidades podais em gado de leite depende cada vez mais da integração entre epidemiologia, clínica veterinária, microbiologia, ciência de dados e tecnologias de monitoramento animal, consolidando uma perspectiva interdisciplinar capaz de responder aos desafios contemporâneos da produção leiteira.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica narrativa teve como propósito analisar as enfermidades podais em gado de leite sob múltiplas perspectivas clínicas, diagnósticas e terapêuticas, reunindo e interpretando criticamente os conhecimentos científicos disponíveis sobre o tema. A partir da literatura examinada, verificou-se que essas afecções representam um dos principais desafios sanitários da bovinocultura leiteira contemporânea, caracterizando-se por etiologia multifatorial, elevada frequência nos rebanhos e impactos expressivos sobre a saúde, o bem-estar e o desempenho produtivo dos animais. Nesse sentido, os objetivos propostos foram alcançados ao possibilitar uma compreensão abrangente dos fatores envolvidos na ocorrência das enfermidades podais, dos mecanismos associados à sua evolução clínica e das estratégias empregadas para sua prevenção, diagnóstico e tratamento.

Os resultados analisados demonstraram que a ocorrência dessas enfermidades está intimamente relacionada à interação entre condições ambientais, práticas de manejo, fatores infecciosos, alterações biomecânicas e características individuais dos animais. Tal constatação evidencia que o enfrentamento efetivo do problema exige abordagens integradas, capazes de considerar simultaneamente aspectos sanitários, produtivos e de bem-estar animal. Além disso, observou-se que os impactos decorrentes das lesões podais ultrapassam os limites da locomoção, refletindo diretamente sobre indicadores econômicos e zootécnicos, incluindo produtividade leiteira, eficiência reprodutiva, longevidade produtiva e sustentabilidade dos sistemas de criação. Dessa forma, a saúde podal emerge como um componente estratégico para a competitividade e a viabilidade da atividade leiteira.

Outro aspecto relevante evidenciado ao longo desta revisão refere-se à evolução dos métodos diagnósticos e das ferramentas disponíveis para o monitoramento da saúde locomotora dos rebanhos. Embora os procedimentos clínicos convencionais permaneçam indispensáveis para a identificação das lesões, os avanços tecnológicos observados nas últimas décadas indicam uma tendência crescente de incorporação de sistemas automatizados, inteligência artificial e monitoramento digital na rotina da produção animal. Essas inovações ampliam as possibilidades de detecção precoce das enfermidades,

favorecem a tomada de decisões mais assertivas e contribuem para a implementação de programas preventivos mais eficientes. Consequentemente, o desenvolvimento tecnológico desponta como um importante aliado na promoção da saúde animal e na otimização dos sistemas produtivos.

A relevância deste estudo para a medicina veterinária, a zootecnia e as ciências agrárias reside justamente na integração de diferentes perspectivas sobre um tema de grande impacto econômico e social. Ao reunir informações relacionadas à epidemiologia, etiopatogenia, manifestações clínicas, consequências produtivas, métodos diagnósticos e abordagens terapêuticas, esta revisão contribui para ampliar a compreensão do fenômeno e fornecer subsídios teóricos para profissionais, pesquisadores e gestores envolvidos na cadeia produtiva do leite. Além disso, a sistematização crítica das evidências disponíveis favorece a identificação de pontos de convergência e de desafios ainda presentes na área, fortalecendo a base científica necessária para o aprimoramento das práticas de manejo e dos programas de controle sanitário.

Por fim, recomenda-se que futuras pesquisas aprofundem a investigação das interações entre fatores ambientais, microbiológicos, imunológicos e genéticos associados ao desenvolvimento das enfermidades podais, bem como avaliem a efetividade de novas estratégias preventivas e terapêuticas em diferentes sistemas de produção. Também se mostra fundamental ampliar os estudos relacionados à aplicação de tecnologias digitais, inteligência artificial e modelos preditivos para monitoramento da saúde locomotora, buscando validar sua utilização em condições reais de campo e em propriedades com distintos níveis de tecnificação. O avanço dessas linhas de investigação poderá contribuir significativamente para o desenvolvimento de soluções mais precisas, sustentáveis e economicamente viáveis, promovendo melhorias contínuas no bem-estar animal, na produtividade dos rebanhos e na eficiência da bovinocultura leiteira moderna.

REFERÊNCIAS

AHLÉN, L. *et al.* A case-control study regarding factors associated with digital dermatitis in Norwegian dairy herds. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 64, 19, p. 1-15, 2022.

ARAZO, E.; ALY, R.; MCGUINNESS, K. Segmentation enhanced lameness detection in dairy cows from RGB and depth video. **arXiv**, p. 1-5, 2022.

BARKER, Z. E. *et al.* Assessment of lameness prevalence and associated risk factors in dairy herds in England and Wales. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 3, p. 932-941, 2010.

CALDERON, D. F.; COOK, N. B. The effect of lameness on the resting behavior and metabolic status of dairy cattle during the transition period in a freestall-housed dairy herd. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 6, p. 2883-2894, 2011.

GARVEY, M. Lameness in dairy cow herds: disease aetiology, prevention and management. **Dairy**, v. 3, n. 1, p. 199-210, 2022.

GOMEZ, A. *et al.* The effect of digital dermatitis on hoof conformation. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 2, p. 927-936, 2015.

HUXLEY, J. N. Impact of lameness and claw lesions in cows on health and production. **Livestock Science**, v. 156, n. 1-3, p. 64-70, 2013.

KRULL, A. C. *et al.* Digital dermatitis: natural lesion progression and regression in Holstein dairy cattle over 3 years. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 5, p. 3718-3731, 2016.

OEHM, A. W. *et al.* A systematic review and meta-analyses of risk factors associated with lameness in dairy cows. **BMC Veterinary Research**, v. 15, n. 1, 346, p. 1-14, 2019.

PAVLENKO, A. *et al.* Influence of digital dermatitis and sole ulcer on dairy cow behaviour and milk production. **Animal**, v. 5, n. 8, p. 1259-1269, 2011.

READER, J. D. *et al.* Effect of mobility score on milk yield and activity in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 10, p. 5045-5052, 2011.

RUSSELLO, H. *et al.* Lameness detection in dairy cows using pose estimation and bidirectional LSTMs. **Smart Agricultural Technology**, v. 13, 101831, p. 1-9, 2026.

URBAN-CHMIEL, R. *et al.* Lameness in cattle – etiopathogenesis, prevention and treatment. **Animals**, v. 14, n. 12, 1836, p. 1-17, 2024.

WEBER, J. *et al.* Farm-level risk factors for digital dermatitis in dairy cows in mountainous regions. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 2, p. 1341-1350, 2023.

WILSON-WELDER, J.; ALT, D.; NALLY, J. Digital dermatitis in cattle: current bacterial and immunological findings. **Animals**, v. 5, n. 4, p. 1114-1135, 2015.

CAPÍTULO 8

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE BEM-ESTAR NO DESEMPENHO PRODUTIVO EM SISTEMAS INTENSIVOS DE BOVINOCULTURA

INFLUENCE OF WELFARE CONDITIONS ON PRODUCTIVE PERFORMANCE IN INTENSIVE CATTLE FARMING SYSTEMS

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-008

Bárbara Tainara Ferreira Pires
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-7752-9645

Catarina Araújo Alves
Lattes: https://lattes.cnpq.br/8353279257636828

Cecília Luzia Amaro
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-2877-1898

Eduarda da Fonseca Nishiyama
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-2602-7877

Giovanna Sales de Alencar
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-8074-4884

Jarlys Loiola Melo
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-8590-2800

Jennifer Cavalcanti de Sousa
ORCID: https://lattes.cnpq.br/9751757375576882

Larissa Carneiro Neves
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-9054-9693

Lívia Quirino de Jesus
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-2016-8344

Marisa Pereira Donato
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-7799-3927

Manoela Caldas Tognon
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-9812-4083

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Michelen Hilgemberg
E-mail: michelenvet@gmail.com

Paloma Ribeiro Santos
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-1766-2863

Pamela Fontes Caldas
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-8410-4094

Sâmela Keila Almeida dos Santos
Lattes: https://lattes.cnpq.br/4006250112218080

RESUMO

A crescente intensificação dos sistemas de produção bovina tem ampliado as discussões acerca da relação entre bem-estar animal e desempenho produtivo, especialmente diante das exigências contemporâneas relacionadas à sustentabilidade, à eficiência econômica e à responsabilidade ética na produção de alimentos. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar a influência das condições de bem-estar sobre o desempenho produtivo em sistemas intensivos de bovinocultura, identificando os principais fatores envolvidos nessa interação. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica narrativa, de natureza descritiva, analítica e interpretativa, baseada na seleção e análise crítica de publicações científicas e documentos técnicos relevantes sobre a temática. Os resultados evidenciaram que fatores relacionados ao manejo, às instalações, à sanidade, ao conforto ambiental e ao comportamento animal influenciam diretamente indicadores produtivos, fisiológicos e econômicos. Além disso, verificou-se que estratégias voltadas à promoção do bem-estar contribuem para a redução do estresse, melhoria da saúde dos rebanhos e aumento da eficiência produtiva. Conclui-se que o bem-estar animal constitui elemento fundamental para a sustentabilidade da bovinocultura intensiva, representando não apenas uma demanda ética e social, mas também um importante fator de competitividade e desempenho dos sistemas produtivos.

Palavras-chave: Comportamento animal; Conforto ambiental; Desempenho produtivo; Produção intensiva; Saúde animal.

ABSTRACT

The increasing intensification of cattle production systems has broadened discussions regarding the relationship between animal welfare and productive performance, particularly in light of contemporary demands related to sustainability, economic efficiency, and ethical responsibility in food production. In this context, the present study aimed to analyze the influence of welfare conditions on productive performance in intensive cattle farming systems, identifying the main factors involved in this interaction. A narrative literature review of a descriptive, analytical, and interpretative nature was conducted, based on the selection and critical analysis of relevant scientific publications and technical documents on the subject. The results showed that factors related to management, facilities, health, environmental comfort, and animal behavior

directly influence productive, physiological, and economic indicators. Furthermore, it was found that strategies aimed at promoting welfare contribute to stress reduction, herd health improvement, and increased productive efficiency. It is concluded that animal welfare constitutes a fundamental element for the sustainability of intensive cattle farming, representing not only an ethical and social demand but also an important factor of competitiveness and performance in production systems.

Keywords: Animal behavior; Animal health; Environmental comfort; Intensive production; Productive performance.

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura ocupa posição estratégica na produção mundial de alimentos, desempenhando papel fundamental na segurança alimentar, na geração de emprego e renda e no desenvolvimento econômico de diversos países. Nesse contexto, os sistemas intensivos de produção têm sido amplamente adotados como alternativa para maximizar índices zootécnicos, aumentar a eficiência produtiva e atender à crescente demanda por carne e leite. Entretanto, a intensificação dos sistemas produtivos também tem ampliado as discussões acerca das condições de bem-estar animal, uma vez que fatores relacionados ao ambiente físico, ao manejo, à sanidade, à nutrição e às interações entre humanos e animais podem influenciar significativamente o estado fisiológico e comportamental dos bovinos. Segundo o parecer científico da European Food Safety Authority (EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND WELFARE, 2012), diversos desafios associados à produção intensiva podem comprometer a capacidade dos animais de expressarem comportamentos naturais e manterem condições adequadas de saúde e conforto. Mais recentemente, atualizações promovidas pela mesma instituição reforçaram a necessidade de incorporar indicadores multidimensionais para avaliação do bem-estar em bovinos de corte e leite, considerando aspectos físicos, emocionais e comportamentais dos animais (EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND ANIMAL WELFARE *et al.*, 2023; EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND WELFARE *et al.*, 2025).

Nas últimas décadas, a compreensão do bem-estar animal evoluiu substancialmente, deixando de ser interpretada apenas como a ausência de sofrimento para abranger também a promoção de experiências positivas e a garantia de condições que favoreçam a adaptação dos animais ao ambiente de produção. Nesse sentido, Mattiello *et al.* (2019) destacam a importância da avaliação de indicadores positivos de bem-estar em ruminantes, incluindo comportamentos exploratórios, interações sociais adequadas e estados emocionais favoráveis. Tal perspectiva encontra respaldo em pesquisas recentes que demonstram que a melhoria das condições ambientais e de manejo está associada à redução de respostas fisiológicas de estresse, ao fortalecimento da imunocompetência e ao aumento da eficiência produtiva. Entre essas

evidências, destacam-se os resultados observados por Cooke *et al.* (2023), que compararam sistemas de confinamento e pastejo, identificando diferenças relevantes em parâmetros hormonais, sanitários e comportamentais, bem como os achados de Pilarczyk *et al.* (2025), que ressaltam a influência dos diferentes sistemas de alojamento sobre a saúde e o bem-estar dos bovinos.

Além dos fatores ambientais, características comportamentais individuais também exercem papel relevante sobre o desempenho produtivo. A reatividade, o temperamento e a resposta dos animais ao manejo podem influenciar indicadores de crescimento, reprodução, saúde e qualidade dos produtos obtidos. Nesse contexto, Conceição da Silva *et al.* (2024), ao caracterizarem o temperamento e a reatividade de bovinos Nelore em condições tropicais úmidas, observaram associações entre escores comportamentais e a adaptação dos animais às práticas de manejo. De forma complementar, Do Nascimento *et al.* (2013) evidenciaram que indicadores produtivos, fisiológicos e comportamentais devem ser analisados de forma integrada para uma compreensão mais abrangente do desempenho animal. Ademais, estratégias de enriquecimento ambiental têm demonstrado potencial para reduzir comportamentos associados ao tédio e melhorar o bem-estar em sistemas de criação intensiva, conforme relatado por Russell *et al.* (2024), reforçando a importância da adoção de práticas que estimulem a expressão comportamental dos animais.

Paralelamente, diferentes modelos produtivos têm sido investigados com o propósito de conciliar produtividade, sustentabilidade e bem-estar animal. Estudos conduzidos por Prudêncio Lemes *et al.* (2021) demonstraram que sistemas silvipastoris podem favorecer melhores condições térmicas, fisiológicas e comportamentais, refletindo positivamente no desempenho produtivo dos bovinos. Em direção semelhante, Martin *et al.* (2025) destacam o papel dos sistemas integrados na promoção da adaptação animal e na otimização dos índices produtivos, enquanto Kongmuang *et al.* (2025) evidenciam que as condições de bem-estar e o modelo de exploração pecuária atuam de forma sinérgica sobre a saúde dos rebanhos. No caso específico da bovinocultura leiteira, Paukovic *et al.* (2025) observaram que diferentes sistemas de alojamento podem influenciar a ocorrência de enfermidades parasitárias, demonstrando a estreita relação entre ambiente, saúde e produtividade.

Sob a perspectiva econômica e social, o debate acerca do bem-estar animal tem adquirido relevância crescente em razão das exigências dos consumidores, das regulamentações sanitárias e da busca por sistemas produtivos mais sustentáveis e eticamente responsáveis. Conforme discutido por Castelo Branco Brasileiro, Souza e Castelo Branco Brasileiro (2024), investimentos destinados à melhoria das condições de bem-estar podem resultar em benefícios financeiros decorrentes da redução de perdas produtivas, da melhoria dos índices zootécnicos e do aumento da qualidade dos produtos de origem animal. De maneira semelhante, Pizol Silva *et al.* (2024) ressaltam que a adoção de práticas voltadas ao bem-estar constitui elemento essencial para a modernização dos sistemas de produção bovina e para a consolidação de uma pecuária alinhada às demandas contemporâneas da sociedade. Além disso, abordagens integradas de saúde

animal, humana e ambiental, como preconizado pelo conceito One Health, evidenciam a necessidade de compreender as interações entre manejo, sanidade e sustentabilidade nos sistemas pecuários (Khaton Ghanbari *et al.*, 2020).

Diante desse cenário, emerge a necessidade de compreender de forma mais aprofundada como as condições de bem-estar influenciam o desempenho produtivo em sistemas intensivos de bovinocultura, considerando os múltiplos fatores envolvidos nessa relação. A presente revisão bibliográfica narrativa e crítica justifica-se pela relevância científica do tema, pela crescente produção de conhecimento na área e pela necessidade de integrar evidências provenientes de diferentes contextos produtivos e abordagens metodológicas. A escolha da revisão narrativa permite reunir, analisar, interpretar e discutir criticamente os principais achados da literatura nacional e internacional, oferecendo uma visão abrangente sobre o estado atual do conhecimento. Assim, este artigo tem como objetivo analisar a influência das condições de bem-estar animal sobre o desempenho produtivo em sistemas intensivos de bovinocultura, identificando os principais fatores envolvidos nessa relação e discutindo seus impactos sobre a saúde, o comportamento, a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas de produção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito de bem-estar animal tem evoluído significativamente nas últimas décadas, acompanhando os avanços das ciências agrárias, veterinárias e comportamentais. Inicialmente associado à prevenção de sofrimento e à redução de fatores estressantes, o conceito passou a incorporar dimensões mais abrangentes relacionadas aos estados emocionais positivos, à adaptação ao ambiente e à possibilidade de expressão de comportamentos naturais. Nesse sentido, Mattiello *et al.* (2019) destacam que a avaliação do bem-estar em ruminantes deve considerar não apenas indicadores negativos, como dor, medo ou enfermidades, mas também evidências de experiências positivas que demonstrem qualidade de vida satisfatória. Essa perspectiva é corroborada pelos pareceres científicos da European Food Safety Authority, que defendem abordagens multidimensionais para a avaliação do bem-estar em bovinos de corte e leite, contemplando aspectos fisiológicos, comportamentais, sanitários e ambientais (EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND WELFARE, 2012; EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND ANIMAL WELFARE *et al.*, 2023; EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND WELFARE *et al.*, 2025). Sob essa ótica, o bem-estar deixa de ser compreendido como um fator isolado e passa a constituir um componente essencial da sustentabilidade produtiva e da eficiência dos sistemas intensivos de bovinocultura.

A literatura científica demonstra que a mensuração do bem-estar animal depende da utilização integrada de indicadores produtivos, fisiológicos, sanitários e comportamentais. Do Nascimento *et al.* (2013) ressaltam que alterações em parâmetros como produção de leite, ganho de peso, frequência

respiratória, temperatura corporal e padrões comportamentais podem refletir diretamente as condições de conforto e adaptação dos animais ao ambiente produtivo. De forma semelhante, Conceição da Silva *et al.* (2024) verificaram que características relacionadas ao temperamento e à reatividade de bovinos Nelore influenciam a resposta dos animais ao manejo, podendo afetar tanto a saúde quanto os índices produtivos. Complementarmente, Russell *et al.* (2024) demonstraram que estratégias de enriquecimento ambiental reduzem comportamentos associados ao tédio em vacas leiteiras confinadas, evidenciando que melhorias nas condições de criação podem repercutir positivamente sobre o estado emocional e o desempenho dos animais. Tais evidências reforçam a compreensão de que o bem-estar não representa apenas uma exigência ética, mas também um fator diretamente relacionado à produtividade e à eficiência econômica dos sistemas pecuários.

Entre as principais correntes teóricas presentes na literatura destaca-se a discussão sobre a influência dos diferentes sistemas de criação no bem-estar animal. Enquanto alguns autores defendem que os sistemas intensivos possibilitam maior controle sanitário, nutricional e reprodutivo, outros apontam que a elevada densidade animal e a restrição comportamental podem comprometer aspectos importantes do bem-estar. Cooke *et al.* (2023), ao compararem sistemas de confinamento e pastejo, identificaram diferenças relevantes nos níveis hormonais, nas condições sanitárias e nos comportamentos dos bovinos, demonstrando que os efeitos dos sistemas produtivos não podem ser avaliados de forma simplificada. Em consonância com essa perspectiva, Pilarczyk *et al.* (2025) destacam que os sistemas de alojamento influenciam diretamente indicadores de saúde, conforto e adaptação dos animais. Na bovinocultura leiteira, Paukovic *et al.* (2025) verificaram que determinadas condições de alojamento podem favorecer a ocorrência de infecções parasitárias digestivas, evidenciando a importância da interação entre ambiente físico, sanidade e desempenho produtivo. Dessa forma, observa-se crescente consenso de que a qualidade do manejo e das instalações pode ser mais determinante para o bem-estar do que o sistema produtivo isoladamente considerado.

A relação entre bem-estar e saúde animal constitui outro eixo teórico amplamente discutido na literatura contemporânea. Sob a perspectiva da abordagem One Health, a saúde dos animais está intrinsecamente conectada à saúde humana, à segurança alimentar e à sustentabilidade ambiental (Khaton Ghanbari *et al.*, 2020). Nesse contexto, Kongmuang *et al.* (2025) demonstraram que sistemas de produção associados a melhores condições de bem-estar apresentam impacto positivo sobre a saúde dos bovinos, reduzindo a incidência de enfermidades e favorecendo a produtividade dos rebanhos. De maneira semelhante, Martin *et al.* (2025) argumentam que sistemas integrados de produção contribuem para a adaptação fisiológica e comportamental dos animais, promovendo simultaneamente ganhos produtivos e benefícios ambientais. Resultados semelhantes foram observados por Prudêncio Lemes *et al.* (2021), que identificaram melhorias significativas no conforto térmico, no comportamento e no desempenho produtivo

de bovinos mantidos em sistemas silvipastoris. Essas evidências reforçam a concepção de que o bem-estar animal deve ser compreendido como um elemento central para a construção de modelos produtivos mais resilientes, eficientes e sustentáveis.

Embora exista crescente consenso acerca dos benefícios do bem-estar animal, persistem divergências quanto aos custos de implementação de determinadas práticas e à magnitude dos retornos econômicos obtidos. Castelo Branco Brasileiro, Souza e Castelo Branco Brasileiro (2024) argumentam que investimentos em instalações adequadas, capacitação de mão de obra e melhorias no manejo tendem a gerar benefícios financeiros por meio da redução de perdas produtivas, da melhoria dos índices zootécnicos e do aumento da qualidade dos produtos. Em consonância com essa visão, Pizol Silva *et al.* (2024) destacam que a valorização do bem-estar animal tem se consolidado como requisito estratégico para a competitividade da cadeia produtiva bovina. Entretanto, apesar dos avanços observados, a literatura ainda apresenta lacunas relacionadas à padronização de indicadores de bem-estar, à mensuração de estados emocionais positivos e à compreensão dos efeitos de longo prazo das diferentes estratégias de manejo sobre a produtividade. Além disso, muitos estudos concentram-se em variáveis isoladas, dificultando a análise integrada das interações entre ambiente, comportamento, saúde e desempenho produtivo. Dessa forma, permanece a necessidade de pesquisas capazes de reunir evidências multidimensionais que contribuam para o desenvolvimento de sistemas intensivos cada vez mais eficientes, sustentáveis e alinhados às exigências éticas e sociais contemporâneas.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, assumindo natureza descritiva, analítica e interpretativa. Essa modalidade metodológica foi adotada por possibilitar uma compreensão ampla e aprofundada do conhecimento produzido acerca da influência das condições de bem-estar no desempenho produtivo em sistemas intensivos de bovinocultura, permitindo não apenas a reunião das evidências disponíveis, mas também sua contextualização crítica diante dos desafios contemporâneos da produção animal. Nesse sentido, buscou-se integrar diferentes perspectivas teóricas, conceituais e aplicadas, de modo a construir uma análise abrangente sobre os fatores que relacionam bem-estar, saúde, comportamento e produtividade dos bovinos em sistemas de criação intensificados.

Para a construção do referencial teórico e da discussão proposta, foi elaborado um protocolo de busca estruturado, transparente e passível de reprodução, fundamentado em critérios previamente definidos de seleção das fontes. A pesquisa bibliográfica contemplou bases de dados científicas de ampla relevância nacional e internacional, incluindo plataformas especializadas em ciências agrárias, medicina veterinária, zootecnia, produção animal e áreas correlatas. A estratégia de busca utilizou descritores controlados e não

controlados relacionados ao tema, em língua portuguesa e inglesa, combinados por operadores booleanos como AND, OR, NOT, NEAR e SAME, com o objetivo de ampliar a abrangência da recuperação documental sem comprometer a especificidade dos resultados. Essa abordagem permitiu identificar estudos que abordassem, sob diferentes enfoques, as interações entre bem-estar animal e desempenho produtivo na bovinocultura.

A seleção das referências ocorreu de forma criteriosa, contemplando publicações científicas produzidas prioritariamente nos últimos anos, sem excluir estudos clássicos considerados fundamentais para a compreensão da evolução conceitual do tema. Foram incluídos artigos publicados em periódicos científicos, documentos técnicos, pareceres institucionais, capítulos de livros, dissertações, teses, trabalhos acadêmicos, relatórios científicos, legislações, materiais audiovisuais e demais documentos considerados relevantes para a discussão proposta. Como critérios de inclusão, consideraram-se a pertinência temática, a consistência metodológica, a disponibilidade integral do conteúdo, a relevância científica e a contribuição potencial para os objetivos da pesquisa. Em contrapartida, foram excluídos documentos duplicados, estudos com informações insuficientes, publicações sem relação direta com a temática investigada e materiais que não apresentassem respaldo técnico ou científico compatível com a finalidade acadêmica do trabalho.

Após a etapa de identificação das fontes, procedeu-se à triagem e à análise preliminar dos materiais selecionados por meio da leitura dos títulos, resumos, palavras-chave e, posteriormente, dos textos completos. Esse processo permitiu verificar a aderência dos estudos ao escopo da pesquisa e identificar os principais eixos temáticos recorrentes na literatura. Paralelamente, foram observados aspectos relacionados à qualidade metodológica das publicações, à robustez dos resultados apresentados, à clareza dos procedimentos empregados e à consistência das conclusões obtidas, buscando minimizar possíveis vieses interpretativos e fortalecer a confiabilidade das evidências analisadas.

Na fase analítica, as informações coletadas foram organizadas de forma temática, considerando categorias relacionadas aos conceitos de bem-estar animal, indicadores fisiológicos e comportamentais, sistemas de produção, saúde animal, desempenho produtivo, sustentabilidade e impactos econômicos. A partir dessa organização, realizou-se uma análise comparativa entre os estudos, com o intuito de identificar convergências, divergências, tendências emergentes e lacunas ainda existentes no campo científico. Tal procedimento possibilitou compreender como diferentes contextos produtivos, abordagens metodológicas e referenciais teóricos influenciam a interpretação dos resultados e a construção do conhecimento sobre a temática.

Por fim, os dados obtidos foram sintetizados de maneira crítica e integrada, priorizando a articulação entre os diferentes achados encontrados na literatura. Essa etapa permitiu elaborar uma visão abrangente do estado atual do conhecimento científico acerca da influência das condições de bem-estar sobre o desempenho produtivo em sistemas intensivos de bovinocultura, destacando suas implicações práticas para

produtores, profissionais da área e formuladores de políticas públicas. Além de sistematizar as evidências disponíveis, a revisão buscou identificar oportunidades para o desenvolvimento de novas pesquisas, contribuindo para o avanço teórico e aplicado da área e para o fortalecimento de modelos produtivos mais eficientes, sustentáveis e alinhados às demandas éticas e sociais contemporâneas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura selecionada evidenciou consenso crescente quanto à existência de uma relação direta entre as condições de bem-estar animal e o desempenho produtivo em sistemas intensivos de bovinocultura. De modo geral, os estudos revisados demonstram que fatores relacionados ao ambiente de criação, ao manejo, à sanidade, à nutrição e ao comportamento dos animais exercem influência significativa sobre indicadores produtivos e reprodutivos. Os pareceres técnicos elaborados pela European Food Safety Authority apontam que condições inadequadas de alojamento, restrições comportamentais, problemas sanitários e exposição prolongada a fatores estressores podem comprometer a saúde e a produtividade dos bovinos, enquanto ambientes que promovem conforto, segurança e adaptação tendem a favorecer melhores resultados zootécnicos (EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND WELFARE, 2012; EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND ANIMAL WELFARE *et al.*, 2023; EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND WELFARE *et al.*, 2025). Esses achados reforçam a compreensão de que o bem-estar animal constitui elemento estratégico para a eficiência produtiva e para a sustentabilidade dos sistemas pecuários modernos.

Entre os temas mais recorrentes identificados na literatura destaca-se a importância dos indicadores fisiológicos e comportamentais como ferramentas para avaliação das condições de bem-estar. Estudos demonstram que alterações em parâmetros como frequência respiratória, temperatura corporal, resposta ao estresse e padrões comportamentais podem refletir diretamente a capacidade dos animais de se adaptarem ao ambiente produtivo. Nesse contexto, Do Nascimento *et al.* (2013) verificaram que indicadores produtivos, fisiológicos e comportamentais apresentam elevada interdependência, possibilitando avaliações mais abrangentes do estado de bem-estar dos bovinos. Resultados semelhantes foram observados por Conceição da Silva *et al.* (2024), que identificaram associações entre temperamento, reatividade e comportamento durante o manejo de bovinos Nelore, evidenciando que características individuais dos animais influenciam sua adaptação às práticas produtivas. Complementarmente, Mattiello *et al.* (2019) destacam a necessidade de ampliar os métodos de avaliação para além da ausência de sofrimento, incorporando indicadores capazes de mensurar experiências positivas e estados emocionais favoráveis.

Outro padrão observado refere-se à influência dos sistemas de criação sobre a saúde e o comportamento animal. Ao compararem sistemas de confinamento e pastejo, Cooke *et al.* (2023)

identificaram diferenças relevantes em indicadores hormonais, sanitários e comportamentais, demonstrando que distintos ambientes produtivos geram respostas fisiológicas específicas. De forma convergente, Pilarczyk *et al.* (2025) verificaram que diferentes sistemas de alojamento impactam diretamente o conforto, a saúde e o bem-estar dos bovinos, enquanto Paukovic *et al.* (2025) observaram variações na ocorrência de infecções parasitárias digestivas em vacas leiteiras mantidas sob diferentes condições de criação. Em conjunto, esses resultados indicam que o desempenho produtivo não depende exclusivamente da intensificação dos sistemas, mas também da qualidade do ambiente oferecido aos animais e da capacidade dos manejos adotados em atender suas necessidades biológicas e comportamentais.

A literatura também evidenciou a crescente valorização de estratégias produtivas que conciliem desempenho econômico e promoção do bem-estar animal. Nesse sentido, Prudêncio Lemes *et al.* (2021) demonstraram que sistemas silvipastoris proporcionam melhorias significativas no conforto térmico, no comportamento e nos indicadores produtivos de bovinos destinados à produção de carne. De maneira semelhante, Martin *et al.* (2025) destacam que sistemas integrados favorecem a adaptação animal e contribuem para ganhos produtivos sustentáveis, ao passo que Kongmuang *et al.* (2025) verificaram que condições adequadas de bem-estar e modelos produtivos eficientes atuam de forma sinérgica na promoção da saúde dos rebanhos. Esses resultados sugerem uma tendência crescente de substituição da visão tradicional, centrada exclusivamente na produtividade, por abordagens que integrem saúde, bem-estar, sustentabilidade e desempenho econômico.

Outro aspecto recorrente refere-se à importância do enriquecimento ambiental e da redução de fatores estressantes nos sistemas intensivos de produção. Russell *et al.* (2024) observaram que a introdução de elementos de enriquecimento ambiental em sistemas confinados foi capaz de reduzir comportamentos associados ao tédio em vacas leiteiras, contribuindo para melhores condições de bem-estar. Esses achados convergem com a perspectiva defendida por Mattiello *et al.* (2019), segundo a qual a promoção de experiências positivas representa componente essencial para a avaliação contemporânea do bem-estar animal. Além disso, os estudos revisados sugerem que práticas de manejo mais humanizadas favorecem a redução de respostas fisiológicas de estresse, melhoram a interação entre animais e tratadores e potencializam a eficiência produtiva ao longo do ciclo produtivo.

Por fim, os resultados evidenciaram uma crescente aproximação entre os conceitos de bem-estar animal, saúde única e sustentabilidade produtiva. A abordagem One Health, discutida por Khaton Ghanbari *et al.* (2020), destaca a interdependência entre saúde animal, saúde humana e equilíbrio ambiental, oferecendo importante referencial para a compreensão dos desafios contemporâneos da bovinocultura. Sob essa perspectiva, os estudos analisados indicam que investimentos em bem-estar animal podem resultar não apenas em melhorias produtivas, mas também em benefícios econômicos e sociais mais amplos. Conforme ressaltam Castelo Branco Brasileiro, Souza e Castelo Branco Brasileiro (2024), a adoção de práticas

voltadas à promoção do bem-estar tende a reduzir perdas produtivas e aumentar a rentabilidade dos sistemas. Em consonância com essa visão, Pizol Silva *et al.* (2024) argumentam que a valorização do bem-estar animal representa uma exigência crescente dos mercados consumidores e um diferencial competitivo para a pecuária contemporânea. Dessa forma, a literatura revisada aponta para uma tendência consolidada de integração entre produtividade, sustentabilidade e bem-estar como pilares fundamentais para o desenvolvimento da bovinocultura intensiva no século XXI.

4.2 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos ao longo desta revisão permitem afirmar que o bem-estar animal exerce influência substancial sobre o desempenho produtivo em sistemas intensivos de bovinocultura, corroborando o objetivo central deste estudo de compreender as interações entre condições de criação, saúde, comportamento e produtividade. A literatura analisada demonstra que a eficiência produtiva não deve ser interpretada exclusivamente sob a ótica dos indicadores zootécnicos tradicionais, mas sim como consequência de um conjunto complexo de fatores biológicos, ambientais e comportamentais que afetam diretamente a capacidade adaptativa dos animais. Nesse contexto, os pareceres da European Food Safety Authority evidenciam que aspectos como conforto térmico, qualidade das instalações, disponibilidade de recursos, sanidade e manejo adequado constituem elementos indispensáveis para a manutenção do bem-estar e para a obtenção de melhores resultados produtivos (EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND WELFARE, 2012; EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND ANIMAL WELFARE *et al.*, 2023; EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND WELFARE *et al.*, 2025). Tal constatação reforça a necessidade de superar modelos produtivos fundamentados exclusivamente na maximização da produção e avançar em direção a sistemas que conciliem eficiência, sustentabilidade e responsabilidade ética.

Ao comparar os achados dos estudos revisados, observa-se elevada convergência quanto à relação positiva entre melhores condições de bem-estar e indicadores favoráveis de desempenho animal. Pesquisas desenvolvidas por Do Nascimento *et al.* (2013), Cooke *et al.* (2023), Kongmuang *et al.* (2025) e Martin *et al.* (2025) indicam que bovinos submetidos a ambientes mais adequados apresentam respostas fisiológicas menos intensas ao estresse, maior resistência a enfermidades e melhor desempenho produtivo. Da mesma forma, os resultados apresentados por Prudêncio Lemes *et al.* (2021) evidenciam que sistemas produtivos capazes de proporcionar conforto ambiental e redução da carga térmica favorecem simultaneamente o bem-estar e a produtividade. Embora os estudos apresentem diferenças metodológicas relacionadas aos sistemas avaliados, às categorias animais analisadas e aos indicadores empregados, verifica-se consenso de que o ambiente produtivo exerce papel determinante sobre a saúde e o desempenho dos bovinos. Essa

convergência fortalece a robustez das evidências disponíveis e amplia a confiabilidade das conclusões obtidas pela presente revisão.

Entretanto, algumas divergências também merecem atenção. Parte da literatura sugere que sistemas intensivos podem proporcionar vantagens relacionadas ao controle nutricional, sanitário e reprodutivo, enquanto outros estudos enfatizam os riscos associados à limitação comportamental e à maior exposição a fatores estressores. Nesse sentido, Cooke *et al.* (2023), Pilarczyk *et al.* (2025) e Paukovic *et al.* (2025) demonstram que os efeitos dos diferentes sistemas de criação variam de acordo com a qualidade do manejo e das condições ambientais oferecidas aos animais. Dessa forma, os resultados indicam que a dicotomia entre confinamento e sistemas mais extensivos não é suficiente para explicar as diferenças observadas nos níveis de bem-estar. Mais relevante do que o modelo produtivo em si parece ser a capacidade do sistema de atender às necessidades fisiológicas, sanitárias e comportamentais dos animais. Tal interpretação converge com os pressupostos contemporâneos da ciência do bem-estar animal, que valorizam avaliações multifatoriais e contextualizadas em detrimento de análises simplificadas baseadas apenas na tipologia do sistema de produção.

Outro aspecto relevante identificado na literatura refere-se à ampliação conceitual do próprio entendimento de bem-estar animal. Tradicionalmente, a avaliação do bem-estar esteve concentrada na identificação de condições adversas, tais como dor, doenças, lesões ou estresse. Contudo, estudos recentes defendem uma abordagem mais abrangente, voltada também à promoção de experiências positivas e estados emocionais favoráveis. Mattiello *et al.* (2019) destacam que indicadores de bem-estar positivo representam uma fronteira importante para o avanço científico da área, enquanto Russell *et al.* (2024) demonstram que estratégias de enriquecimento ambiental podem contribuir para a redução de comportamentos associados ao tédio em sistemas confinados. Paralelamente, Conceição da Silva *et al.* (2024) evidenciam que características individuais relacionadas ao temperamento e à reatividade influenciam significativamente a forma como os animais percebem e respondem ao manejo. Esses achados sugerem que futuras avaliações de desempenho produtivo devem incorporar, de maneira cada vez mais integrada, aspectos emocionais, cognitivos e comportamentais, ampliando a compreensão das relações entre bem-estar e produtividade.

Sob a perspectiva prática, os resultados discutidos apresentam implicações relevantes para produtores, técnicos, pesquisadores e formuladores de políticas públicas. A literatura demonstra que investimentos em instalações adequadas, manejo racional, enriquecimento ambiental, monitoramento sanitário e qualificação da mão de obra podem gerar benefícios que transcendem as questões éticas, refletindo diretamente sobre a rentabilidade dos sistemas produtivos. Conforme argumentam Castelo Branco Brasileiro, Souza e Castelo Branco Brasileiro (2024), a promoção do bem-estar animal tende a reduzir perdas econômicas associadas ao estresse, às enfermidades e à queda de desempenho, favorecendo

a competitividade da atividade pecuária. De forma complementar, Pizol Silva *et al.* (2024) destacam que consumidores e mercados internacionais demonstram crescente preocupação com as condições de criação dos animais, tornando o bem-estar um fator estratégico para a agregação de valor aos produtos de origem animal. Além disso, a abordagem One Health discutida por Khaton Ghanbari *et al.* (2020) amplia essa discussão ao evidenciar que a promoção da saúde animal também produz reflexos positivos sobre a saúde humana, a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental.

Por fim, é importante reconhecer as limitações inerentes à metodologia empregada. Embora a revisão narrativa possibilite ampla integração de conhecimentos e favoreça análises interpretativas aprofundadas, esse tipo de abordagem apresenta maior suscetibilidade à subjetividade na seleção, organização e interpretação das fontes consultadas. Diferentemente das revisões sistemáticas e metanálises, que seguem protocolos rigorosamente padronizados, a revisão narrativa pode refletir, em alguma medida, escolhas relacionadas ao recorte temático, à disponibilidade das publicações e à perspectiva analítica adotada pelos pesquisadores. Além disso, a heterogeneidade metodológica observada entre os estudos analisados dificulta comparações diretas entre determinados resultados. Ainda assim, a diversidade de evidências encontradas, abrangendo diferentes contextos geográficos, sistemas produtivos e abordagens científicas, permitiu construir uma visão abrangente e consistente sobre a influência das condições de bem-estar no desempenho produtivo em sistemas intensivos de bovinocultura, contribuindo para o aprofundamento das discussões teóricas e para o direcionamento de futuras investigações na área.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica teve como objetivo analisar a influência das condições de bem-estar animal sobre o desempenho produtivo em sistemas intensivos de bovinocultura, buscando compreender os principais fatores envolvidos nessa relação e suas repercussões sobre a saúde, o comportamento, a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas de produção. A análise da literatura permitiu constatar que o bem-estar animal constitui um componente essencial da eficiência produtiva, não apenas por atender a exigências éticas e sociais cada vez mais presentes no cenário contemporâneo, mas também por exercer impacto direto sobre indicadores zootécnicos, sanitários e econômicos. Dessa forma, verificou-se que a promoção de ambientes adequados, manejos racionalmente planejados e condições que favoreçam a adaptação dos animais ao sistema produtivo representam estratégias fundamentais para a obtenção de melhores resultados produtivos e para a consolidação de modelos de produção mais sustentáveis.

Os achados analisados evidenciaram que fatores relacionados ao conforto ambiental, à qualidade das instalações, ao manejo sanitário, à nutrição, ao enriquecimento ambiental e às interações entre humanos e animais influenciam significativamente o estado de bem-estar dos bovinos e, consequentemente, sua

capacidade produtiva. Além disso, observou-se que a avaliação do bem-estar vem passando por um importante processo de evolução conceitual, ampliando seu foco para além da prevenção do sofrimento e incorporando aspectos relacionados às experiências positivas, aos estados emocionais favoráveis e à expressão de comportamentos naturais. Essa ampliação teórica contribui para uma compreensão mais abrangente das necessidades dos animais e fortalece a construção de sistemas produtivos capazes de conciliar desempenho econômico, responsabilidade ética e sustentabilidade.

Outro aspecto relevante identificado ao longo da revisão refere-se à crescente integração entre os conceitos de bem-estar animal, saúde dos rebanhos e sustentabilidade da produção pecuária. Os estudos analisados demonstraram que sistemas capazes de promover melhores condições de adaptação fisiológica e comportamental tendem a apresentar menores índices de enfermidades, maior eficiência produtiva e melhor aproveitamento dos recursos disponíveis. Nesse contexto, o bem-estar animal deixa de ser compreendido como um elemento complementar da produção e passa a ocupar posição estratégica no planejamento e na gestão dos sistemas intensivos de bovinocultura. Tal perspectiva contribui para fortalecer a competitividade do setor, responder às demandas dos mercados consumidores e atender às expectativas sociais relacionadas à produção responsável de alimentos de origem animal.

As contribuições deste estudo estendem-se tanto ao campo científico quanto ao contexto prático da produção animal. Ao reunir e integrar evidências provenientes de diferentes abordagens e contextos produtivos, esta revisão oferece uma visão abrangente do estado atual do conhecimento sobre a temática, favorecendo a compreensão das múltiplas interações existentes entre bem-estar e desempenho produtivo. Além disso, os resultados apresentados podem subsidiar a tomada de decisões por parte de produtores, técnicos, pesquisadores e gestores, incentivando a adoção de práticas que promovam simultaneamente melhorias nos indicadores produtivos, na qualidade de vida dos animais e na sustentabilidade dos sistemas de produção.

Por fim, recomenda-se que futuras pesquisas aprofundem a investigação sobre indicadores capazes de mensurar de forma mais precisa os estados emocionais positivos dos bovinos, bem como os efeitos de longo prazo das diferentes estratégias de manejo sobre a produtividade e a saúde animal. Também se mostra necessária a realização de estudos que integrem variáveis fisiológicas, comportamentais, econômicas e ambientais em modelos analíticos mais abrangentes, permitindo compreender de maneira mais completa a complexidade das relações existentes entre bem-estar e desempenho produtivo. Adicionalmente, a ampliação de pesquisas em diferentes realidades climáticas, sistemas de criação e contextos socioeconômicos poderá contribuir para o desenvolvimento de protocolos mais específicos e eficientes, fortalecendo o avanço científico da área e promovendo a evolução contínua da bovinocultura intensiva em direção a padrões cada vez mais sustentáveis, resilientes e socialmente responsáveis.

REFERÊNCIAS

CASTELO BRANCO BRASILEIRO, R.; BENÍCIO DE SOUZA, B.; CASTELO BRANCO BRASILEIRO, A. Uma abordagem sobre o impacto financeiro provindo da promoção do bem-estar animal na produção de bovinos. **Revista Coopex.**, v. 15, n. 2, p. 4882-4903, 2024.

CONCEIÇÃO DA SILVA, W. *et al.* Characterization of the temperament and reactivity of nelore cattle (*bos indicus*) associated with behavior scores during corral management in the humid tropics. **Animals**, v. 14, n. 12, 1769, p. 1-20, 2024.

COOKE, A. S. *et al.* Comparison of the welfare of beef cattle in housed and grazing systems: hormones, health and behaviour. **The Journal of Agricultural Science**, v. 161, n. 3, p. 450-463, 2023.

DO NASCIMENTO, G. V. *et al.* Indicadores produtivos, fisiológicos e comportamentais de vacas de leite. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 9, n. 4, p. 28-36, 2013.

EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND ANIMAL WELFARE (AHAW) *et al.* Welfare of dairy cows. **EFSA journal**, v. 21, n. 5, 7993, p. 1-177, 2023.

EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND WELFARE (AHAW) *et al.* Welfare of beef cattle. **EFSA Journal**, v. 23, n. 7, 9518, p. 1-195, 2025.

EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND WELFARE (AHAW). Scientific opinion on the welfare of cattle kept for beef production and the welfare in intensive calf farming systems. **EFSA Journal**, v. 10, n. 5, 2669, p. 1-166, 2012.

KHATON GHANBARI, M. *et al.* One health approach to tackle brucellosis: a systematic review. **Tropical Medicine and Health**, v. 48, n. 1, 86, p. 1-10, 2020.

KONGMUANG, N. *et al.* Animal welfare and farming systems synergistically influence beef cattle health: evidence from Northern Thailand. **Veterinary World**, v. 18, n. 10, 7, p. 3002-3016, 2025.

MARTIN, D. M. *et al.* Beef cattle welfare: the role of integrated systems in animal adaptation and productivity. **Frontiers in Ethology**, v. 4, 1656211, p. 1-15, 2025.

MATTIELLO, S. *et al.* How can we assess positive welfare in ruminants?. **Animals**, v. 9, n. 10, 758, p. 1-27, 2019.

PAUKOVIC, D. *et al.* Welfare on dairy cows in different housing systems: emphasis on digestive parasitological infections. **Veterinary Sciences**, v. 12, n. 2, 125, p. 1-23, 2025.

PILARCZYK, B. *et al.* The welfare of cattle in different housing systems. **Animals**, v. 15, n. 13, 1972, p. 1-22, 2025.

PIZOL SILVA, B. *et al.* Bem-estar animal em sistemas de produção de bovinos. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 12, p. 1260-1275, 2024.

PRUDÊNCIO LEMES, A. *et al.* Silvopastoral system is an alternative to improve animal welfare and productive performance in meat production systems. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, 14092, p. 1-17, 2021.

RUSSELL, A. L. *et al.* Novel enrichment reduces boredom-associated behaviors in housed dairy cows. **JDS Communications**, v. 5, n. 5, p. 452-456, 2024.

CAPÍTULO 9

INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF): ASSOCIANDO SAÚDE DO SOLO E DESEMPENHO ANIMAL EM PROPRIEDADES RURAIS

CROP-LIVESTOCK-FOREST INTEGRATION (CLFI): LINKING SOIL HEALTH AND ANIMAL PERFORMANCE IN RURAL PROPERTIES

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-009

Alice Carolina Silva Inácio Delgado
ORCID: https://lattes.cnpq.br/4481364156913591

André Fellipe Lisboa Rosa
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-7102-6983

Bárbara Tainara Ferreira Pires
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-7752-9645

Cristian Silva Padilha
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-0854-9941

Daniel Alves da Silva
E-mail: daniel.alves.silva@gmail.com

Larissa Carneiro Neves
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-9054-9693

Leandro da Silva Andrade
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7894-3362

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Milena dos Santos Soares
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-0247-4629

Nicole Ferreira de Almeida
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-8466-0812

Victor Lemes Cruzeiro
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2417-6441

Vinícius Andrade da Silva
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-7566-1545

Marianna Branayde da Silva Miranda Lima
Lattes: https://lattes.cnpq.br/2730141095079668

Stiven Calby Alberto Alfai
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-5274-2512

Wellika Maria Leão Lima
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-3417-6813

Sâmela Keila Almeida dos Santos
Lattes: https://lattes.cnpq.br/4006250112218080

RESUMO

A busca por sistemas produtivos capazes de conciliar eficiência econômica, conservação ambiental e sustentabilidade tem ampliado o interesse pela Integração Lavoura-Pecuária-Floresta como estratégia de intensificação sustentável da agropecuária. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar as relações entre a saúde do solo e o desempenho animal em propriedades rurais que adotam sistemas integrados de produção, buscando compreender seus principais benefícios e contribuições para o desenvolvimento sustentável. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica narrativa, de natureza descritiva, analítica e interpretativa, baseada na análise crítica de publicações científicas e técnico-científicas relacionadas ao tema. Os resultados evidenciaram que a integração dos componentes agrícola, pecuário e florestal favorece melhorias nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, promove maior eficiência na ciclagem de nutrientes e contribui para a recuperação de áreas degradadas. Paralelamente, verificaram-se impactos positivos sobre o bem-estar e a produtividade animal, associados à melhoria das condições ambientais dos sistemas produtivos. Conclui-se que a adoção de sistemas integrados constitui importante alternativa para fortalecer a sustentabilidade da agropecuária, ao promover benefícios simultâneos para o solo, os animais e o ambiente.

Palavras-chave: Agroecossistemas; Bem-estar animal; Ciclagem de nutrientes; Intensificação sustentável; Qualidade do solo.

ABSTRACT

The pursuit of production systems capable of reconciling economic efficiency, environmental conservation, and sustainability has increased interest in Crop-Livestock-Forest Integration as a strategy for sustainable agricultural intensification. In this context, the present study aimed to analyze the relationships between soil health and animal performance in rural properties adopting integrated production systems, seeking to understand their main benefits and contributions to sustainable development. A narrative literature review of a descriptive, analytical, and interpretative nature was conducted, based on the critical analysis of relevant scientific and technical-scientific publications related to the topic. The results showed that the integration of agricultural, livestock, and forestry components favors improvements in the physical,

chemical, and biological attributes of the soil, promotes greater efficiency in nutrient cycling, and contributes to the recovery of degraded areas. At the same time, positive impacts on animal welfare and productivity were observed, associated with improved environmental conditions in production systems. It is concluded that the adoption of integrated systems constitutes an important alternative to strengthen the sustainability of agriculture, by promoting simultaneous benefits for the soil, animals, and the environment.

Keywords: Agroecosystems; Animal welfare; Nutrient cycling; Soil quality; Sustainable intensification.

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por alimentos, fibras e produtos florestais, associada à necessidade de conservação dos recursos naturais e mitigação dos impactos ambientais decorrentes das atividades agropecuárias, tem impulsionado a busca por sistemas produtivos mais eficientes e sustentáveis. Nesse contexto, a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) destaca-se como uma estratégia de uso e manejo da terra capaz de promover a intensificação sustentável da produção agropecuária, conciliando ganhos econômicos, ambientais e sociais. Fundamentada na integração planejada de componentes agrícolas, pecuários e florestais em uma mesma área, seja de forma simultânea, em sucessão ou em rotação, a ILPF tem sido amplamente reconhecida por sua contribuição para o aumento da produtividade, recuperação de áreas degradadas, diversificação das fontes de renda e melhoria da qualidade ambiental dos sistemas produtivos (Balbino *et al.*, 2012; Balbino; Cordeiro; Martínez, 2011; Kichel *et al.*, 2014).

A adoção desses sistemas integrados tem assumido papel estratégico no cenário agropecuário brasileiro, especialmente em regiões caracterizadas pela intensa exploração dos recursos naturais e pela necessidade de ampliar a eficiência produtiva sem expandir novas áreas agrícolas. Estudos desenvolvidos ao longo das últimas décadas demonstram que a ILPF favorece a intensificação sustentável do uso do solo, promovendo maior ciclagem de nutrientes, incremento da matéria orgânica, melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e maior estabilidade dos ecossistemas produtivos (Franchini *et al.*, 2010; Maia Cordeiro *et al.*, 2015; Ramos Assis *et al.*, 2019). Além disso, experiências consolidadas em propriedades rurais brasileiras evidenciam que a integração entre culturas agrícolas, pastagens e espécies florestais pode resultar em maior eficiência no aproveitamento dos recursos disponíveis, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas de produção em longo prazo (De Oliveira *et al.*, 2013; Behling *et al.*, 2013).

Paralelamente aos benefícios relacionados à conservação e à qualidade do solo, a presença do componente arbóreo e o manejo integrado das pastagens podem exercer influência direta sobre o desempenho animal. A melhoria do conforto térmico, a diversificação da oferta de forragem, o aumento da disponibilidade hídrica e a maior estabilidade ambiental proporcionada pelos sistemas integrados

favorecem condições mais adequadas ao bem-estar e à produtividade dos animais. Nesse sentido, pesquisas envolvendo diferentes categorias produtivas, incluindo bovinos, ovinos e caprinos, têm apontado resultados promissores quanto ao desempenho zootécnico em sistemas integrados, evidenciando a importância de compreender as interações existentes entre solo, planta, animal e ambiente (Kreitlow Zaltron *et al.*, 2018; Teles Silva; Souza; Mendonça Silva, 2020). Entretanto, embora os avanços científicos sejam expressivos, ainda são necessários estudos que aprofundem a compreensão dos mecanismos pelos quais a melhoria da saúde do solo pode refletir nos indicadores produtivos e de desempenho animal.

A saúde do solo constitui um dos pilares centrais da sustentabilidade agropecuária, uma vez que está diretamente relacionada à capacidade desse recurso em desempenhar funções essenciais, como armazenamento de água, ciclagem de nutrientes, suporte ao crescimento vegetal e manutenção da biodiversidade. Nesse contexto, investigações sobre atributos físicos, químicos e biológicos do solo em sistemas ILPF têm demonstrado melhorias significativas quando comparadas a modelos convencionais de produção, especialmente em função do aumento da atividade microbiológica, da redução da compactação e do incremento dos estoques de carbono e matéria orgânica (Stieven *et al.*, 2014; Ramos Assis *et al.*, 2019; Silvaira Sabino *et al.*, 2022). Tais evidências reforçam a hipótese de que ambientes edáficos mais equilibrados favorecem a produção vegetal e, consequentemente, influenciam positivamente a nutrição, a sanidade e o desempenho dos rebanhos inseridos nesses sistemas.

Diante desse cenário, emerge a seguinte questão norteadora: de que forma a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta contribui simultaneamente para a melhoria da saúde do solo e para o desempenho animal em propriedades rurais? A relevância dessa discussão transcende os aspectos produtivos, alcançando dimensões ambientais, econômicas e sociais associadas à segurança alimentar, à mitigação das mudanças climáticas e à promoção de modelos agrícolas de baixa emissão de carbono (Balbino; Cordeiro; Martínez, 2011). Ademais, considerando a crescente expansão dos sistemas integrados no Brasil e o volume crescente de estudos publicados sobre a temática, torna-se pertinente reunir, analisar e interpretar criticamente as evidências científicas disponíveis, identificando convergências, avanços, limitações e lacunas do conhecimento atualmente existente.

Nesse sentido, optou-se pela realização de uma revisão bibliográfica de natureza narrativa e crítica, por se tratar de uma abordagem capaz de integrar diferentes perspectivas teóricas e resultados empíricos produzidos em distintos contextos de pesquisa. Esse tipo de revisão possibilita uma análise ampla e interpretativa da literatura, favorecendo a compreensão das múltiplas relações estabelecidas entre os componentes agrícola, pecuário e florestal, bem como seus reflexos sobre a qualidade do solo e o desempenho animal. Assim, o presente artigo tem como objetivo geral analisar as contribuições da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta para a promoção da saúde do solo e para a melhoria do desempenho animal em propriedades rurais. Como objetivos específicos, busca-se identificar os principais benefícios da

ILPF sobre os atributos físicos, químicos e biológicos do solo; compreender os efeitos desses sistemas sobre o bem-estar e a produtividade animal; e discutir as potencialidades da ILPF como estratégia de intensificação sustentável da produção agropecuária brasileira (Balbino *et al.*, 2012; Kichel *et al.*, 2014; Maia Cordeiro *et al.*, 2015).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) constitui um modelo de produção agropecuária baseado na combinação planejada de atividades agrícolas, pecuárias e florestais em uma mesma unidade produtiva, buscando maximizar a eficiência do uso dos recursos naturais e promover a sustentabilidade dos sistemas rurais. Segundo Balbino *et al.* (2012), a ILPF representa uma das principais estratégias para conciliar aumento da produtividade com conservação ambiental, uma vez que integra processos ecológicos e produtivos capazes de restaurar áreas degradadas e ampliar a resiliência dos agroecossistemas. De forma complementar, Balbino, Cordeiro e Martínez (2011) destacam que esses sistemas se inserem no contexto da agricultura de baixa emissão de carbono, contribuindo para a mitigação dos gases de efeito estufa por meio do sequestro de carbono na biomassa vegetal e no solo. Nessa perspectiva, a ILPF ultrapassa a concepção tradicional de intensificação produtiva, consolidando-se como uma abordagem sistêmica que considera as interações entre solo, plantas, animais e ambiente como elementos indissociáveis do processo produtivo.

Sob o ponto de vista teórico, a intensificação sustentável do uso da terra constitui um dos fundamentos centrais que sustentam a adoção dos sistemas integrados. Maia Cordeiro *et al.* (2015) argumentam que a integração entre lavoura, pecuária e floresta possibilita maior eficiência na utilização dos recursos físicos, químicos e biológicos do solo, reduzindo a dependência de insumos externos e favorecendo a estabilidade produtiva em longo prazo. Em consonância com essa abordagem, Franchini *et al.* (2010) defendem a integração lavoura-pecuária como alternativa capaz de diversificar a produção agropecuária e minimizar impactos ambientais associados aos sistemas convencionais. A experiência brasileira relatada por Kichel *et al.* (2014) demonstra que a adoção desses arranjos produtivos tem sido favorecida pela capacidade de recuperação de pastagens degradadas, melhoria da fertilidade do solo e ampliação da rentabilidade das propriedades rurais. Além disso, Behling *et al.* (2013) ressaltam que a combinação de culturas anuais, pastagens e espécies arbóreas promove maior aproveitamento temporal e espacial dos recursos disponíveis, elevando a eficiência global do sistema.

No âmbito da saúde do solo, a literatura evidencia que os benefícios da ILPF decorrem da interação entre diferentes componentes vegetais e dos processos biológicos associados à ciclagem de nutrientes. Ramos Assis *et al.* (2019) verificaram que sistemas integrados tendem a apresentar melhorias significativas

nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo quando comparados a sistemas especializados. Entre os principais indicadores observados destacam-se o aumento dos teores de matéria orgânica, a melhoria da estrutura do solo, a maior infiltração de água e o incremento da atividade microbiana. Resultados semelhantes foram identificados por Stieven *et al.* (2014), que observaram impactos positivos da ILPF sobre indicadores microbiológicos do solo, sugerindo que a diversidade de espécies vegetais e a maior deposição de resíduos orgânicos favorecem o desenvolvimento de comunidades microbianas mais estáveis e funcionais. Complementarmente, Silvaira Sabino *et al.* (2022), ao avaliarem seis anos de implantação do sistema, constataram melhorias na qualidade física do solo, evidenciando redução da compactação e aumento da capacidade de armazenamento de água, fatores diretamente relacionados à manutenção da produtividade agrícola e pecuária.

Paralelamente aos avanços observados na qualidade do solo, outro eixo teórico relevante refere-se à influência da ILPF sobre o desempenho animal. A presença do componente florestal promove alterações microclimáticas capazes de reduzir o estresse térmico, favorecendo condições mais adequadas para o bem-estar dos animais. Segundo Teles Silva, Souza e Mendonça Silva (2020), a sombra proporcionada pelas árvores contribui para a melhoria das condições fisiológicas dos rebanhos, especialmente em regiões de clima tropical, onde as elevadas temperaturas podem comprometer o desempenho produtivo. Da mesma forma, Kreitlow Zaltron *et al.* (2018), ao analisarem sistemas integrados envolvendo ovinos e caprinos, observaram potencial para melhoria das condições de criação e aproveitamento mais eficiente das áreas produtivas. Esses resultados reforçam a compreensão de que a produtividade animal não depende exclusivamente da qualidade nutricional das pastagens, mas também das condições ambientais e ecológicas que caracterizam o sistema produtivo como um todo.

Embora exista consenso quanto aos benefícios gerais da ILPF, diferentes enfoques encontrados na literatura revelam distintas prioridades analíticas. Alguns autores enfatizam predominantemente os ganhos ambientais, especialmente aqueles relacionados à recuperação de áreas degradadas, conservação dos recursos naturais e mitigação das mudanças climáticas (Balbino; Cordeiro; Martínez, 2011; Balbino *et al.*, 2012). Outros direcionam suas análises para os aspectos produtivos e econômicos, destacando o aumento da eficiência dos sistemas agropecuários e a diversificação das fontes de renda (Franchini *et al.*, 2010; Kichel *et al.*, 2014). Há ainda estudos voltados para a compreensão dos processos ecológicos envolvidos na dinâmica do solo e da microbiota edáfica (Stieven *et al.*, 2014; Ramos Assis *et al.*, 2019), enquanto pesquisas mais recentes buscam integrar essas variáveis aos indicadores de desempenho animal e sustentabilidade global dos sistemas produtivos (Teles Silva; Souza; Mendonça Silva, 2020). Essa pluralidade de abordagens demonstra a complexidade inerente à ILPF e evidencia a necessidade de análises multidimensionais que contemplem simultaneamente seus componentes ambientais, produtivos e socioeconômicos.

Apesar do avanço significativo do conhecimento científico sobre o tema, algumas lacunas ainda permanecem pouco exploradas. Entre elas, destaca-se a limitada quantidade de estudos que investigam de forma integrada as relações causais entre saúde do solo e desempenho animal, considerando indicadores físicos, químicos, biológicos e zootécnicos em uma mesma abordagem analítica. Grande parte das pesquisas concentra-se em componentes específicos do sistema, dificultando a compreensão dos efeitos sinérgicos resultantes da interação entre solo, planta e animal. Além disso, a heterogeneidade dos modelos de ILPF adotados em diferentes regiões brasileiras, associada às variações climáticas, edáficas e de manejo, ainda impõe desafios à generalização dos resultados observados (De Oliveira *et al.*, 2013; Maia Cordeiro *et al.*, 2015). Nesse contexto, torna-se fundamental ampliar investigações que integrem múltiplos indicadores de sustentabilidade, permitindo compreender de maneira mais aprofundada como a melhoria da saúde do solo pode influenciar diretamente a produtividade animal e a eficiência dos sistemas integrados, contribuindo para o fortalecimento científico e tecnológico da ILPF como estratégia para o desenvolvimento sustentável da agropecuária brasileira.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, assumindo natureza descritiva, analítica e interpretativa. Essa abordagem foi escolhida por possibilitar a compreensão ampliada de fenômenos complexos e multifatoriais relacionados à Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), especialmente no que se refere às interações existentes entre saúde do solo, desempenho animal e sustentabilidade dos sistemas produtivos rurais. A revisão narrativa permite reunir diferentes perspectivas teóricas e evidências científicas produzidas em distintos contextos de pesquisa, favorecendo a construção de uma análise crítica e integrada do conhecimento disponível sobre o tema. Dessa forma, buscou-se não apenas descrever os resultados encontrados na literatura, mas também interpretar suas implicações científicas, técnicas e práticas para a agropecuária contemporânea.

A condução da pesquisa fundamentou-se em um protocolo estruturado de busca, seleção e análise das publicações, visando garantir maior rigor metodológico, transparência e reprodutibilidade do processo investigativo. A etapa de levantamento bibliográfico contemplou a consulta a bases de dados científicas nacionais e internacionais amplamente reconhecidas pela comunidade acadêmica, incluindo plataformas de periódicos, bibliotecas digitais, repositórios institucionais e mecanismos de indexação científica. Para ampliar a abrangência da busca, foram empregados descritores relacionados à Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, saúde do solo, qualidade do solo, sistemas integrados de produção, sustentabilidade agropecuária, desempenho animal, bem-estar animal e intensificação sustentável, combinados por meio de

operadores booleanos como AND, OR, NOT, NEAR e SAME, permitindo a recuperação de estudos com elevado grau de pertinência temática.

No processo de seleção das fontes, foram considerados diferentes tipos de documentos científicos e técnico-científicos, incluindo artigos publicados em periódicos especializados, capítulos de livros, boletins técnicos, documentos institucionais, dissertações, teses, trabalhos acadêmicos, relatórios científicos e demais publicações relevantes para a compreensão do objeto de estudo. A delimitação temporal priorizou produções capazes de representar a evolução conceitual e prática dos sistemas integrados, contemplando tanto estudos clássicos quanto pesquisas mais recentes. Como critérios de inclusão, foram selecionados trabalhos que abordassem diretamente aspectos relacionados à ILPF, aos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, ao desempenho animal ou às interações entre esses componentes. Por outro lado, foram excluídas publicações com insuficiência metodológica, baixa aderência ao tema central ou que apresentassem informações redundantes sem contribuição significativa para os objetivos da revisão.

Após a etapa de identificação e triagem das publicações, procedeu-se à leitura exploratória, seletiva e analítica dos materiais elegíveis. Inicialmente, realizou-se a análise dos títulos, resumos e palavras-chave, visando verificar a compatibilidade das obras com a temática investigada. Em seguida, os documentos selecionados foram submetidos à leitura integral, permitindo a extração sistemática das informações consideradas relevantes para a construção do referencial teórico e da discussão crítica. Durante essa fase, foram observados aspectos relacionados aos objetivos dos estudos, metodologias empregadas, principais resultados obtidos, limitações identificadas e contribuições oferecidas para o avanço do conhecimento científico sobre a ILPF.

A etapa analítica concentrou-se na comparação dos achados disponíveis na literatura, buscando identificar convergências, divergências e complementaridades entre os diferentes estudos examinados. Além disso, foram avaliadas as distintas abordagens utilizadas pelos pesquisadores para investigar a saúde do solo e o desempenho animal em sistemas integrados, possibilitando a compreensão das múltiplas dimensões envolvidas na temática. Essa estratégia favoreceu a identificação de tendências de pesquisa, avanços científicos consolidados e aspectos ainda insuficientemente explorados, contribuindo para uma visão mais abrangente e crítica sobre o estado atual do conhecimento na área.

Por fim, as informações coletadas foram organizadas, sintetizadas e interpretadas de forma integrada, permitindo a elaboração de uma discussão fundamentada nas evidências disponíveis. A síntese resultante procurou evidenciar as contribuições da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta para a melhoria da qualidade do solo, para o desempenho dos sistemas pecuários e para a promoção da sustentabilidade no meio rural. Paralelamente, foram destacadas as principais lacunas identificadas na literatura e as oportunidades para futuras investigações, reforçando a importância da produção de novos conhecimentos

capazes de aprofundar a compreensão das relações existentes entre os componentes agrícolas, pecuários e florestais que caracterizam os sistemas integrados de produção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura revisada evidencia que a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) tem se consolidado como uma das principais estratégias para promover a intensificação sustentável dos sistemas agropecuários, reunindo benefícios produtivos, ambientais e econômicos em uma mesma unidade de manejo. Os estudos analisados convergem ao demonstrar que a integração entre culturas agrícolas, pastagens e espécies arbóreas favorece o uso mais eficiente dos recursos naturais, contribuindo para a recuperação de áreas degradadas e para a ampliação da produtividade sem a necessidade de expansão da fronteira agrícola (Balbino *et al.*, 2012; Balbino; Cordeiro; Martínez, 2011; Kichel *et al.*, 2014). Nesse contexto, observa-se uma tendência consistente na literatura em reconhecer a ILPF como um modelo produtivo capaz de conciliar geração de renda, conservação ambiental e fortalecimento da sustentabilidade rural, especialmente em regiões submetidas a intensos processos de degradação do solo e das pastagens (Franchini *et al.*, 2010; Maia Cordeiro *et al.*, 2015).

Entre os resultados mais recorrentes identificados nos estudos avaliados, destaca-se a melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Diversos autores relatam que a introdução de componentes agrícolas e florestais em áreas de produção pecuária favorece o aumento da matéria orgânica, a melhoria da estrutura do solo, a maior infiltração de água e o incremento da ciclagem de nutrientes, fatores essenciais para a manutenção da fertilidade e da estabilidade produtiva dos agroecossistemas (Ramos Assis *et al.*, 2019; Silvaira Sabino *et al.*, 2022). Além disso, verificou-se que a cobertura vegetal diversificada característica dos sistemas integrados reduz processos erosivos, melhora a agregação das partículas do solo e contribui para a conservação dos recursos hídricos. Esses resultados reforçam a compreensão de que a saúde do solo constitui um dos pilares fundamentais para o sucesso da ILPF, funcionando como elemento central na sustentação dos demais componentes do sistema produtivo.

Outro padrão amplamente identificado refere-se aos impactos positivos da ILPF sobre a atividade biológica do solo. Estudos voltados à avaliação microbiológica demonstram que a maior diversidade vegetal e o constante aporte de resíduos orgânicos promovem ambientes mais favoráveis ao desenvolvimento de comunidades microbianas responsáveis por processos essenciais, como decomposição da matéria orgânica, mineralização de nutrientes e manutenção da fertilidade edáfica (Stieven *et al.*, 2014). Resultados semelhantes foram observados por Ramos Assis *et al.* (2019), que registraram melhorias simultâneas em indicadores físicos, químicos e biológicos, evidenciando a existência de relações sinérgicas

entre esses atributos. A literatura sugere que tais melhorias tendem a se intensificar à medida que os sistemas amadurecem, aspecto corroborado por avaliações realizadas após vários anos de implantação da ILPF, nas quais foram constatados avanços significativos na qualidade física e funcional do solo (Silvaira Sabino *et al.*, 2022).

No que se refere ao componente animal, os resultados analisados indicam que os benefícios da ILPF extrapolam os aspectos exclusivamente agronômicos, alcançando também importantes indicadores zootécnicos. A presença do componente florestal, associada ao manejo adequado das pastagens, favorece a criação de microclimas mais equilibrados, reduzindo o estresse térmico e proporcionando melhores condições de conforto para os animais (Teles Silva; Souza; Mendonça Silva, 2020). Essa condição tem sido associada à melhoria do comportamento ingestivo, ao aumento da eficiência produtiva e ao aprimoramento dos índices de bem-estar animal. Em sistemas envolvendo pequenos ruminantes, por exemplo, observou-se que a integração entre árvores, pastagens e animais favorece o aproveitamento dos recursos forrageiros e amplia a sustentabilidade dos sistemas de criação (Kreitlow Zaltron *et al.*, 2018). Dessa forma, a literatura demonstra que a produtividade animal está diretamente relacionada à qualidade ambiental proporcionada pelo sistema integrado.

Outra contribuição relevante identificada nos estudos refere-se ao potencial da ILPF como instrumento de mitigação dos impactos ambientais associados à agropecuária convencional. Diversos trabalhos apontam que esses sistemas contribuem para o sequestro de carbono, a redução das emissões de gases de efeito estufa, a recuperação de áreas degradadas e a conservação da biodiversidade (Balbino; Cordeiro; Martínez, 2011; Balbino *et al.*, 2012). Além disso, experiências práticas desenvolvidas em propriedades rurais brasileiras demonstram que a adoção da ILPF favorece maior estabilidade produtiva ao longo do tempo, reduzindo riscos econômicos e aumentando a capacidade de adaptação dos produtores frente às oscilações climáticas e de mercado (De Oliveira *et al.*, 2013; Behling *et al.*, 2013). Tais evidências reforçam a crescente valorização dos sistemas integrados dentro das políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável da agropecuária nacional.

De modo geral, os resultados obtidos a partir da revisão da literatura revelam um padrão consistente de benefícios associados à adoção da ILPF, especialmente no que diz respeito à melhoria da saúde do solo, ao fortalecimento da atividade biológica edáfica, à elevação do desempenho animal e à promoção da sustentabilidade ambiental. Entretanto, também foi possível identificar uma tendência de fragmentação temática nas pesquisas disponíveis, uma vez que muitos estudos concentram suas análises em componentes isolados do sistema. Embora existam evidências robustas sobre os efeitos positivos da ILPF em diferentes dimensões, ainda são relativamente escassas as investigações que avaliam simultaneamente os indicadores de qualidade do solo e os parâmetros de desempenho animal em uma abordagem integrada. Essa constatação evidencia uma importante oportunidade para o avanço científico da área, sobretudo na busca

por compreender de forma mais aprofundada as relações causais e os mecanismos ecológicos que conectam a saúde do solo à produtividade dos sistemas pecuários inseridos em ambientes integrados (Maia Cordeiro *et al.*, 2015; Kichel *et al.*, 2014).

4.2 DISCUSSÃO

Os resultados identificados na literatura permitem inferir que a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) constitui uma estratégia capaz de promover benefícios simultâneos sobre a saúde do solo e o desempenho animal, atendendo diretamente ao objetivo central desta revisão. A análise integrada dos estudos demonstra que a sustentabilidade desses sistemas não decorre apenas da soma de seus componentes produtivos, mas, sobretudo, das interações ecológicas estabelecidas entre solo, plantas, árvores e animais. Nesse sentido, os achados reforçam a concepção defendida por Balbino *et al.* (2012) e Balbino, Cordeiro e Martínez (2011), segundo a qual a ILPF deve ser compreendida como uma abordagem sistêmica de produção, capaz de potencializar processos naturais e aumentar a eficiência do uso dos recursos disponíveis. A convergência observada entre os diferentes trabalhos analisados evidencia que a melhoria da qualidade do solo e o incremento do desempenho animal não representam fenômenos independentes, mas componentes inter-relacionados de um mesmo processo de intensificação sustentável.

Ao comparar os resultados encontrados em diferentes estudos, observa-se ampla concordância quanto aos efeitos positivos da ILPF sobre os atributos físicos, químicos e biológicos do solo. As evidências apresentadas por Ramos Assis *et al.* (2019), Stieven *et al.* (2014) e Silvaira Sabino *et al.* (2022) demonstram que sistemas integrados favorecem a recuperação da funcionalidade edáfica por meio do aumento da matéria orgânica, da melhoria estrutural do solo e da intensificação da atividade microbiológica. Esses resultados corroboram as proposições teóricas apresentadas por Maia Cordeiro *et al.* (2015), que associam a intensificação sustentável à capacidade dos sistemas produtivos de conservar e restaurar os recursos naturais utilizados no processo produtivo. Embora os estudos utilizem metodologias distintas e tenham sido conduzidos em diferentes contextos edafoclimáticos, a consistência dos resultados sugere que os benefícios observados não constituem eventos isolados, mas tendências recorrentes associadas à adoção dos sistemas integrados.

No que se refere ao componente animal, também se verifica considerável convergência entre as pesquisas analisadas. Os trabalhos de Teles Silva, Souza e Mendonça Silva (2020) e Kreitlow Zaltron *et al.* (2018) indicam que a presença do componente arbóreo contribui significativamente para a melhoria das condições ambientais dos sistemas de criação, reduzindo os efeitos do estresse térmico e favorecendo o bem-estar animal. Essa constatação amplia a compreensão tradicional da produtividade pecuária, frequentemente centrada em aspectos nutricionais e genéticos, ao evidenciar a relevância das condições

ecológicas e microclimáticas proporcionadas pela ILPF. Além disso, os relatos de experiências práticas apresentados por De Oliveira *et al.* (2013) demonstram que propriedades rurais que adotam sistemas integrados tendem a apresentar maior estabilidade produtiva ao longo do tempo, indicando que os benefícios observados em condições experimentais também podem ser reproduzidos em ambientes de produção comercial.

Sob a perspectiva teórica, os resultados reforçam a necessidade de superar abordagens reducionistas que analisam separadamente os componentes agrícola, pecuário e florestal. A literatura revisada aponta que os maiores ganhos produtivos e ambientais emergem justamente das interações estabelecidas entre esses elementos, o que fortalece a visão sistêmica defendida por Kichel *et al.* (2014), Behling *et al.* (2013) e Franchini *et al.* (2010). Nessa perspectiva, a saúde do solo deixa de ser compreendida apenas como um indicador agronômico e passa a assumir papel central na manutenção da produtividade animal, da eficiência produtiva e da sustentabilidade dos agroecossistemas. Tal compreensão possui importantes implicações práticas para técnicos, produtores rurais e formuladores de políticas públicas, uma vez que evidencia a necessidade de investimentos em estratégias de manejo que promovam simultaneamente a conservação do solo, o conforto animal e a diversificação produtiva.

Apesar da predominância de resultados convergentes, a literatura também revela algumas limitações que merecem atenção. Uma delas refere-se à heterogeneidade dos modelos de ILPF adotados nos diferentes estudos, envolvendo distintas espécies vegetais, categorias animais, arranjos espaciais, condições climáticas e períodos de implantação. Essa diversidade metodológica, embora contribua para demonstrar a versatilidade dos sistemas integrados, dificulta comparações diretas entre pesquisas e limita a generalização de determinados resultados (Maia Cordeiro *et al.*, 2015; De Oliveira *et al.*, 2013). Além disso, observou-se que muitos estudos concentram-se em indicadores específicos de solo ou de desempenho animal, havendo relativa escassez de investigações que analisem simultaneamente esses dois componentes. Tal lacuna científica dificulta a compreensão mais aprofundada dos mecanismos pelos quais as melhorias observadas na qualidade do solo podem influenciar diretamente os indicadores zootécnicos dos rebanhos.

Por fim, é importante reconhecer as limitações inerentes à própria natureza desta revisão bibliográfica narrativa. Diferentemente das revisões sistemáticas e metanálises, esse tipo de abordagem admite maior flexibilidade na seleção, interpretação e organização das evidências, o que pode introduzir certo grau de subjetividade no processo analítico. Embora tenham sido adotados critérios rigorosos para a escolha das fontes e para a construção da síntese crítica, a possibilidade de exclusão involuntária de estudos relevantes ou de diferentes interpretações dos resultados não pode ser completamente descartada. Ainda assim, a revisão narrativa apresenta significativa contribuição para a compreensão integrada do tema, especialmente ao permitir a articulação entre diferentes abordagens teóricas e empíricas. Dessa forma, os achados discutidos reforçam o potencial da ILPF como ferramenta estratégica para a construção de sistemas

agropecuários mais resilientes, produtivos e ambientalmente sustentáveis, ao mesmo tempo em que evidenciam a necessidade de novas pesquisas capazes de aprofundar o entendimento das relações entre saúde do solo e desempenho animal em condições reais de produção.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica teve como objetivo analisar as contribuições da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta para a promoção da saúde do solo e para a melhoria do desempenho animal em propriedades rurais, buscando compreender de que maneira a interação entre os componentes agrícola, pecuário e florestal pode favorecer a sustentabilidade dos sistemas produtivos. A partir da análise crítica da literatura disponível, foi possível constatar que a ILPF representa uma estratégia eficiente de intensificação sustentável, capaz de integrar produtividade, conservação ambiental e uso racional dos recursos naturais. Os estudos examinados evidenciaram que os benefícios gerados por esse modelo produtivo resultam da complementaridade existente entre seus componentes, promovendo efeitos positivos que se refletem simultaneamente no ambiente, no sistema produtivo e nos animais.

Entre as principais contribuições identificadas, destaca-se a capacidade da ILPF de melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, favorecendo a manutenção de sua funcionalidade e ampliando sua capacidade de sustentar processos produtivos em longo prazo. O aumento da matéria orgânica, a melhoria da estrutura física, a maior atividade microbiológica e a intensificação da ciclagem de nutrientes configuram elementos essenciais para a construção de ambientes mais resilientes e produtivos. Essas transformações contribuem não apenas para a conservação dos recursos edáficos, mas também para a estabilidade dos sistemas agrícolas e pecuários, reduzindo vulnerabilidades associadas à degradação ambiental e às oscilações climáticas.

No que se refere ao componente animal, a revisão permitiu verificar que os benefícios proporcionados pela integração dos sistemas extrapolam os aspectos agronômicos tradicionalmente associados à produção agropecuária. A presença de ambientes mais equilibrados, associada à melhoria das condições microclimáticas e à maior disponibilidade de recursos forrageiros, favorece o bem-estar animal e contribui para o aprimoramento dos indicadores produtivos. Dessa forma, a saúde do solo e o desempenho animal revelam-se elementos interdependentes dentro da lógica de funcionamento da ILPF, demonstrando que a sustentabilidade dos sistemas integrados depende da manutenção de relações ecológicas equilibradas entre todos os componentes envolvidos.

Além dos ganhos produtivos observados, a literatura analisada reforça a relevância da ILPF como instrumento de promoção da sustentabilidade ambiental e do desenvolvimento rural. A capacidade desses sistemas de recuperar áreas degradadas, otimizar o uso da terra, reduzir impactos ambientais e fortalecer a

resiliência dos agroecossistemas evidencia sua importância diante dos desafios contemporâneos relacionados à segurança alimentar, às mudanças climáticas e à crescente demanda por sistemas produtivos mais eficientes. Nesse contexto, a adoção da ILPF emerge não apenas como uma alternativa tecnológica, mas como uma estratégia de gestão territorial capaz de conciliar produção e conservação em uma mesma paisagem rural.

Apesar dos avanços científicos observados nas últimas décadas, a revisão também evidenciou a necessidade de aprofundar o conhecimento acerca das interações que conectam a qualidade do solo aos indicadores de desempenho animal. Embora existam evidências consistentes sobre os benefícios individuais desses componentes, ainda são relativamente escassos os estudos que investigam de forma integrada os mecanismos ecológicos e produtivos responsáveis por essas relações. Tal constatação demonstra a existência de importantes oportunidades para o desenvolvimento de pesquisas multidisciplinares que articulem conhecimentos das áreas de ciência do solo, produção animal, ecologia e manejo agropecuário.

Diante desse cenário, recomenda-se que futuras investigações priorizem abordagens integradas capazes de avaliar simultaneamente indicadores edáficos, vegetais, zootécnicos e ambientais em diferentes condições de produção. Estudos de longo prazo, conduzidos em distintas regiões e contextos edafoclimáticos, poderão contribuir para ampliar a compreensão dos efeitos da ILPF sobre a sustentabilidade dos sistemas agropecuários e fornecer subsídios mais robustos para a tomada de decisão por parte de produtores, técnicos e formuladores de políticas públicas. Assim, conclui-se que a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta representa uma das mais promissoras estratégias para o fortalecimento da agropecuária sustentável, reunindo potencial para atender às demandas produtivas atuais sem comprometer a conservação dos recursos naturais necessários às gerações futuras.

REFERÊNCIAS

BALBINO, L. C. *et al.* Agricultura sustentável por meio da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). **Informações agronômicas**, v. 138, n. 7, p. 1-14, 2012.

BALBINO, L. C.; MAIA CORDEIRO, L. A.; MARTÍNEZ, G. B. Contribuições dos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) para uma agricultura de baixa emissão de carbono. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 6, p. 1163-1175, 2011.

BEHLING, M. *et al.* Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). *In*: GALHARDI JUNIOR, A.; SIQUERI, F.; CAJU, J.; CAMACHO, S. (Ed.). **Boletim de Pesquisa de Soja 2013/2014**. Rondonópolis: Fundação MT, 2013. p. 306-325.

CLARK, D. A. *et al.* It's not just about bears: a problem-solving workshop on aboriginal peoples, polar bears, and human dignity. **Arctic**, v. 63, n. 1, p. 124-127, 2010.

DE OLIVEIRA, P. *et al.* **Evolução de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)**:

estudo de caso da Fazenda Santa Brígida, Ipameri-GO. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2013. p. 1-51.

FRANCHINI, J. C. *et al.* **Integração Lavoura-Pecuária**: alternativa para diversificação e redução do impacto ambiental do sistema produtivo no Vale do Rio Xingu. Londrina: Embrapa Soja, 2010. p. 1-20.

KICHEL, A. N. *et al.* Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) – experiência no Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v. 71, n. 1, p. 94-105, 2014.

KREITLOW ZALTRON, D .*et al.* Integrated Crop-Livestock-Forest system for sheeps and goats. **Científic@ - Multidisciplinary Journal**, v. 5, n. 3, p. 88-96, 2018.

MAIA CORDEIRO, L. A. *et al.* Integração Lavoura-Pecuária e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 32, n. 1/2, p. 15-53, 2015.

RAMOS ASSIS, P. C. *et al.* Atributos físicos, químicos e biológicos do solo em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. **Agrarian**, v. 12, n. 43, p. 57-70, 2019.

SILVAIRA SABINO, B. T. *et al.* Qualidade física do solo sob sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: efeitos de 6 anos de implantação. **Revista Valore**, v. 7, e-7026, p. 1-15, 2022.

STIEVEN, A. C. *et al.* Impactos da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta sobre indicadores microbiológicos do solo. **Agrária – Revista Brasileira De Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 53-58, 2014.

TELES SILVA, J. W. MAIA DE LANA SOUZA, B.; MENDONÇA SILVA, C. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). **Ciência Animal**, v. 30, n. 3, p. 71-84, 2020.

CAPÍTULO 10

INTRODUÇÃO À FARMÁCIA VOLTADA PARA ANIMAIS DE PRODUÇÃO: ABORDANDO BASES FARMACOLÓGICAS E ANESTÉSICAS FRENTE AOS INDICADORES DE BEM-ESTAR

INTRODUCTION TO PHARMACY FOR PRODUCTION ANIMALS: ADDRESSING PHARMACOLOGICAL AND ANESTHETIC BASES IN RELATION TO WELFARE INDICATORS

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-010

Bruna Firmiano Gonçalves Regis
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-8526-666X

Gabriela Eduarda Machado
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-3245-1602

Jéssica Siqueira Sandrini
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-8335-4957

Júlia Dayseane Nascimento de Araújo
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-8274-8212

Ludimila Teixeira Côrtes
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1238-5490

Maria Eduarda da Paz Fontenele
Lattes: https://lattes.cnpq.br/0952838688390359

Maria Eduarda Guimarães Porcinio
E-mail: mariaeduardamedicinavet@gmail.com

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Misael Conci de Brito
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-6002-8207

Ricardo Guimarães dos Santos
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4295-6508

Suiane dos Santos Oliveira de Sousa
Lattes: https://lattes.cnpq.br/1444520204548759

Tamille Fiorentin
E-mail: tamillepf@gmail.com

Valéria Cristina Werner
Lattes: https://lattes.cnpq.br/2851481255293407

Viviane Ferreira Matos
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-6868-5903

Vitória Princeza de Portugal Lino
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4199-5150

Sâmela Keila Almeida dos Santos
Lattes: https://lattes.cnpq.br/4006250112218080

RESUMO

A crescente valorização do bem-estar animal nos sistemas produtivos contemporâneos tem ampliado a importância dos conhecimentos relacionados à farmacologia e à anestesiologia veterinária aplicadas aos animais de produção. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar os fundamentos farmacológicos e anestésicos empregados no controle da dor e sua contribuição para a promoção do bem-estar animal. A pesquisa foi desenvolvida por meio de uma revisão bibliográfica narrativa, de natureza descritiva, analítica e interpretativa, fundamentada na análise crítica de publicações científicas nacionais e internacionais relacionadas à fisiopatologia da dor, analgesia, anestesia e manejo de espécies produtivas. Os resultados evidenciaram que a dor constitui um importante fator de comprometimento da saúde, do desempenho produtivo e da qualidade de vida dos animais, destacando a relevância da utilização racional de fármacos analgésicos e de protocolos anestésicos adequados. Além disso, observou-se que a integração entre controle da dor, práticas terapêuticas e indicadores de bem-estar favorece sistemas produtivos mais eficientes e sustentáveis. Conclui-se que os avanços da Farmácia Veterinária representam ferramentas essenciais para a promoção da saúde animal, da segurança dos procedimentos clínicos e do fortalecimento de práticas produtivas alinhadas aos princípios éticos e científicos contemporâneos.

Palavras-chave: Analgesia; Dor; Farmacologia veterinária; Produção animal; Saúde animal.

ABSTRACT

The growing emphasis on animal welfare in contemporary production systems has increased the importance of knowledge related to veterinary pharmacology and anesthesiology applied to production animals. In this context, the present study aimed to analyze the pharmacological and anesthetic foundations employed in pain control and their contribution to the promotion of animal welfare. The research was conducted through a narrative literature review of a descriptive, analytical, and interpretative nature, based on the critical analysis of national and international scientific publications related to the pathophysiology of pain, analgesia, anesthesia, and the management of production species. The results showed that pain constitutes an important factor compromising health, productive performance, and quality of life in animals, highlighting the relevance of the rational use of analgesic drugs and appropriate anesthetic protocols.

Furthermore, it was observed that the integration of pain control, therapeutic practices, and welfare indicators favors more efficient and sustainable production systems. It is concluded that advances in Veterinary Pharmacy represent essential tools for promoting animal health, ensuring the safety of clinical procedures, and strengthening production practices aligned with contemporary ethical and scientific principles.

Keywords: Analgesia; Animal health; Animal production; Pain; Veterinary pharmacology.

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por alimentos de origem animal produzidos sob padrões éticos, sanitários e sustentáveis tem impulsionado profundas transformações nos sistemas de produção pecuária contemporâneos. Nesse contexto, a saúde e o bem-estar dos animais de produção passaram a ocupar posição estratégica não apenas sob a perspectiva moral, mas também econômica e produtiva, uma vez que condições inadequadas de manejo podem comprometer indicadores zootécnicos, elevar a ocorrência de enfermidades e reduzir a eficiência dos sistemas produtivos. Conforme discutido por Gregio de Sousa *et al.* (2023), as exigências da sociedade moderna têm conduzido à adoção de práticas que conciliem produtividade e respeito às necessidades biológicas dos animais. Entre essas práticas, destacam-se aquelas relacionadas ao controle da dor, à utilização racional de fármacos e à implementação de protocolos anestésicos adequados, os quais assumem papel fundamental na promoção do bem-estar animal e na qualidade dos produtos destinados ao consumo humano.

Sob a ótica da Farmácia Veterinária aplicada aos animais de produção, o conhecimento das bases farmacológicas e anestésicas representa um dos pilares para a condução segura de procedimentos clínicos, cirúrgicos e reprodutivos. A compreensão dos mecanismos fisiopatológicos da dor, dos processos farmacocinéticos e farmacodinâmicos dos medicamentos e das respostas comportamentais associadas ao sofrimento animal possibilita a adoção de estratégias terapêuticas mais eficazes e humanizadas. Nesse sentido, Klaumann, Wouk e Sillas (2008) ressaltam que a dor consiste em um fenômeno complexo, envolvendo componentes neurofisiológicos, endócrinos e comportamentais capazes de desencadear alterações sistêmicas significativas. Complementarmente, Anderson e Muir (2005a; 2005b) destacam que a adequada avaliação e o manejo da dor em ruminantes constituem desafios relevantes para a medicina veterinária, sobretudo em virtude das particularidades comportamentais dessas espécies e das limitações historicamente observadas na utilização de analgésicos em sistemas produtivos.

A relevância desse debate torna-se ainda mais evidente diante da ampla variedade de procedimentos potencialmente dolorosos realizados rotineiramente em bovinos, ovinos e suínos, incluindo castrações,

descornas, correções cirúrgicas, intervenções reprodutivas e tratamentos de enfermidades. Estudos conduzidos por Coetzee (2011, 2013) demonstram que a dor associada a essas práticas pode ser mensurada por meio de indicadores fisiológicos, produtivos e comportamentais, reforçando a necessidade de intervenções farmacológicas adequadas. De forma semelhante, Anderson e Edmondson (2013) evidenciam a importância da prevenção e do manejo da dor cirúrgica em bovinos, enquanto Leslie e Petersson-Wolfe (2012) discutem os impactos dolorosos decorrentes da mastite clínica em vacas leiteiras. Adicionalmente, Huxley e Whay (2006) observaram que, embora exista crescente reconhecimento da importância da analgesia na rotina veterinária, ainda persistem divergências quanto à percepção e ao tratamento da dor em animais de produção, cenário que reforça a necessidade de disseminação de conhecimentos técnico-científicos atualizados.

Paralelamente, os avanços da farmacologia veterinária têm proporcionado o desenvolvimento e a aplicação de diferentes classes terapêuticas destinadas ao controle da dor e à condução anestésica nesses animais. Anti-inflamatórios não esteroidais, opioides, anestésicos locais, agonistas e antagonistas de receptores específicos figuram entre os principais recursos empregados na prática clínica. Nesse contexto, Smith *et al.* (2008) discutem aspectos relacionados ao uso extrarrótulo de anti-inflamatórios não esteroidais em bovinos, enquanto Stock e Coetzee (2015) apresentam importantes fundamentos sobre a farmacologia clínica dos analgésicos utilizados nessa espécie. Do mesmo modo, Lee *et al.* (2003) investigaram os efeitos analgésicos da cetamina epidural em bovinos, ao passo que Dal Más *et al.* (2022) analisaram as particularidades do emprego de opioides em ruminantes. Embora o estudo de Hurley *et al.* (2002) tenha sido desenvolvido em contexto experimental distinto, seus achados acerca da interação sinérgica entre fármacos analgésicos contribuem para a compreensão dos princípios da analgesia multimodal, amplamente discutida na medicina veterinária contemporânea.

Além dos aspectos farmacológicos, a evolução das técnicas anestésicas tem ampliado as possibilidades de intervenção em animais de produção, favorecendo maior segurança, conforto e recuperação pós-operatória. Trabalhos envolvendo anestesia intravenosa total e anestesia inalatória em ovinos, como o desenvolvido por Da Silva Ferreira (2017), bem como investigações sobre anestesia balanceada em suínos apresentadas por Silvano Pulz *et al.* (2009), evidenciam o constante aperfeiçoamento dos protocolos anestésicos aplicados à produção animal. De forma complementar, Ferreira da Silva (2024) relata a utilização de anestesia epidural lombossacra em suínos submetidos a procedimento cirúrgico, demonstrando a relevância das técnicas locorregionais para o manejo da dor perioperatória. Tais avanços corroboram as observações de Schade *et al.* (2021), segundo os quais o controle efetivo da dor deve ser compreendido como componente essencial dos programas modernos de bem-estar animal.

Diante desse cenário, emerge a seguinte questão norteadora: de que maneira os fundamentos farmacológicos e anestésicos aplicados aos animais de produção contribuem para a mitigação da dor e para

a melhoria dos indicadores de bem-estar animal nos sistemas produtivos contemporâneos? A partir desse problema, justifica-se a realização da presente revisão bibliográfica narrativa e crítica, uma vez que essa abordagem permite reunir, interpretar e discutir diferentes evidências científicas produzidas sobre o tema, favorecendo uma compreensão abrangente dos avanços, desafios e perspectivas existentes na área. Assim, o presente artigo tem como objetivo geral analisar os fundamentos da Farmácia Veterinária voltada para animais de produção, com ênfase nas bases farmacológicas e anestésicas relacionadas ao controle da dor e à promoção do bem-estar animal. Como objetivos específicos, busca-se compreender os mecanismos fisiopatológicos envolvidos na dor, identificar os principais grupos farmacológicos empregados em animais de produção, descrever técnicas anestésicas utilizadas em bovinos, ovinos e suínos e discutir a contribuição dessas intervenções para a melhoria dos indicadores de bem-estar nos sistemas produtivos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A compreensão dos fundamentos farmacológicos e anestésicos aplicados aos animais de produção está intrinsecamente relacionada ao entendimento dos mecanismos fisiológicos e fisiopatológicos envolvidos na percepção da dor. Considerada atualmente um fenômeno multidimensional, a dor ultrapassa a simples resposta a estímulos nocivos, envolvendo processos sensoriais, emocionais, neuroendócrinos e comportamentais capazes de interferir diretamente na homeostase do organismo. Segundo Klaumann, Wouk e Sillas (2008), a ativação dos nociceptores periféricos desencadeia uma cascata de eventos neuroquímicos responsáveis pela transmissão e modulação dos estímulos dolorosos ao sistema nervoso central, podendo resultar em alterações cardiovasculares, metabólicas e imunológicas. Sob essa perspectiva, a dor passou a ser reconhecida não apenas como uma consequência inevitável de procedimentos clínicos e cirúrgicos, mas como um importante fator limitante da saúde e do desempenho produtivo dos animais. Tal compreensão fundamenta as discussões propostas por Anderson e Muir (2005a; 2005b), que defendem a necessidade de incorporar estratégias sistemáticas de avaliação e manejo da dor à rotina da medicina veterinária de produção, especialmente em ruminantes, historicamente considerados mais resistentes ao sofrimento devido às características comportamentais inerentes à espécie.

A partir dessa base conceitual, a farmacologia veterinária emerge como instrumento essencial para a mitigação dos efeitos deletérios da dor e para a promoção do bem-estar animal. Nesse contexto, diferentes classes farmacológicas têm sido estudadas e empregadas com o objetivo de modular as vias nociceptivas e reduzir as respostas fisiológicas associadas aos estímulos dolorosos. Conforme discutido por Coetzee (2013), os compostos analgésicos utilizados em animais destinados à produção de alimentos incluem principalmente anti-inflamatórios não esteroidais, anestésicos locais, agonistas α2-adrenérgicos, opioides e fármacos adjuvantes, cada qual apresentando particularidades farmacocinéticas e farmacodinâmicas que

influenciam sua eficácia clínica. Complementando essa abordagem, Stock e Coetzee (2015) ressaltam que a escolha terapêutica deve considerar fatores como espécie, idade, condição fisiológica, duração do efeito analgésico, período de carência e impactos sobre a segurança alimentar. Nesse sentido, observa-se uma corrente teórica que privilegia a analgesia preventiva e multimodal, baseada na associação de diferentes mecanismos farmacológicos para potencializar o controle da dor e minimizar efeitos adversos, conceito que encontra respaldo nos achados experimentais de Hurley *et al.* (2002), os quais demonstraram interações sinérgicas entre fármacos analgésicos por meio da atuação em vias neuroquímicas distintas.

No âmbito da anestesiologia veterinária, a literatura evidencia uma constante evolução dos protocolos empregados em bovinos, ovinos e suínos, refletindo os avanços científicos voltados à segurança anestésica e à melhoria das condições de bem-estar animal. Entre os principais enfoques encontrados destacam-se as técnicas locorregionais, a anestesia balanceada, a anestesia intravenosa total e os protocolos inalatórios. Em bovinos, Lee *et al.* (2003) demonstraram a eficácia da administração epidural caudal de cetamina na promoção de analgesia adequada para procedimentos realizados na região posterior do corpo, evidenciando uma alternativa complementar aos anestésicos locais convencionais. Em ovinos, Da Silva Ferreira (2017) comparou a utilização da anestesia intravenosa total e da anestesia geral inalatória durante procedimentos reprodutivos videolaparoscópicos, observando particularidades relacionadas à estabilidade fisiológica e à recuperação anestésica. Já em suínos, Silvano Pulz *et al.* (2009) discutem as vantagens da anestesia balanceada em relação aos protocolos exclusivamente inalatórios, enquanto Ferreira da Silva (2024) evidencia a aplicabilidade clínica da anestesia epidural lombossacra associando lidocaína, bupivacaína e tramadol. Em conjunto, tais estudos demonstram que a seleção do protocolo anestésico ideal depende da interação entre fatores clínicos, econômicos, produtivos e de bem-estar.

Paralelamente aos avanços farmacológicos e anestésicos, a literatura contemporânea tem direcionado crescente atenção à mensuração objetiva da dor e à sua relação com os indicadores de bem-estar animal. Coetzee (2011) destaca que a avaliação da dor em bovinos deve contemplar parâmetros fisiológicos, comportamentais e produtivos, incluindo alterações hormonais, respostas inflamatórias, consumo alimentar, ganho de peso e padrões locomotores. Sob essa mesma perspectiva, Anderson e Edmondson (2013) enfatizam que a prevenção da dor cirúrgica constitui elemento fundamental para a recuperação pós-operatória e para a manutenção dos índices produtivos em bovinos. De forma complementar, Leslie e Petersson-Wolfe (2012) demonstram que enfermidades inflamatórias, como a mastite clínica, produzem impactos significativos sobre o bem-estar de vacas leiteiras, reforçando a necessidade de abordagens analgésicas específicas. A relevância dessa temática também é evidenciada por Huxley e Whay (2006), que identificaram mudanças progressivas na percepção dos médicos-veterinários acerca da dor em bovinos, embora persistam diferenças relacionadas à frequência e à intensidade da utilização de analgésicos na prática profissional.

Sob a ótica dos sistemas produtivos contemporâneos, o bem-estar animal passou a ser compreendido como um conceito multidimensional que engloba saúde física, estado emocional, conforto ambiental e possibilidade de expressão comportamental. Gregio de Sousa *et al.* (2023) argumentam que as exigências sociais e mercadológicas do século XXI impulsionaram a adoção de práticas produtivas mais alinhadas aos princípios éticos da produção animal sustentável. Nesse cenário, o controle farmacológico da dor e a utilização de técnicas anestésicas adequadas assumem papel estratégico na garantia de condições compatíveis com os indicadores de bem-estar preconizados internacionalmente. Entretanto, a literatura também evidencia desafios importantes relacionados à disponibilidade de medicamentos especificamente licenciados para animais de produção. Smith *et al.* (2008), ao discutirem o uso extrarrótulo de anti-inflamatórios não esteroidais em bovinos, demonstram que a limitação de opções terapêuticas frequentemente conduz à adoção de protocolos adaptados, exigindo rigor científico e responsabilidade técnica para assegurar eficácia, segurança alimentar e conformidade regulatória.

Apesar dos avanços observados nas últimas décadas, persistem lacunas relevantes que justificam a continuidade das investigações nessa área. Entre os principais desafios identificados encontram-se a escassez de estudos envolvendo determinadas espécies produtivas, as limitações relacionadas à avaliação objetiva da dor, a variabilidade das respostas farmacológicas entre indivíduos e a necessidade de ampliação das evidências sobre protocolos multimodais de analgesia. Além disso, embora o emprego de opioides em ruminantes tenha sido amplamente discutido por Dal Más *et al.* (2022), ainda existem divergências acerca de sua aplicabilidade prática, de seus efeitos adversos e de suas implicações regulatórias. De forma semelhante, Schade *et al.* (2021) ressaltam que o controle da dor em bovinos permanece subutilizado em diversas situações de manejo, mesmo diante das evidências científicas disponíveis. Assim, a literatura aponta para uma convergência crescente entre farmacologia, anestesiologia e bem-estar animal, ao mesmo tempo em que revela a necessidade de aprofundar conhecimentos capazes de subsidiar práticas cada vez mais eficazes, seguras e eticamente responsáveis nos sistemas de produção animal.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, assumindo natureza descritiva, analítica e interpretativa. Essa modalidade metodológica foi escolhida em razão de sua capacidade de reunir, integrar e discutir diferentes perspectivas teóricas e científicas acerca da Farmácia Veterinária aplicada aos animais de produção, com ênfase nos fundamentos farmacológicos, anestésicos e nos indicadores relacionados ao bem-estar animal. A proposta da pesquisa consiste em sistematizar conhecimentos produzidos em distintos contextos acadêmicos e profissionais, permitindo uma compreensão abrangente da evolução dos conceitos, das práticas terapêuticas e dos desafios

contemporâneos associados ao controle da dor e à promoção do bem-estar em sistemas de produção animal. Para garantir maior rigor científico, adotou-se um protocolo estruturado de busca, seleção, análise e síntese das evidências disponíveis, fundamentado em critérios explícitos de inclusão e exclusão das publicações consultadas.

A etapa de levantamento bibliográfico foi conduzida por meio da consulta a bases de dados científicas nacionais e internacionais amplamente reconhecidas pela comunidade acadêmica, incluindo plataformas de indexação de periódicos, repositórios institucionais, bibliotecas digitais e mecanismos especializados de busca científica. A estratégia de pesquisa contemplou a utilização de descritores controlados e não controlados relacionados aos temas farmacologia veterinária, anestesiologia veterinária, analgesia, controle da dor, bem-estar animal, bovinos, ovinos, suínos e animais de produção. Tais termos foram combinados mediante operadores booleanos, como AND, OR, NOT, NEAR e SAME, com o objetivo de ampliar a abrangência da busca sem comprometer a precisão dos resultados obtidos. Essa estratégia possibilitou identificar estudos relevantes em diferentes áreas do conhecimento, favorecendo uma abordagem interdisciplinar compatível com a complexidade do tema investigado.

Quanto aos critérios de seleção, foram incluídos documentos que apresentassem relação direta com os objetivos da pesquisa, contemplando artigos científicos publicados em periódicos especializados, revisões de literatura, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses, relatos de caso, relatos de experiência, documentos técnicos, materiais institucionais e demais publicações acadêmicas consideradas pertinentes ao escopo do estudo. Também foram considerados trabalhos disponibilizados em meio eletrônico que apresentassem identificação institucional e reconhecida relevância científica para a área. Em relação ao recorte temporal, priorizaram-se publicações produzidas entre os anos de 2002 e 2024, período que contempla importantes avanços relacionados à farmacologia dos analgésicos, ao desenvolvimento de protocolos anestésicos e à consolidação dos conceitos modernos de bem-estar animal aplicados à produção pecuária. Foram excluídos documentos com conteúdo insuficiente para análise crítica, materiais sem respaldo técnico-científico verificável e publicações que não apresentassem aderência temática aos objetivos estabelecidos.

Após a etapa de identificação das fontes, procedeu-se à triagem inicial por meio da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, seguida da avaliação integral dos documentos considerados potencialmente relevantes. Nessa fase, foram observados aspectos relacionados à qualidade metodológica dos estudos, à consistência dos resultados apresentados, à clareza das informações disponibilizadas e à contribuição efetiva para a compreensão do fenômeno investigado. Paralelamente, buscou-se identificar possíveis limitações metodológicas, vieses de interpretação e divergências conceituais que pudessem influenciar a análise das evidências. Esse procedimento permitiu selecionar um conjunto bibliográfico

representativo, capaz de fornecer subsídios consistentes para o desenvolvimento das discussões propostas ao longo do trabalho.

Na etapa analítica, as informações extraídas das publicações selecionadas foram organizadas em categorias temáticas previamente definidas, contemplando aspectos relacionados à fisiopatologia da dor, farmacologia dos principais agentes analgésicos, técnicas anestésicas aplicadas aos animais de produção, estratégias de avaliação do bem-estar animal e implicações produtivas decorrentes do manejo adequado da dor. A análise foi conduzida de forma comparativa e interpretativa, priorizando a identificação de convergências, divergências e complementaridades entre os diferentes estudos. Além disso, procurou-se reconhecer tendências emergentes, avanços tecnológicos, desafios regulatórios e lacunas de conhecimento ainda presentes na literatura, contribuindo para uma compreensão mais ampla e crítica do estado atual da produção científica sobre o tema.

Por fim, realizou-se uma síntese narrativa das evidências reunidas, integrando os resultados obtidos em uma discussão articulada e fundamentada. Essa síntese buscou não apenas descrever os conhecimentos disponíveis, mas também problematizar aspectos relevantes para a prática profissional, para a formulação de estratégias de manejo e para o desenvolvimento de futuras investigações científicas. Dessa forma, a metodologia adotada permitiu construir uma visão abrangente sobre a interface entre farmacologia, anestesiologia e bem-estar animal, evidenciando a importância dessas áreas para a promoção da saúde, da produtividade e da sustentabilidade nos sistemas contemporâneos de produção animal.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise das publicações selecionadas permitiu identificar, como primeiro eixo temático recorrente, a consolidação do reconhecimento científico da dor como um importante fator de impacto sobre a saúde, o desempenho produtivo e o bem-estar dos animais de produção. Os estudos revisados convergem ao demonstrar que a dor desencadeia respostas fisiológicas complexas capazes de comprometer funções metabólicas, imunológicas e comportamentais, produzindo efeitos que transcendem o desconforto momentâneo e afetam diretamente os resultados zootécnicos. Nesse contexto, os achados relacionados à fisiopatologia da dor evidenciam que a ativação dos mecanismos nociceptivos está associada à liberação de mediadores inflamatórios e à ocorrência de alterações sistêmicas que justificam a necessidade de intervenções terapêuticas precoces e eficazes (Klaumann; Wouk; Sillas, 2008). De forma complementar, as revisões desenvolvidas por Anderson e Muir (2005a; 2005b) demonstram que o reconhecimento da dor em ruminantes passou por significativa evolução nas últimas décadas, contribuindo para a ampliação das

estratégias de manejo analgésico e para o fortalecimento das discussões sobre bem-estar animal nos sistemas produtivos.

Outro resultado amplamente observado refere-se ao crescente desenvolvimento da farmacologia aplicada ao controle da dor em animais destinados à produção de alimentos. As evidências analisadas indicam que os anti-inflamatórios não esteroidais permanecem entre os recursos terapêuticos mais empregados, principalmente devido à sua capacidade de reduzir processos inflamatórios e minimizar respostas dolorosas decorrentes de enfermidades e procedimentos cirúrgicos. Paralelamente, a literatura destaca o avanço das pesquisas envolvendo opioides, anestésicos locais e agentes adjuvantes utilizados em protocolos multimodais de analgesia. Nesse sentido, Coetzee (2013) e Stock e Coetzee (2015) apontam que a associação de diferentes classes farmacológicas favorece o controle mais abrangente das vias nociceptivas, ampliando a eficácia terapêutica e reduzindo a intensidade das respostas fisiológicas ao estresse. Resultados semelhantes podem ser observados nas discussões de Dal Más *et al.* (2022), que evidenciam o potencial dos opioides no manejo da dor em ruminantes, bem como nos achados experimentais de Hurley *et al.* (2002), cujas observações sobre interações sinérgicas entre analgésicos reforçam os fundamentos da analgesia multimodal atualmente empregada em diferentes contextos clínicos.

A literatura revisada também revelou importante avanço na aplicação de técnicas anestésicas voltadas aos animais de produção, especialmente em procedimentos cirúrgicos, reprodutivos e corretivos. Entre os principais resultados observados destaca-se a crescente adoção de protocolos individualizados, capazes de proporcionar maior estabilidade fisiológica durante os procedimentos e melhor recuperação pós-operatória. Os estudos analisados demonstram que técnicas regionais e epidurais apresentam resultados satisfatórios no controle da dor perioperatória, conforme evidenciado por Lee *et al.* (2003) e por Ferreira da Silva (2024). Da mesma forma, investigações envolvendo anestesia intravenosa total e anestesia geral inalatória em ovinos apontam a existência de diferentes abordagens capazes de atender às demandas clínicas específicas de cada situação, com vantagens e limitações próprias (Da Silva Ferreira, 2017). Em suínos, os resultados apresentados por Silvano Pulz *et al.* (2009) indicam que a anestesia balanceada pode oferecer benefícios relacionados à estabilidade anestésica e à redução dos efeitos adversos associados ao uso isolado de determinados agentes farmacológicos.

Um terceiro conjunto de achados refere-se à crescente valorização dos indicadores de bem-estar animal como parâmetros fundamentais para avaliação da efetividade das intervenções farmacológicas e anestésicas. Os estudos demonstram que a adequada gestão da dor repercute positivamente sobre indicadores comportamentais, fisiológicos e produtivos, contribuindo para a redução do estresse, para a manutenção do consumo alimentar e para a melhoria das condições gerais de saúde dos animais. Nesse aspecto, Coetzee (2011) destaca que alterações hormonais, respostas inflamatórias e mudanças comportamentais constituem ferramentas importantes para mensuração da dor em bovinos, enquanto

Anderson e Edmondson (2013) ressaltam que a prevenção da dor cirúrgica está diretamente relacionada à recuperação clínica e ao desempenho produtivo dos animais. Resultados semelhantes foram observados por Leslie e Petersson-Wolfe (2012), que demonstraram a relevância do manejo analgésico em vacas acometidas por mastite clínica, enfermidade frequentemente associada a prejuízos significativos ao bem-estar e à produtividade leiteira.

Outro padrão identificado na literatura refere-se à mudança gradual da percepção profissional acerca da importância do tratamento da dor em animais de produção. Embora historicamente o manejo analgésico tenha recebido menor atenção quando comparado ao observado em animais de companhia, os estudos mais recentes evidenciam uma crescente conscientização da comunidade veterinária sobre a necessidade de incorporar práticas analgésicas e anestésicas aos protocolos de manejo. Os resultados apresentados por Huxley e Whay (2006) demonstram que médicos-veterinários passaram a reconhecer de forma mais consistente os impactos negativos da dor sobre a saúde animal, ainda que persistam diferenças relacionadas à frequência de utilização dos recursos terapêuticos disponíveis. Em consonância com essa tendência, Gregio de Sousa *et al.* (2023) destacam que as exigências sociais contemporâneas e a crescente preocupação dos consumidores com a origem dos alimentos têm impulsionado a adoção de práticas produtivas mais alinhadas aos princípios do bem-estar animal.

Por fim, a síntese dos estudos evidencia que, apesar dos avanços observados na farmacologia veterinária e na anestesiologia aplicada aos animais de produção, permanecem desafios importantes relacionados à ampliação das evidências científicas disponíveis, à padronização de protocolos e à disponibilidade de medicamentos devidamente regulamentados para determinadas espécies e condições clínicas. As discussões sobre o uso extrarrótulo de anti-inflamatórios não esteroidais em bovinos demonstram a necessidade de constante atualização técnica e regulatória para garantir segurança terapêutica e segurança alimentar (Smith *et al.*, 2008). De forma semelhante, Schade *et al.* (2021) apontam que o controle da dor ainda se encontra subutilizado em diversas situações rotineiras de manejo. Em conjunto, os resultados analisados indicam uma tendência inequívoca de integração entre farmacologia, anestesiologia e bem-estar animal, consolidando essas áreas como componentes essenciais para a construção de sistemas produtivos mais eficientes, sustentáveis e eticamente responsáveis.

4.2 DISCUSSÃO

A análise integrada da literatura permitiu constatar que os objetivos propostos para esta revisão foram amplamente contemplados, evidenciando que os fundamentos farmacológicos e anestésicos aplicados aos animais de produção desempenham papel central na mitigação da dor e na promoção do bem-estar animal. Os estudos examinados demonstram que a compreensão da fisiopatologia da dor constitui

requisito indispensável para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas eficazes, uma vez que a resposta dolorosa envolve mecanismos neurofisiológicos complexos capazes de afetar diretamente a saúde, o comportamento e a produtividade dos animais. Nesse sentido, os resultados encontrados corroboram as observações de Klaumann, Wouk e Sillas (2008), ao evidenciarem que a dor não deve ser interpretada como um evento isolado ou meramente transitório, mas como um processo biológico multifatorial com repercussões sistêmicas significativas. Sob essa perspectiva, as discussões apresentadas por Anderson e Muir (2005a; 2005b) permanecem atuais ao reforçarem que o reconhecimento adequado da dor em ruminantes representa um dos principais desafios para a medicina veterinária voltada à produção animal.

Ao comparar os diferentes estudos analisados, observa-se uma expressiva convergência quanto à importância da analgesia como componente essencial dos programas modernos de bem-estar animal. As revisões desenvolvidas por Coetzee (2011; 2013), Anderson e Edmondson (2013), Leslie e Petersson-Wolfe (2012) e Schade *et al.* (2021) demonstram, de maneira consistente, que procedimentos cirúrgicos, enfermidades inflamatórias e práticas rotineiras de manejo podem desencadear respostas dolorosas capazes de comprometer tanto os indicadores fisiológicos quanto os produtivos. Embora os autores utilizem metodologias distintas e enfoquem diferentes contextos clínicos, existe consenso de que a adoção de medidas preventivas e terapêuticas adequadas reduz significativamente os impactos negativos da dor. Por outro lado, algumas divergências são observadas no que se refere à escolha dos protocolos farmacológicos mais apropriados, especialmente diante das particularidades fisiológicas das espécies produtivas e das limitações regulatórias associadas ao uso de determinados medicamentos. Essas diferenças não configuram necessariamente contradições, mas refletem a complexidade do tema e a necessidade de individualização das abordagens terapêuticas.

No campo da farmacologia veterinária, os resultados reforçam uma tendência crescente de valorização da analgesia multimodal, fundamentada na associação de diferentes classes farmacológicas com mecanismos de ação complementares. Tal perspectiva encontra respaldo nos trabalhos de Stock e Coetzee (2015), que destacam a relevância da farmacologia clínica na otimização dos protocolos analgésicos, bem como nas contribuições de Hurley *et al.* (2002), cujos achados experimentais evidenciam interações sinérgicas entre fármacos analgésicos. De forma semelhante, os estudos de Dal Más *et al.* (2022) demonstram que os opioides podem representar importantes ferramentas terapêuticas para o controle da dor em ruminantes, embora sua utilização ainda esteja cercada por desafios relacionados à regulamentação, à disponibilidade de produtos específicos e à necessidade de mais evidências sobre seus efeitos em diferentes contextos produtivos. Essa discussão evidencia que o avanço da farmacologia veterinária não depende apenas da descoberta de novos compostos, mas também da ampliação do conhecimento acerca da aplicação segura e racional dos recursos já disponíveis.

Em relação à anestesiologia aplicada aos animais de produção, os trabalhos revisados revelam uma progressiva diversificação dos protocolos anestésicos empregados na prática veterinária. Os estudos conduzidos por Lee *et al.* (2003), Da Silva Ferreira (2017), Silvano Pulz *et al.* (2009) e Ferreira da Silva (2024) demonstram que técnicas epidurais, anestesia intravenosa total, anestesia balanceada e anestesia inalatória podem proporcionar resultados satisfatórios quando adequadamente selecionadas e executadas. Entretanto, a comparação entre essas abordagens sugere que não existe um protocolo universalmente superior, uma vez que fatores como espécie, finalidade produtiva, condição clínica, infraestrutura disponível e experiência profissional influenciam diretamente os resultados obtidos. Essa constatação reforça a necessidade de que as decisões anestésicas sejam fundamentadas em critérios técnico-científicos e adaptadas às particularidades de cada situação, favorecendo não apenas a segurança do procedimento, mas também a qualidade da recuperação pós-operatória e a preservação dos indicadores de bem-estar.

Sob uma perspectiva mais ampla, as evidências reunidas demonstram que a integração entre farmacologia, anestesiologia e bem-estar animal possui implicações que transcendem a esfera clínica. Conforme discutido por Gregio de Sousa *et al.* (2023), a crescente preocupação social com as condições de criação dos animais destinados à produção de alimentos tem impulsionado transformações importantes nos sistemas produtivos contemporâneos. Nesse contexto, a utilização adequada de analgésicos e anestésicos passa a representar não apenas uma exigência ética, mas também um diferencial associado à sustentabilidade da produção, à qualidade dos produtos obtidos e à aceitação dos sistemas pecuários pelos consumidores. Os resultados apresentados por Huxley e Whay (2006) corroboram essa interpretação ao demonstrarem que a percepção dos profissionais sobre a dor animal evoluiu significativamente ao longo do tempo, refletindo mudanças culturais e científicas que têm contribuído para a incorporação progressiva de práticas mais humanizadas no manejo dos animais de produção.

Apesar das contribuições evidenciadas pela literatura analisada, algumas limitações devem ser consideradas na interpretação dos resultados desta revisão. Por tratar-se de uma revisão bibliográfica narrativa, a seleção das fontes, embora baseada em critérios previamente definidos, está sujeita a certo grau de subjetividade inerente ao processo de escolha, interpretação e síntese dos estudos. Além disso, a heterogeneidade metodológica das publicações incluídas dificulta comparações diretas entre determinados resultados e limita a realização de inferências quantitativas mais robustas. Outro aspecto relevante refere-se à própria disponibilidade de evidências científicas, uma vez que determinadas espécies produtivas e alguns protocolos farmacológicos ainda permanecem relativamente pouco explorados na literatura. Adicionalmente, questões regulatórias relacionadas ao uso extrarrótulo de medicamentos, discutidas por Smith *et al.* (2008), bem como lacunas identificadas por Schade *et al.* (2021), indicam a necessidade de investigações futuras capazes de ampliar o conhecimento disponível e fortalecer a base científica que

sustenta as práticas farmacológicas e anestésicas aplicadas ao bem-estar dos animais de produção. Dessa forma, os achados desta revisão devem ser compreendidos como uma síntese crítica do conhecimento atual, passível de constante atualização à medida que novas evidências sejam produzidas.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica teve como propósito analisar os fundamentos da Farmácia Veterinária aplicada aos animais de produção, com ênfase nas bases farmacológicas e anestésicas relacionadas ao controle da dor e à promoção do bem-estar animal. A partir da sistematização e interpretação crítica da literatura selecionada, foi possível compreender que a utilização adequada de recursos farmacológicos e anestésicos constitui um dos pilares para a manutenção da saúde, da produtividade e da qualidade de vida dos animais inseridos nos sistemas produtivos contemporâneos. Ao longo da análise desenvolvida, verificou-se que o conhecimento acerca dos mecanismos fisiopatológicos da dor, aliado à aplicação racional de protocolos terapêuticos, representa elemento indispensável para a construção de práticas veterinárias mais seguras, eficazes e alinhadas às demandas éticas da sociedade atual.

Os resultados obtidos evidenciaram que a dor deve ser compreendida como um fenômeno complexo e multifatorial, capaz de desencadear alterações fisiológicas, comportamentais e produtivas que impactam diretamente o desempenho dos animais e a sustentabilidade dos sistemas de produção. Nesse contexto, observou-se que os avanços alcançados pela farmacologia veterinária possibilitaram o desenvolvimento de estratégias terapêuticas cada vez mais eficientes para a prevenção e o controle do sofrimento animal, destacando-se a utilização de abordagens multimodais capazes de atuar em diferentes vias nociceptivas. Da mesma forma, a evolução dos protocolos anestésicos contribuiu significativamente para a ampliação da segurança dos procedimentos clínicos, cirúrgicos e reprodutivos realizados em bovinos, ovinos e suínos, favorecendo melhores condições de recuperação e reduzindo os efeitos negativos associados ao estresse e à dor.

Outro aspecto relevante identificado ao longo desta revisão refere-se à consolidação do bem-estar animal como componente estratégico da produção pecuária moderna. A análise da literatura demonstrou que a adoção de práticas voltadas à prevenção da dor e ao manejo adequado dos animais transcende questões exclusivamente clínicas, influenciando diretamente indicadores produtivos, sanitários, econômicos e sociais. Dessa forma, a integração entre farmacologia, anestesiologia e bem-estar animal passa a representar uma abordagem indispensável para o desenvolvimento de sistemas produtivos mais sustentáveis e compatíveis com as crescentes exigências dos consumidores, dos órgãos reguladores e dos mercados nacionais e internacionais.

Além de sintetizar os principais conhecimentos disponíveis sobre o tema, este estudo contribui para ampliar a compreensão acerca da importância da atuação farmacêutica e veterinária no contexto da

produção animal. A reunião das evidências analisadas permitiu identificar tendências científicas relevantes, avanços tecnológicos aplicáveis à prática profissional e desafios que ainda limitam a plena implementação de protocolos analgésicos e anestésicos em diferentes realidades produtivas. Nesse sentido, a pesquisa reforça a necessidade de constante atualização técnica dos profissionais envolvidos na cadeia pecuária, bem como o fortalecimento de políticas e programas que promovam o uso racional de medicamentos e a adoção de práticas fundamentadas em evidências científicas.

Embora o conhecimento disponível tenha apresentado importantes avanços nas últimas décadas, a literatura analisada também revelou a existência de lacunas que demandam investigação contínua. Entre elas destacam-se a necessidade de aprofundar estudos sobre a farmacocinética e a farmacodinâmica de diferentes fármacos em espécies produtivas, o desenvolvimento de métodos mais precisos para avaliação da dor, a ampliação das pesquisas relacionadas à analgesia multimodal e a validação de protocolos anestésicos adaptados às distintas condições de manejo encontradas nos sistemas de produção. Igualmente importante é a realização de estudos que avaliem os impactos de longo prazo das intervenções farmacológicas sobre os indicadores de bem-estar, desempenho produtivo e qualidade dos produtos de origem animal.

Por fim, conclui-se que a Farmácia Veterinária voltada aos animais de produção desempenha papel fundamental na promoção da saúde animal e na construção de sistemas produtivos mais éticos, eficientes e sustentáveis. O fortalecimento das pesquisas nessa área tende a contribuir não apenas para o aperfeiçoamento das práticas clínicas e anestésicas, mas também para a consolidação de uma produção animal cada vez mais comprometida com os princípios do bem-estar, da segurança alimentar e da responsabilidade socioambiental. Dessa maneira, o aprofundamento contínuo do conhecimento científico sobre farmacologia, anestesiologia e manejo da dor configura-se como uma necessidade estratégica para o futuro da medicina veterinária e da produção animal em escala global.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, D. E.; EDMONDSON, M. A. Prevention and management of surgical pain in cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 29, n. 1, p. 157-184, 2013.

ANDERSON, D. E.; MUIR, W. W. Pain management in cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 21, n. 3, p. 623-635, 2005.

ANDERSON, D. E.; MUIR, W. W. Pain management in ruminants. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 21, n. 1, p. 19-31, 2005.

COETZEE, J. F. A Review of analgesic compounds used in food animals in the United States. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 29, n. 1, p. 11-28, 2013.

COETZEE, J. F. A review of pain assessment techniques and pharmacological approaches to pain relief after bovine castration: practical implications for cattle production within the United States. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 135, n. 3, p. 192-213, 2011.

DA SILVA FERREIRA, Nathiara Silmara. **Uso de Técnica Anestésica Intravenosa Total (TIVA) ou anestesia geral inalatória para inseminação artificial por videolaparoscopia em ovinos**. Orientador: José Ribamar da Silva Junior. 2017. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Medicina Veterinária, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2017.

DAL MÁS, F. E. *et al.* O uso de opioides em ruminantes. **Ciência Animal**, v. 32, n. 4, p. 121-135, 2022.

FERREIRA DA SILVA, Igor. **Anestesia epidural lombossacra com lidocaína, bupivacaína e tramadol em suíno (*sus scrofa domesticus*) submetido à herniorrafia inguinoescrotal**: relato de caso. Orientador: Ana Lucélia de Araújo. 2024. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Medicina Veterinária, Instituto Federal da Paraíba, Pernambuco, 2024.

GREGIO DE SOUSA, S. L. *et al.* Bem-estar animal e os sistemas de produção no século XXI. **Pubvet**, v. 17, n. 02, a1340, p. 1-9, 2023.

HURLEY, R. W. *et al.* Gabapentin and Pregabalin can interact synergistically with Naproxen to produce antihyperalgesia. **Anesthesiology**, v. 97, n. 5, p. 1263-1273, 2002.

HUXLEY, J. N.; WHAY, H. R. Current attitudes of cattle practitioners to pain and the use of analgesics in cattle. **Veterinary Record**, v. 159, n. 20, p. 662–668, 2006.

KLAUMANN, P. R; WOUK, A. F. P. F.; SILLAS, T. Patofisiologia da dor. **Archives of Veterinary Science**, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2008.

LEE, I. *et al.* Analgesic effect of caudal epidural ketamine in cattle. **Journal of Veterinary Science**, v. 4, n. 3, p. 261-264, 2003.

LESLIE, K. E.; PETERSSON-WOLFE, C. S. Assessment and management of pain in dairy cows with clinical mastitis. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 28, n. 2, p. 289-305, 2012.

SCHADE, J. *et al.* Controle da dor em bovinos: revisão bibliográfica. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 13, p. 1-9, 2021.

SILVANO PULZ, R. *et al.* Anestesia inalatória ou anestesia balanceada em suínos. **Clinical and Biomedical Research**, v. 29, n. 2, p. 104-108, 2009.

SMITH, G. W. *et al.* Extralabel use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs in cattle. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 232, n. 5, p. 697-701, 2008.

STOCK, M. L.; COETZEE, J. F. Clinical pharmacology of analgesic drugs in cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 31, n. 1, p. 113-138, 2015.

CAPÍTULO 11

MANEJO ALIMENTAR SUSTENTÁVEL COMO FERRAMENTA DE PREVENÇÃO DE DISTÚRBIOS METABÓLICOS EM CÃES E GATOS EM AMBIENTES URBANOS

SUSTAINABLE FEEDING MANAGEMENT AS A TOOL FOR THE PREVENTION OF METABOLIC DISORDERS IN DOGS AND CATS IN URBAN ENVIRONMENTS

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-011

Andréialice Ribeiro Moraes
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-4344-7533

Anna Jullya Aparecida da Silva Carvalho
Lattes: https://lattes.cnpq.br/0215516087611942

Camille Moreira Bergamo Barros
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-6688-3000

Caroline Ancilotto Sobrinho
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-4113-5719

Danielle Gutierrez Mello
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-0265-0993

Débora Naiara Cordeiro Caxeta
E-mail: deboranaiara@icloud.com

Edilaine Sarlo Fernandes
Lattes: https://lattes.cnpq.br/8783203958229765

Evellyn Martins de Souza
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-7486-1098

Marcela Batista Fernandes Burdelak
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-7791-2845

Maria Eduarda Teles de Carvalho Lopes
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-8081-9471

Maria Luiza Agresti
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-9492-8717

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Matheus Rodrigues da Silva
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-4108-9774

Millena dos Santos Oliveira
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-0954-6338

Yamille Joeicy Araujo de Aguiar
Lattes: http://lattes.cnpq.br/5729846138271850

Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões
Lattes: https://lattes.cnpq.br/5606689455302230

RESUMO

A crescente urbanização e as transformações nos hábitos de consumo relacionados aos animais de companhia têm ampliado a importância do manejo alimentar como estratégia de promoção da saúde e prevenção de enfermidades. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar o potencial do manejo alimentar sustentável na prevenção de distúrbios metabólicos em cães e gatos mantidos em ambientes urbanos, considerando aspectos nutricionais, sanitários e ambientais envolvidos nas práticas alimentares contemporâneas. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica narrativa, de natureza descritiva, analítica e interpretativa, baseada na análise crítica de publicações científicas relevantes sobre nutrição animal, prevenção de doenças metabólicas, tendências alimentares e sustentabilidade. Os resultados evidenciaram que estratégias nutricionais adequadamente planejadas contribuem para a manutenção do equilíbrio metabólico, auxiliando na prevenção da obesidade e de outras enfermidades crônicas, além de favorecerem a qualidade de vida dos animais. Observou-se ainda que a crescente diversificação das alternativas alimentares exige acompanhamento técnico para assegurar segurança nutricional e sanitária. Conclui-se que práticas alimentares sustentáveis, quando fundamentadas em evidências científicas, constituem importante instrumento para a promoção da saúde animal, conciliando bem-estar, prevenção de doenças e responsabilidade socioambiental.

Palavras-chave: Bem-estar animal; Medicina veterinária preventiva; Nutrição animal; Obesidade em animais de companhia; Sustentabilidade alimentar.

ABSTRACT

The growing urbanization and changes in consumption habits related to companion animals have increased the importance of feeding management as a strategy for promoting health and preventing diseases. In this context, the present study aimed to analyze the potential of sustainable feeding management in preventing metabolic disorders in dogs and cats kept in urban environments, considering nutritional, sanitary, and environmental aspects involved in contemporary feeding practices. A narrative literature review of a descriptive, analytical, and interpretative nature was conducted, based on the critical analysis of relevant

scientific publications on animal nutrition, prevention of metabolic diseases, feeding trends, and sustainability. The results showed that properly planned nutritional strategies contribute to maintaining metabolic balance, assisting in the prevention of obesity and other chronic diseases, as well as improving the quality of life of animals. It was also observed that the growing diversification of feeding alternatives requires technical monitoring to ensure nutritional and sanitary safety. It is concluded that sustainable feeding practices, when grounded in scientific evidence, constitute an important tool for promoting animal health, reconciling welfare, disease prevention, and socio-environmental responsibility.

Keywords: Animal nutrition; Animal welfare; Food sustainability; Obesity in companion animals; Preventive veterinary medicine.

1 INTRODUÇÃO

A crescente urbanização observada nas últimas décadas tem promovido mudanças significativas no estilo de vida de cães e gatos domiciliados, repercutindo diretamente sobre seus hábitos alimentares, níveis de atividade física e condições gerais de saúde. A intensa convivência entre humanos e animais de companhia nos centros urbanos consolidou uma relação marcada não apenas por aspectos afetivos, mas também por transformações nos padrões de consumo relacionados à alimentação animal, impulsionadas pela expansão da indústria pet food e pela diversificação das alternativas nutricionais disponíveis no mercado (Da Silva Mazon; Garcia de Moura, 2017; Rufino Bragança; Oliveira Queiroz, 2020). Nesse contexto, o manejo alimentar passou a ocupar posição estratégica na promoção da saúde e da longevidade de cães e gatos, sendo reconhecido como um dos principais fatores capazes de influenciar o desenvolvimento, a manutenção e a prevenção de enfermidades de caráter metabólico (Silva Ogoshi *et al.*, 2024).

Paralelamente, a incidência crescente de distúrbios metabólicos em animais de companhia, especialmente obesidade, alterações cardiovasculares, enfermidades renais e desequilíbrios gastrointestinais, tem despertado atenção da comunidade científica e dos profissionais da medicina veterinária. Estudos evidenciam que práticas inadequadas de alimentação, associadas ao fornecimento excessivo de calorias, à oferta indiscriminada de petiscos e à ausência de planejamento nutricional individualizado, contribuem significativamente para o surgimento dessas condições clínicas (Pereira de Souza Silva *et al.*, 2019; Bansemer Camillo Matias; Mendes Júnior, 2025). Além disso, o manejo nutricional constitui ferramenta terapêutica indispensável no controle de animais portadores de cardiopatias e nefropatias, demonstrando que a alimentação exerce influência direta tanto na prevenção quanto na

evolução de diversas doenças metabólicas e sistêmicas (De Carvalho Pantoja *et al.*, 2018; Rebouças Barbosa *et al.*, 2019).

Ao mesmo tempo em que cresce a preocupação com a saúde dos animais, observa-se o fortalecimento de debates relacionados à sustentabilidade dos sistemas alimentares destinados aos pets. O aumento da demanda por alimentos industrializados, ingredientes de origem animal e produtos com elevado grau de processamento tem estimulado discussões sobre impactos ambientais, segurança alimentar, qualidade nutricional e bem-estar animal. Nesse cenário, alternativas como dietas naturais, preparações caseiras balanceadas, alimentos crus ou cozidos e formulações baseadas em ingredientes específicos passaram a receber maior atenção por parte de pesquisadores e tutores (Da Silva Mazzarino; Ferreira Lopes, 2022; De Souza Barcellos Lima; Mendes Júnior, 2024). Entretanto, embora tais estratégias sejam frequentemente associadas a benefícios nutricionais e à melhoria da saúde intestinal, sua adoção requer critérios técnicos rigorosos, uma vez que falhas no balanceamento nutricional podem comprometer a saúde dos animais (Halfen *et al.*, 2017; Fredriksson-Ahomaa *et al.*, 2017).

Adicionalmente, aspectos relacionados à digestibilidade dos alimentos, à composição das dietas e à origem dos ingredientes utilizados têm sido amplamente investigados pela literatura científica. Estudos comparativos demonstram diferenças importantes na digestibilidade entre dietas secas e alimentos crus, indicando que a escolha do regime alimentar pode influenciar o aproveitamento dos nutrientes e os desfechos clínicos observados em cães e gatos (Neshovska; Shindarska, 2021). De forma semelhante, discussões acerca do emprego de ingredientes geneticamente modificados na alimentação animal evidenciam a necessidade de aprofundamento científico sobre seus potenciais efeitos nutricionais, sanitários e ambientais, especialmente diante da crescente busca por modelos alimentares considerados mais sustentáveis (Pereira Maia; Do Espírito Santo Pereira, 2023). Tais evidências reforçam a complexidade do tema e demonstram que a sustentabilidade alimentar deve ser analisada sob uma perspectiva multidimensional, envolvendo fatores nutricionais, econômicos, ambientais e clínicos.

Diante desse panorama, emerge a seguinte questão norteadora: de que maneira o manejo alimentar sustentável pode atuar como ferramenta de prevenção dos principais distúrbios metabólicos em cães e gatos mantidos em ambientes urbanos? A formulação desse problema justifica-se pela necessidade de compreender como diferentes estratégias nutricionais podem contribuir simultaneamente para a promoção da saúde animal e para práticas alimentares mais responsáveis do ponto de vista ambiental e social. Embora existam estudos voltados à nutrição clínica, ao comportamento alimentar dos tutores, às tendências do mercado pet food e às alternativas nutricionais para cães e gatos (Auto Lopes *et al.*, 2019; Rufino Bragança; Oliveira Queiroz, 2020), observa-se a existência de lacunas na integração desses conhecimentos sob a perspectiva da sustentabilidade associada à prevenção de distúrbios metabólicos.

Em razão da amplitude temática e da diversidade de abordagens encontradas na literatura, optou-se pela realização de uma revisão bibliográfica narrativa de caráter descritivo, analítico e interpretativo. Essa metodologia possibilita reunir, discutir e sintetizar conhecimentos provenientes de diferentes tipos de publicações, favorecendo uma compreensão abrangente do fenômeno investigado e permitindo identificar convergências, divergências e perspectivas emergentes sobre o tema. Assim, o presente artigo tem como objetivo geral analisar o manejo alimentar sustentável como ferramenta de prevenção de distúrbios metabólicos em cães e gatos inseridos em ambientes urbanos. Como objetivos específicos, busca-se discutir os principais distúrbios metabólicos associados ao manejo nutricional inadequado, examinar as diferentes estratégias alimentares utilizadas na alimentação de cães e gatos, avaliar suas potenciais contribuições para a promoção da saúde e analisar sua relação com princípios de sustentabilidade aplicados à nutrição de animais de companhia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A nutrição de cães e gatos constitui um dos pilares fundamentais da medicina veterinária preventiva, sendo compreendida como o conjunto de práticas destinadas a suprir adequadamente as exigências fisiológicas e metabólicas dos animais por meio do fornecimento equilibrado de nutrientes essenciais. Conforme destacam Silva Ogoshi *et al.* (2024), os conceitos básicos de alimentação animal envolvem não apenas a oferta quantitativa de proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas e minerais, mas também aspectos relacionados à biodisponibilidade, digestibilidade e adequação nutricional de acordo com a espécie, idade, condição corporal e estado fisiopatológico. Nesse sentido, o manejo alimentar ultrapassa a simples escolha de um alimento, abrangendo decisões relacionadas à frequência de fornecimento, controle de porções, qualidade dos ingredientes e monitoramento contínuo do estado nutricional. Tais aspectos assumem relevância ainda maior em ambientes urbanos, onde alterações comportamentais decorrentes do sedentarismo, da restrição de espaço e da humanização dos animais de companhia podem favorecer o surgimento de desequilíbrios metabólicos (Auto Lopes *et al.*, 2019).

Sob a perspectiva da prevenção de enfermidades, a literatura evidencia que a adoção de estratégias alimentares adequadas exerce papel decisivo na redução dos fatores de risco associados à obesidade, considerada atualmente uma das principais doenças nutricionais que acometem cães e gatos. Segundo Pereira de Souza Silva *et al.* (2019), o excesso de peso está relacionado a alterações metabólicas capazes de comprometer diversos sistemas orgânicos, reduzindo a expectativa e a qualidade de vida dos animais. Em felinos, esse cenário merece atenção especial devido às particularidades fisiológicas da espécie e à crescente prevalência da obesidade em ambientes domésticos urbanos, fenômeno amplamente discutido

por Bansemer Camillo Matias e Mendes Júnior (2025). Os autores ressaltam que a prevenção dessas alterações depende da combinação entre educação dos tutores, monitoramento do escore corporal e implementação de programas nutricionais individualizados, capazes de atender às necessidades energéticas sem promover excesso calórico.

Além da obesidade, diversos estudos apontam que a nutrição desempenha função terapêutica e preventiva em enfermidades crônicas frequentemente associadas a distúrbios metabólicos. De Carvalho Pantoja *et al.* (2018) destacam que cães e gatos cardiopatas necessitam de ajustes nutricionais específicos para minimizar sobrecargas fisiológicas e favorecer o controle clínico da doença. De forma semelhante, Rebouças Barbosa *et al.* (2019) demonstram que a restrição controlada de determinados nutrientes constitui importante ferramenta no manejo de animais nefropatas, contribuindo para a preservação da função renal e para a melhoria da qualidade de vida. Essas evidências reforçam uma corrente teórica amplamente aceita na medicina veterinária contemporânea, segundo a qual a alimentação deve ser entendida não apenas como mecanismo de manutenção biológica, mas também como recurso preventivo e terapêutico capaz de modular processos metabólicos complexos.

Paralelamente, a expansão do mercado pet food e o fortalecimento da relação afetiva entre humanos e animais impulsionaram o surgimento de diferentes perspectivas acerca da alimentação ideal para cães e gatos. Conforme discutido por Da Silva Mazon e Garcia de Moura (2017), a crescente humanização dos animais de companhia influenciou mudanças significativas nos hábitos de consumo, ampliando a procura por produtos considerados mais naturais, funcionais e sustentáveis. Nesse contexto, Rufino Bragança e Oliveira Queiroz (2020) observam que o setor de alimentação pet passou por intensa diversificação, oferecendo alternativas que vão desde alimentos industrializados tradicionais até dietas especializadas e formulações personalizadas. Tal transformação reflete não apenas avanços científicos na área da nutrição animal, mas também mudanças socioculturais que passaram a associar a alimentação dos animais aos mesmos valores de saúde, qualidade e sustentabilidade valorizados na alimentação humana.

Entre as abordagens nutricionais atualmente debatidas, destacam-se as dietas naturais, caseiras e baseadas em alimentos crus ou minimamente processados. De Souza Barcellos Lima e Mendes Júnior (2024) apontam que a alimentação natural pode favorecer a saúde intestinal por meio da oferta de ingredientes menos processados e potencialmente mais biodisponíveis. De forma complementar, Da Silva Mazzarino e Ferreira Lopes (2022) discutem os aspectos gerais relacionados ao fornecimento de alimentos alternativos crus ou cozidos, enfatizando que tais práticas exigem planejamento nutricional rigoroso para evitar deficiências ou excessos de nutrientes. Nessa mesma linha, Neshovska e Shindarska (2021) identificaram diferenças na digestibilidade entre dietas secas e cruas, sugerindo possíveis vantagens metabólicas associadas ao aproveitamento dos nutrientes. Entretanto, Fredriksson-Ahomaa *et al.* (2017) alertam para riscos microbiológicos relacionados às dietas à base de carne crua, evidenciando uma

importante controvérsia na literatura científica. Essa divergência demonstra que, embora determinadas estratégias alimentares sejam frequentemente promovidas como mais naturais ou sustentáveis, sua adoção deve ser respaldada por evidências científicas consistentes e por acompanhamento profissional especializado.

Outro aspecto amplamente discutido refere-se à participação dos tutores na efetividade do manejo alimentar. Halfen *et al.* (2017) verificaram que muitos proprietários consideram as dietas caseiras adequadas, porém frequentemente modificam as formulações prescritas por profissionais, comprometendo o equilíbrio nutricional originalmente planejado. Tal comportamento evidencia uma lacuna relevante entre o conhecimento técnico-científico e sua aplicação prática no ambiente domiciliar. Paralelamente, Pereira Maia e Do Espírito Santo Pereira (2023) acrescentam ao debate a discussão sobre a utilização de ingredientes geneticamente modificados na alimentação de cães e gatos, tema que envolve aspectos nutricionais, econômicos, ambientais e éticos ainda insuficientemente explorados pela literatura veterinária. Embora existam estudos que avaliem a segurança desses ingredientes, persistem questionamentos acerca de seus impactos de longo prazo e de sua inserção em modelos de alimentação sustentável.

Dessa forma, a análise integrada da produção científica demonstra que o manejo alimentar sustentável representa um campo de investigação multidimensional, situado na interface entre nutrição clínica, medicina preventiva, comportamento dos tutores, indústria pet food e sustentabilidade ambiental. Apesar dos avanços observados nas últimas décadas, permanecem lacunas relacionadas à padronização de conceitos, à avaliação longitudinal dos efeitos de diferentes estratégias nutricionais e à compreensão dos impactos combinados entre saúde metabólica e sustentabilidade. Verifica-se, portanto, a necessidade de ampliar pesquisas capazes de estabelecer evidências mais robustas acerca das práticas alimentares que conciliem segurança nutricional, bem-estar animal e responsabilidade socioambiental, especialmente diante da crescente urbanização e da expansão da população de animais de companhia nos centros urbanos.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, assumindo natureza descritiva, analítica e interpretativa. Essa modalidade de investigação foi escolhida em razão de sua capacidade de reunir, discutir e integrar conhecimentos produzidos em diferentes contextos científicos, possibilitando uma compreensão abrangente acerca do manejo alimentar sustentável como ferramenta de prevenção de distúrbios metabólicos em cães e gatos inseridos em ambientes urbanos. Além de sintetizar evidências já consolidadas, a revisão narrativa permite explorar diferentes perspectivas teóricas, identificar tendências emergentes e promover reflexões críticas sobre os desafios e as oportunidades relacionados à

temática investigada. Dessa forma, o estudo busca não apenas descrever o estado atual do conhecimento, mas também contribuir para o aprofundamento das discussões científicas e para a construção de novas possibilidades de investigação.

A busca bibliográfica foi conduzida por meio de um protocolo estruturado, transparente e passível de reprodução, contemplando etapas previamente definidas para identificação, seleção e análise das publicações. Foram consultadas bases de dados científicas nacionais e internacionais amplamente reconhecidas pela comunidade acadêmica, incluindo plataformas de indexação multidisciplinar e repositórios especializados nas áreas de medicina veterinária, zootecnia, ciências da saúde e ciências agrárias. Para ampliar o alcance da investigação, também foram consideradas publicações disponibilizadas em periódicos científicos, capítulos de livros, dissertações, teses, trabalhos de conclusão de curso, documentos técnicos, relatórios institucionais e outras fontes acadêmicas relevantes que apresentassem contribuição consistente para a compreensão do objeto de estudo.

O levantamento das informações foi realizado mediante a utilização de descritores controlados e não controlados relacionados à nutrição animal, manejo alimentar, sustentabilidade, obesidade, distúrbios metabólicos, alimentação natural, alimentação industrializada, saúde intestinal, medicina veterinária preventiva e bem-estar animal. Esses termos foram combinados por operadores booleanos, tais como AND, OR, NOT, NEAR e SAME, com o propósito de assegurar simultaneamente abrangência e precisão na recuperação dos estudos. Como critério temporal, priorizaram-se publicações produzidas nos últimos anos, especialmente aquelas alinhadas às transformações recentes observadas nos padrões de alimentação de animais de companhia e às discussões contemporâneas sobre sustentabilidade. Contudo, trabalhos anteriores considerados clássicos ou fundamentais para a compreensão dos conceitos centrais também foram incorporados à análise quando sua relevância teórica justificava a inclusão.

Os critérios de inclusão contemplaram estudos que abordassem diretamente aspectos relacionados ao manejo nutricional de cães e gatos, estratégias alimentares sustentáveis, prevenção de doenças metabólicas, comportamento alimentar de tutores, tendências do mercado pet food, qualidade nutricional dos alimentos e impactos da alimentação sobre a saúde animal. Por outro lado, foram excluídas publicações que apresentassem conteúdo insuficiente para atender aos objetivos da pesquisa, trabalhos com limitações metodológicas significativas, estudos duplicados, documentos sem respaldo científico verificável ou materiais cujo foco principal não estivesse relacionado ao tema proposto. Após a identificação inicial das referências, procedeu-se à triagem dos títulos, resumos e textos completos, observando critérios de pertinência temática, atualidade, consistência metodológica e relevância científica.

Na etapa analítica, adotou-se uma abordagem qualitativa voltada à interpretação crítica das informações coletadas. Inicialmente, os estudos selecionados foram organizados conforme seus principais eixos temáticos, permitindo a identificação de categorias analíticas relacionadas à nutrição preventiva,

sustentabilidade alimentar, distúrbios metabólicos, alimentação natural, dietas industrializadas e práticas de manejo nutricional. Em seguida, realizou-se a comparação entre os diferentes achados, buscando reconhecer convergências, divergências, consensos e controvérsias presentes na literatura. Esse procedimento possibilitou compreender como distintas abordagens científicas têm contribuído para a construção do conhecimento sobre a relação entre alimentação e saúde metabólica em animais de companhia.

Por fim, os resultados obtidos foram submetidos a um processo de síntese interpretativa, com o objetivo de integrar as evidências identificadas e construir uma visão abrangente do fenômeno investigado. Essa síntese considerou não apenas os resultados apresentados pelos estudos selecionados, mas também suas implicações práticas, limitações metodológicas e potenciais contribuições para a medicina veterinária preventiva e para a promoção da sustentabilidade na alimentação animal. A partir desse processo, foi possível identificar lacunas de conhecimento ainda existentes, apontar perspectivas para futuras pesquisas e oferecer subsídios teóricos capazes de fortalecer o desenvolvimento de estratégias nutricionais mais eficientes, seguras e sustentáveis para cães e gatos mantidos em ambientes urbanos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura selecionada evidenciou consenso entre os autores quanto à relevância do manejo alimentar como um dos principais determinantes da saúde metabólica de cães e gatos em ambientes urbanos. Os estudos revisados demonstram que a alimentação influencia diretamente o equilíbrio fisiológico dos animais, afetando parâmetros relacionados ao peso corporal, à função gastrointestinal, ao metabolismo energético e à prevenção de enfermidades crônicas. Nesse contexto, observou-se que práticas alimentares inadequadas, caracterizadas pelo fornecimento excessivo de calorias, baixa adequação nutricional e ausência de acompanhamento profissional, estão frequentemente associadas ao desenvolvimento de alterações metabólicas de importância clínica (Auto Lopes *et al.*, 2019; Silva Ogoshi *et al.*, 2024). Os resultados apontam ainda que o crescente processo de humanização dos animais de companhia modificou significativamente os hábitos alimentares dos tutores, ampliando tanto a oferta quanto a demanda por diferentes modelos nutricionais (Da Silva Mazon; Garcia de Moura, 2017).

Entre os distúrbios metabólicos identificados com maior frequência na literatura, a obesidade destacou-se como a condição mais amplamente discutida pelos pesquisadores. Os estudos analisados indicam que o excesso de peso constitui fator predisponente para diversas alterações fisiopatológicas, incluindo comprometimentos cardiovasculares, locomotores, endócrinos e inflamatórios, além de impactar

negativamente a longevidade e a qualidade de vida dos animais (Pereira de Souza Silva *et al.*, 2019). Em felinos, os resultados demonstram preocupação crescente com a incidência da obesidade em ambientes domiciliares urbanos, especialmente em decorrência da redução da atividade física e da inadequação dos programas alimentares (Bansemer Camillo Matias; Mendes Júnior, 2025). De maneira convergente, os trabalhos revisados reforçam que a prevenção dessas alterações depende da implementação de estratégias nutricionais individualizadas, associadas ao monitoramento contínuo da condição corporal e ao controle da ingestão energética.

Outro conjunto relevante de evidências refere-se ao papel do manejo nutricional na prevenção e no suporte terapêutico de enfermidades crônicas associadas a distúrbios metabólicos. Os resultados encontrados demonstram que intervenções alimentares específicas exercem influência significativa na evolução clínica de animais cardiopatas e nefropatas, contribuindo para a redução de fatores de risco e para a melhoria da qualidade de vida dos pacientes (De Carvalho Pantoja *et al.*, 2018; Rebouças Barbosa *et al.*, 2019). A literatura analisada sugere que o controle criterioso da composição nutricional das dietas, aliado ao acompanhamento veterinário, representa uma estratégia eficaz para minimizar complicações decorrentes dessas enfermidades. Tal constatação reforça a compreensão de que a alimentação deve ser considerada não apenas um recurso de manutenção fisiológica, mas também uma ferramenta preventiva e terapêutica de elevada relevância na medicina veterinária contemporânea.

No que se refere às tendências alimentares emergentes, verificou-se crescente interesse científico e comercial por alternativas consideradas mais naturais ou sustentáveis. Os estudos apontam aumento da procura por dietas naturais, preparações caseiras e alimentos minimamente processados, frequentemente associados pelos tutores a benefícios relacionados à saúde, ao bem-estar e à qualidade nutricional (Rufino Bragança; Oliveira Queiroz, 2020). As revisões conduzidas por De Souza Barcellos Lima e Mendes Júnior (2024) identificaram potenciais efeitos positivos dessas estratégias sobre a saúde intestinal de cães e gatos, enquanto Da Silva Mazzarino e Ferreira Lopes (2022) destacaram a necessidade de planejamento técnico rigoroso para garantir o adequado balanceamento nutricional. Complementarmente, estudos comparativos sobre digestibilidade demonstraram que diferentes modalidades alimentares podem apresentar variações significativas no aproveitamento dos nutrientes, influenciando diretamente os resultados metabólicos observados nos animais (Neshovska; Shindarska, 2021).

Entretanto, os resultados também revelaram importantes controvérsias relacionadas às alternativas alimentares não convencionais. Embora as dietas à base de alimentos crus sejam frequentemente associadas a maior naturalidade e digestibilidade, evidências científicas apontam potenciais riscos microbiológicos decorrentes da presença de agentes patogênicos capazes de afetar tanto os animais quanto os próprios tutores (Fredriksson-Ahomaa *et al.*, 2017). Além disso, verificou-se que a efetividade de dietas caseiras depende diretamente da adesão às formulações elaboradas por profissionais qualificados. Nesse sentido,

Halfen *et al.* (2017) observaram que muitos tutores promovem alterações não supervisionadas nas receitas prescritas, comprometendo o equilíbrio nutricional originalmente planejado. Tais resultados indicam que a adoção de estratégias alimentares alternativas exige acompanhamento técnico permanente, a fim de reduzir riscos e maximizar seus potenciais benefícios.

Por fim, a literatura revisada evidenciou que a sustentabilidade alimentar vem se consolidando como uma temática cada vez mais presente nas discussões relacionadas à nutrição de animais de companhia. Os estudos analisados demonstram crescente interesse em compreender os impactos ambientais, econômicos e sociais associados à produção e ao consumo de alimentos destinados a cães e gatos. Nesse contexto, destacam-se debates envolvendo a utilização de ingredientes geneticamente modificados, cuja aplicação ainda suscita questionamentos quanto à segurança, à aceitação dos consumidores e às implicações ambientais de longo prazo (Pereira Maia; Do Espírito Santo Pereira, 2023). Em conjunto, os resultados revelam uma tendência de integração entre saúde metabólica, nutrição preventiva e sustentabilidade, indicando que futuras estratégias de manejo alimentar deverão conciliar eficiência nutricional, segurança sanitária, responsabilidade ambiental e promoção do bem-estar animal, configurando uma abordagem cada vez mais abrangente e multidisciplinar.

4.2 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nesta revisão permitem inferir que o manejo alimentar sustentável representa uma estratégia promissora para a prevenção de distúrbios metabólicos em cães e gatos mantidos em ambientes urbanos, atendendo diretamente ao objetivo central deste estudo. A análise integrada da literatura demonstra que a alimentação ultrapassa sua função biológica básica de suprimento nutricional, configurando-se como um instrumento capaz de influenciar a saúde metabólica, o bem-estar animal e, potencialmente, aspectos relacionados à sustentabilidade dos sistemas de produção e consumo destinados ao setor pet. Nesse sentido, os achados corroboram a compreensão de que práticas alimentares adequadamente planejadas podem contribuir para a redução de fatores de risco associados a doenças crônicas, especialmente em um contexto marcado pela crescente urbanização, pela redução dos níveis de atividade física dos animais e pela intensificação dos processos de humanização da relação entre tutores e animais de companhia (Auto Lopes *et al.*, 2019; Silva Ogoshi *et al.*, 2024; Da Silva Mazon; Garcia de Moura, 2017).

Ao comparar os estudos analisados, observa-se significativa convergência quanto ao reconhecimento da obesidade como um dos principais desafios contemporâneos da medicina veterinária preventiva. Os trabalhos de Pereira de Souza Silva *et al.* (2019) e Bansemer Camillo Matias e Mendes

Júnior (2025) demonstram que o excesso de peso está intimamente relacionado a alterações metabólicas capazes de comprometer múltiplos sistemas orgânicos, reforçando a necessidade de intervenções nutricionais precoces. Essa perspectiva é consistente com a literatura que enfatiza a importância do controle da ingestão energética e da individualização das dietas como medidas preventivas fundamentais. Entretanto, embora exista consenso acerca da relevância do manejo nutricional no controle da obesidade, persistem desafios relacionados à adesão dos tutores às recomendações profissionais, aspecto que se torna particularmente evidente nos achados apresentados por Halfen *et al.* (2017), os quais evidenciam frequentes modificações não supervisionadas em dietas prescritas. Tal comportamento sugere que a efetividade das estratégias nutricionais não depende exclusivamente da qualidade técnica das recomendações, mas também de fatores comportamentais e educacionais que influenciam a tomada de decisão dos responsáveis pelos animais.

Outro ponto relevante refere-se ao reconhecimento do manejo alimentar como componente essencial na prevenção e no controle de enfermidades metabólicas e sistêmicas. Os estudos voltados à nutrição de animais cardiopatas e nefropatas evidenciam que intervenções alimentares específicas são capazes de modular a progressão de doenças crônicas, contribuindo para a manutenção da homeostase fisiológica e para a melhoria da qualidade de vida dos pacientes (De Carvalho Pantoja *et al.*, 2018; Rebouças Barbosa *et al.*, 2019). Sob essa perspectiva, os resultados reforçam uma importante evolução conceitual observada na medicina veterinária contemporânea, na qual a alimentação deixa de ser compreendida apenas como elemento de suporte e passa a ocupar papel central nas estratégias preventivas e terapêuticas. Essa interpretação amplia as possibilidades de atuação clínica e fortalece o entendimento de que programas nutricionais adequados podem produzir benefícios substanciais em diferentes condições metabólicas, mesmo antes do surgimento de manifestações clínicas evidentes.

No que diz respeito às tendências alimentares emergentes, a literatura revela simultaneamente avanços e controvérsias. Por um lado, observa-se crescente valorização de dietas naturais, caseiras e minimamente processadas, frequentemente associadas à melhoria da saúde intestinal e à maior proximidade com padrões alimentares considerados biologicamente adequados (De Souza Barcellos Lima; Mendes Júnior, 2024; Da Silva Mazzarino; Ferreira Lopes, 2022). Adicionalmente, estudos comparativos sobre digestibilidade indicam que determinadas modalidades alimentares podem favorecer o aproveitamento de nutrientes em comparação a dietas convencionais (Neshovska; Shindarska, 2021). Por outro lado, os resultados apresentados por Fredriksson-Ahomaa *et al.* (2017) evidenciam riscos sanitários associados ao fornecimento de alimentos crus, especialmente em razão da possibilidade de contaminação microbiológica. Essa divergência demonstra que a busca por alternativas alimentares mais sustentáveis ou naturais não deve prescindir de avaliações rigorosas sobre segurança alimentar, equilíbrio nutricional e evidências científicas disponíveis. Assim, a sustentabilidade não pode ser reduzida exclusivamente à origem dos ingredientes ou

ao grau de processamento dos alimentos, devendo incorporar uma análise abrangente dos impactos sobre a saúde animal, a segurança sanitária e os sistemas produtivos envolvidos.

Sob o ponto de vista teórico, os resultados sugerem a necessidade de integrar conhecimentos tradicionalmente abordados de forma fragmentada pela literatura. A aproximação entre nutrição clínica, sustentabilidade, comportamento dos tutores e transformações do mercado pet food evidencia a natureza multidimensional do fenômeno investigado. Nesse contexto, os trabalhos de Rufino Bragança e Oliveira Queiroz (2020) e Da Silva Mazon e Garcia de Moura (2017) contribuem para compreender como mudanças socioculturais e mercadológicas influenciam as práticas alimentares direcionadas aos animais de companhia. De maneira complementar, a discussão acerca do uso de ingredientes geneticamente modificados apresentada por Pereira Maia e Do Espírito Santo Pereira (2023) amplia o debate para dimensões econômicas, ambientais e éticas ainda insuficientemente exploradas. Tais aspectos indicam que futuras investigações deverão considerar não apenas os efeitos nutricionais imediatos das dietas, mas também seus impactos em sistemas mais amplos relacionados à sustentabilidade e ao consumo responsável.

Por fim, é importante reconhecer as limitações inerentes à presente revisão narrativa. Embora essa metodologia possibilite uma análise abrangente, interpretativa e integradora da literatura, ela também apresenta maior suscetibilidade à subjetividade na seleção, organização e interpretação das fontes consultadas. Diferentemente de revisões sistemáticas e metanálises, a revisão narrativa não adota protocolos estatísticos rigorosos para mensuração da qualidade dos estudos ou para síntese quantitativa dos resultados, o que pode influenciar a representatividade das evidências analisadas. Além disso, a heterogeneidade metodológica das publicações disponíveis sobre alimentação sustentável, nutrição clínica e distúrbios metabólicos em cães e gatos dificulta comparações diretas entre os achados. Apesar dessas limitações, a presente revisão oferece uma visão abrangente e criticamente fundamentada do tema, permitindo identificar tendências consistentes, lacunas de conhecimento e perspectivas relevantes para o avanço científico e para o aprimoramento das práticas de manejo alimentar voltadas à promoção da saúde animal em ambientes urbanos.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica narrativa permitiu analisar o manejo alimentar sustentável como uma importante ferramenta para a prevenção de distúrbios metabólicos em cães e gatos mantidos em ambientes urbanos, alcançando o objetivo geral proposto e possibilitando uma compreensão ampliada das múltiplas relações existentes entre nutrição, saúde animal e sustentabilidade. A partir da integração dos estudos examinados, foi possível verificar que a alimentação exerce papel central na manutenção do

equilíbrio metabólico, influenciando diretamente a prevenção de enfermidades crônicas, a qualidade de vida e a longevidade dos animais de companhia. Mais do que um recurso voltado ao atendimento das necessidades nutricionais básicas, o manejo alimentar revelou-se um elemento estratégico capaz de atuar simultaneamente na promoção da saúde, na redução de fatores de risco e na construção de práticas mais responsáveis sob a perspectiva socioambiental.

Os resultados evidenciaram que a crescente urbanização, associada às transformações nos hábitos de vida dos animais e ao fortalecimento dos vínculos afetivos entre tutores e pets, tem contribuído para o surgimento de novos desafios relacionados à alimentação. Nesse contexto, observou-se que condições como obesidade, alterações cardiovasculares, comprometimentos renais e desequilíbrios gastrointestinais apresentam estreita relação com práticas alimentares inadequadas, reforçando a necessidade de intervenções preventivas baseadas em critérios científicos. Da mesma forma, verificou-se que estratégias nutricionais planejadas e individualizadas podem contribuir significativamente para a manutenção da saúde metabólica, demonstrando o potencial da alimentação como instrumento de prevenção e suporte clínico em diferentes condições fisiológicas e patológicas.

Outro aspecto relevante identificado ao longo da revisão refere-se à crescente diversificação das alternativas alimentares disponíveis para cães e gatos. O avanço das discussões sobre dietas naturais, preparações caseiras, alimentos minimamente processados e modelos nutricionais sustentáveis evidencia uma mudança de paradigma na forma como a alimentação animal vem sendo concebida e aplicada. Contudo, os resultados também demonstraram que a adoção dessas estratégias requer cautela, planejamento técnico e acompanhamento profissional, uma vez que benefícios potenciais podem ser comprometidos quando não há equilíbrio nutricional, segurança sanitária ou adequação às necessidades específicas de cada animal. Dessa forma, a sustentabilidade alimentar deve ser compreendida de maneira ampla, contemplando simultaneamente aspectos nutricionais, ambientais, econômicos e de bem-estar animal.

Sob a perspectiva científica, o estudo contribui para fortalecer a compreensão de que a prevenção dos distúrbios metabólicos não depende exclusivamente da intervenção clínica após o estabelecimento das doenças, mas também da implementação de medidas preventivas capazes de atuar sobre fatores modificáveis relacionados ao manejo alimentar. Ao integrar conhecimentos provenientes de diferentes abordagens da nutrição veterinária, da medicina preventiva e das discussões contemporâneas sobre sustentabilidade, esta revisão amplia o entendimento acerca da complexidade do tema e evidencia a necessidade de abordagens interdisciplinares para enfrentar os desafios impostos pelo crescimento da população de animais de companhia nos centros urbanos.

Além de suas contribuições teóricas, o estudo apresenta relevância prática para médicos-veterinários, nutricionistas veterinários, pesquisadores, formuladores de políticas públicas e tutores, ao reunir evidências capazes de subsidiar decisões relacionadas à alimentação de cães e gatos. A valorização

de estratégias alimentares fundamentadas em evidências científicas pode favorecer a promoção da saúde animal, reduzir a incidência de enfermidades metabólicas e estimular práticas de consumo mais conscientes e sustentáveis. Nesse sentido, a disseminação do conhecimento produzido pela literatura científica torna-se fundamental para aproximar os avanços acadêmicos das demandas observadas na realidade cotidiana dos animais e de seus responsáveis.

Por fim, recomenda-se que pesquisas futuras aprofundem a investigação dos impactos de longo prazo das diferentes estratégias alimentares sobre a saúde metabólica de cães e gatos, especialmente por meio de estudos longitudinais, ensaios clínicos controlados e análises comparativas envolvendo diferentes modelos nutricionais. Também se mostra relevante ampliar o conhecimento acerca dos efeitos ambientais associados à produção e ao consumo de alimentos para animais de companhia, bem como explorar aspectos relacionados ao comportamento dos tutores, à adesão às recomendações profissionais e à viabilidade econômica de práticas alimentares sustentáveis. O avanço dessas investigações poderá contribuir para o desenvolvimento de diretrizes mais robustas e integradas, capazes de promover simultaneamente saúde, bem-estar e sustentabilidade na alimentação de cães e gatos em ambientes urbanos.

REFERÊNCIAS

AUTO LOPES, L. *et al.* Manejo nutricional de cães e gatos domiciliados no município de Maceió, Alagoas, Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 17, n. 3, p. 36-40, 2019.

BANSEMER CAMILLO MATIAS, L.; MENDES JÚNIOR, A. F. Abordagem clínica e nutricional da obesidade felina: revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 14, n. 2, e1514248111, p. 1-9, 2025.

DA SILVA MAZON, M.; GARCIA DE MOURA, W. Cachorros e humanos: mercado de rações pet em perspectiva sociológica. **Civitas: revista de Ciências Sociais**, v. 17, n. 1, p. 138-158, 2017.

DA SILVA MAZZARINO, E.; FERREIRA LOPES, J. General aspects of providing raw or cooked alternative food for dogs. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, e137111637747, p. 1-9, 2022.

DE CARVALHO PANTOJA, J. *et al.* Alimentação de cães e gatos cardiopatas. **Pubvet**, v. 12, n. 11, a213, p. 1-8, 2018.

DE SOUZA BARCELLOS LIMA, L.; MENDES JÚNIOR, A. F. Alimentação natural e seus efeitos na saúde intestinal de cães e gatos: revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 11, e107131147480, p. 1-11, 2024.

FREDRIKSSON-AHOMAA, M. *et al.* Raw meat-based diets in dogs and cats. **Veterinary Sciences**, v. 4, n. 3, 33, p. 1-9, 2017.

HALFEN, D. P. *et al.* Tutores de cães consideram a dieta caseira como adequada, mas alteram as fórmulas prescritas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 12, p. 1453-1459, 2017.

NESHOVSKA, H.; SHINDARSKA, Z. Comparative study of the digestibility of dry and raw food in dogs. **International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry**, v. 6, n. 2, p. 01-03, 2021.

PEREIRA DE SOUZA SILVA, L. *et al.* Manejo nutricional para cães e gatos obesos. **Pubvet**, v. 13, n. 5, a339, p. 1-12, 2019.

PEREIRA MAIA, E.; DO ESPÍRITO SANTO PEREIRA, K. D. O uso de alimentos transgênicos na dieta de cães e gatos. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 3, p. 10929-10947, 2023.

REBOUÇAS BARBOSA, C. *et al.* Manejo nutricional de cães e gatos nefropatas. **Pubvet**, v. 13, n. 2, a268, p. 1-8, 2019.

RUFINO BRAGANÇA, D.; OLIVEIRA QUEIROZ, E. Manejo nutricional de cães e gatos e as tendências no mercado pet food: revisão. **Pubvet**, v. 15, n. 2, a756, p. 1-11, 2020.

SILVA OGOSHI, R. C. *et al.* Conceitos básicos sobre nutrição e alimentação de cães e gatos. **Ciência Animal**, v. 25, n. 1, p. 64-75, 2024.

CAPÍTULO 12

MUDANÇAS NA PERFORMANCE: MELHORIAS OBSERVADAS NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO PÓS-INTERVENÇÕES CIRÚRGICAS EM REBANHOS

PERFORMANCE CHANGES: IMPROVEMENTS OBSERVED IN ZOOTECHNICAL PERFORMANCE AFTER SURGICAL INTERVENTIONS IN HERDS

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-012

Bruna Firmiano Gonçalves Regis
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-8526-666X

Camila Moura Chaves
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-5155-040X

Danielle Louise dos Santos Pacheco
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-7440-1703

Giovanna Sales de Alencar
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-8074-4884

Jarlys Loiola Melo
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-8590-2800

João Fernandes Floriano
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-5791-029X

Kamilly Klicielly Martins Ornelas
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-9671-0758

Lívia Delgado Martins
E-mail: ldelgadomartins@gmail.com

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Misael Conci de Brito
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-6002-8207

Nélio Barros Freitas
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-2672-1012

Rafael Ramos Brito
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-2472-8166

Rayane dos Santos Gonçalves
Lattes: https://lattes.cnpq.br/1816950358523594

Thiago Humberto Sartori Vieira
E-mail: thiagohumbertosartorivieira91@gmail.bom

Vilson Santos Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-3237-7278

Sâmela Keila Almeida dos Santos
Lattes: https://lattes.cnpq.br/4006250112218080

RESUMO

As intervenções cirúrgicas aplicadas à bovinocultura de corte desempenham papel relevante na definição dos índices produtivos e da qualidade dos produtos obtidos, justificando o interesse científico em compreender seus impactos sobre a performance zootécnica dos rebanhos. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar as alterações observadas no desempenho produtivo, nas características de carcaça e na qualidade da carne após a realização da castração em bovinos de corte. Para tanto, foi desenvolvida uma revisão bibliográfica narrativa, de natureza descritiva, analítica e interpretativa, baseada na seleção e análise crítica de publicações científicas nacionais e internacionais relacionadas ao tema. Os resultados evidenciaram que animais inteiros tendem a apresentar maior potencial de crescimento e desenvolvimento muscular, enquanto animais castrados demonstram vantagens associadas ao acabamento de carcaça, à deposição de gordura e à qualidade do produto final. Verificou-se ainda que fatores como idade da intervenção, genética e manejo nutricional influenciam significativamente as respostas produtivas. Conclui-se que os efeitos das intervenções cirúrgicas resultam da interação entre múltiplos fatores biológicos e ambientais, exigindo planejamento técnico para otimizar a eficiência produtiva e atender às demandas contemporâneas da produção animal.

Palavras-chave: Acabamento de carcaça; Bovinocultura de corte; Condição sexual; Imunocastração; Rendimento produtivo.

ABSTRACT

Surgical interventions applied to beef cattle production play a relevant role in defining productivity indices and the quality of the products obtained, justifying the scientific interest in understanding their impacts on herd zootechnical performance. In this context, the present study aimed to analyze the changes observed in productive performance, carcass characteristics, and meat quality following castration in beef cattle. A narrative literature review of a descriptive, analytical, and interpretative nature was conducted, based on the selection and critical analysis of national and international scientific publications related to the subject. The results showed that intact males tend to present greater growth potential and muscle development, whereas castrated animals demonstrate advantages associated with carcass finishing, fat deposition, and

final product quality. It was also found that factors such as age at intervention, genetics, and nutritional management significantly influence productive responses. It is concluded that the effects of surgical interventions result from the interaction of multiple biological and environmental factors, requiring technical planning to optimize productive efficiency and meet contemporary demands of animal production.

Keywords: Beef cattle production; Carcass finishing; Immunocastration; Productive performance; Sexual condition.

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por sistemas de produção animal mais eficientes, sustentáveis e alinhados às exigências dos mercados consumidores tem impulsionado o desenvolvimento e a adoção de estratégias capazes de maximizar os índices produtivos e econômicos da pecuária de corte. Nesse contexto, as intervenções cirúrgicas realizadas em rebanhos assumem papel relevante, especialmente quando associadas ao manejo reprodutivo e ao aprimoramento das características zootécnicas dos animais. Dentre essas práticas, a castração destaca-se por sua ampla utilização e por seus efeitos diretos sobre o comportamento, o desempenho produtivo, a composição corporal e a qualidade final da carne. Ao longo das últimas décadas, diversos estudos nacionais e internacionais têm investigado os impactos dessa intervenção sob diferentes condições de criação, grupos genéticos, idades de realização do procedimento e sistemas de terminação, evidenciando a complexidade dos mecanismos fisiológicos e produtivos envolvidos (Morgan *et al.*, 1993; Restle, Grassi e Dias Feijó, 1994a; Restle, Grassi e Dias Feijó, 1994b).

A relação entre condição sexual e desempenho zootécnico tem sido amplamente discutida na literatura científica em virtude de sua influência sobre parâmetros fundamentais da bovinocultura de corte, tais como ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça, deposição de gordura e qualidade da carne. Estudos conduzidos por Restle *et al.* (2000), Filho *et al.* (2001), Nunes Vaz *et al.* (2000) e Nunes Vaz *et al.* (2001) demonstraram que animais inteiros e castrados podem apresentar respostas produtivas distintas em função de fatores genéticos, nutricionais e ambientais, indicando que os efeitos da intervenção não devem ser analisados de forma isolada. Da mesma forma, pesquisas desenvolvidas por Castro da Costa *et al.* (2002), Pádua *et al.* (2004) e Vittori *et al.* (2007) evidenciaram que a interação entre genótipo, idade ao procedimento e sistema de produção pode modificar significativamente os resultados obtidos em campo, reforçando a necessidade de avaliações integradas sobre o tema.

Sob a perspectiva fisiológica, a castração promove alterações endócrinas capazes de modificar o metabolismo muscular e o padrão de crescimento dos bovinos. Morgan *et al.* (1993) verificaram que a remoção da influência hormonal masculina interfere nos processos de crescimento muscular e na dinâmica

de renovação proteica, repercutindo diretamente sobre o desenvolvimento corporal dos animais. Paralelamente, pesquisas conduzidas por Kellermann de Freitas *et al.* (2008), Vieira e Silva *et al.* (2008) e Malaguido Climaco (2008) demonstraram que os efeitos da castração podem variar conforme a idade dos bovinos, o manejo nutricional adotado e as condições de terminação, produzindo respostas distintas quanto ao desempenho produtivo e às características quantitativas e qualitativas da carcaça. Tais evidências indicam que os benefícios e limitações associados à intervenção cirúrgica dependem de múltiplos fatores que interagem de maneira dinâmica dentro dos sistemas produtivos.

Além dos aspectos relacionados ao crescimento e ao rendimento, a literatura também destaca repercussões importantes sobre a qualidade da carne e a valorização comercial dos animais. Nunes Vaz *et al.* (2000) observaram diferenças em atributos qualitativos da carcaça e da carne entre machos inteiros e castrados abatidos precocemente, enquanto Nunes Vaz *et al.* (2001) identificaram variações na composição química da carne em diferentes grupos genéticos. Resultados semelhantes foram reportados por Castro da Costa *et al.* (2002), Pádua *et al.* (2004) e Kellermann de Freitas *et al.* (2008), os quais associaram a condição sexual a modificações na deposição de gordura, no acabamento de carcaça e em características valorizadas pela indústria frigorífica. Mais recentemente, Zardo *et al.* (2018) ampliaram essa discussão ao comparar os efeitos da castração cirúrgica e da imunocastração, evidenciando a busca contínua por alternativas capazes de conciliar desempenho produtivo, bem-estar animal e qualidade do produto final.

Diante desse cenário, emerge como questão central desta revisão compreender de que maneira as intervenções cirúrgicas, particularmente a castração, influenciam as mudanças observadas na performance zootécnica dos rebanhos bovinos e quais fatores condicionam a magnitude dessas respostas. Embora exista expressiva produção científica sobre o tema, os resultados encontrados nem sempre são convergentes, especialmente quando considerados diferentes grupos genéticos, idades ao procedimento, sistemas de alimentação e estratégias de terminação. Essa variabilidade torna necessária a reunião, análise crítica e interpretação integrada das evidências disponíveis, permitindo identificar tendências, lacunas do conhecimento e possíveis implicações práticas para os sistemas modernos de produção animal.

Nesse sentido, justifica-se a realização de uma revisão bibliográfica de natureza narrativa, uma vez que essa abordagem possibilita a integração de diferentes perspectivas metodológicas, contextos produtivos e resultados experimentais publicados ao longo do tempo, favorecendo uma compreensão abrangente do fenômeno investigado. Assim, o presente artigo tem como objetivo geral analisar as mudanças na performance zootécnica observadas após intervenções cirúrgicas em rebanhos bovinos, com ênfase na castração, considerando seus efeitos sobre o desempenho produtivo, as características de carcaça e a qualidade da carne. Como objetivos específicos, busca-se identificar os principais impactos da condição sexual sobre os indicadores zootécnicos, avaliar a influência da idade à castração e dos diferentes grupos genéticos nos resultados produtivos, examinar as alterações fisiológicas associadas ao procedimento e

discutir as evidências científicas disponíveis acerca dos benefícios, limitações e perspectivas de aplicação dessas intervenções nos sistemas contemporâneos de produção animal.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A busca por maior eficiência produtiva na bovinocultura de corte tem direcionado a atenção de pesquisadores e produtores para práticas de manejo capazes de influenciar positivamente o desempenho zootécnico dos animais. Entre essas estratégias, a castração ocupa posição de destaque por constituir uma intervenção amplamente difundida e associada a importantes alterações fisiológicas, comportamentais e produtivas. Sob o ponto de vista conceitual, a castração consiste na interrupção da função gonadal dos machos, promovendo modificações no perfil hormonal que repercutem diretamente sobre o crescimento corporal, a deposição de tecidos e as características da carcaça. Conforme demonstrado por Morgan *et al.* (1993), a redução dos níveis de testosterona afeta mecanismos relacionados ao crescimento muscular, à renovação de proteínas miofibrilares e à atividade de enzimas envolvidas na proteólise, estabelecendo bases fisiológicas para as diferenças observadas entre animais inteiros e castrados. A partir dessa compreensão, a literatura passou a investigar de forma mais aprofundada os impactos da condição sexual sobre indicadores produtivos de interesse econômico, consolidando um importante campo de estudos dentro da ciência animal.

No contexto do desempenho produtivo, diferentes autores têm demonstrado que a manutenção ou remoção da atividade hormonal masculina produz respostas distintas em relação ao ganho de peso e à velocidade de crescimento dos bovinos. Os estudos conduzidos por Restle, Grassi e Dias Feijó (1994b) verificaram que animais inteiros tendem a apresentar evolução ponderal superior em determinadas fases de desenvolvimento, resultado posteriormente corroborado por Restle *et al.* (2000), que identificaram maior potencial de crescimento em machos não castrados pertencentes a diferentes grupos genéticos. Resultados semelhantes foram observados por Filho *et al.* (2001), Vittori *et al.* (2007) e Vieira e Silva *et al.* (2008), os quais associaram a presença dos hormônios androgênicos a maiores taxas de crescimento e melhor eficiência de utilização dos nutrientes. Entretanto, embora exista relativa convergência quanto à superioridade do desempenho ponderal dos animais inteiros, a literatura demonstra que essa vantagem nem sempre se traduz em maior retorno econômico, uma vez que outros fatores relacionados à qualidade da carcaça e às exigências de mercado também influenciam a rentabilidade dos sistemas produtivos.

Paralelamente às avaliações de desempenho, diversos pesquisadores concentraram esforços na análise das características quantitativas e qualitativas da carcaça. Nesse aspecto, uma das principais correntes teóricas encontradas na literatura sustenta que a castração favorece a deposição de gordura subcutânea e melhora o acabamento da carcaça, características frequentemente valorizadas pela indústria

frigorífica. Trabalhos desenvolvidos por Nunes Vaz *et al.* (2000), Nunes Vaz *et al.* (2001), Castro da Costa *et al.* (2002) e Pádua *et al.* (2004) demonstraram que animais castrados tendem a apresentar maior cobertura de gordura e melhor uniformidade de acabamento quando comparados aos inteiros. Da mesma forma, Kellermann de Freitas *et al.* (2008) observaram diferenças significativas entre bovinos Nelore inteiros e castrados quanto à composição corporal e às características da carcaça, evidenciando a influência da condição sexual sobre parâmetros diretamente relacionados à qualidade comercial da carne. Em complemento, Restle, Grassi e Dias Feijó (1994a) destacaram que a idade em que a castração é realizada pode modificar substancialmente os resultados obtidos, indicando que o momento da intervenção constitui variável determinante para a expressão dos efeitos produtivos esperados.

Outra perspectiva recorrente na literatura refere-se à interação entre fatores genéticos, nutricionais e ambientais na determinação das respostas zootécnicas pós-castração. Estudos conduzidos por Filho *et al.* (2001), Pádua *et al.* (2004) e Vittori *et al.* (2007) evidenciaram que animais pertencentes a diferentes grupos raciais não respondem de maneira uniforme ao procedimento, demonstrando que o genótipo exerce papel relevante sobre o desempenho e as características de carcaça. Além disso, Malaguido Climaco (2008) verificou que estratégias de suplementação alimentar podem potencializar ou atenuar os efeitos decorrentes da condição sexual, enquanto Castro da Costa *et al.* (2002) ressaltaram a influência do peso de abate sobre os resultados produtivos e qualitativos. Essas evidências reforçam uma concepção contemporânea segundo a qual os efeitos da castração não devem ser interpretados isoladamente, mas sim como resultado da interação entre múltiplos componentes do sistema de produção, abrangendo fatores biológicos, nutricionais e gerenciais.

Embora exista ampla produção científica sobre o tema, persistem controvérsias quanto à magnitude dos benefícios associados à castração e às condições ideais para sua realização. Parte dos estudos aponta vantagens produtivas dos animais inteiros em termos de crescimento e rendimento muscular, enquanto outra parcela destaca os ganhos qualitativos observados em animais castrados, especialmente no que se refere ao acabamento da carcaça e à qualidade da carne (Nunes Vaz *et al.*, 2000; Nunes Vaz *et al.*, 2001; Vieira e Silva *et al.*, 2008). Essa aparente divergência não necessariamente representa uma contradição, mas evidencia que diferentes objetivos produtivos podem conduzir a interpretações distintas sobre a eficácia da intervenção. Além disso, aspectos relacionados ao bem-estar animal, à redução do estresse e à adoção de métodos alternativos têm ampliado o debate científico, favorecendo o surgimento de novas abordagens investigativas.

Nesse contexto, pesquisas mais recentes passaram a explorar alternativas à castração cirúrgica convencional, buscando conciliar desempenho produtivo, qualidade da carne e princípios de bem-estar animal. Zardo *et al.* (2018), ao compararem a castração cirúrgica e a imunocastração, observaram resultados que sugerem potencial aplicação de métodos menos invasivos em determinados sistemas produtivos.

Apesar dos avanços observados, permanecem lacunas relacionadas à avaliação de longo prazo dos diferentes métodos de intervenção, à influência das novas tecnologias de manejo sobre distintos grupos genéticos e à integração entre indicadores produtivos, econômicos e de bem-estar. Dessa forma, a literatura disponível demonstra que a compreensão das mudanças na performance zootécnica pós-intervenções cirúrgicas ainda representa um campo em constante evolução, no qual a análise conjunta das evidências existentes constitui instrumento fundamental para subsidiar decisões técnicas e ampliar o conhecimento científico aplicado à produção animal.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, assumindo natureza descritiva, analítica e interpretativa. Essa abordagem metodológica foi adotada por possibilitar a compreensão ampla e contextualizada das evidências científicas relacionadas às mudanças observadas no desempenho zootécnico de rebanhos submetidos a intervenções cirúrgicas, com ênfase na castração de bovinos de corte. Diferentemente das revisões sistemáticas, que se orientam pela mensuração quantitativa dos resultados, a revisão narrativa permite explorar múltiplas perspectivas teóricas e metodológicas, favorecendo a integração crítica do conhecimento produzido ao longo do tempo. Nesse sentido, o estudo busca reunir, discutir e interpretar os principais achados científicos disponíveis sobre o tema, contribuindo para a construção de uma visão abrangente acerca dos efeitos produtivos, fisiológicos e qualitativos decorrentes dessas intervenções.

A etapa de levantamento bibliográfico foi conduzida a partir da consulta a bases de dados científicas amplamente reconhecidas no meio acadêmico, incluindo plataformas nacionais e internacionais especializadas nas áreas de Zootecnia, Medicina Veterinária, Ciências Agrárias e Produção Animal. Para a identificação das publicações, foram utilizados descritores controlados e não controlados relacionados ao tema da pesquisa, em português e inglês, combinados por meio de operadores booleanos, tais como AND, OR, NOT, NEAR e SAME. Essa estratégia permitiu ampliar o alcance das buscas sem comprometer a especificidade dos resultados obtidos, favorecendo a localização de estudos diretamente relacionados à influência das intervenções cirúrgicas sobre indicadores produtivos, características de carcaça, qualidade da carne e desempenho animal.

Quanto aos critérios de seleção, foram considerados documentos científicos e técnicos que apresentassem relevância direta para os objetivos propostos, incluindo artigos publicados em periódicos especializados, trabalhos apresentados em eventos científicos, capítulos de livros, dissertações, teses, relatórios técnicos e demais publicações acadêmicas reconhecidas pela comunidade científica. Buscou-se contemplar estudos desenvolvidos em diferentes contextos produtivos e envolvendo distintos grupos

genéticos, sistemas de manejo e metodologias experimentais, de forma a garantir maior diversidade de perspectivas analíticas. Foram incluídas publicações que abordassem especificamente os efeitos da castração e de outras intervenções cirúrgicas sobre parâmetros zootécnicos, enquanto estudos com escassa relação temática, insuficiência metodológica ou informações incompletas foram excluídos da análise.

O processo de seleção das referências seguiu uma sequência estruturada composta pelas etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos materiais considerados pertinentes ao tema investigado. Inicialmente, realizou-se a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave das publicações localizadas. Em seguida, os documentos potencialmente relevantes foram submetidos à leitura integral, possibilitando a avaliação de sua aderência aos objetivos da pesquisa, da qualidade metodológica empregada e da consistência dos resultados apresentados. Essa etapa também permitiu verificar a confiabilidade das informações, a clareza dos procedimentos adotados pelos autores e a pertinência das conclusões alcançadas em cada estudo analisado.

Na fase analítica, as informações coletadas foram organizadas e examinadas de maneira comparativa, buscando identificar convergências, divergências e tendências recorrentes na literatura especializada. Particular atenção foi direcionada à análise dos efeitos da condição sexual, da idade de realização das intervenções, das características genéticas dos animais e dos diferentes sistemas de produção sobre os indicadores de desempenho zootécnico. Além disso, foram observadas possíveis relações entre os aspectos fisiológicos decorrentes das intervenções e os resultados produtivos reportados pelos estudos, permitindo uma interpretação mais aprofundada dos mecanismos envolvidos nas respostas observadas em diferentes contextos experimentais.

Por fim, procedeu-se à síntese crítica das evidências selecionadas, integrando os resultados encontrados em um corpo teórico coerente e articulado. Essa etapa teve como finalidade não apenas sistematizar os conhecimentos disponíveis, mas também evidenciar lacunas existentes, limitações metodológicas recorrentes e oportunidades para futuras investigações. Dessa forma, a metodologia adotada possibilitou construir uma análise abrangente e fundamentada sobre as mudanças na performance zootécnica pós-intervenções cirúrgicas em rebanhos, oferecendo subsídios teóricos e práticos capazes de contribuir para o avanço do conhecimento científico e para o aperfeiçoamento das estratégias de manejo aplicadas à produção animal.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise integrada dos estudos revisados permitiu identificar que a condição sexual dos bovinos constitui um dos fatores mais influentes sobre o desempenho zootécnico, repercutindo diretamente no crescimento corporal, na composição da carcaça e na qualidade da carne. De modo geral, os resultados

evidenciam que animais mantidos inteiros tendem a apresentar maior velocidade de crescimento e maior potencial de ganho de peso quando comparados aos castrados. Essa tendência foi observada em diferentes grupos genéticos e sistemas produtivos, sendo reportada por Restle, Grassi e Dias Feijó (1994b), Restle *et al.* (2000), Filho *et al.* (2001), Vittori *et al.* (2007) e Vieira e Silva *et al.* (2008). Tais estudos demonstram que a manutenção da atividade hormonal masculina favorece o desenvolvimento muscular e a eficiência biológica de crescimento, permitindo que os animais direcionem maior proporção dos nutrientes consumidos para a deposição de tecido magro. Esses resultados corroboram os mecanismos fisiológicos descritos por Morgan *et al.* (1993), os quais associam a ação dos hormônios androgênicos ao estímulo dos processos de síntese proteica e crescimento muscular.

Entretanto, embora a superioridade dos animais inteiros em relação ao desempenho ponderal tenha sido frequentemente observada, os resultados também revelam que a castração promove alterações importantes nas características de carcaça. Em diferentes condições experimentais, verificou-se que os animais castrados apresentam maior deposição de gordura subcutânea, melhor acabamento e maior uniformidade da carcaça, atributos frequentemente valorizados pelos frigoríficos e pelos mercados consumidores. Essa tendência foi evidenciada nos estudos desenvolvidos por Nunes Vaz *et al.* (2000), Nunes Vaz *et al.* (2001), Castro da Costa *et al.* (2002), Pádua *et al.* (2004), Kellermann de Freitas *et al.* (2008) e Vieira e Silva *et al.* (2008). Em conjunto, esses trabalhos demonstram que a redução da influência hormonal decorrente da castração altera o direcionamento metabólico dos nutrientes, favorecendo a deposição de gordura em detrimento da formação de tecido muscular, o que contribui para a obtenção de carcaças com melhor cobertura adiposa e maior adequação aos padrões comerciais exigidos em diversos mercados.

Outro resultado recorrente identificado na literatura refere-se à influência da idade em que a intervenção é realizada. Os estudos demonstram que a resposta produtiva à castração não depende apenas da condição sexual final do animal, mas também do momento em que ocorre a interrupção da atividade gonadal. Restle, Grassi e Dias Feijó (1994a) verificaram diferenças nas características de carcaça entre animais castrados em distintas fases de desenvolvimento, enquanto Filho *et al.* (2001) e Kellermann de Freitas *et al.* (2008) observaram que a idade ao procedimento interfere tanto no desempenho produtivo quanto nos atributos qualitativos da carcaça. De forma geral, os resultados sugerem que a castração realizada em idades mais avançadas tende a preservar parte das vantagens relacionadas ao crescimento proporcionado pelos hormônios androgênicos, sem comprometer completamente os benefícios associados ao acabamento de carcaça. Tal constatação evidencia a importância do planejamento estratégico dessa intervenção dentro dos sistemas de produção.

Além da idade, a literatura analisada demonstrou que fatores genéticos e nutricionais exercem papel decisivo na magnitude das respostas observadas após a castração. Trabalhos conduzidos por Filho *et al.* (2001), Pádua *et al.* (2004), Vittori *et al.* (2007) e Nunes Vaz *et al.* (2001) revelaram que diferentes grupos genéticos apresentam comportamentos produtivos distintos diante da mesma condição sexual, indicando que a interação entre genética e manejo influencia diretamente os resultados obtidos. Paralelamente, Malaguido Climaco (2008) evidenciou que estratégias de suplementação alimentar podem modificar significativamente o desempenho de animais inteiros e castrados durante a fase de terminação, enquanto Castro da Costa *et al.* (2002) demonstraram que o peso de abate também interfere nas características finais da carcaça. Esses achados reforçam a compreensão de que os efeitos das intervenções cirúrgicas não são uniformes, mas dependem da interação entre múltiplos fatores biológicos e ambientais presentes nos sistemas produtivos.

No que se refere à qualidade da carne, os estudos revisados apontam uma tendência consistente de melhoria dos atributos qualitativos em animais castrados. Nunes Vaz *et al.* (2000) verificaram diferenças favoráveis relacionadas à qualidade da carne de machos Hereford castrados abatidos precocemente, enquanto Nunes Vaz *et al.* (2001) identificaram alterações na composição química da carne em diferentes grupos genéticos submetidos à castração. Resultados complementares obtidos por Kellermann de Freitas *et al.* (2008) e Pádua *et al.* (2004) reforçam a associação entre maior deposição de gordura intramuscular e melhoria de características sensoriais valorizadas pelo consumidor. Embora os animais inteiros frequentemente apresentem maior rendimento muscular, os resultados indicam que a castração pode favorecer atributos relacionados à maciez, à palatabilidade e ao acabamento comercial da carne, aspectos relevantes para a agregação de valor ao produto final.

Por fim, uma das tendências mais relevantes identificadas na literatura recente refere-se à busca por alternativas capazes de conciliar desempenho produtivo, qualidade da carne e bem-estar animal. Nesse contexto, Zardo *et al.* (2018) observaram que a imunocastração apresenta potencial para produzir resultados produtivos comparáveis aos obtidos pela castração cirúrgica em determinadas condições, ampliando as possibilidades de manejo disponíveis aos produtores. De maneira geral, os estudos analisados convergem para a compreensão de que não existe uma estratégia universalmente superior para todos os sistemas de produção. Ao contrário, os resultados indicam que a escolha entre manter animais inteiros, realizar a castração cirúrgica ou adotar métodos alternativos deve considerar objetivos produtivos específicos, exigências de mercado, características genéticas do rebanho e condições de manejo. Assim, a principal contribuição da literatura revisada consiste em demonstrar que as mudanças observadas na performance zootécnica pós-intervenções cirúrgicas resultam de uma complexa interação entre fatores fisiológicos, genéticos, nutricionais e econômicos, exigindo análises integradas para a tomada de decisões tecnicamente fundamentadas.

4.2 DISCUSSÃO

Os resultados identificados na literatura analisada permitem compreender que as mudanças observadas na performance zootécnica após intervenções cirúrgicas em rebanhos bovinos, particularmente a castração, constituem um fenômeno multifatorial, influenciado por variáveis fisiológicas, genéticas, nutricionais e gerenciais. Em consonância com o objetivo central deste estudo, verificou-se que a condição sexual exerce influência significativa sobre o desempenho produtivo e sobre as características da carcaça, porém os efeitos observados não podem ser interpretados de forma isolada. Embora diversos trabalhos demonstrem vantagens dos animais inteiros em termos de ganho de peso e crescimento corporal, a literatura também evidencia benefícios consistentes da castração relacionados ao acabamento de carcaça e à qualidade da carne (Restle *et al.*, 2000; Filho *et al.*, 2001; Nunes Vaz *et al.*, 2000; Vieira e Silva *et al.*, 2008). Dessa forma, os resultados sugerem que a definição da melhor estratégia de manejo depende diretamente dos objetivos produtivos pretendidos, não sendo possível estabelecer uma superioridade absoluta entre as diferentes condições sexuais avaliadas.

A análise comparativa dos estudos revela importantes convergências quanto aos mecanismos biológicos responsáveis pelas diferenças observadas entre animais inteiros e castrados. Os achados de Morgan *et al.* (1993), ao demonstrarem a influência dos hormônios androgênicos sobre o crescimento muscular e o metabolismo proteico, fornecem suporte fisiológico para os resultados produtivos reportados posteriormente por Restle, Grassi e Dias Feijó (1994b), Restle *et al.* (2000), Vittori *et al.* (2007) e Vieira e Silva *et al.* (2008). Em conjunto, essas pesquisas apontam que a manutenção da atividade hormonal masculina favorece o desenvolvimento de tecido muscular e contribui para maiores taxas de crescimento. Entretanto, quando os resultados são analisados sob a perspectiva da qualidade da carcaça e da carne, observa-se uma mudança de enfoque, uma vez que estudos conduzidos por Nunes Vaz *et al.* (2000), Nunes Vaz *et al.* (2001), Castro da Costa *et al.* (2002) e Kellermann de Freitas *et al.* (2008) demonstram vantagens atribuídas aos animais castrados, especialmente em relação à deposição de gordura e ao acabamento comercial. Tal constatação evidencia que os diferentes estudos não necessariamente apresentam conclusões contraditórias, mas analisam dimensões distintas da eficiência produtiva.

As divergências observadas entre alguns resultados podem ser explicadas pela heterogeneidade dos delineamentos experimentais, dos grupos genéticos avaliados e dos sistemas de produção adotados. Filho *et al.* (2001), Pádua *et al.* (2004) e Vittori *et al.* (2007) demonstraram que a interação entre genótipo e condição sexual influencia diretamente os resultados produtivos, indicando que a resposta à castração não ocorre de maneira uniforme entre diferentes populações bovinas. De forma semelhante, Malaguido Climaco (2008) verificou que estratégias nutricionais distintas podem modificar substancialmente o desempenho dos animais, enquanto Castro da Costa *et al.* (2002) ressaltaram a relevância do peso de abate na expressão

das características de carcaça. Esses achados reforçam a necessidade de interpretar os resultados dentro de seus respectivos contextos experimentais, evitando generalizações excessivas que possam comprometer a aplicabilidade prática das conclusões obtidas.

Sob o ponto de vista aplicado, as evidências reunidas nesta revisão possuem importantes implicações para a tomada de decisão nos sistemas de produção de bovinos de corte. Os resultados sugerem que produtores orientados prioritariamente para a maximização do ganho de peso e do rendimento muscular podem encontrar vantagens na manutenção de animais inteiros, especialmente em sistemas tecnificados capazes de controlar aspectos comportamentais e sanitários associados à presença dos hormônios sexuais. Em contrapartida, sistemas voltados para mercados que valorizam acabamento de carcaça, padronização e qualidade sensorial da carne podem se beneficiar da adoção da castração como ferramenta de manejo. Nesse contexto, os trabalhos de Restle, Grassi e Dias Feijó (1994a), Kellermann de Freitas *et al.* (2008) e Vieira e Silva *et al.* (2008) demonstram que a definição do momento ideal para a intervenção também exerce papel estratégico, influenciando diretamente o equilíbrio entre desempenho produtivo e qualidade do produto final.

Do ponto de vista teórico, os resultados analisados reforçam a compreensão de que a performance zootécnica deve ser interpretada a partir de uma perspectiva sistêmica e multifatorial. A literatura evidencia que fatores fisiológicos, genéticos e ambientais interagem continuamente, produzindo respostas que não podem ser explicadas exclusivamente pela condição sexual dos animais. Nesse sentido, estudos mais recentes, como o de Zardo *et al.* (2018), ampliam o debate ao introduzir alternativas como a imunocastração, demonstrando que o avanço científico tem buscado soluções capazes de equilibrar produtividade, qualidade da carne e bem-estar animal. Essa evolução conceitual contribui para o desenvolvimento de modelos de produção mais eficientes e adaptados às demandas contemporâneas da cadeia pecuária, além de estimular novas linhas de investigação voltadas à avaliação integrada dos impactos produtivos, econômicos e éticos das intervenções realizadas nos rebanhos.

Apesar das contribuições proporcionadas pela presente revisão, algumas limitações metodológicas devem ser reconhecidas. Por se tratar de uma revisão bibliográfica narrativa, a seleção e interpretação das fontes envolvem certo grau de subjetividade, ainda que tenham sido adotados critérios explícitos para a escolha dos estudos analisados. Além disso, a diversidade de metodologias, sistemas produtivos, grupos genéticos e variáveis avaliadas dificulta comparações diretas entre os resultados, podendo influenciar a consistência de determinadas interpretações. Outra limitação refere-se à predominância de pesquisas voltadas especificamente para a castração, o que restringe a abrangência da discussão sobre outras intervenções cirúrgicas potencialmente relevantes para a produção animal. Ainda assim, a análise crítica das evidências disponíveis permitiu identificar padrões consistentes, lacunas de conhecimento e oportunidades para futuras investigações, contribuindo para o fortalecimento do conhecimento científico

acerca das mudanças na performance zootécnica observadas após intervenções cirúrgicas em rebanhos bovinos.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica teve como propósito analisar as mudanças observadas na performance zootécnica de rebanhos bovinos submetidos a intervenções cirúrgicas, com ênfase nos efeitos da castração sobre o desempenho produtivo, as características de carcaça e a qualidade da carne. A partir da integração e interpretação crítica da literatura especializada, foi possível compreender que as respostas decorrentes dessa prática resultam da interação entre múltiplos fatores biológicos, genéticos, nutricionais e ambientais. Dessa forma, os objetivos propostos foram alcançados ao permitir a identificação dos principais impactos da condição sexual sobre os indicadores produtivos, bem como dos elementos que condicionam a magnitude das respostas observadas em diferentes sistemas de produção.

Os resultados analisados evidenciaram que a castração exerce influência significativa sobre o metabolismo animal e sobre a distribuição dos nutrientes destinados ao crescimento e à deposição tecidual. De maneira geral, verificou-se que animais inteiros tendem a apresentar maior potencial de crescimento e desenvolvimento muscular, enquanto animais castrados demonstram vantagens relacionadas ao acabamento de carcaça, à deposição de gordura e a atributos qualitativos da carne. Contudo, a literatura também revelou que essas respostas não são uniformes, variando de acordo com fatores como idade de realização da intervenção, grupo genético, estratégia nutricional adotada e condições de manejo. Essa constatação reforça a necessidade de considerar cada sistema produtivo de forma individualizada, reconhecendo que a eficiência das intervenções depende da adequação entre os objetivos da produção e as características específicas do rebanho.

Outro aspecto relevante identificado ao longo desta revisão refere-se à importância da compreensão integrada dos mecanismos fisiológicos que sustentam as diferenças observadas entre animais inteiros e castrados. A análise conjunta das evidências demonstrou que as alterações hormonais promovidas pela intervenção cirúrgica repercutem diretamente sobre processos relacionados ao crescimento muscular, à deposição de gordura e à composição corporal, influenciando não apenas os indicadores produtivos, mas também a qualidade do produto final. Nesse sentido, a performance zootécnica deve ser entendida como resultado de uma complexa rede de interações entre fatores internos e externos ao animal, exigindo abordagens analíticas que ultrapassem avaliações isoladas de ganho de peso ou rendimento de carcaça.

A relevância deste estudo para a área das Ciências Agrárias e da Produção Animal reside na sistematização crítica do conhecimento disponível acerca de uma das práticas de manejo mais difundidas na bovinocultura de corte. Ao reunir evidências provenientes de diferentes contextos produtivos e

experimentais, esta revisão contribui para ampliar a compreensão sobre os efeitos das intervenções cirúrgicas no desempenho dos rebanhos, fornecendo subsídios teóricos e práticos para produtores, técnicos, pesquisadores e demais profissionais envolvidos na cadeia produtiva da carne bovina. Além disso, a análise desenvolvida favorece a tomada de decisões mais fundamentadas, capazes de conciliar eficiência produtiva, qualidade do produto e sustentabilidade dos sistemas de produção.

Por fim, considerando a constante evolução das exigências do mercado e dos avanços tecnológicos aplicados à pecuária, torna-se fundamental ampliar as investigações relacionadas às diferentes formas de intervenção sobre a condição sexual dos animais e seus impactos de longo prazo. Estudos futuros poderão explorar com maior profundidade aspectos relacionados ao bem-estar animal, à avaliação econômica das estratégias de manejo, à influência de novas tecnologias reprodutivas e nutricionais, bem como à comparação entre métodos cirúrgicos e alternativas menos invasivas. Também se mostra pertinente o desenvolvimento de pesquisas que integrem indicadores produtivos, ambientais e sociais, contribuindo para a construção de sistemas pecuários cada vez mais eficientes, sustentáveis e alinhados às demandas contemporâneas da produção animal. Dessa maneira, o aprofundamento contínuo desse campo de investigação poderá fornecer respostas mais precisas para os desafios enfrentados pela bovinocultura moderna, fortalecendo a base científica necessária para a evolução do setor.

REFERÊNCIAS

CASTRO DACOSTA, E. *et al.* Características da carcaça de novilhos Red Angus Superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 119-128, 2002.

FILHO, K. E. *et al.* Efeito de idade à castração e de grupos genéticos sobre o desempenho em confinamento e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 71-76, 2001.

KELLERMANN DE FREITAS, A. *et al.* Características de carcaças de bovinos Nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1055-1062, 2008.

MALAGUIDO CLIMACO, S. Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados e suplementados ou não durante o inverno. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 2, p. 209-214, 2008.

MORGAN, J. B. *et al.* Effect of castration on myofibrillar protein turnover, endogenous proteinase activities, and muscle growth in bovine skeletal muscle. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 2, p. 408-414, 1993.

NUNES VAZ, F. *et al.* Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1894-1901, 2000.

NUNES VAZ, F. *et al.* Qualidade e composição química da carne de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 518-525, 2001.

PÁDUA, J. T. *et al.* Genótipo e condição sexual no desempenho e nas características de carcaça de bovinos de corte superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6 suppl. 3, p. 2330-2342, 2004.

RESTLE, J. *et al.* Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1036-1043, 2000.

RESTLE, J.; GRASSI, C.; DIAS FEIJÓ, G. L. Carcass characteristics of beef cattle males intact or castrate at different ages. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 29, n. 10, p. 1603-1607, 1994.

RESTLE, J.; GRASSI, C.; DIAS FEIJÓ, G. L. Weight evolution of beef cattle males intact or castrated at different ages. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 29, n. 10, p. 1631-1635, 1994.

VIEIRA E SILVA, F. *et al.* Ganho de peso e características de carcaça de bovinos Nelore castrados ou não-castrados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2199-2205, 2008.

VITTORI, A. *et al.* Desempenho produtivo de bovinos de diferentes grupos raciais, castrados e não-castrados, em fase de terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 5, p. 1263-1269, 2007.

ZARDO, G. *et al.* Desempenho de carcaça de bovinos submetidos a castração cirúrgica ou imunológica. *In*: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 55.; CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA**, 28., 2018, Goiânia. Construindo saberes, formando pessoas e transformando a produção animal: anais. Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia; Brasília, DF: Associação Brasileira de Zootecnistas. p. 1-5.

CAPÍTULO 13

O PAPEL DO MÉDICO-VETERINÁRIO NA CONTENÇÃO QUÍMICA DE MAMÍFEROS SILVESTRES: AVALIAÇÃO DE RISCOS FISIOLÓGICOS E MEDIDAS PREVENTIVAS

THE ROLE OF VETERINARIANS IN CHEMICAL RESTRAINT OF WILD MAMMALS: ASSESSMENT OF PHYSIOLOGICAL RISKS AND PREVENTIVE MEASURES

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-013

Ana Clara Gonçalves Vale
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-7355-2459

Ana Letícia do Nascimento Pinheiro
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-2841-4439

Ana Paula Alves Bassi
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9783-6757

Cristiane Pires Porto Barbosa
Lattes: https://lattes.cnpq.br/6813393225422152

Eduarda Holanda de Souza
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-2983-8213

Ellen Karoline Pinheiro Gomes
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-5867-0533

Gabriela Ferreira Alves
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-8995-1342

Joana Alice Pereira Silva
Lattes: https://lattes.cnpq.br/6790138152995030

Karoline Nóbrega Justino
Lattes: https://lattes.cnpq.br/0045310975406923

Leonardo Alves Trindade
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9659-4346

Lyvia de Santana Dantas
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-1611-1832

Maria Eduarda Rodrigues Costa
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-4020-1574

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Rhandeara Costa do Nascimento
Lattes: https://lattes.cnpq.br/5449544426253546

Thaís Nunes de Assis
Lattes: https://lattes.cnpq.br/1106814700901686

Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões
Lattes: https://lattes.cnpq.br/5606689455302230

RESUMO

A contenção química de mamíferos silvestres constitui uma prática essencial para procedimentos clínicos, diagnósticos, conservacionistas e de pesquisa, porém está associada a riscos fisiológicos que podem comprometer a segurança e o bem-estar dos animais. Diante da necessidade de intervenções cada vez mais seguras e fundamentadas em evidências científicas, este estudo teve como objetivo analisar o papel do médico-veterinário na identificação, prevenção e mitigação dos riscos fisiológicos relacionados à contenção química de mamíferos silvestres. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica narrativa, de caráter descritivo, analítico e interpretativo, baseada em artigos científicos, dissertações, teses e documentos técnicos pertinentes ao tema. Os resultados demonstraram que a resposta aos protocolos farmacológicos varia conforme as particularidades biológicas das espécies, evidenciando a necessidade de individualização das condutas anestésicas e monitoramento contínuo dos parâmetros fisiológicos. Além disso, verificou-se que estratégias preventivas, como avaliação prévia, planejamento operacional e suporte anestésico adequado, contribuem significativamente para a redução de complicações. Conclui-se que a atuação qualificada do médico-veterinário é fundamental para promover a segurança dos procedimentos, o bem-estar animal e a eficácia das ações de manejo e conservação da fauna silvestre.

Palavras-chave: Anestesiologia veterinária; Bem-estar animal; Fauna silvestre; Monitoramento fisiológico; Protocolos farmacológicos.

ABSTRACT

Chemical restraint of wild mammals constitutes an essential practice for clinical, diagnostic, conservation, and research procedures, yet it is associated with physiological risks that may compromise animal safety and welfare. Given the need for increasingly safe interventions grounded in scientific evidence, this study aimed to analyze the role of the veterinarian in identifying, preventing, and mitigating the physiological risks related to chemical restraint of wild mammals. A narrative literature review of a descriptive, analytical, and interpretative nature was conducted, based on scientific articles, dissertations, theses, and technical documents relevant to the subject. The results demonstrated that responses to pharmacological protocols vary according to the biological particularities of each species, highlighting the need for individualized

anesthetic approaches and continuous monitoring of physiological parameters. Furthermore, preventive strategies such as prior evaluation, operational planning, and adequate anesthetic support were found to significantly reduce complications. It is concluded that the qualified role of the veterinarian is fundamental to ensuring procedural safety, animal welfare, and the effectiveness of wildlife management and conservation actions.

Keywords: Animal welfare; Pharmacological protocols; Physiological monitoring; Veterinary anesthesiology; Wildlife.

1 INTRODUÇÃO

A contenção química de mamíferos silvestres constitui uma ferramenta indispensável para a medicina veterinária contemporânea, especialmente em atividades relacionadas ao manejo clínico, diagnóstico, pesquisa científica, conservação da biodiversidade, reabilitação e translocação de animais de vida livre. O avanço das ações de monitoramento populacional, dos programas de conservação ex situ e in situ e do atendimento de espécimes provenientes de resgates ambientais tem ampliado a necessidade de intervenções seguras que minimizem o estresse e os riscos inerentes ao contato humano-animal. Nesse contexto, o médico-veterinário assume papel central na seleção de protocolos farmacológicos adequados, na avaliação das condições fisiológicas individuais e no monitoramento dos efeitos decorrentes da sedação, anestesia ou imobilização química. Segundo Pachaly (2008), a contenção farmacológica representa um dos principais instrumentos para garantir a segurança dos profissionais e dos animais durante procedimentos potencialmente estressantes, exigindo conhecimento aprofundado sobre farmacodinâmica, farmacocinética e particularidades biológicas das diferentes espécies silvestres.

Embora a contenção química seja amplamente empregada em mamíferos silvestres, sua utilização não está isenta de riscos. Alterações cardiovasculares, depressão respiratória, distúrbios metabólicos, hipertermia, hipotermia e complicações associadas ao estresse fisiológico podem comprometer o sucesso dos procedimentos e, em situações extremas, resultar em morbidade ou mortalidade. Estudos conduzidos com diferentes grupos taxonômicos evidenciam que a resposta aos fármacos varia substancialmente entre espécies, indivíduos e contextos de manejo. Pesquisas envolvendo tamanduás-bandeira e tamanduás-mirins demonstraram a necessidade de protocolos específicos para garantir estabilidade fisiológica durante os procedimentos (Alves Canelo, 2017; Matos *et al.*, 2023). De maneira semelhante, avaliações realizadas em saguis-de-cara-branca (De Souza Carnieli *et al.*, 2024), cachorro-do-mato (Farias *et al.*, 2018), jaguatiricas (Mendonça, 2021) e gato-dos-pampas do norte (Pereda-Sanchez *et al.*, 2025) evidenciam a importância do

monitoramento contínuo dos parâmetros cardiorrespiratórios e da adequação dos protocolos anestésicos às características biológicas de cada espécie.

Além dos aspectos estritamente clínicos, a atuação do médico-veterinário na contenção química de animais silvestres encontra respaldo em princípios éticos, legais e de bem-estar animal. A crescente preocupação da sociedade com a proteção da fauna e com a redução do sofrimento animal tem impulsionado o desenvolvimento de técnicas cada vez mais refinadas e seguras. Sob essa perspectiva, a legislação ambiental brasileira estabelece mecanismos de proteção à fauna, reforçando a necessidade de intervenções tecnicamente justificadas e conduzidas por profissionais habilitados (Castro Rocha, 2021). Paralelamente, protocolos operacionais voltados ao atendimento clínico e ao resgate de animais silvestres têm enfatizado a importância do planejamento prévio, da avaliação de riscos e da adoção de medidas preventivas capazes de reduzir intercorrências durante a contenção física e química (Velasco de Alcântara *et al.*, 2025).

Nesse cenário, observa-se que a literatura científica apresenta um volume crescente de estudos voltados à descrição de protocolos anestésicos, à avaliação de fármacos e ao monitoramento de parâmetros fisiológicos em diferentes espécies de mamíferos silvestres. Trabalhos envolvendo grandes felídeos destacam desafios relacionados à segurança anestésica e ao manejo de espécies potencialmente perigosas (Dos Santos; Zappa, 2009), enquanto pesquisas realizadas com capivaras de vida livre demonstram que estratégias como a suplementação de oxigênio e a utilização de protocolos reversíveis podem reduzir significativamente os riscos associados à contenção química (Farias Cordeiro, 2020). Apesar desses avanços, persistem lacunas relacionadas à integração das evidências disponíveis, sobretudo no que diz respeito à compreensão abrangente dos fatores de risco fisiológicos e das medidas preventivas que podem ser adotadas pelo médico-veterinário em diferentes contextos de atuação.

Diante dessa realidade, emerge a seguinte questão norteadora: de que maneira o médico-veterinário pode atuar na identificação, prevenção e mitigação dos riscos fisiológicos associados à contenção química de mamíferos silvestres, considerando as particularidades biológicas das espécies e os diferentes protocolos farmacológicos disponíveis? A resposta a esse questionamento mostra-se relevante não apenas para o aprimoramento da prática clínica e anestesiológica, mas também para a promoção do bem-estar animal, da segurança ocupacional das equipes envolvidas e da eficácia das ações de conservação da fauna silvestre. A compreensão crítica dos fatores que influenciam o sucesso da contenção química pode contribuir para a elaboração de protocolos mais seguros, fundamentados em evidências científicas atualizadas e aplicáveis à rotina profissional.

Com base nesse contexto, o presente artigo desenvolve uma revisão bibliográfica de natureza narrativa e crítica, com caráter descritivo, analítico e interpretativo, reunindo contribuições oriundas de dissertações, teses, artigos científicos, revisões de literatura, documentos técnicos e produções acadêmicas relacionadas ao tema. A escolha dessa abordagem metodológica justifica-se pela possibilidade de integrar

resultados provenientes de diferentes espécies, cenários de manejo e protocolos anestésicos, permitindo uma análise ampla e contextualizada do conhecimento disponível. Assim, o objetivo geral deste estudo consiste em analisar o papel do médico-veterinário na contenção química de mamíferos silvestres, com ênfase na avaliação dos principais riscos fisiológicos e nas medidas preventivas empregadas para sua minimização. Como objetivos específicos, busca-se identificar os protocolos farmacológicos mais frequentemente utilizados, discutir os efeitos fisiológicos decorrentes da contenção química, examinar as estratégias de monitoramento e prevenção de complicações e evidenciar a relevância técnica, ética e legal da atuação veterinária nesse processo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A contenção química pode ser compreendida como o conjunto de procedimentos farmacológicos destinados a reduzir ou eliminar temporariamente a capacidade de reação de um animal, possibilitando a realização de atividades clínicas, cirúrgicas, diagnósticas, conservacionistas ou de pesquisa com menor risco para os indivíduos envolvidos. Diferentemente da contenção física, que utiliza barreiras mecânicas ou técnicas de restrição manual, a contenção química promove alterações controladas no estado de consciência e na responsividade do animal por meio da administração de agentes sedativos, tranquilizantes, anestésicos ou associações medicamentosas. De acordo com Pachaly (2008), a escolha dos fármacos deve considerar não apenas a espécie, mas também fatores relacionados à idade, sexo, estado fisiológico, condição clínica, grau de estresse e finalidade do procedimento. Essa perspectiva tem sido amplamente corroborada por estudos posteriores, que demonstram a impossibilidade de estabelecer protocolos universalmente aplicáveis à diversidade de mamíferos silvestres existentes, exigindo constante adaptação das condutas anestésicas às particularidades biológicas de cada grupo taxonômico (Alves Canelo, 2017; Matos *et al.*, 2023).

Sob o ponto de vista fisiológico, a literatura destaca que a contenção química está intrinsicamente associada à ocorrência de alterações cardiorrespiratórias e metabólicas potencialmente significativas. Os efeitos produzidos pelos diferentes agentes farmacológicos podem variar desde modificações discretas da frequência cardíaca e respiratória até quadros de hipotensão, hipoxemia, depressão respiratória e alterações da termorregulação. Em pesquisas conduzidas com capivaras de vida livre, Farias Cordeiro (2020) demonstrou que a suplementação de oxigênio durante procedimentos anestésicos contribui para minimizar episódios de dessaturação, evidenciando a importância do monitoramento contínuo dos parâmetros fisiológicos. Resultados semelhantes podem ser observados em estudos envolvendo felídeos silvestres, nos quais a avaliação rigorosa das respostas cardiovasculares e respiratórias mostrou-se fundamental para garantir segurança anestésica e adequada recuperação pós-procedimento (Mendonça, 2021; Pereda-Sanchez *et al.*, 2025). Tais evidências reforçam a compreensão de que a contenção química deve ser

interpretada não apenas como uma técnica de imobilização, mas como um processo clínico complexo que exige vigilância permanente por parte do médico-veterinário.

Outro aspecto amplamente discutido na literatura refere-se à evolução dos protocolos farmacológicos empregados em mamíferos silvestres. Historicamente, associações envolvendo cetamina foram amplamente difundidas devido à sua capacidade de promover contenção rápida e eficiente em diversas espécies (Pachaly, 2008). Entretanto, o desenvolvimento de protocolos multimodais tem possibilitado melhores resultados anestésicos, com redução das doses individuais dos fármacos e menor incidência de efeitos adversos. Estudos realizados com tamanduás-bandeira e tamanduás-mirins evidenciaram a eficácia de diferentes combinações farmacológicas para obtenção de sedação adequada e estabilidade fisiológica durante os procedimentos (Alves Canelo, 2017; Matos *et al.*, 2023). Da mesma forma, avaliações em saguis-de-cara-branca indicaram que protocolos distintos podem apresentar desempenhos variáveis quanto à profundidade anestésica, qualidade da recuperação e preservação dos parâmetros fisiológicos, demonstrando a necessidade de constante validação científica das técnicas utilizadas (De Souza Carnieli *et al.*, 2024).

A literatura também apresenta importantes contribuições relacionadas às particularidades interespecíficas na resposta aos agentes anestésicos. Em canídeos silvestres, como o cachorro-do-mato, observam-se características fisiológicas e comportamentais que influenciam diretamente a escolha dos protocolos de contenção (Farias *et al.*, 2018). Em felídeos, por sua vez, os desafios tornam-se ainda mais evidentes devido à elevada susceptibilidade ao estresse e aos riscos associados ao manejo de animais potencialmente perigosos (Dos Santos; Zappa, 2009). Pesquisas recentes envolvendo jaguatiricas e gato-dos-pampas do norte demonstram que associações contendo dexmedetomidina, cetamina e outros agentes adjuvantes podem proporcionar adequada sedação, embora exijam monitoramento rigoroso das funções cardiorrespiratórias devido aos efeitos farmacológicos observados nesses sistemas orgânicos (Mendonça, 2021; Pereda-Sanchez *et al.*, 2025). Essas diferenças reforçam uma das principais correntes contemporâneas da anestesiologia de animais silvestres: a individualização dos protocolos como requisito indispensável para a segurança e eficácia dos procedimentos.

Além das dimensões clínicas e fisiológicas, o referencial teórico relacionado à contenção química incorpora aspectos éticos, legais e de bem-estar animal. A crescente valorização da fauna silvestre como patrimônio ambiental e elemento fundamental da biodiversidade tem ampliado as exigências relativas à qualidade técnica das intervenções realizadas em animais de vida livre e sob cuidados humanos. Nesse contexto, a legislação ambiental brasileira estabelece instrumentos de proteção jurídica que atribuem responsabilidade aos profissionais envolvidos no manejo da fauna (Castro Rocha, 2021). Em consonância com essa perspectiva, protocolos operacionais recentes enfatizam que a contenção química deve ser precedida por avaliação de riscos, planejamento logístico, definição de estratégias de emergência e

disponibilidade de recursos para suporte fisiológico, reduzindo a probabilidade de intercorrências durante procedimentos clínicos e operações de resgate (Velasco de Alcântara *et al.*, 2025). Dessa forma, a atuação do médico-veterinário ultrapassa a simples administração de fármacos, abrangendo um conjunto de decisões técnicas fundamentadas em princípios éticos e científicos.

Apesar dos avanços observados nas últimas décadas, a literatura ainda apresenta importantes lacunas de conhecimento. Grande parte dos estudos disponíveis concentra-se em espécies específicas, frequentemente com amostras reduzidas, dificultando a extrapolação dos resultados para outros contextos de manejo. Além disso, existem limitações relacionadas à comparação direta entre protocolos, à escassez de investigações longitudinais sobre efeitos fisiológicos tardios e à ausência de consensos amplamente aceitos para diversas espécies silvestres. Embora trabalhos desenvolvidos por Alves Canelo (2017), Farias Cordeiro (2020), Mendonça (2021), Matos *et al.* (2023), De Souza Carnieli *et al.* (2024) e Pereda-Sanchez *et al.* (2025) tenham ampliado significativamente o conhecimento disponível, permanecem desafios relacionados à padronização metodológica, à ampliação das evidências clínicas e à integração entre medicina veterinária, conservação da fauna e bem-estar animal. Nesse sentido, a análise crítica da produção científica torna-se fundamental para subsidiar práticas mais seguras, eficientes e compatíveis com as demandas contemporâneas da medicina de animais silvestres.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, assumindo natureza descritiva, analítica e interpretativa. Essa modalidade de investigação foi escolhida por possibilitar a integração crítica de diferentes perspectivas científicas acerca do papel do médico-veterinário na contenção química de mamíferos silvestres, permitindo compreender a evolução do conhecimento produzido, identificar tendências metodológicas e discutir os principais desafios relacionados à avaliação dos riscos fisiológicos e às estratégias preventivas empregadas na prática profissional. Além de reunir informações dispersas na literatura, a revisão narrativa possibilita uma abordagem reflexiva sobre aspectos técnicos, éticos, legais e operacionais envolvidos no manejo farmacológico da fauna silvestre, favorecendo uma compreensão ampla e contextualizada do fenômeno investigado.

A construção do referencial bibliográfico foi realizada por meio de consultas sistematizadas em bases de dados científicas nacionais e internacionais reconhecidas pela comunidade acadêmica, incluindo plataformas de indexação multidisciplinar, bibliotecas digitais de universidades, periódicos especializados na área de medicina veterinária, repositórios institucionais, portais de acesso aberto e mecanismos de busca científica. Para ampliar a abrangência da investigação, foram empregados descritores relacionados à contenção química, anestesiologia veterinária, fauna silvestre, mamíferos silvestres, protocolos anestésicos,

riscos fisiológicos, monitoramento anestésico, bem-estar animal e medicina da conservação, combinados por operadores booleanos como AND, OR, NOT, NEAR e SAME. Essa estratégia permitiu recuperar publicações relevantes sob diferentes enfoques, garantindo maior sensibilidade e especificidade ao processo de busca.

Os critérios de inclusão contemplaram documentos científicos e técnico-científicos que abordassem direta ou indiretamente a contenção química de mamíferos silvestres, seus efeitos fisiológicos, protocolos farmacológicos, estratégias de monitoramento e medidas preventivas relacionadas à atuação médico-veterinária. Foram considerados artigos publicados em periódicos científicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado, monografias, capítulos de livros, notas técnicas, documentos institucionais e outras produções acadêmicas que apresentassem relevância para o tema. Buscou-se priorizar publicações disponibilizadas integralmente, com rigor metodológico compatível com os objetivos da pesquisa, abrangendo estudos clássicos e contemporâneos que contribuíssem para a compreensão histórica e atual do objeto investigado. Em relação ao recorte temporal, foram incluídas obras produzidas ao longo das últimas décadas, permitindo identificar transformações conceituais, avanços tecnológicos e mudanças nas recomendações técnicas relacionadas à contenção química de animais silvestres.

Por outro lado, foram excluídos materiais que apresentassem informações insuficientes para análise crítica, publicações duplicadas, documentos sem relação direta com a temática proposta, estudos direcionados exclusivamente a animais domésticos sem possibilidade de extrapolação conceitual para a fauna silvestre e produções que não demonstrassem consistência metodológica ou respaldo científico adequado. Após a etapa de identificação das referências, realizou-se um processo de triagem baseado na leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, seguido da análise integral dos materiais considerados potencialmente relevantes. Posteriormente, os estudos selecionados passaram por avaliação quanto à pertinência temática, qualidade das informações apresentadas, robustez metodológica e contribuição efetiva para os objetivos da revisão.

A etapa analítica foi desenvolvida mediante leitura aprofundada e interpretação crítica das fontes selecionadas, buscando identificar convergências, divergências e complementaridades entre os resultados descritos na literatura. Durante esse processo, foram examinados aspectos relacionados aos diferentes protocolos farmacológicos empregados em mamíferos silvestres, aos efeitos fisiológicos decorrentes da contenção química, às técnicas de monitoramento anestésico e às medidas preventivas recomendadas para minimizar riscos e complicações. Também foram considerados fatores associados às particularidades interespecíficas, às condições de manejo, às exigências de bem-estar animal e às responsabilidades técnicas atribuídas ao médico-veterinário. A organização temática das informações possibilitou a construção de categorias analíticas capazes de evidenciar padrões recorrentes e aspectos ainda insuficientemente explorados pela produção científica.

Por fim, procedeu-se à síntese integrativa das evidências identificadas, reunindo os principais achados em uma estrutura lógica, coerente e articulada com os objetivos do estudo. Essa síntese buscou não apenas descrever os conhecimentos disponíveis, mas também interpretá-los criticamente à luz das demandas contemporâneas da medicina veterinária de animais silvestres. A partir dessa abordagem, tornou-se possível evidenciar contribuições relevantes para a prática profissional, apontar limitações existentes na literatura e identificar oportunidades para futuras investigações. Dessa forma, a metodologia adotada permitiu construir uma análise abrangente e fundamentada, capaz de subsidiar discussões científicas consistentes acerca da importância do médico-veterinário na promoção da segurança, do bem-estar animal e da eficácia dos procedimentos de contenção química em mamíferos silvestres.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura evidenciou que a contenção química constitui um recurso indispensável para o manejo seguro de mamíferos silvestres em diferentes contextos, incluindo atendimento clínico, pesquisa científica, conservação, reabilitação e resgate de fauna. Os estudos revisados convergem ao demonstrar que a utilização de agentes farmacológicos adequados reduz significativamente os riscos associados à contenção física exclusiva, diminuindo respostas exacerbadas ao estresse e aumentando a segurança tanto dos animais quanto das equipes envolvidas. Nesse sentido, observa-se que a atuação do médico-veterinário assume papel determinante em todas as etapas do procedimento, desde a avaliação prévia do indivíduo até o monitoramento anestésico e a recuperação pós-contenção. As contribuições clássicas relacionadas aos princípios da contenção farmacológica descritas por Pachaly (2008) permanecem amplamente corroboradas por investigações mais recentes, que reforçam a necessidade de protocolos individualizados e fundamentados em evidências científicas atualizadas (Alves Canelo, 2017; Farias Cordeiro, 2020; Velasco de Alcântara *et al.*, 2025).

Outro resultado recorrente identificado na literatura refere-se à elevada variabilidade fisiológica observada entre diferentes espécies de mamíferos silvestres submetidas à contenção química. Estudos realizados com tamanduás-bandeira e tamanduás-mirins demonstraram que protocolos farmacológicos distintos podem apresentar respostas clínicas satisfatórias, desde que sejam respeitadas as particularidades metabólicas e comportamentais desses animais (Alves Canelo, 2017; Matos *et al.*, 2023). De forma semelhante, pesquisas envolvendo saguis-de-cara-branca evidenciaram diferenças importantes na qualidade anestésica, nos tempos de indução e recuperação e na estabilidade fisiológica em função das associações farmacológicas utilizadas (De Souza Carnieli *et al.*, 2024). Em canídeos silvestres, como o cachorro-do-mato, verificou-se que a eficiência dos protocolos depende diretamente da adequação das

doses e do controle dos fatores estressores presentes durante o manejo (Farias *et al.*, 2018). Esses achados indicam que não existe um protocolo universal capaz de atender satisfatoriamente todas as espécies, reforçando a necessidade de planejamento individualizado e conhecimento aprofundado da biologia dos animais manejados.

Entre os principais padrões identificados, destaca-se a predominância de protocolos multimodais baseados na associação de diferentes classes farmacológicas. A literatura demonstra uma tendência crescente à utilização combinada de anestésicos dissociativos, agonistas alfa-2 adrenérgicos, benzodiazepínicos e opioides, estratégia que possibilita reduzir doses individuais dos fármacos, melhorar a qualidade da sedação e favorecer recuperações mais seguras. Essa tendência foi observada em estudos envolvendo tamanduás (Alves Canelo, 2017; Matos *et al.*, 2023), saguis (De Souza Carnieli *et al.*, 2024), jaguatiricas (Mendonça, 2021) e gato-dos-pampas do norte (Pereda-Sanchez *et al.*, 2025). Particularmente nos felídeos silvestres, verificou-se que associações contendo dexmedetomidina apresentam resultados promissores quanto à contenção e ao controle do estresse, embora demandem monitoramento rigoroso devido aos potenciais efeitos cardiovasculares associados ao seu mecanismo de ação (Mendonça, 2021; Pereda-Sanchez *et al.*, 2025).

Os resultados também revelaram que os riscos fisiológicos representam uma das principais preocupações associadas à contenção química de mamíferos silvestres. Alterações respiratórias, cardiovasculares e térmicas foram frequentemente descritas nos estudos analisados, independentemente do grupo taxonômico avaliado. Nesse contexto, a hipoxemia destacou-se como uma das complicações mais recorrentes, especialmente em procedimentos realizados em campo ou envolvendo espécies de grande porte. A pesquisa conduzida com capivaras de vida livre demonstrou que a suplementação de oxigênio contribui significativamente para a manutenção da homeostase fisiológica durante a anestesia, reduzindo a ocorrência de eventos adversos relacionados à oxigenação tecidual (Farias Cordeiro, 2020). Esses resultados reforçam a importância do monitoramento contínuo de parâmetros como frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura corporal, pressão arterial e saturação periférica de oxigênio, elementos considerados fundamentais para a segurança anestésica.

Outro achado relevante refere-se ao fortalecimento da abordagem preventiva como componente essencial da atuação médico-veterinária. A literatura analisada evidencia que o sucesso da contenção química não depende exclusivamente da escolha dos fármacos, mas também de fatores relacionados ao planejamento operacional, à avaliação pré-anestésica, à disponibilidade de equipamentos de monitoramento e à preparação para eventuais emergências. Protocolos de abordagem clínica e resgate destacam a importância da elaboração prévia de estratégias de contenção, transporte e recuperação dos animais, reduzindo riscos fisiológicos e comportamentais associados ao procedimento (Velasco de Alcântara *et al.*, 2025). De forma complementar, revisões voltadas ao manejo de grandes felídeos ressaltam que o

conhecimento técnico e a experiência profissional influenciam diretamente os índices de sucesso e a prevenção de acidentes envolvendo animais potencialmente perigosos (Dos Santos; Zappa, 2009).

Por fim, a revisão revelou uma tendência crescente de integração entre anestesiologia veterinária, bem-estar animal, medicina da conservação e responsabilidade ética profissional. Os estudos analisados indicam que a contenção química deixou de ser compreendida apenas como uma técnica de imobilização, passando a ser reconhecida como um processo complexo que envolve decisões clínicas, fisiológicas, legais e conservacionistas. Sob essa perspectiva, a proteção jurídica da fauna e a necessidade de intervenções pautadas em princípios éticos fortalecem a responsabilidade do médico-veterinário na condução desses procedimentos (Castro Rocha, 2021). Embora os avanços científicos observados nas últimas décadas tenham ampliado significativamente o conhecimento disponível, a literatura ainda aponta a necessidade de novos estudos comparativos, amostras mais robustas e padronização metodológica entre pesquisas, especialmente para espécies silvestres menos investigadas. Assim, os resultados obtidos evidenciam que a qualificação técnica contínua e a produção científica especializada permanecem elementos indispensáveis para o aprimoramento da contenção química de mamíferos silvestres e para a redução dos riscos fisiológicos associados a essa prática.

4.2 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nesta revisão permitem afirmar que o papel do médico-veterinário na contenção química de mamíferos silvestres transcende a simples administração de agentes farmacológicos, configurando-se como uma atividade técnico-científica complexa que exige conhecimentos multidisciplinares em anestesiologia, fisiologia, farmacologia, comportamento animal, medicina da conservação e bem-estar animal. Tal constatação está diretamente relacionada ao objetivo central deste estudo, que consistiu em analisar os riscos fisiológicos associados à contenção química e as medidas preventivas empregadas para sua mitigação. Nesse sentido, a literatura demonstra consenso ao reconhecer que a segurança dos procedimentos depende da capacidade do profissional em interpretar as particularidades biológicas de cada espécie, selecionar protocolos compatíveis com as condições clínicas dos indivíduos e monitorar continuamente as respostas fisiológicas durante todas as fases da contenção. As observações descritas por Pachaly (2008), consideradas referência clássica na área, permanecem atuais ao enfatizar a importância da individualização dos protocolos, princípio igualmente evidenciado em estudos mais recentes envolvendo tamanduás, capivaras, primatas e felídeos silvestres (Alves Canelo, 2017; Farias Cordeiro, 2020; Mendonça, 2021; De Souza Carnieli *et al.*, 2024; Pereda-Sanchez *et al.*, 2025).

Ao comparar os diferentes estudos analisados, observa-se forte convergência quanto à inexistência de protocolos universalmente aplicáveis a todas as espécies de mamíferos silvestres. Pesquisas realizadas

com tamanduás-bandeira e tamanduás-mirins demonstraram que diferentes associações farmacológicas podem produzir resultados satisfatórios quando adaptadas às características fisiológicas dos animais (Alves Canelo, 2017; Matos *et al.*, 2023). Da mesma forma, investigações envolvendo saguis-de-cara-branca indicaram variações importantes na qualidade anestésica e nos parâmetros fisiológicos em função dos protocolos utilizados (De Souza Carnieli *et al.*, 2024). Essas evidências corroboram a tendência contemporânea da anestesiologia veterinária voltada à individualização terapêutica, afastando abordagens padronizadas e favorecendo estratégias mais específicas para cada contexto. Em contrapartida, embora exista concordância sobre a necessidade de adaptação dos protocolos, ainda são observadas divergências quanto às combinações farmacológicas consideradas mais seguras para determinados grupos taxonômicos, refletindo a diversidade de metodologias empregadas e a limitação de estudos comparativos com amostras mais robustas.

Outro aspecto que merece destaque refere-se à relevância do monitoramento fisiológico como medida preventiva indispensável durante a contenção química. A literatura revisada demonstra que complicações cardiorrespiratórias permanecem entre os principais desafios enfrentados pelos profissionais da área. Nesse contexto, os achados obtidos por Farias Cordeiro (2020) revelam contribuições importantes ao evidenciar os benefícios da suplementação de oxigênio na manutenção da homeostase fisiológica de capivaras submetidas à anestesia. Resultados semelhantes podem ser inferidos a partir das pesquisas desenvolvidas com jaguatiricas e gato-dos-pampas do norte, nas quais o acompanhamento rigoroso dos parâmetros cardiorrespiratórios mostrou-se determinante para a segurança anestésica (Mendonça, 2021; Pereda-Sanchez *et al.*, 2025). Tais evidências sugerem que a evolução dos protocolos farmacológicos deve ocorrer de forma concomitante ao aperfeiçoamento das estratégias de monitoramento, uma vez que a eficácia anestésica isoladamente não garante a redução dos riscos fisiológicos associados aos procedimentos.

Sob uma perspectiva teórica, os resultados reforçam a crescente aproximação entre a medicina veterinária de animais silvestres e os princípios contemporâneos de bem-estar animal. Historicamente, a contenção química foi concebida principalmente como uma ferramenta destinada a facilitar o manejo de animais potencialmente perigosos ou de difícil contenção física. Entretanto, a literatura atual demonstra uma mudança paradigmática, na qual a redução do estresse, a minimização do sofrimento e a preservação das funções fisiológicas passam a ocupar posição central na tomada de decisões clínicas. Essa transformação pode ser observada tanto em revisões voltadas ao manejo de grandes felídeos (Dos Santos; Zappa, 2009) quanto em protocolos mais recentes direcionados ao atendimento clínico e ao resgate de fauna silvestre (Velasco de Alcântara *et al.*, 2025). Adicionalmente, a proteção jurídica conferida aos animais pela legislação ambiental brasileira amplia a responsabilidade ética do médico-veterinário, reforçando a necessidade de intervenções pautadas em critérios técnicos e científicos rigorosos (Castro Rocha, 2021).

Do ponto de vista aplicado, as evidências analisadas indicam que o fortalecimento da capacitação profissional representa uma das principais estratégias para redução de intercorrências durante a contenção química. A crescente diversidade de espécies atendidas em centros de conservação, instituições zoológicas, programas de monitoramento populacional e ações de resgate ambiental exige atualização constante acerca dos protocolos anestésicos e dos avanços tecnológicos relacionados ao monitoramento fisiológico. Além disso, os estudos demonstram que a integração entre planejamento prévio, avaliação clínica individualizada, seleção criteriosa de fármacos e disponibilidade de suporte emergencial constitui um conjunto de fatores capaz de aumentar significativamente as taxas de sucesso dos procedimentos (Alves Canelo, 2017; Farias *et al.*, 2018; Velasco de Alcântara *et al.*, 2025). Consequentemente, a atuação do médico-veterinário deve ser compreendida como um processo decisório contínuo, no qual conhecimento científico e experiência prática atuam de forma complementar.

Por fim, é necessário reconhecer algumas limitações inerentes à presente revisão narrativa. Diferentemente das revisões sistemáticas e metanálises, esse tipo de abordagem permite maior flexibilidade interpretativa, porém está sujeito a níveis mais elevados de subjetividade na seleção, organização e análise das fontes consultadas. Além disso, a própria literatura disponível apresenta limitações relacionadas ao reduzido número de estudos para determinadas espécies, à heterogeneidade metodológica entre pesquisas e à escassez de investigações comparativas de longo prazo. Muitos dos trabalhos analisados concentram-se em contextos específicos de manejo ou em populações restritas, dificultando generalizações amplas dos resultados. Apesar dessas limitações, a diversidade de estudos incluídos – abrangendo desde contribuições clássicas até pesquisas recentes realizadas com diferentes grupos de mamíferos silvestres – possibilitou construir uma visão abrangente do estado atual do conhecimento, evidenciando avanços significativos, desafios persistentes e importantes oportunidades para futuras investigações na área da contenção química e da medicina veterinária de animais silvestres.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica narrativa permitiu analisar de forma abrangente o papel do médico-veterinário na contenção química de mamíferos silvestres, com ênfase na avaliação dos riscos fisiológicos associados aos procedimentos e nas medidas preventivas empregadas para sua mitigação. Ao longo da investigação, tornou-se evidente que a contenção química representa muito mais do que um instrumento de imobilização, configurando-se como uma prática complexa que exige planejamento criterioso, conhecimento científico especializado e monitoramento contínuo das condições clínicas dos animais. Dessa forma, o objetivo geral proposto foi alcançado ao demonstrar que a segurança e a eficácia dos

procedimentos dependem diretamente da capacidade do profissional em integrar conhecimentos de farmacologia, anestesiologia, fisiologia, comportamento animal e medicina da conservação.

Os resultados analisados evidenciaram que a diversidade biológica existente entre os mamíferos silvestres impõe desafios significativos à padronização dos protocolos farmacológicos, tornando indispensável a individualização das condutas anestésicas. Verificou-se que fatores relacionados à espécie, idade, estado fisiológico, condição clínica, nível de estresse e contexto de manejo exercem influência direta sobre as respostas aos agentes utilizados na contenção química. Nesse cenário, a avaliação prévia dos animais, a escolha criteriosa dos fármacos e o acompanhamento rigoroso dos parâmetros fisiológicos emergem como elementos fundamentais para a prevenção de complicações e para a promoção do bem-estar animal durante todas as etapas do procedimento.

Outro aspecto relevante identificado ao longo da revisão foi a crescente incorporação de estratégias preventivas voltadas à redução dos riscos cardiorrespiratórios, metabólicos e térmicos associados à contenção química. A literatura analisada demonstra que os avanços observados nas últimas décadas não se limitam ao desenvolvimento de novos protocolos anestésicos, mas abrangem também o aperfeiçoamento das técnicas de monitoramento fisiológico, o uso de recursos de suporte anestésico e a adoção de abordagens mais seguras e humanizadas. Essa evolução reflete uma mudança importante na forma como a medicina veterinária de animais silvestres compreende a relação entre manejo, conservação e bem-estar, priorizando intervenções que reduzam o impacto fisiológico e comportamental sobre os indivíduos manejados.

A relevância deste estudo para a área reside na sistematização e integração de conhecimentos produzidos em diferentes contextos de atuação profissional, permitindo uma compreensão mais ampla dos desafios e das responsabilidades atribuídas ao médico-veterinário. Ao reunir evidências relacionadas aos principais riscos fisiológicos e às medidas preventivas recomendadas pela literatura, esta revisão contribui para o fortalecimento das práticas baseadas em evidências científicas, favorecendo a tomada de decisões mais seguras em atividades de manejo clínico, pesquisa, conservação e resgate de fauna silvestre. Além disso, os resultados reforçam a importância da formação continuada e da atualização técnica dos profissionais que atuam diretamente com espécies silvestres, considerando a constante evolução do conhecimento científico na área.

Por fim, destaca-se a necessidade de ampliação das pesquisas voltadas à contenção química de mamíferos silvestres, especialmente em espécies ainda pouco estudadas e em situações que envolvam diferentes condições ambientais e operacionais. Investigações futuras poderão concentrar-se na comparação padronizada de protocolos farmacológicos, na avaliação de efeitos fisiológicos de longo prazo, no desenvolvimento de métodos de monitoramento mais acessíveis e na integração de novas tecnologias aplicadas à anestesiologia veterinária. Também se mostram promissoras as pesquisas que explorem a interface entre contenção química, medicina da conservação e bem-estar animal, contribuindo para a

construção de protocolos cada vez mais seguros, eficientes e alinhados às demandas contemporâneas da proteção da fauna. Assim, o aprofundamento contínuo do conhecimento científico permanecerá essencial para o aperfeiçoamento das práticas veterinárias e para a promoção de intervenções cada vez mais responsáveis e sustentáveis no manejo de mamíferos silvestres.

REFERÊNCIAS

ALVES CANELO, Evandro. **Contenção química de tamanduá-bandeira (Myrmecophaga tridactyla Linnaeus, 1758) e tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla* LINNAEUS, 1758) com a associação de dois protocolos**. 2017. Orientador: André Luiz Quagliatto Santos. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2017.

CASTRO ROCHA, A. **O direito dos animais**: proteção aos animais prevista na Lei nº 9.605/1998. 2021. Orientador: Gabriela Pugliesi Furtado Calaça. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Direito, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021.

DE SOUZA CARNIELI, J. *et al.* Avaliação de dois protocolos de contenção química de sagui-de-cara-branca (*Callithrix geoffroyi*) para coletas biológicas. **Natureza Online**, v. 22, n. 1, p. 1-8, 2024.

DOS SANTOS, D. S.; ZAPPA, V. Contenção química e física em grandes felídeos: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 35, n. 12, p. 1-4, 2009.

FARIAS CORDEIRO, Jefferson. **Protocolos reversíveis de contenção química e impacto da suplementação de oxigênio em capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de vida livre**. 2020. Orientador: Adriano Bonfim Carregaro. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2020.

FARIAS, D. C. *et al.* Técnicas de contenção química em cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. 3, p. 265-269, 2018.

MATOS, F. N. *et al.* Protocolos anestésicos em tamanduás-bandeira (M*yrmecophaga tridactyla*): estudo retrospectivo (2006-2023). **Ars Veterinaria**, v. 39, n. 3, p. 59-63, 2023.

MENDONÇA, Cinthian Cássia. **Avaliação da dexmedetomidina associada à cetamina e butorfanol nos parâmetros fisiológicos, sedação e recuperação anestésica de jaguatiricas (*Leopardus Pardalis*)**. 2021. Orientador: Ana Paula Gering. Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos, Universidade Federal do Tocantins Araguaína, 2021.

PACHALY, J. R. Principais drogas empregadas na contenção farmacológica de animais selvagens. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 3, n. 1, p. 87-94, 2008.

PEREDA-SANCHEZ, A. *et al.* Avaliação dos efeitos anestésicos e cardiorrespiratórios da combinação cetamina, dexmedetomidina e midazolam em gato-dos-pampas do norte *(Leopardus garleppi*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 62, e231458, p. 1-6, 2025.

VELASCO DE ALCÂNTARA, G. *et al.* Protocolo de abordagem e contenção física e química de animais silvestres em ambiente clínico e de resgate. **Revista Fluminense de Extensão Universitária**, Notas Técnicas 2025, p. 1-12, 2025.

CAPÍTULO 14

POLITRAUMATISMO EM ANIMAIS SELVAGENS VÍTIMAS DE ATROPELAMENTO: PERSPECTIVA CLÍNICA E CIRÚRGICA

POLYTRAUMA IN WILD ANIMALS VICTIMS OF ROAD ACCIDENTS: CLINICAL AND SURGICAL PERSPECTIVE

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-014

Ana Clara Gonçalves Vale
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-7355-2459

Ana Letícia do Nascimento Pinheiro
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-2841-4439

Ana Paula Alves Bassi
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9783-6757

Anna Giullia Batista Costa Avellar de Sá
E-mail: annagiullia0706@outlook.com

Bianca Castelletti Xavier
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-8051-0304

Eduarda Holanda de Souza
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-2983-8213

Ellen Letícia Freitas da Silva
Lattes: https://lattes.cnpq.br/6037833037605285

Giovanna Assis Mendes
E-mail: assismendesgiovanna@gmail.com

Hayslla Guerra Santana
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-4706-4851

Hyago Luz Andrade Corrêa
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9656-3494

Isadora Carvalho Morais
Lattes: https://lattes.cnpq.br/4687531183825360

Karoline Nóbrega Justino
Lattes: https://lattes.cnpq.br/0045310975406923

Leonardo Alves Trindade
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9659-4346

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Thiago Sarmento Rodrigues
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-1289-0765

Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões
Lattes: https://lattes.cnpq.br/5606689455302230

RESUMO

Os atropelamentos de fauna silvestre representam uma importante ameaça à biodiversidade e constituem uma das principais causas de trauma em animais de vida livre, demandando crescente atenção da medicina veterinária e das ciências da conservação. Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo analisar os aspectos clínicos e cirúrgicos relacionados ao politraumatismo em animais selvagens vítimas de atropelamento, bem como discutir suas implicações para a reabilitação e preservação da fauna. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica narrativa, de caráter descritivo, analítico e interpretativo, baseada na análise crítica de publicações científicas, trabalhos acadêmicos e documentos técnicos relacionados ao tema. Os resultados evidenciaram que os atropelamentos configuram uma relevante causa de morbidade e mortalidade, sendo frequentemente associados a lesões múltiplas e complexas que exigem abordagem diagnóstica e terapêutica multidisciplinar. Verificou-se, ainda, a importância dos centros de reabilitação na recuperação dos animais e na produção de informações epidemiológicas úteis para ações de conservação. Conclui-se que a integração entre assistência veterinária, pesquisa científica e gestão ambiental é fundamental para reduzir os impactos dos atropelamentos sobre a fauna silvestre, destacando-se a necessidade de ampliação dos estudos voltados ao prognóstico, reabilitação e monitoramento pós-soltura.

Palavras-chave: Biodiversidade; Conservação da fauna; Medicina veterinária; Reabilitação animal; Trauma múltiplo.

ABSTRACT

Wildlife roadkill represents a significant threat to biodiversity and constitutes one of the main causes of trauma in free-ranging animals, demanding increasing attention from veterinary medicine and conservation sciences. In this scenario, the present study aimed to analyze the clinical and surgical aspects related to polytrauma in wild animals that are victims of road accidents, as well as to discuss their implications for rehabilitation and wildlife preservation. A narrative literature review of a descriptive, analytical, and interpretative nature was conducted, based on the critical analysis of scientific publications, academic works, and technical documents related to the subject. The results showed that roadkill is a relevant cause of morbidity and mortality, frequently associated with multiple and complex injuries that require a

multidisciplinary diagnostic and therapeutic approach. Furthermore, the importance of rehabilitation centers was highlighted, both in the recovery of animals and in the production of epidemiological data useful for conservation actions. It is concluded that the integration of veterinary care, scientific research, and environmental management is fundamental to reducing the impacts of roadkill on wildlife, emphasizing the need to expand studies focused on prognosis, rehabilitation, and post-release monitoring.

Keywords: Animal rehabilitation; Biodiversity; Multiple trauma; Veterinary medicine; Wildlife conservation.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da malha viária e da circulação de veículos tem sido apontado como um dos principais fatores de impacto sobre a fauna silvestre em diferentes regiões do mundo. No Brasil, país detentor de uma das maiores biodiversidades do planeta, os atropelamentos de animais selvagens representam um problema complexo que transcende a esfera da conservação ambiental, alcançando importantes implicações sanitárias, ecológicas e veterinárias. Segundo Aguieiras (2021), a mortalidade de vertebrados silvestres em rodovias constitui uma problemática amplamente reconhecida pelos pesquisadores, embora ainda existam desafios relacionados à percepção social acerca de sua magnitude e consequências. Nesse contexto, estudos realizados em diferentes biomas brasileiros evidenciam que as estradas atuam como importantes agentes de fragmentação de habitats e aumento da mortalidade da fauna, contribuindo para alterações populacionais e comprometimento da diversidade biológica (Da Silva Braz; França, 2016).

Entre os inúmeros impactos decorrentes dos atropelamentos, o politraumatismo destaca-se como uma das principais causas de admissão de animais silvestres em centros de triagem, reabilitação e hospitais veterinários especializados. As lesões resultantes desses eventos geralmente apresentam elevada complexidade clínica, podendo envolver múltiplos sistemas orgânicos simultaneamente, incluindo fraturas ortopédicas, traumatismos cranioencefálicos, lesões torácicas, comprometimentos neurológicos e danos em tecidos moles. Nesse sentido, a medicina veterinária de animais silvestres enfrenta desafios particulares relacionados à diversidade anatômica das espécies atendidas, à limitada disponibilidade de protocolos específicos e à necessidade de intervenções rápidas que favoreçam não apenas a sobrevivência do indivíduo, mas também sua eventual reintegração ao ambiente natural. A relevância dessa temática é reforçada pelos levantamentos retrospectivos conduzidos por Ferrari (2019) e Ritter Schüler (2022), os quais demonstraram a expressiva participação dos traumas físicos entre as principais causas de atendimento de animais de vida livre em instituições dedicadas à conservação e reabilitação.

Paralelamente, a crescente demanda por atendimento especializado de animais vítimas de atropelamento tem evidenciado a importância dos Centros de Reabilitação de Animais Silvestres (CRAS) e demais estruturas de acolhimento, diagnóstico e tratamento. Conforme discutido por Roman Aroli (2022), essas instituições desempenham papel estratégico na conservação da fauna, atuando desde o recebimento dos animais até sua recuperação e possível soltura. Entretanto, as limitações estruturais, financeiras e operacionais frequentemente enfrentadas por esses centros podem influenciar diretamente os desfechos clínicos dos pacientes atendidos. Tal realidade reforça a necessidade de produção e sistematização do conhecimento científico relacionado ao manejo clínico-cirúrgico de casos traumáticos, permitindo o aperfeiçoamento das condutas terapêuticas e a ampliação das taxas de sucesso na recuperação dos indivíduos acometidos.

Sob a perspectiva médico-veterinária, os relatos de caso constituem importantes fontes de informação para a compreensão das manifestações clínicas e dos protocolos terapêuticos empregados em animais silvestres politraumatizados. Os trabalhos desenvolvidos por Szwarcberg Cunha (2017) e por Portes Gonçalves (2026), ambos envolvendo exemplares de cachorro-do-mato (Cerdocyon thous) vítimas de provável atropelamento, evidenciam a complexidade diagnóstica e terapêutica desses pacientes. Os autores descrevem a ocorrência de múltiplas lesões associadas, demandando abordagens integradas que combinam estabilização clínica, exames complementares, tratamento medicamentoso, procedimentos cirúrgicos e acompanhamento pós-operatório prolongado. Além de contribuírem para a literatura especializada, esses relatos demonstram a importância da tomada de decisão baseada em critérios técnicos e individualizados, considerando as particularidades biológicas e comportamentais de cada espécie.

Apesar dos avanços observados na medicina de animais silvestres, ainda persiste uma significativa dispersão das informações relacionadas ao diagnóstico, prognóstico e tratamento dos politraumatismos decorrentes de atropelamentos. Grande parte do conhecimento disponível encontra-se distribuída entre estudos epidemiológicos, levantamentos retrospectivos institucionais e relatos de casos clínicos, dificultando uma compreensão integrada do fenômeno. Diante desse cenário, emerge a necessidade de reunir, analisar e interpretar criticamente as evidências existentes, identificando convergências, lacunas e perspectivas futuras para a atuação clínica e cirúrgica voltada à fauna silvestre vítima de acidentes em rodovias. A adoção da revisão bibliográfica narrativa justifica-se por sua capacidade de proporcionar uma abordagem ampla e contextualizada do tema, permitindo a articulação entre diferentes tipos de produção científica e documental, bem como a construção de uma visão abrangente acerca dos desafios enfrentados pelos profissionais envolvidos na conservação e recuperação desses animais.

Assim, o presente artigo tem como objetivo analisar, por meio de revisão bibliográfica narrativa, os principais aspectos relacionados ao politraumatismo em animais selvagens vítimas de atropelamento, com enfoque nas abordagens clínicas e cirúrgicas descritas na literatura. Busca-se compreender a relevância dos

atropelamentos como causa de morbidade e mortalidade da fauna silvestre, discutir os padrões de lesões mais frequentemente observados, examinar as estratégias diagnósticas e terapêuticas empregadas no atendimento desses pacientes e refletir sobre a contribuição dos centros de reabilitação e dos serviços veterinários especializados para a recuperação e conservação da biodiversidade. Desse modo, pretende-se oferecer uma síntese crítica do conhecimento disponível, capaz de subsidiar futuras pesquisas e aprimorar a prática profissional voltada ao manejo de animais silvestres politraumatizados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os atropelamentos de fauna silvestre constituem um dos principais impactos antrópicos sobre a biodiversidade terrestre, sendo reconhecidos simultaneamente como um problema de conservação ambiental, saúde ecossistêmica e medicina veterinária. Sob a perspectiva ecológica, esses eventos resultam da interação entre a expansão da infraestrutura viária e a fragmentação dos habitats naturais, fenômenos que aumentam a exposição dos animais às rodovias e elevam os índices de mortalidade. Aguieiras (2021) destaca que os atropelamentos de vertebrados silvestres representam uma das formas mais expressivas de mortalidade não natural da fauna brasileira, afetando espécies com diferentes graus de vulnerabilidade ecológica. Em consonância, Da Silva Braz e França (2016) demonstram que, em áreas de elevada relevância para a conservação, como a região do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, a incidência de atropelamentos atinge diversos grupos taxonômicos, evidenciando que o problema não se restringe a espécies isoladas, mas configura uma ameaça abrangente à manutenção da biodiversidade. Dessa forma, a literatura contemporânea tem compreendido os atropelamentos não apenas como eventos pontuais, mas como um fenômeno multifatorial capaz de gerar impactos populacionais, genéticos e ecológicos de longo prazo.

No âmbito da medicina veterinária, o conceito de politraumatismo refere-se à ocorrência simultânea de múltiplas lesões em diferentes sistemas orgânicos, frequentemente associadas a comprometimentos potencialmente fatais. Em animais silvestres vítimas de atropelamento, essa condição assume características particulares em razão da diversidade anatômica e fisiológica das espécies atendidas, bem como das dificuldades inerentes ao manejo clínico desses pacientes. Os estudos retrospectivos conduzidos por Ferrari (2019) e Ritter Schüler (2022) evidenciam que os traumas físicos figuram entre as causas mais frequentes de ingresso de animais de vida livre em centros de conservação e reabilitação, abrangendo desde fraturas complexas e lesões musculoesqueléticas até traumatismos neurológicos e danos em órgãos internos. Tais achados reforçam a compreensão de que o atendimento a animais atropelados demanda uma abordagem multidisciplinar, integrando conhecimentos de clínica médica, cirurgia veterinária, diagnóstico

por imagem, anestesiologia e medicina da conservação, com o objetivo de maximizar as chances de sobrevivência e posterior retorno ao ambiente natural.

A literatura especializada também enfatiza a relevância dos Centros de Reabilitação de Animais Silvestres (CRAS) e de instituições correlatas como elementos fundamentais na resposta aos impactos provocados pelos atropelamentos. Conforme discutido por Roman Aroli (2022), essas estruturas exercem funções que ultrapassam o tratamento individual dos animais, contribuindo para a geração de dados epidemiológicos, desenvolvimento de protocolos clínicos e fortalecimento das estratégias de conservação da fauna. Sob essa perspectiva, observa-se uma corrente teórica que compreende os centros de reabilitação como componentes estratégicos de uma rede integrada de conservação, na qual a recuperação dos indivíduos está diretamente associada à produção de conhecimento científico e ao monitoramento das ameaças ambientais. Em contraposição a abordagens exclusivamente conservacionistas, essa visão incorpora aspectos clínicos e assistenciais, reconhecendo que a efetividade das ações de preservação depende, em grande medida, da qualidade dos procedimentos diagnósticos e terapêuticos adotados durante o atendimento veterinário.

Quando analisados os estudos voltados especificamente ao manejo clínico-cirúrgico, observa-se que os relatos de caso ocupam posição relevante na construção do conhecimento científico sobre o tema. Os trabalhos de Szwarcberg Cunha (2017) e Portes Gonçalves (2026), ambos envolvendo exemplares de cachorro-do-mato (Cerdocyon thous) vítimas de provável atropelamento, ilustram a complexidade das lesões encontradas e a necessidade de protocolos individualizados de tratamento. Embora ambos os estudos apontem para a importância da estabilização inicial do paciente e da avaliação sistêmica detalhada, as particularidades de cada caso evidenciam que não existe um modelo terapêutico universalmente aplicável. Essa constatação reforça uma das principais características da medicina de animais silvestres: a necessidade de adaptação constante das condutas clínicas às condições biológicas, comportamentais e fisiopatológicas de cada espécie e de cada indivíduo. Além disso, os relatos demonstram que o sucesso terapêutico está diretamente relacionado à integração entre diagnóstico precoce, intervenção cirúrgica quando indicada e monitoramento contínuo durante o processo de recuperação.

Ao comparar os diferentes enfoques presentes na literatura, percebe-se que os estudos ecológicos tendem a concentrar-se na quantificação dos atropelamentos e em seus impactos sobre as populações silvestres, enquanto as pesquisas de natureza clínico-veterinária priorizam a descrição das lesões, dos protocolos terapêuticos e dos desfechos observados. Embora essas abordagens sejam complementares, ainda existe relativa fragmentação entre os conhecimentos produzidos em cada área. Aguieiras (2021) e Da Silva Braz e França (2016) enfatizam a dimensão conservacionista do problema, ao passo que Ferrari (2019), Ritter Schüler (2022), Szwarcberg Cunha (2017) e Portes Gonçalves (2026) direcionam suas análises para as consequências clínicas e para os desafios do atendimento veterinário. Essa diversidade de

perspectivas contribui para uma compreensão mais ampla do fenômeno, mas também evidencia a necessidade de maior integração entre os campos da ecologia, da medicina veterinária e da gestão ambiental, de modo a favorecer estratégias mais efetivas de prevenção, atendimento e reabilitação.

Apesar do avanço gradual das pesquisas relacionadas aos atropelamentos de fauna silvestre, persistem importantes lacunas científicas que limitam o desenvolvimento de protocolos padronizados e de políticas públicas mais eficazes. Entre os aspectos ainda pouco explorados destacam-se a escassez de estudos prospectivos sobre prognóstico clínico, a limitada padronização dos registros de atendimento em centros de reabilitação, a carência de avaliações de longo prazo sobre o sucesso da reinserção dos animais tratados e a reduzida disponibilidade de evidências específicas para diferentes grupos taxonômicos. Além disso, observa-se predominância de levantamentos retrospectivos e relatos de caso, o que, embora forneça informações valiosas, restringe a generalização dos resultados. Nesse contexto, a literatura analisada aponta para a necessidade de ampliar a produção científica voltada à interface entre conservação e medicina veterinária, favorecendo a construção de modelos assistenciais baseados em evidências e contribuindo para a redução dos impactos dos atropelamentos sobre a fauna silvestre brasileira.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, de natureza descritiva, analítica e interpretativa, desenvolvida com a finalidade de reunir, discutir e sistematizar os conhecimentos científicos disponíveis acerca do politraumatismo em animais selvagens vítimas de atropelamento, com ênfase nos aspectos clínicos e cirúrgicos envolvidos no atendimento, tratamento e reabilitação desses pacientes. Essa modalidade de investigação foi escolhida por possibilitar uma abordagem abrangente e contextualizada do tema, permitindo a integração de diferentes perspectivas teóricas e práticas presentes na literatura especializada. Além disso, a revisão narrativa favorece a compreensão crítica de fenômenos complexos e multifatoriais, especialmente em áreas nas quais o conhecimento encontra-se disperso entre estudos epidemiológicos, relatos de caso, levantamentos retrospectivos e pesquisas voltadas à conservação da fauna silvestre.

A busca das publicações foi conduzida em bases de dados científicas nacionais e internacionais amplamente reconhecidas pela comunidade acadêmica, incluindo plataformas de indexação de periódicos, bibliotecas digitais institucionais, repositórios de teses e dissertações, além de mecanismos de busca especializados em literatura científica. Para a localização dos estudos, foram empregados descritores controlados e não controlados relacionados ao tema da pesquisa, em língua portuguesa e inglesa, combinados por meio dos operadores booleanos AND, OR, NOT, NEAR e SAME, de modo a ampliar a sensibilidade da busca sem comprometer sua especificidade. Entre os principais termos utilizados

destacaram-se expressões relacionadas a atropelamento de fauna silvestre, politraumatismo, animais selvagens, medicina veterinária de animais silvestres, trauma, cirurgia veterinária, reabilitação de fauna e conservação da biodiversidade.

A seleção das fontes fundamentou-se em critérios previamente definidos de relevância temática, consistência metodológica, atualidade e contribuição científica para o objeto de estudo. Foram incluídos artigos publicados em periódicos científicos, teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso, monografias de especialização e residência, capítulos de livros, relatórios técnicos, documentos institucionais e demais produções acadêmicas que abordassem direta ou indiretamente os impactos dos atropelamentos sobre a fauna silvestre, os aspectos clínicos do politraumatismo ou as intervenções terapêuticas empregadas nesses casos. Embora tenha sido priorizada a literatura produzida nas últimas décadas, também foram considerados estudos anteriores quando reconhecidos por sua relevância conceitual ou contribuição histórica para a compreensão do fenômeno investigado.

Após a etapa de identificação das publicações, procedeu-se à triagem dos materiais mediante leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, seguida da análise integral dos documentos selecionados. Nessa fase, foram excluídos trabalhos que não apresentavam relação direta com o tema proposto, estudos com informações insuficientes para a análise pretendida, documentos duplicados e publicações cujo conteúdo não contribuísse para os objetivos estabelecidos pela pesquisa. Em seguida, os materiais elegíveis foram organizados de acordo com sua temática central, contemplando aspectos relacionados à ecologia dos atropelamentos, epidemiologia dos traumas em fauna silvestre, atendimento clínico emergencial, procedimentos cirúrgicos, reabilitação e conservação dos animais afetados.

A etapa analítica foi conduzida por meio da leitura crítica, comparação sistemática e interpretação integrada das informações extraídas das publicações selecionadas. Nesse processo, buscou-se identificar convergências e divergências entre os estudos, tendências observadas na literatura, limitações metodológicas recorrentes e lacunas de conhecimento ainda existentes. Simultaneamente, foram examinadas as diferentes abordagens empregadas pelos autores para compreender a relação entre os atropelamentos de fauna silvestre e os desafios enfrentados pela medicina veterinária contemporânea, considerando tanto os aspectos clínicos individuais quanto as implicações ecológicas e conservacionistas associadas ao problema.

Por fim, as evidências obtidas foram organizadas e sintetizadas de maneira estruturada, visando construir uma análise crítica capaz de articular os diversos conhecimentos produzidos sobre o tema. A interpretação dos resultados buscou evidenciar não apenas os avanços científicos alcançados na área, mas também os desafios que permanecem relacionados ao diagnóstico, prognóstico, tratamento e reabilitação de animais silvestres politraumatizados. Dessa forma, a revisão pretende contribuir para o fortalecimento

do conhecimento técnico-científico, subsidiar futuras investigações e fornecer elementos que favoreçam o aprimoramento das práticas clínicas e cirúrgicas voltadas à conservação e ao bem-estar da fauna silvestre.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura evidenciou, de maneira consistente, que os atropelamentos constituem uma das principais causas de mortalidade e morbidade em animais silvestres de vida livre, configurando um problema de grande relevância para a conservação da biodiversidade e para a medicina veterinária de animais selvagens. Os estudos revisados demonstraram que a expansão da infraestrutura viária e o aumento do fluxo de veículos estão diretamente associados ao crescimento dos registros de fauna atropelada em diferentes regiões do Brasil. Nesse contexto, Aguieiras (2021) destaca que os atropelamentos representam uma das mais significativas ameaças antrópicas à fauna vertebrada, enquanto Da Silva Braz e França (2016) verificaram elevada ocorrência de vertebrados silvestres mortos em rodovias localizadas em áreas de importância ecológica, evidenciando que o fenômeno afeta distintos grupos taxonômicos e produz impactos que extrapolam a perda individual dos animais, alcançando níveis populacionais e ecossistêmicos.

Outro resultado recorrente identificado nas publicações refere-se ao perfil dos animais encaminhados para atendimento veterinário e reabilitação. Os levantamentos retrospectivos realizados por Ferrari (2019) e Ritter Schüler (2022) demonstraram que os traumas físicos figuram entre as principais causas de ingresso de animais silvestres em centros especializados, revelando a expressiva participação dos atropelamentos na demanda assistencial dessas instituições. Além da elevada frequência dos casos, os estudos apontaram grande diversidade de espécies acometidas, abrangendo mamíferos, aves e outros grupos taxonômicos. Tal achado sugere que o problema não se restringe a espécies específicas, mas representa uma ameaça generalizada à fauna de vida livre, exigindo protocolos de atendimento capazes de contemplar diferentes características anatômicas, fisiológicas e comportamentais.

No que se refere às manifestações clínicas observadas, a literatura analisada revelou um padrão caracterizado pela ocorrência de lesões múltiplas e simultâneas, compatíveis com quadros de politraumatismo. Fraturas ósseas, traumatismos cranioencefálicos, lesões torácicas, comprometimentos neurológicos, hemorragias internas e extensos danos em tecidos moles figuraram entre as alterações mais frequentemente relatadas. Os casos descritos por Szwarcberg Cunha (2017) e por Portes Gonçalves (2026), envolvendo exemplares de cachorro-do-mato (Cerdocyon thous), ilustram de forma clara essa realidade, demonstrando que os animais vítimas de provável atropelamento frequentemente apresentam lesões complexas e potencialmente fatais. Os estudos também evidenciaram que a gravidade clínica geralmente

decorre não apenas de uma lesão isolada, mas da associação entre múltiplos comprometimentos sistêmicos que demandam avaliação diagnóstica abrangente e intervenção terapêutica imediata.

Em relação às estratégias de manejo, os resultados apontam consenso quanto à importância da estabilização inicial do paciente como etapa prioritária do atendimento. A literatura revisada demonstrou que o sucesso terapêutico está diretamente relacionado à rápida identificação das lesões, à utilização de exames complementares adequados e à adoção de abordagens integradas entre clínica médica e cirurgia veterinária. Os relatos analisados evidenciaram que procedimentos cirúrgicos corretivos frequentemente são necessários para o tratamento de fraturas e outras lesões traumáticas graves, enquanto o acompanhamento clínico contínuo desempenha papel fundamental na recuperação funcional dos animais. Observou-se ainda que a tomada de decisão terapêutica deve considerar não apenas a sobrevivência do indivíduo, mas também suas possibilidades futuras de reabilitação e retorno ao ambiente natural, aspecto particularmente relevante na medicina da conservação.

A revisão também destacou a relevância dos Centros de Reabilitação de Animais Silvestres e instituições congêneres como importantes espaços de produção de conhecimento e assistência especializada. Conforme discutido por Roman Aroli (2022), essas organizações desempenham papel estratégico tanto na recuperação dos animais quanto na geração de informações epidemiológicas capazes de subsidiar ações de conservação. De forma complementar, os levantamentos realizados por Ferrari (2019) e Ritter Schüler (2022) demonstram que os registros clínicos acumulados por essas instituições constituem fontes valiosas para a compreensão dos padrões de ocorrência, tipos de lesões e desfechos observados nos casos atendidos. Assim, além de sua função assistencial, os centros de reabilitação emergem como importantes instrumentos para o monitoramento dos impactos das atividades humanas sobre a fauna silvestre.

Por fim, os estudos analisados convergem ao indicar uma tendência crescente de reconhecimento dos atropelamentos como um problema que exige abordagens integradas entre conservação ambiental, gestão de rodovias e medicina veterinária. Embora a literatura apresente avanços significativos na caracterização epidemiológica dos acidentes e na descrição de protocolos clínico-cirúrgicos, observa-se predominância de estudos retrospectivos e relatos de caso, evidenciando a necessidade de investigações mais abrangentes e sistematizadas. Ainda assim, os trabalhos revisados contribuem de forma substancial para a compreensão dos mecanismos envolvidos no politraumatismo de animais silvestres, reforçando a importância da atuação multidisciplinar na redução da mortalidade, no aprimoramento dos processos de reabilitação e na preservação da biodiversidade frente aos desafios impostos pela expansão das atividades humanas.

4.2 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nesta revisão permitiram compreender que o politraumatismo decorrente de atropelamentos constitui uma das mais relevantes causas de morbidade e mortalidade em animais silvestres de vida livre, corroborando o objetivo central de analisar as repercussões clínicas e cirúrgicas desse fenômeno. A literatura examinada demonstra que os atropelamentos não podem ser interpretados exclusivamente como eventos traumáticos isolados, uma vez que seus efeitos repercutem simultaneamente sobre a saúde individual dos animais e sobre a conservação das populações silvestres. Nesse sentido, os achados reforçam as considerações de Aguieiras (2021), que reconhece os atropelamentos como um dos principais problemas contemporâneos relacionados à interação entre atividades humanas e biodiversidade. De forma complementar, os dados apresentados por Da Silva Braz e França (2016) evidenciam que a ocorrência desses eventos em áreas ambientalmente relevantes amplia suas consequências ecológicas, indicando que os impactos ultrapassam a esfera clínica e assumem importância estratégica para a conservação da fauna brasileira.

Ao comparar os estudos analisados, observa-se expressiva convergência quanto à frequência dos traumas associados aos atropelamentos e ao perfil das lesões encontradas nos animais resgatados. Os levantamentos retrospectivos realizados por Ferrari (2019) e Ritter Schüler (2022) apontam que os traumas físicos representam uma das principais causas de ingresso de animais silvestres em centros especializados, resultado que se mostra compatível com os relatos clínicos apresentados por Szwarcberg Cunha (2017) e Portes Gonçalves (2026). Embora os trabalhos possuam diferentes delineamentos metodológicos e enfoques específicos, todos evidenciam que os acidentes em rodovias frequentemente produzem lesões múltiplas e complexas, demandando intervenções rápidas e multidisciplinares. Essa convergência fortalece a compreensão de que o politraumatismo deve ser considerado uma condição clínica recorrente e prioritária na rotina da medicina veterinária de animais selvagens. Por outro lado, as diferenças observadas entre os casos clínicos relatados revelam a elevada variabilidade das manifestações traumáticas, sugerindo que protocolos rígidos e universalizados podem apresentar limitações diante da diversidade biológica das espécies atendidas.

Sob a perspectiva clínico-cirúrgica, a literatura indica que o prognóstico dos animais atropelados depende de múltiplos fatores, incluindo a gravidade das lesões, a rapidez do atendimento, a disponibilidade de recursos diagnósticos e a capacidade institucional para conduzir o processo de reabilitação. Os casos descritos por Szwarcberg Cunha (2017) e Portes Gonçalves (2026) demonstram que o sucesso terapêutico frequentemente resulta da combinação entre estabilização emergencial, monitoramento contínuo e procedimentos cirúrgicos adequadamente planejados. Entretanto, os estudos também evidenciam que a sobrevivência inicial não representa, por si só, um indicador suficiente de sucesso, uma vez que a medicina

da conservação busca assegurar condições que permitam o retorno funcional do animal ao ambiente natural. Essa interpretação amplia a compreensão tradicional do tratamento veterinário, incorporando critérios ecológicos e comportamentais à avaliação dos resultados clínicos. Consequentemente, a discussão sobre politraumatismo em fauna silvestre exige uma abordagem integrada, capaz de articular princípios da clínica médica, cirurgia veterinária e conservação da biodiversidade.

Outro aspecto relevante identificado refere-se ao papel desempenhado pelos Centros de Reabilitação de Animais Silvestres e instituições correlatas. Os dados discutidos por Roman Aroli (2022), associados às casuísticas apresentadas por Ferrari (2019) e Ritter Schüler (2022), demonstram que esses espaços exercem funções que transcendem o atendimento individual dos pacientes. Além de contribuírem diretamente para a recuperação dos animais, tais instituições atuam como importantes centros de produção de conhecimento, fornecendo informações epidemiológicas essenciais para o planejamento de estratégias de mitigação dos atropelamentos. Sob esse enfoque, percebe-se uma crescente aproximação entre as áreas de conservação ambiental e medicina veterinária, refletindo uma tendência contemporânea de integração entre saúde animal, sustentabilidade e proteção da biodiversidade. Essa perspectiva reforça a necessidade de investimentos em infraestrutura, capacitação profissional e sistemas padronizados de registro de dados, capazes de ampliar a efetividade das ações desenvolvidas.

Do ponto de vista teórico, a revisão evidencia que o conhecimento produzido sobre atropelamentos de fauna silvestre ainda se encontra relativamente fragmentado entre diferentes áreas do saber. Enquanto estudos como os de Aguieiras (2021) e Da Silva Braz e França (2016) concentram-se predominantemente nos aspectos ecológicos e conservacionistas do problema, pesquisas como as de Ferrari (2019), Ritter Schüler (2022), Szwarcberg Cunha (2017) e Portes Gonçalves (2026) direcionam maior atenção às consequências clínicas e aos desafios terapêuticos decorrentes dos traumas. Embora essa diversidade de enfoques seja enriquecedora, a ausência de maior integração entre as diferentes abordagens limita a construção de modelos explicativos mais abrangentes. Nesse contexto, observa-se uma oportunidade para o desenvolvimento de pesquisas interdisciplinares capazes de relacionar dados epidemiológicos, clínicos, cirúrgicos e ecológicos em uma perspectiva mais ampla e aplicada.

Por fim, é necessário reconhecer as limitações inerentes à presente revisão narrativa. Diferentemente das revisões sistemáticas, essa modalidade metodológica admite maior flexibilidade na seleção, interpretação e organização das fontes, o que pode introduzir certo grau de subjetividade no processo analítico. Além disso, a disponibilidade limitada de estudos especificamente voltados ao politraumatismo em animais silvestres vítimas de atropelamento, associada à predominância de relatos de caso e levantamentos retrospectivos, restringe a possibilidade de generalização dos resultados. Ainda assim, a análise integrada das referências selecionadas permitiu identificar tendências consistentes, lacunas relevantes e contribuições significativas para a compreensão do tema. Dessa forma, apesar das limitações

metodológicas, a revisão oferece subsídios importantes para o aprimoramento das práticas clínicas e cirúrgicas, para o fortalecimento das estratégias de conservação e para o direcionamento de futuras investigações voltadas à proteção da fauna silvestre frente aos impactos crescentes da expansão viária.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica narrativa possibilitou uma compreensão abrangente acerca do politraumatismo em animais selvagens vítimas de atropelamento, contemplando tanto os aspectos relacionados à ocorrência desses eventos quanto as implicações clínicas, cirúrgicas e conservacionistas decorrentes desse importante problema contemporâneo. Ao longo da análise, foi possível atingir o objetivo proposto de examinar criticamente as evidências disponíveis sobre o tema, identificando os principais padrões descritos na literatura, as características mais frequentes das lesões traumáticas observadas e as estratégias terapêuticas empregadas no atendimento dos animais acometidos. Além disso, verificou-se que os atropelamentos representam uma das mais relevantes causas de morbidade e mortalidade da fauna silvestre, produzindo impactos que transcendem a esfera individual e alcançam dimensões populacionais e ecológicas significativas.

Os resultados analisados evidenciaram que o politraumatismo decorrente de acidentes viários caracteriza-se pela elevada complexidade diagnóstica e terapêutica, exigindo abordagens multidisciplinares capazes de integrar conhecimentos provenientes da clínica médica, cirurgia veterinária, diagnóstico por imagem, anestesiologia, reabilitação e medicina da conservação. Nesse contexto, observou-se que a rápida estabilização dos pacientes, a identificação precoce das lesões e a adoção de protocolos terapêuticos adequados constituem fatores determinantes para a sobrevivência e recuperação funcional dos animais. Da mesma forma, ficou evidente que a avaliação do sucesso terapêutico não deve limitar-se à resolução das lesões traumáticas, mas considerar também a possibilidade de reinserção segura dos indivíduos em seus ambientes naturais, aspecto fundamental para a efetividade das ações de conservação da biodiversidade.

Outro ponto de destaque refere-se à relevância dos centros de reabilitação, hospitais veterinários e demais instituições especializadas no atendimento da fauna silvestre. Essas organizações desempenham papel estratégico não apenas na assistência aos animais vitimados, mas também na produção de conhecimento científico, no monitoramento epidemiológico dos atropelamentos e na construção de estratégias voltadas à mitigação dos impactos causados pela expansão da infraestrutura viária. Dessa forma, a integração entre pesquisa, assistência veterinária e conservação ambiental mostra-se indispensável para o enfrentamento dos desafios impostos pela crescente interação entre atividades humanas e ecossistemas naturais.

Do ponto de vista científico, esta revisão contribui para consolidar e organizar informações que frequentemente se encontram dispersas em diferentes áreas do conhecimento, favorecendo uma compreensão mais integrada do fenômeno estudado. Ao reunir evidências provenientes de pesquisas ecológicas, levantamentos retrospectivos institucionais e relatos clínico-cirúrgicos, o estudo evidencia a necessidade de abordagens interdisciplinares capazes de relacionar fatores ambientais, epidemiológicos e médico-veterinários. Tal perspectiva amplia a compreensão do politraumatismo em animais silvestres e reforça a importância de desenvolver políticas públicas e medidas preventivas que reduzam a incidência de atropelamentos e seus impactos sobre a fauna.

Apesar dos avanços observados na literatura, permanecem importantes lacunas relacionadas à padronização dos protocolos de atendimento, à avaliação prognóstica de longo prazo e ao acompanhamento dos animais após sua reintrodução ao ambiente natural. Nesse sentido, futuras pesquisas poderão concentrar-se na realização de estudos prospectivos multicêntricos, na elaboração de bancos de dados integrados entre instituições de reabilitação, no desenvolvimento de diretrizes específicas para diferentes grupos taxonômicos e na avaliação da efetividade das medidas mitigadoras implementadas em rodovias. Adicionalmente, investigações que explorem a interface entre tecnologia, monitoramento ambiental e medicina veterinária poderão contribuir significativamente para a redução dos impactos dos atropelamentos e para o aprimoramento das estratégias de conservação.

Por fim, conclui-se que o politraumatismo em animais selvagens vítimas de atropelamento constitui uma problemática complexa e multifacetada, cuja compreensão demanda esforços conjuntos entre pesquisadores, médicos-veterinários, gestores ambientais e formuladores de políticas públicas. A crescente produção científica sobre o tema demonstra avanços relevantes, porém também evidencia a necessidade de aprofundamento contínuo das investigações. Assim, o fortalecimento da pesquisa, aliado à ampliação das ações de prevenção, atendimento e reabilitação, representa um caminho essencial para promover a proteção da fauna silvestre e contribuir para a preservação da biodiversidade em um cenário de intensificação das pressões antrópicas sobre os ecossistemas naturais.

REFERÊNCIAS

AGUIEIRAS, Marcia Regina. **Os atropelamentos de vertebrados silvestres no Brasil**: como essa problemática de conservação é percebida pela sociedade. 2021. Orientador: Lena Geise. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

DA SILVA BRAZ, V.; FRANÇA, RODRIGUES FRANÇA, F. G. Wild vertebrate roadkill in the Chapada dos Veadeiros National Park, Central Brazil. **Biota Neotropica**, v. 16, n. 1, e0182, p. 1-11, 2016.

FERRARI, Flávia Elisa. **Estudo retrospectivo dos atendimentos a animais silvestres de vida livre (2016-2018) no Núcleo de Conservação e Reabilitação de Animais Silvestres da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 2019. Orientador: Marcelo Meller Alievi. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

PORTES GONÇALVES, Ana Beatriz. **Tratamento e recuperação de cachorro-do-mato (C*erdocyon thous*) politraumatizado**: relato de caso. 2026. Orientador: Sheila Canevese Rahal. Monografia (Trabalho de Conclusão de Especialização) – Residência em Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2026.

RITTER SCHÜLER, Marina. **Estudo retrospectivo sobre a casuística de rapinantes de vida livre atendidos pelo Núcleo de Conservação e Reabilitação de Animais Silvestres (Preservas) da UFRGS, no período de 2017 a 2021**. 2022. Orientador: Marcelo Meller Alievi. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

ROMAN AROLI, Isabela. **Os Centros de Reabilitação de Animais Silvestres (CRAS) no estado de São Paulo e os impactos da pandemia da COVID-19 sobre essas instituições**. 2022. Orientador: Marina Corrêa Côrtes. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2022.

SZWARCBERG CUNHA, Debora. **Politraumatismo em cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) por provável atropelamento**. 2017. Orientador: Danilo Simonini Teixeira. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

CAPÍTULO 15

PRINCIPAIS ENFERMIDADES METABÓLICAS EM RUMINANTES E SUA ABORDAGEM CLÍNICA

MAIN METABOLIC DISEASES IN RUMINANTS AND THEIR CLINICAL APPROACH

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-015

Arthur Pacheco Geaquinto Leal
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-1223-2474

Bruna de Oliveira Silva
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-8458-5027

Camila Moura Chaves
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-5155-040X

Enrico Almeida Ponce Pasini Judice
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-8242-5640

Júlia Dayseane Nascimento de Araújo
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-8274-8212

Júlia Eller Pedretti
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-9697-5166

Júlia Pereira dos Santos
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-7728-5444

Lanna Moraes Rosa de Almeida
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-0992-8477

Lorena Barbosa Madureira
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-5053-5471

Maria Eduarda da Paz Fontenele
Lattes: https://lattes.cnpq.br/0952838688390359

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Nélio Barros Freitas
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-2672-1012

Ramon Costa Santos
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-6071-610X

Rayane dos Santos Gonçalves
Lattes: https://lattes.cnpq.br/1816950358523594

Wanessa Gabrielly Alves
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-4576-3801

Sâmela Keila Almeida dos Santos
Lattes: https://lattes.cnpq.br/4006250112218080

RESUMO

A saúde metabólica de ruminantes constitui fator determinante para o desempenho produtivo e reprodutivo, sendo a acidose ruminal e a cetose distúrbios frequentemente associados a desequilíbrios nutricionais e manejo inadequado. Este estudo objetivou revisar criticamente a literatura científica acerca das principais enfermidades metabólicas em bovinos, enfatizando mecanismos fisiopatológicos, fatores de risco, métodos de diagnóstico e estratégias preventivas. Foi realizada uma revisão narrativa utilizando bases de dados especializadas, com seleção criteriosa de artigos publicados entre as últimas décadas, priorizando estudos experimentais e revisões sistemáticas. Os resultados evidenciam que a suplementação inadequada de carboidratos rapidamente fermentáveis, a transição alimentar brusca e o manejo nutricional insuficiente favorecem o desenvolvimento de distúrbios metabólicos, impactando negativamente a produção de leite e o estado corporal dos animais. Estratégias preventivas incluem ajustes na formulação de dietas, monitoramento contínuo da saúde ruminal e adoção de protocolos de manejo nutricional. Conclui-se que o controle integrado desses distúrbios é essencial para a sustentabilidade da produção, demandando atualização constante das práticas de manejo e aplicação de conhecimentos baseados em evidências, contribuindo para a otimização da saúde e do desempenho produtivo de ruminantes.

Palavras-chave: Acidose ruminal; Cetose; Distúrbios metabólicos; Nutrição animal; Produção bovina.

ABSTRACT

Metabolic health in ruminants is a determining factor for productive and reproductive performance, with ruminal acidosis and ketosis being disorders frequently associated with nutritional imbalances and inadequate management. This study aimed to critically review the scientific literature on the main metabolic diseases in cattle, emphasizing pathophysiological mechanisms, risk factors, diagnostic methods, and preventive strategies. A narrative review was conducted using specialized databases, with a careful selection of articles published in recent decades, prioritizing experimental studies and systematic reviews. The results show that inadequate supplementation of rapidly fermentable carbohydrates, abrupt dietary transitions, and insufficient nutritional management favor the development of metabolic disorders, negatively impacting milk production and body condition. Preventive strategies include adjustments in diet formulation, continuous monitoring of ruminal health, and the adoption of nutritional management protocols. It is concluded that integrated control of these disorders is essential for production sustainability, requiring

constant updates in management practices and the application of evidence-based knowledge, thereby contributing to the optimization of ruminant health and productive performance.

Keywords: Animal nutrition; Cattle production; Ketosis; Metabolic disorders; Ruminal acidosis.

1 INTRODUÇÃO

As enfermidades metabólicas constituem um dos principais desafios sanitários enfrentados na criação de ruminantes, exercendo influência direta sobre os índices produtivos, reprodutivos e econômicos dos sistemas pecuários. Tais distúrbios resultam, em grande parte, de desequilíbrios nutricionais capazes de comprometer a homeostase orgânica e alterar significativamente o metabolismo energético, mineral e ruminal dos animais. Nesse contexto, a intensificação dos sistemas de produção, associada à crescente demanda por maior eficiência zootécnica, tem contribuído para o aumento da incidência de alterações metabólicas, especialmente aquelas relacionadas ao manejo alimentar inadequado. Entre essas enfermidades, destacam-se a acidose ruminal, a cetose e outros distúrbios nutricionais que afetam a funcionalidade do rúmen e a estabilidade metabólica dos rebanhos. Segundo Gonzalez (2000), o monitoramento do perfil metabólico representa uma importante ferramenta para a identificação precoce dessas alterações, permitindo compreender os impactos fisiológicos decorrentes de falhas nutricionais e metabólicas.

Dentre os diversos transtornos metabólicos observados em ruminantes, a acidose ruminal destaca-se pela elevada frequência e pelas expressivas repercussões clínicas que ocasiona. Essa enfermidade decorre, principalmente, da ingestão excessiva de carboidratos rapidamente fermentáveis, promovendo intensa produção de ácidos orgânicos, redução do pH ruminal e comprometimento da microbiota responsável pela digestão dos alimentos. Estudos clássicos demonstraram que as alterações ruminais observadas durante a instalação e a recuperação da acidose láctica envolvem profundas modificações físico-químicas e microbiológicas, repercutindo diretamente na saúde e no desempenho animal (Kezar; Church, 1979). De maneira complementar, investigações experimentais realizadas em ovinos, caprinos e bovinos evidenciaram que a acidose ruminal desencadeia manifestações sistêmicas complexas, incluindo alterações clínicas, hematológicas, inflamatórias e metabólicas de diferentes magnitudes (Afonso *et al.*, 2002; De Miranda Neto *et al.*, 2011; Ortolani; Maruta; Minervino, 2010).

Além dos prejuízos produtivos, as enfermidades metabólicas representam importante preocupação para a medicina veterinária preventiva, uma vez que frequentemente apresentam evolução silenciosa em seus estágios iniciais. Nesse sentido, formas subclínicas ou subagudas da acidose ruminal têm recebido crescente atenção da comunidade científica por ocasionarem perdas econômicas significativas antes mesmo

da manifestação de sinais clínicos evidentes. Conforme discutido por Gomes Macedo, Kamura e Ferreira (2020), a acidose ruminal subaguda configura um problema de elevada prevalência nos sistemas modernos de produção, estando associada à redução do consumo alimentar, diminuição da eficiência produtiva e predisposição ao desenvolvimento de outras enfermidades. Paralelamente, De Souza Brito *et al.* (2022) ressaltam que o reconhecimento precoce das alterações clínicas e laboratoriais relacionadas à acidose e à cetose constitui etapa fundamental para a implementação de medidas terapêuticas eficazes e para a redução dos impactos econômicos decorrentes desses transtornos.

A complexidade fisiopatológica dessas enfermidades exige abordagens diagnósticas cada vez mais precisas e integradas. Nesse contexto, a avaliação do equilíbrio ácido-básico tem se mostrado um recurso relevante para a compreensão das alterações sistêmicas decorrentes dos distúrbios metabólicos. Araripe Sucupira e Ortolani (2003) demonstraram a aplicabilidade da análise de sangue arterial e venoso na investigação de alterações ácido-básicas em bovinos submetidos à acidose metabólica, contribuindo para o aprimoramento das estratégias diagnósticas utilizadas na rotina clínica. Da mesma forma, pesquisas envolvendo a utilização de ionóforos, como a monensina sódica e a salinomicina, têm evidenciado resultados promissores na prevenção e no controle da acidose ruminal experimental, reduzindo a intensidade das alterações metabólicas e inflamatórias observadas nos animais afetados (Afonso *et al.*, 2002; Câmara *et al.*, 2013; De Miranda Neto *et al.*, 2011).

Considerando a relevância produtiva, econômica e sanitária dessas enfermidades, emerge a necessidade de reunir e analisar criticamente as evidências científicas disponíveis acerca dos principais distúrbios metabólicos que acometem os ruminantes e das abordagens clínicas empregadas em seu diagnóstico, prevenção e tratamento. Dessa forma, a questão central que orienta esta revisão consiste em compreender quais são as principais enfermidades metabólicas observadas em ruminantes e como os avanços do conhecimento científico têm contribuído para o aprimoramento das estratégias clínicas voltadas ao seu reconhecimento e manejo. A escolha de uma revisão bibliográfica de natureza narrativa justifica-se pela possibilidade de integrar resultados provenientes de diferentes delineamentos metodológicos, permitindo uma visão ampla, descritiva, analítica e interpretativa da produção científica relacionada ao tema.

Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo geral analisar as principais enfermidades metabólicas que acometem os ruminantes, enfatizando seus mecanismos fisiopatológicos, manifestações clínicas, métodos diagnósticos e abordagens terapêuticas descritas na literatura científica. Como objetivos específicos, busca-se caracterizar os principais distúrbios metabólicos de importância clínica em ruminantes; discutir os fatores nutricionais e fisiológicos envolvidos em sua ocorrência; examinar os métodos laboratoriais e clínicos empregados no diagnóstico dessas enfermidades; e analisar as estratégias de prevenção e tratamento descritas em estudos experimentais e observacionais. Com isso, pretende-se

fornecer uma síntese atualizada do conhecimento disponível, contribuindo para o fortalecimento das práticas de diagnóstico, manejo e controle das enfermidades metabólicas nos sistemas de produção de ruminantes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As enfermidades metabólicas em ruminantes compreendem um conjunto de alterações fisiológicas e bioquímicas decorrentes do desequilíbrio entre a oferta de nutrientes, a capacidade de adaptação metabólica do organismo e as exigências produtivas dos animais. Esses distúrbios assumem papel de destaque na medicina veterinária por afetarem diretamente a saúde, o bem-estar e a eficiência produtiva dos rebanhos. Segundo Gonzalez (2000), a compreensão dessas enfermidades exige uma abordagem integrada, baseada na avaliação do perfil metabólico, ferramenta capaz de identificar alterações nutricionais e metabólicas antes mesmo do aparecimento de manifestações clínicas evidentes. Sob essa perspectiva, o metabolismo dos ruminantes deve ser analisado como um sistema dinâmico, influenciado por fatores alimentares, ambientais, fisiológicos e sanitários que interagem continuamente e podem culminar no desenvolvimento de quadros patológicos de diferentes intensidades.

Entre os diversos distúrbios metabólicos descritos na literatura, a acidose ruminal destaca-se como uma das enfermidades mais estudadas devido à sua elevada ocorrência em sistemas intensivos de produção. Sua fisiopatologia está relacionada à ingestão excessiva de carboidratos rapidamente fermentáveis, promovendo aumento da produção de ácidos orgânicos e redução acentuada do pH ruminal. Os estudos pioneiros de Kezar e Church (1979) demonstraram que o processo de instalação da acidose láctica envolve profundas alterações na microbiota ruminal, na osmolaridade do conteúdo digestivo e nos padrões fermentativos, repercutindo em mudanças sistêmicas que persistem mesmo após a recuperação clínica. Complementando esse entendimento, Ortolani, Maruta e Minervino (2010) observaram diferenças na resposta clínica entre bovinos zebuínos e taurinos submetidos à indução experimental da enfermidade, evidenciando que fatores genéticos e fisiológicos podem influenciar a evolução do quadro clínico. Tais achados reforçam a concepção de que a acidose ruminal não deve ser interpretada apenas como uma alteração local do rúmen, mas como uma enfermidade sistêmica com múltiplas repercussões metabólicas.

A evolução do conhecimento científico sobre o tema permitiu ampliar a compreensão dos mecanismos celulares e inflamatórios envolvidos na doença. Nesse contexto, Afonso *et al.* (2002) demonstraram que a acidose ruminal experimental é capaz de interferir no metabolismo oxidativo dos neutrófilos de ovinos, sugerindo que alterações imunológicas também participam da fisiopatologia do processo. Em consonância com esses resultados, De Miranda Neto *et al.* (2011) verificaram que caprinos submetidos à acidose láctica apresentam importantes alterações clínicas e bioquímicas, evidenciando o

comprometimento do ambiente ruminal e do equilíbrio metabólico sistêmico. Essas investigações representam uma mudança de enfoque na literatura, que passou a considerar não apenas os efeitos digestivos da enfermidade, mas também suas implicações imunológicas, hematológicas e inflamatórias. Dessa forma, a compreensão contemporânea da acidose ruminal fundamenta-se em uma abordagem multifatorial, capaz de integrar aspectos nutricionais, microbiológicos e fisiopatológicos em um único modelo explicativo.

Paralelamente aos estudos sobre os mecanismos da doença, diferentes autores têm direcionado esforços para o aprimoramento das estratégias diagnósticas. A avaliação do equilíbrio ácido-básico tornou-se uma das ferramentas mais importantes para a caracterização dos distúrbios metabólicos associados à acidose ruminal. Nesse sentido, Araripe Sucupira e Ortolani (2003) demonstraram que tanto o sangue arterial quanto o venoso podem fornecer informações relevantes para a identificação de alterações metabólicas em bovinos, embora apresentem particularidades diagnósticas que devem ser consideradas na interpretação clínica. Sob uma perspectiva mais abrangente, Gonzalez (2000) defende que a utilização de perfis metabólicos representa um avanço significativo na medicina veterinária preventiva, uma vez que possibilita a identificação precoce de alterações nutricionais e metabólicas em nível individual ou populacional. Assim, observa-se uma convergência entre diferentes correntes de investigação que reconhecem a importância dos exames laboratoriais como complemento indispensável à avaliação clínica tradicional.

Outro eixo importante da produção científica refere-se às estratégias de prevenção e controle da acidose ruminal. Nesse campo, diversos estudos avaliaram a utilização de ionóforos como ferramenta nutricional para minimizar as alterações fermentativas do rúmen. Afonso *et al.* (2002) verificaram efeitos benéficos da monensina sódica sobre parâmetros metabólicos e imunológicos em ovinos submetidos à acidose experimental. Resultados semelhantes foram observados por De Miranda Neto *et al.* (2011), que identificaram melhorias em aspectos clínicos e bioquímicos de caprinos suplementados com o mesmo composto. De forma complementar, Câmara *et al.* (2013) demonstraram que a salinomicina contribui para a prevenção da acidose láctica ruminal em ovinos, reduzindo a intensidade das alterações observadas durante o processo experimental. Embora exista consenso quanto ao potencial preventivo desses aditivos, permanecem discussões acerca das doses ideais, da duração dos efeitos e das possíveis variações de resposta entre espécies e sistemas de produção, evidenciando a necessidade de novas investigações.

Além da acidose aguda, a literatura recente tem direcionado atenção crescente à acidose ruminal subaguda, considerada uma das principais enfermidades metabólicas dos sistemas pecuários modernos. Conforme destacam Gomes Macedo, Kamura e Ferreira (2020), essa condição apresenta evolução mais discreta, porém está associada a perdas produtivas significativas, redução da eficiência alimentar e predisposição a outras enfermidades. Em uma abordagem clínica mais ampla, De Souza Brito *et al.* (2022)

ressaltam que a acidose e a cetose compartilham características relacionadas ao desequilíbrio metabólico e frequentemente exigem integração entre avaliação clínica, exames laboratoriais e intervenções terapêuticas específicas. Apesar dos avanços observados nas últimas décadas, persistem lacunas relacionadas à compreensão dos mecanismos de adaptação metabólica dos ruminantes, aos efeitos de longo prazo das alterações subclínicas e à padronização de protocolos diagnósticos capazes de identificar precocemente os animais em risco. Essas limitações evidenciam que o estudo das enfermidades metabólicas permanece em constante evolução, constituindo uma área estratégica para o desenvolvimento de práticas mais eficientes de prevenção, diagnóstico e manejo clínico na produção de ruminantes.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, assumindo natureza descritiva, analítica e interpretativa. Essa modalidade de investigação foi escolhida em razão de sua capacidade de reunir, discutir e integrar conhecimentos produzidos em diferentes contextos científicos, permitindo uma compreensão ampla e aprofundada acerca das principais enfermidades metabólicas que acometem os ruminantes e das abordagens clínicas empregadas em seu diagnóstico, prevenção e tratamento. Além de sistematizar informações provenientes de múltiplas fontes, a revisão narrativa possibilita o estabelecimento de relações entre diferentes perspectivas teóricas, contribuindo para a construção de uma visão crítica sobre o tema e para a identificação de tendências emergentes no campo da medicina veterinária de ruminantes.

A condução da pesquisa fundamentou-se em um protocolo estruturado, transparente e passível de reprodução, elaborado com o objetivo de garantir rigor metodológico ao processo de seleção e análise das evidências científicas. Inicialmente, foi realizada uma busca bibliográfica em bases de dados reconhecidas nacional e internacionalmente, abrangendo plataformas especializadas em ciências agrárias, medicina veterinária e áreas correlatas. Para ampliar a abrangência da investigação, também foram consultados repositórios institucionais, bibliotecas digitais, periódicos científicos, anais de eventos acadêmicos, documentos técnicos e demais fontes de caráter científico consideradas relevantes para a temática estudada. A estratégia de busca contemplou a utilização de descritores controlados e não controlados relacionados às enfermidades metabólicas em ruminantes, combinados por operadores booleanos que possibilitaram a recuperação de publicações pertinentes e alinhadas aos objetivos da pesquisa.

Os critérios de inclusão compreenderam estudos que abordassem aspectos fisiopatológicos, clínicos, laboratoriais, diagnósticos, terapêuticos e preventivos das enfermidades metabólicas em ruminantes, especialmente aquelas relacionadas aos distúrbios do metabolismo energético, mineral e ruminal. Foram considerados artigos científicos publicados em periódicos especializados, capítulos de livros, dissertações,

teses, trabalhos de conclusão de curso, documentos técnicos, legislações, relatos de experiência, resumos expandidos em anais de congressos e outras produções acadêmicas capazes de contribuir para a compreensão do fenômeno investigado. Buscou-se contemplar publicações produzidas em diferentes períodos históricos, permitindo analisar tanto estudos clássicos quanto pesquisas mais recentes, de modo a evidenciar a evolução do conhecimento científico sobre o tema. Por outro lado, foram excluídos materiais sem fundamentação técnica consistente, publicações duplicadas, documentos com informações insuficientes para análise crítica e estudos que não apresentavam relação direta com os objetivos estabelecidos.

Após a etapa de identificação das fontes, procedeu-se à triagem das publicações por meio da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, seguida da avaliação integral dos documentos considerados potencialmente relevantes. Essa etapa teve como finalidade verificar a aderência dos estudos ao escopo da pesquisa, bem como analisar sua consistência metodológica, relevância científica e contribuição efetiva para a compreensão das enfermidades metabólicas em ruminantes. Paralelamente, foram observados aspectos relacionados à qualidade das evidências apresentadas, à clareza dos procedimentos descritos e à coerência entre os objetivos propostos e os resultados obtidos em cada investigação.

Na fase analítica, as informações selecionadas foram organizadas em categorias temáticas relacionadas aos principais distúrbios metabólicos, seus mecanismos fisiopatológicos, manifestações clínicas, métodos diagnósticos e estratégias de prevenção e tratamento. A análise concentrou-se na identificação de convergências e divergências entre os estudos, permitindo reconhecer consensos científicos, diferentes enfoques interpretativos e possíveis controvérsias presentes na literatura especializada. Também foram observadas lacunas de conhecimento e aspectos ainda insuficientemente explorados, especialmente aqueles relacionados às formas subclínicas das enfermidades, aos avanços diagnósticos e às medidas preventivas aplicadas aos sistemas modernos de produção animal.

Por fim, realizou-se uma síntese crítica e integrada das evidências obtidas, buscando não apenas reunir informações previamente publicadas, mas também interpretar seus significados e implicações para a prática clínica e para o manejo sanitário dos rebanhos. Essa etapa permitiu destacar contribuições relevantes para a medicina veterinária, evidenciar desafios persistentes no controle das enfermidades metabólicas e apontar perspectivas para futuras investigações. Dessa forma, a revisão bibliográfica narrativa proposta transcende a simples descrição da literatura disponível, constituindo-se como um instrumento de reflexão científica voltado à ampliação do conhecimento e ao fortalecimento das estratégias de prevenção, diagnóstico e tratamento dos distúrbios metabólicos em ruminantes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura selecionada evidenciou que as enfermidades metabólicas em ruminantes representam um importante desafio para a medicina veterinária e para os sistemas de produção animal, sendo a acidose ruminal o distúrbio mais amplamente investigado entre os estudos revisados. Os trabalhos analisados convergem ao demonstrar que alterações decorrentes do manejo nutricional inadequado, especialmente aquelas relacionadas ao fornecimento excessivo de carboidratos rapidamente fermentáveis, constituem o principal fator desencadeante dos desequilíbrios metabólicos observados em bovinos, ovinos e caprinos. Nesse sentido, verificou-se que a acidose ruminal não se restringe a uma alteração localizada do ambiente ruminal, mas desencadeia uma série de respostas fisiológicas e metabólicas capazes de comprometer diferentes sistemas orgânicos, afetando diretamente o desempenho produtivo e a saúde dos animais (Kezar; Church, 1979; Ortolani; Maruta; Minervino, 2010). Paralelamente, estudos mais recentes apontam que a cetose também integra o conjunto das enfermidades metabólicas de maior relevância clínica, especialmente em sistemas intensivos de produção, exigindo estratégias diagnósticas e terapêuticas cada vez mais precoces e integradas (De Souza Brito *et al.*, 2022).

Entre os principais temas recorrentes identificados na literatura destaca-se a compreensão dos mecanismos fisiopatológicos envolvidos na instalação da acidose ruminal. Os resultados demonstram que a rápida fermentação de carboidratos promove acúmulo de ácido láctico e redução acentuada do pH ruminal, alterando a composição da microbiota e comprometendo a dinâmica fermentativa do rúmen. Os experimentos conduzidos por Kezar e Church (1979) revelaram mudanças significativas durante as fases de instalação e recuperação da acidose láctica, evidenciando que os efeitos da enfermidade persistem mesmo após a normalização aparente das condições clínicas. Resultados semelhantes foram observados em bovinos submetidos à indução experimental da doença, nos quais foram identificadas alterações clínicas e metabólicas relevantes, ainda que com diferenças na intensidade das respostas entre animais de diferentes grupos genéticos (Ortolani; Maruta; Minervino, 2010). Esses achados reforçam a existência de mecanismos fisiopatológicos complexos e multifatoriais, influenciados tanto pelo ambiente quanto pelas características individuais dos animais.

Outro conjunto importante de resultados refere-se às repercussões sistêmicas provocadas pelos distúrbios metabólicos. Embora inicialmente associada apenas às alterações digestivas, a acidose ruminal passou a ser compreendida como uma enfermidade capaz de desencadear respostas inflamatórias e imunológicas expressivas. Nesse contexto, Afonso *et al.* (2002) demonstraram que ovinos submetidos à acidose experimental apresentaram modificações no metabolismo oxidativo dos neutrófilos, indicando participação ativa do sistema imunológico na evolução da enfermidade. Da mesma forma, De Miranda Neto

et al. (2011) verificaram alterações clínicas e bioquímicas significativas em caprinos acometidos pela acidose láctica experimental, evidenciando que o comprometimento do equilíbrio ruminal repercute diretamente sobre o metabolismo sistêmico. Em conjunto, esses estudos indicam uma tendência crescente da literatura em ampliar a compreensão da doença para além dos aspectos digestivos, incorporando fatores imunológicos, inflamatórios e metabólicos à análise clínica dos pacientes.

No que se refere ao diagnóstico, observou-se consenso entre os autores quanto à importância da integração entre avaliação clínica e exames laboratoriais para a identificação precoce das enfermidades metabólicas. Os resultados obtidos por Araripe Sucupira e Ortolani (2003) demonstraram que a análise do equilíbrio ácido-básico por meio de amostras de sangue arterial e venoso constitui ferramenta valiosa para a caracterização das alterações metabólicas decorrentes da acidose. Em consonância com essa perspectiva, Gonzalez (2000) destacou a relevância do perfil metabólico como instrumento de monitoramento nutricional e sanitário dos rebanhos, possibilitando detectar alterações subclínicas antes da manifestação dos sinais clínicos. A partir dessas evidências, verifica-se uma tendência consolidada na literatura de valorização dos métodos laboratoriais como suporte indispensável ao diagnóstico veterinário, especialmente em situações nas quais os sinais clínicos iniciais são discretos ou inespecíficos.

Os estudos revisados também evidenciaram avanços importantes nas estratégias de prevenção e controle dos distúrbios metabólicos, particularmente da acidose ruminal. Nesse aspecto, a utilização de ionóforos destacou-se como uma das abordagens mais frequentemente investigadas. Afonso *et al.* (2002) observaram efeitos benéficos da monensina sódica sobre parâmetros metabólicos e imunológicos em ovinos submetidos à acidose experimental. De maneira semelhante, De Miranda Neto *et al.* (2011) verificaram que a suplementação com esse aditivo contribuiu para minimizar alterações clínicas e bioquímicas em caprinos. Complementarmente, Câmara *et al.* (2013) demonstraram que a salinomicina apresentou resultados favoráveis na prevenção da acidose láctica ruminal experimental em ovinos, reduzindo a intensidade das alterações fisiológicas associadas ao quadro. Esses resultados indicam uma tendência consistente de valorização das estratégias preventivas no manejo nutricional dos ruminantes, reforçando a importância da atuação antecipada em detrimento de abordagens exclusivamente terapêuticas.

Por fim, a literatura analisada revelou crescente preocupação com as formas subclínicas das enfermidades metabólicas, especialmente a acidose ruminal subaguda. Conforme destacam Gomes Macedo, Kamura e Ferreira (2020), essa condição apresenta elevada prevalência nos sistemas modernos de produção e frequentemente permanece subdiagnosticada, apesar de seus impactos negativos sobre a produtividade animal. Associada a esse cenário, a revisão realizada por De Souza Brito *et al.* (2022) demonstrou que a compreensão integrada dos aspectos clínicos, laboratoriais e terapêuticos da acidose e da cetose tem se tornado uma das principais direções da pesquisa contemporânea. De modo geral, os resultados apontam para uma evolução significativa do conhecimento científico acerca das enfermidades metabólicas

em ruminantes, caracterizada pela ampliação dos métodos diagnósticos, pelo fortalecimento das estratégias preventivas e pela crescente valorização da identificação precoce dos distúrbios metabólicos, aspectos fundamentais para a sustentabilidade e a eficiência dos sistemas de produção animal.

4.2 DISCUSSÃO

A análise crítica dos resultados obtidos a partir da revisão narrativa permite observar que as enfermidades metabólicas em ruminantes, em especial a acidose ruminal, representam fenômenos complexos que vão além das alterações digestivas isoladas, afetando múltiplos sistemas fisiológicos. Os dados indicam que a resposta metabólica e imunológica dos animais é intensamente modulada pela ingestão de dietas ricas em carboidratos fermentáveis e pela interação com fatores genéticos e fisiológicos, como evidenciado nos estudos de Kezar e Church (1979) e Ortolani, Maruta e Minervino (2010). Dessa forma, a interpretação dos achados confirma que a abordagem clínica das enfermidades metabólicas deve integrar análises ruminais, metabólicas e imunológicas, alinhando-se aos objetivos do estudo de compreender os mecanismos, consequências e estratégias de manejo desses distúrbios.

Comparando os resultados desta revisão com investigações anteriores, observa-se convergência significativa em relação à fisiopatologia da acidose e à relevância da monitorização clínica e laboratorial. Afonso *et al.* (2002) e De Miranda Neto *et al.* (2011) destacam que a utilização de aditivos como a monensina sódica pode mitigar alterações metabólicas e imunológicas decorrentes da acidose experimental, corroborando a eficácia das estratégias preventivas apontadas por Câmara *et al.* (2013). Ao mesmo tempo, a literatura evidencia divergências quanto à magnitude da resposta entre espécies e indivíduos, bem como à dose e à duração de suplementações com ionóforos, sinalizando a necessidade de protocolos adaptativos e de estudos mais robustos que considerem variáveis genéticas, ambientais e de manejo.

As implicações práticas dos achados reforçam a importância da identificação precoce de alterações subclínicas, especialmente em contextos de produção intensiva, nos quais a acidose subaguda tem maior prevalência. Gomes Macedo, Kamura e Ferreira (2020) demonstram que quadros discretos podem comprometer produtividade e predispor a complicações secundárias, enquanto De Souza Brito *et al.* (2022) enfatizam que a integração entre avaliação clínica, exames laboratoriais e estratégias nutricionais é crucial para o manejo eficaz. Tais evidências sustentam a recomendação de programas de monitoramento contínuo, combinando perfis metabólicos e indicadores clínicos, de modo a reduzir perdas econômicas e melhorar o bem-estar animal.

Do ponto de vista teórico, os resultados indicam avanço na compreensão dos mecanismos multifatoriais que sustentam os distúrbios metabólicos, incluindo a interação entre fermentação ruminal, alterações ácido-base sistêmicas e respostas imunometabólicas. Estudos clássicos de Kezar e Church (1979)

e mais recentes de De Miranda Neto *et al.* (2011) evidenciam que a análise integrada desses fatores permite uma abordagem mais precisa da etiologia das enfermidades e do desenvolvimento de intervenções preventivas e terapêuticas, contribuindo para a construção de modelos explicativos mais robustos no âmbito da fisiologia e da clínica veterinária de ruminantes.

Entretanto, limitações inerentes à revisão narrativa devem ser consideradas. A seleção das fontes, embora fundamentada em critérios de relevância, atualidade e consistência científica, possui caráter subjetivo, o que pode introduzir vieses na identificação de evidências e na priorização de estudos. Além disso, a heterogeneidade metodológica dos trabalhos analisados, envolvendo diferentes espécies, modelos experimentais e contextos de produção, restringe a generalização dos achados, sugerindo a necessidade de estudos sistemáticos e meta-analíticos que permitam maior precisão quantitativa e comparativa.

Apesar dessas limitações, a discussão evidencia que o conhecimento atual sobre enfermidades metabólicas em ruminantes é substancialmente consolidado em termos de fisiopatologia, diagnóstico e prevenção, mas ainda apresenta lacunas importantes, especialmente relacionadas à acidose subaguda, variações individuais e efeitos de longo prazo de distúrbios subclínicos. A literatura sugere, portanto, que pesquisas futuras devem aprofundar investigações sobre estratégias integradas de manejo nutricional, biomarcadores de detecção precoce e protocolos adaptativos que considerem características individuais e genéticas dos animais.

Em síntese, a revisão crítica permite concluir que, embora os mecanismos gerais das enfermidades metabólicas estejam bem delineados, sua complexidade multifatorial demanda abordagens integradas que combinem monitoramento clínico, análises laboratoriais e medidas preventivas específicas. Ao mesmo tempo, reforça-se que a prática veterinária e a gestão de rebanhos se beneficiam diretamente do conhecimento acumulado, permitindo intervenções mais eficientes, redução de perdas produtivas e promoção do bem-estar animal, elementos essenciais para a sustentabilidade dos sistemas de produção de ruminantes.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão narrativa teve como objetivo analisar criticamente os principais distúrbios metabólicos em ruminantes e suas abordagens clínicas, integrando evidências sobre fisiopatologia, manifestações clínicas, métodos diagnósticos e estratégias preventivas e terapêuticas. A síntese da literatura permitiu compreender a complexidade desses distúrbios, evidenciando que enfermidades como a acidose ruminal e a cetose não se restringem a alterações digestivas isoladas, mas envolvem respostas metabólicas, imunológicas e inflamatórias de grande relevância para a saúde e o desempenho produtivo dos animais.

Os resultados revelaram padrões consistentes quanto à relação entre manejo nutricional inadequado e a instalação de desequilíbrios metabólicos, destacando a necessidade de monitoramento contínuo dos

rebanhos e da implementação de estratégias preventivas, como o uso de ionóforos e o controle da composição da dieta. Observou-se, ainda, que a integração de avaliações clínicas e laboratoriais é essencial para a detecção precoce de alterações subclínicas, permitindo intervenções oportunas e minimizando impactos econômicos e sanitários. Dessa forma, a pesquisa fornece uma base consolidada para a prática veterinária aplicada à gestão de enfermidades metabólicas em ruminantes.

Além das contribuições práticas, a revisão enfatiza avanços teóricos significativos, ao demonstrar que os distúrbios metabólicos são fenômenos multifatoriais que demandam abordagens integradas. A análise dos mecanismos fisiopatológicos, das respostas sistêmicas e das estratégias de manejo evidencia a complexidade dos processos envolvidos, contribuindo para a formulação de modelos explicativos mais completos e oferecendo subsídios para futuras investigações sobre prevenção, diagnóstico e tratamento em contextos de produção intensiva.

Ao mesmo tempo, a revisão identificou lacunas relevantes na literatura, especialmente relacionadas à acidose subaguda, às variações individuais entre animais e aos efeitos de longo prazo de alterações metabólicas subclínicas. Essas limitações sugerem que pesquisas futuras devem direcionar esforços para a avaliação de protocolos adaptativos, a identificação de biomarcadores precoces e a quantificação dos impactos cumulativos dessas enfermidades sobre a produtividade e o bem-estar animal, garantindo maior precisão científica e aplicabilidade prática.

Outra contribuição do estudo reside na sistematização do conhecimento disponível, permitindo estabelecer conexões entre diferentes abordagens experimentais e contextos de produção. Essa organização facilita a compreensão das interações entre fatores nutricionais, metabólicos e imunológicos, destacando a necessidade de práticas veterinárias baseadas em evidências, capazes de promover não apenas a saúde animal, mas também a sustentabilidade e a eficiência dos sistemas de produção de ruminantes.

Em síntese, a pesquisa cumpre seu objetivo ao fornecer um panorama detalhado e crítico sobre as principais enfermidades metabólicas em ruminantes, reforçando sua relevância científica e prática. Ao consolidar informações sobre mecanismos, diagnósticos e estratégias de manejo, este estudo contribui para o aprimoramento do conhecimento na área e serve como referência para a formulação de políticas de manejo e intervenções clínicas mais eficazes.

Por fim, os caminhos futuros indicam a necessidade de aprofundar investigações interdisciplinares que combinem análises clínicas, laboratoriais e nutricionais, bem como o desenvolvimento de protocolos preventivos individualizados e tecnologias de monitoramento contínuo. Esses avanços são essenciais para enfrentar os desafios impostos pelos sistemas de produção modernos, promovendo a saúde, a produtividade e o bem-estar dos ruminantes de maneira sustentável e cientificamente embasada.

REFERÊNCIAS

AFONSO, J. A. B. *et al.* Metabolismo oxidativo dos neutrófilos de ovinos tratados com monensina sódica e experimentalmente submetidos à acidose ruminal. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 22, n. 4, p. 129-134, 2002.

ARARIPE SUCUPIRA, M. C.; ORTOLANI, E. L. Uso de sangue arterial e venoso no exame do equilíbrio ácido-básico de novilhos normais ou com acidose metabólica. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p. 863-868, 2003.

CÂMARA, A. *et al.* Efeito da salinomicina na prevenção da acidose láctica ruminal experimental em ovinos. **Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science**, v. 14, n. 1, p. 65-73, 2013.

DE MIRANDA NETO, E. G. *et al.* Aspectos clínicos e a bioquímica ruminal de caprinos submetidos à acidose láctica experimental e suplementados ou não com monensina sódica. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 5, p. 416-424, 2011.

DE SOUZA BRITO, M. *et al.* Acidose e cetose ruminal: uma análise clínica, laboratorial e terapêutica. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, e6611830335, p. 1-16, 2022.

GOMES MACEDO, Gustavo; DA COSTA KAMURA, Beatriz; DE OLIVEIRA FERREIRA, Lucas Vinícius. Aspectos gerais da acidose ruminal subaguda. **Ciência Animal**, v. 30, n. 3, p. 85-96, 2020.

HILARIO DIAZ GONZALEZ, F. Uso do perfil metabólico no diagnóstico de doenças metabólico-nutricionais em ruminantes. In: HILARIO DIAZ GONZALEZ, F. *et al.* (eds.) **Perfil metabólico em ruminantes**: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 89-106.

KEZAR, W. W.; CHURCH, D. C. Ruminal changes during the onset and recovery of induced lactic acidosis in sheep. **Journal of Animal Science**, v. 49, n. 5, p. 1161-1167, 1979.

ORTOLANI, E. L.; AKIO MARUTA, C.; HAMAD MINERVINO, A. H. Aspectos clínicos da indução experimental de acidose láctica ruminal em zebuínos e taurinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 47, n. 4, p. 253-261, 2010.

CAPÍTULO 16

PROCEDIMENTOS CIRÚRGICOS CORRETIVOS EM GADO BOVINO: INTER-RELAÇÃO ENTRE SAÚDE E RENTABILIDADE

CORRECTIVE SURGICAL PROCEDURES IN CATTLE: INTERRELATION BETWEEN HEALTH AND PROFITABILITY

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-016

Caroline de Oliveira Alencar
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-7736-4753

Catarina Araújo Alves
Lattes: https://lattes.cnpq.br/8353279257636828

Eduarda da Fonseca Nishiyama
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-2602-7877

Giovanna Sales de Alencar
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-8074-4884

Jennifer Cavalcanti de Sousa
ORCID: https://lattes.cnpq.br/9751757375576882

Kamilly Klicielly Martins Ornelas
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-9671-0758

Lanna Moraes Rosa de Almeida
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-0992-8477

Marianna Branayde da Silva Miranda Lima
Lattes: https://lattes.cnpq.br/2730141095079668

Pamela Fontes Caldas
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-8410-4094

Ramon Costa Santos
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-6071-610X

Vitória Princeza de Portugal Lino
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4199-5150

Vinícius Andrade da Silva
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-7566

Stiven Calby Alberto Alfai
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-5274-2512

Thaina de Souza Vaneti
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-6386-430X

Wellika Maria Leão Lima
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-3417-6813

Sâmela Keila Almeida dos Santos
Lattes: https://lattes.cnpq.br/4006250112218080

RESUMO

A bovinocultura desempenha papel estratégico na produção de alimentos e na geração de renda, tornando essencial a adoção de práticas que promovam simultaneamente saúde animal e eficiência produtiva. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar a inter-relação entre os procedimentos cirúrgicos corretivos realizados em bovinos e seus impactos sobre o bem-estar, a produtividade e a rentabilidade dos sistemas de produção. A pesquisa foi desenvolvida por meio de revisão bibliográfica narrativa, de caráter descritivo, analítico e interpretativo, baseada na análise crítica de publicações científicas relacionadas à cirurgia bovina, reprodução, desempenho zootécnico e viabilidade econômica. Os resultados evidenciaram que intervenções cirúrgicas voltadas à correção de afecções reprodutivas, obstétricas e locomotoras contribuem para a manutenção da capacidade produtiva dos animais, redução de perdas econômicas e melhoria dos índices sanitários. Observou-se ainda que a escolha adequada das técnicas empregadas influencia diretamente a recuperação dos bovinos, o bem-estar animal e os resultados financeiros das propriedades. Conclui-se que os procedimentos cirúrgicos corretivos constituem ferramentas fundamentais para a sustentabilidade da atividade pecuária, reforçando a necessidade de decisões técnicas integradas que conciliem eficiência produtiva, saúde animal e viabilidade econômica.

Palavras-chave: Bem-estar animal; Bovinocultura; Cirurgia veterinária; Produtividade animal; Viabilidade econômica.

ABSTRACT

Cattle farming plays a strategic role in food production and income generation, making it essential to adopt practices that simultaneously promote animal health and productive efficiency. In this context, the present study aimed to analyze the interrelationship between corrective surgical procedures performed in cattle and their impacts on welfare, productivity, and profitability of production systems. The research was conducted through a narrative literature review of a descriptive, analytical, and interpretative nature, based on the critical analysis of scientific publications related to bovine surgery, reproduction, zootechnical performance, and economic viability. The results showed that surgical interventions aimed at correcting reproductive, obstetric, and locomotor disorders contribute to maintaining the productive capacity of

animals, reducing economic losses, and improving health indices. It was also observed that the appropriate choice of techniques directly influences cattle recovery, animal welfare, and the financial outcomes of farms. It is concluded that corrective surgical procedures constitute fundamental tools for the sustainability of livestock farming, reinforcing the need for integrated technical decisions that reconcile productive efficiency, animal health, and economic viability.

Keywords: Animal productivity; Animal welfare; Cattle farming; Economic viability; Veterinary surgery.

1 INTRODUÇÃO

A pecuária bovina constitui um dos setores mais relevantes da economia brasileira, destacando-se tanto pela produção de carne quanto de leite, representando fonte significativa de renda e segurança alimentar (Sversut Barbieri *et al.*, 2016). A eficiência produtiva e a rentabilidade nesse contexto dependem, em grande medida, da manutenção da saúde animal e da adoção de práticas cirúrgicas corretivas quando necessárias. Procedimentos como castração, orquiectomia, correção de disfunções reprodutivas e intervenções cesarianas são fundamentais para prevenir perdas econômicas e promover bem-estar animal, influenciando diretamente o desempenho zootécnico de rebanhos de corte e leite (Bastos Queiroz *et al.*, 2021; Franco da Silva *et al.*, 2009; Da Silva *et al.*, 2008).

No entanto, apesar da ampla aplicação dessas técnicas, persistem dúvidas sobre a inter-relação entre os procedimentos cirúrgicos corretivos e a rentabilidade efetiva das propriedades. A literatura aponta que práticas como a castração podem impactar de forma significativa o ganho de peso, a conformação de carcaça e o rendimento de cortes industriais, gerando consequências econômicas diretas (Lopes *et al.*, 2005; Nunes Vaz *et al.*, 2015; Lopes *et al.*, 2011). Simultaneamente, a escolha inadequada da técnica cirúrgica ou a ocorrência de complicações, como nas cesarianas ou correções de fixação patelar, pode resultar em prejuízos zootécnicos e aumento de custos operacionais (Dos Santos Queiroz *et al.*, 2024; Da Silva *et al.*, 2008).

Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de uma análise crítica que relacione os procedimentos cirúrgicos à saúde, ao bem-estar e à produtividade bovina, permitindo avaliar sua contribuição para a rentabilidade. Estudos comparativos sobre métodos de castração, técnicas de orquiectomia e intervenções reprodutivas destacam não apenas os efeitos fisiológicos e comportamentais nos animais, mas também a importância da escolha adequada do método para maximizar os resultados econômicos (De Oliveira Baldini, 2026; Silva Lemos, 2022; Franco da Silva *et al.*, 2009). Assim, a problemática central que norteia esta revisão consiste em compreender de que maneira os procedimentos

cirúrgicos corretivos influenciam simultaneamente a saúde animal e a rentabilidade na produção bovina, identificando lacunas existentes na literatura e implicações práticas para o manejo.

A relevância social e científica desta investigação reside na possibilidade de fornecer subsídios técnicos e econômicos para produtores e profissionais da área veterinária, promovendo decisões mais embasadas sobre intervenções cirúrgicas. Ao adotar uma revisão bibliográfica de caráter narrativo e crítico, é possível reunir, analisar e sintetizar informações provenientes de artigos científicos, dissertações, relatórios de viabilidade econômica, além de registros em periódicos nacionais e internacionais, permitindo uma visão integrada e fundamentada sobre o tema (Sversut Barbieri *et al.*, 2016; Dos Santos Queiroz *et al.*, 2024). Essa abordagem metodológica favorece a interpretação das evidências existentes, comparando resultados, identificando tendências e destacando divergências ou lacunas de pesquisa, sem a necessidade de experimentação primária, sendo adequada para estudos de síntese que orientem práticas clínicas e gerenciais.

O objetivo geral deste estudo é analisar a inter-relação entre procedimentos cirúrgicos corretivos em bovinos e seus efeitos sobre saúde, bem-estar e rentabilidade. Entre os objetivos específicos destacam-se: identificar os principais procedimentos cirúrgicos empregados em bovinos de corte e leite; avaliar os impactos zootécnicos e econômicos de cada técnica; comparar os métodos utilizados quanto à segurança, eficiência e efeito sobre produtividade; e sintetizar recomendações baseadas em evidências para otimizar o manejo cirúrgico e a rentabilidade das propriedades (Bastos Queiroz *et al.*, 2021; Lopes *et al.*, 2011; Silva Lemos, 2022). Dessa forma, esta revisão busca fornecer subsídios teóricos e práticos para a tomada de decisão, alinhando saúde animal, desempenho produtivo e sustentabilidade econômica na pecuária bovina.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os procedimentos cirúrgicos corretivos em bovinos constituem um conjunto de intervenções destinadas à prevenção, correção ou tratamento de alterações anatômicas e funcionais capazes de comprometer a saúde, o desempenho produtivo e a eficiência reprodutiva dos animais. Sob a perspectiva da medicina veterinária aplicada à produção animal, tais procedimentos extrapolam a dimensão exclusivamente terapêutica, assumindo papel estratégico na sustentabilidade econômica dos sistemas pecuários. Nesse contexto, a cirurgia bovina moderna fundamenta-se na integração entre princípios de clínica cirúrgica, bem-estar animal, reprodução, manejo zootécnico e gestão econômica, uma vez que a manutenção da capacidade produtiva dos rebanhos está diretamente relacionada à prevenção de perdas decorrentes de enfermidades, traumas e distúrbios reprodutivos (Bastos Queiroz *et al.*, 2021). Além disso, a viabilidade financeira das propriedades depende da adoção de tecnologias e práticas capazes de maximizar o retorno econômico sem comprometer a saúde dos animais, aspecto amplamente discutido em estudos de análise econômica da bovinocultura (Sversut Barbieri *et al.*, 2016).

Entre os principais enfoques presentes na literatura destacam-se as intervenções relacionadas ao sistema reprodutivo, especialmente aquelas voltadas aos machos bovinos. As cirurgias do trato reprodutivo apresentam relevância tanto na correção de alterações congênitas e adquiridas quanto na melhoria do desempenho reprodutivo dos rebanhos, contribuindo para a manutenção da fertilidade e para a seleção genética dos animais destinados à reprodução (Bastos Queiroz *et al.*, 2021). Paralelamente, a castração figura entre os procedimentos mais estudados, sendo amplamente utilizada em sistemas de produção de carne devido aos seus efeitos sobre comportamento, manejo, qualidade da carcaça e características mercadológicas do produto final. Contudo, a literatura demonstra que os impactos zootécnicos da castração não são uniformes, variando conforme o método empregado, a idade dos animais e as condições de criação. Nesse sentido, análises comparativas indicam diferenças significativas entre métodos cirúrgicos e não cirúrgicos quanto à intensidade da resposta inflamatória, ao bem-estar animal e aos resultados produtivos subsequentes (De Oliveira Baldini, 2026; Silva Lemos, 2022; Franco da Silva *et al.*, 2009).

A discussão acerca dos efeitos econômicos da castração representa uma das principais correntes teóricas identificadas na literatura. Enquanto determinados autores apontam benefícios relacionados à valorização comercial da carcaça e à melhoria de características qualitativas da carne, outros evidenciam possíveis reduções no ganho de peso e na eficiência de conversão alimentar quando comparados animais não castrados (Lopes *et al.*, 2005; Lopes *et al.*, 2011). Complementando essa discussão, Nunes Vaz *et al.* (2015) demonstraram que diferentes formas de castração podem influenciar diretamente a composição da carcaça e a receita obtida com cortes industriais, evidenciando que a decisão pela realização do procedimento deve considerar simultaneamente aspectos produtivos, sanitários e econômicos. Essa diversidade de resultados reforça a existência de distintas perspectivas sobre a real contribuição da castração para a rentabilidade dos sistemas de produção, especialmente em cenários de intensificação pecuária e confinamento.

Além das intervenções reprodutivas, a literatura destaca a importância dos procedimentos corretivos destinados à manutenção da capacidade locomotora e à resolução de emergências obstétricas. A fixação dorsal de patela, por exemplo, constitui uma afecção capaz de comprometer significativamente a locomoção e o desempenho dos bovinos, tornando necessária a adoção de técnicas cirúrgicas específicas para restaurar a funcionalidade do membro afetado. Nesse sentido, Da Silva *et al.* (2008) demonstraram a eficácia do emprego de desmótomo especial no tratamento da enfermidade, evidenciando benefícios clínicos e produtivos decorrentes da rápida recuperação dos animais. De forma semelhante, as complicações obstétricas representam importante causa de perdas econômicas na pecuária, especialmente quando resultam em mortalidade materna ou fetal. A cesariana, portanto, configura-se como procedimento essencial

para preservar a vida e a capacidade produtiva das matrizes, sendo considerada uma ferramenta estratégica na medicina veterinária reprodutiva (Dos Santos Queiroz; Pereira da Silva-Marques; De Souza, 2024).

Sob a ótica do bem-estar animal, observa-se crescente valorização de abordagens que conciliem eficiência produtiva e redução do sofrimento decorrente das intervenções cirúrgicas. Estudos recentes têm direcionado esforços para o desenvolvimento e a avaliação de técnicas menos invasivas, protocolos anestésicos mais eficazes e métodos de contenção capazes de minimizar o estresse fisiológico e comportamental dos bovinos submetidos a procedimentos corretivos (Silva Lemos, 2022; De Oliveira Baldini, 2026). Essa perspectiva representa uma mudança paradigmática em relação às abordagens tradicionalmente centradas apenas nos resultados produtivos, evidenciando a influência das exigências éticas, mercadológicas e regulatórias sobre a prática cirúrgica contemporânea. Assim, a saúde animal passa a ser compreendida não apenas como ausência de enfermidades, mas como condição indispensável para a obtenção de índices satisfatórios de produtividade e rentabilidade.

Apesar dos avanços observados, a literatura ainda apresenta lacunas relevantes que justificam a continuidade das investigações sobre o tema. Entre elas destacam-se a escassez de estudos que integrem indicadores clínicos, zootécnicos e econômicos em uma mesma análise, bem como a limitada disponibilidade de avaliações de longo prazo acerca dos impactos financeiros decorrentes dos procedimentos cirúrgicos corretivos. Adicionalmente, persistem controvérsias relacionadas à superioridade de determinadas técnicas cirúrgicas, aos efeitos econômicos da castração em diferentes sistemas de produção e à mensuração objetiva dos benefícios proporcionados pelas intervenções preventivas e terapêuticas. Dessa forma, a literatura disponível sugere que a compreensão da inter-relação entre saúde animal e rentabilidade demanda abordagens multidimensionais capazes de integrar aspectos clínicos, produtivos, reprodutivos e econômicos, contribuindo para decisões mais eficientes e sustentáveis na bovinocultura contemporânea (Lopes *et al.*, 2005; Lopes *et al.*, 2011; Sversut Barbieri *et al.*, 2016; Bastos Queiroz *et al.*, 2021).

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, de natureza descritiva, analítica e interpretativa, desenvolvida com a finalidade de reunir, discutir e sintetizar os conhecimentos científicos disponíveis acerca da relação entre procedimentos cirúrgicos corretivos em gado bovino e seus impactos sobre a saúde animal e a rentabilidade dos sistemas de produção. A escolha dessa abordagem metodológica fundamenta-se na necessidade de integrar evidências provenientes de diferentes campos do conhecimento, abrangendo aspectos clínicos, cirúrgicos, zootécnicos, econômicos e relacionados ao bem-estar animal, possibilitando uma compreensão ampla e contextualizada do fenômeno investigado. Embora não siga os mesmos pressupostos de uma revisão sistemática, a revisão narrativa permite aprofundar a

análise crítica da literatura, favorecendo a identificação de tendências, avanços científicos, desafios técnicos e lacunas de conhecimento relevantes para a área.

A busca das referências foi realizada em bases de dados científicas reconhecidas nacional e internacionalmente, incluindo plataformas de periódicos indexados, bibliotecas digitais de instituições de ensino e pesquisa, repositórios acadêmicos, portais de acesso aberto e mecanismos especializados em literatura científica. Para a localização dos estudos, foram empregados descritores relacionados à cirurgia bovina, procedimentos cirúrgicos corretivos, castração, orquiectomia, reprodução bovina, cesariana, afecções locomotoras, saúde animal, produtividade e rentabilidade, combinados por meio de operadores booleanos, tais como AND, OR e NOT, com o objetivo de ampliar a abrangência das buscas sem comprometer a precisão dos resultados. Adicionalmente, foram consultadas listas de referências dos trabalhos selecionados, permitindo a identificação de publicações complementares consideradas relevantes para a temática.

Os critérios de inclusão contemplaram artigos científicos publicados em periódicos especializados, dissertações, teses, trabalhos acadêmicos, documentos técnicos e demais publicações com reconhecida relevância científica e aderência ao tema proposto. Foram priorizados estudos publicados em língua portuguesa e inglesa, disponíveis integralmente em formato eletrônico e que abordassem direta ou indiretamente a influência dos procedimentos cirúrgicos sobre indicadores sanitários, reprodutivos, produtivos ou econômicos na bovinocultura. Considerando a evolução das técnicas cirúrgicas e das discussões relacionadas ao bem-estar animal, buscou-se contemplar publicações de diferentes períodos, permitindo uma análise histórica e comparativa das transformações ocorridas no campo da medicina veterinária aplicada aos bovinos. Por outro lado, foram excluídos documentos com insuficiência metodológica, duplicidade de informações, ausência de relação com o objeto de estudo ou conteúdo incompatível com os objetivos da pesquisa.

Após a seleção das fontes, procedeu-se à leitura exploratória, seletiva e analítica do material reunido. Inicialmente, foram identificadas as principais contribuições de cada publicação, considerando seus objetivos, métodos empregados, resultados obtidos e conclusões apresentadas. Em seguida, os conteúdos foram organizados em categorias temáticas relacionadas às principais modalidades de intervenções cirúrgicas, seus efeitos sobre a saúde e o bem-estar dos animais, os impactos sobre a produtividade dos rebanhos e as implicações econômicas para os sistemas de produção. Esse processo permitiu a construção de um panorama abrangente da literatura, favorecendo a comparação entre diferentes enfoques e perspectivas presentes nos estudos analisados.

Na etapa de análise crítica, buscou-se identificar convergências, divergências e complementaridades entre os resultados encontrados, bem como possíveis limitações metodológicas e aspectos ainda

insuficientemente explorados pela produção científica. A interpretação dos dados foi conduzida de forma integrada, considerando a interdependência existente entre fatores biológicos, produtivos e econômicos. Dessa maneira, os achados não foram analisados de forma isolada, mas contextualizados dentro das dinâmicas contemporâneas da pecuária bovina, permitindo compreender como as intervenções cirúrgicas podem influenciar simultaneamente o desempenho animal e a sustentabilidade financeira das propriedades rurais.

Por fim, elaborou-se uma síntese estruturada das evidências identificadas, reunindo informações capazes de subsidiar reflexões teóricas e aplicações práticas no âmbito da medicina veterinária e da produção animal. A sistematização crítica da literatura possibilitou não apenas consolidar conhecimentos já estabelecidos, mas também evidenciar lacunas científicas, oportunidades de inovação tecnológica e necessidades de pesquisas futuras. Dessa forma, a metodologia adotada contribui para o fortalecimento da base teórica do estudo, oferecendo suporte consistente para a discussão acerca da inter-relação entre saúde animal, procedimentos cirúrgicos corretivos e rentabilidade na bovinocultura.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura revelou que os procedimentos cirúrgicos corretivos em bovinos exercem impactos multifacetados sobre saúde, desempenho produtivo e rentabilidade, evidenciando a relevância dessas intervenções para a sustentabilidade dos sistemas de produção. Entre os achados mais consistentes, destacam-se os estudos relacionados à castração e orquiectomia, que demonstram efeitos significativos sobre o crescimento, o ganho de peso e a conformação de carcaça. Lopes *et al.* (2005, 2011) indicam que bovinos castrados apresentam alterações no perfil de deposição de tecido muscular e gordura, implicando diretamente na rentabilidade da terminação em confinamento, enquanto Franco da Silva *et al.* (2009) ressaltam que fatores como estação do ano, método de contenção e técnica cirúrgica influenciam a ocorrência de complicações e a recuperação pós-operatória, evidenciando a necessidade de protocolos adaptados à realidade produtiva.

No que tange às intervenções reprodutivas, as cirurgias do trato genital masculino, abordadas por Bastos Queiroz *et al.* (2021), demonstram impacto direto sobre a fertilidade, permitindo a manutenção do potencial reprodutivo e, consequentemente, a eficiência do rebanho. A revisão dos trabalhos sobre fixação dorsal de patela e outros distúrbios locomotores, como descrito por Da Silva *et al.* (2008), aponta que procedimentos cirúrgicos específicos podem restaurar a mobilidade, reduzir o tempo de recuperação e minimizar perdas zootécnicas, confirmando a relevância clínica e econômica dessas práticas. Complementando, as cesarianas emergenciais em partos complicados, relatadas por Dos Santos Queiroz, Pereira da Silva-Marques e De Souza (2024), evidenciam a importância de intervenções rápidas e eficazes

para preservar a viabilidade materna e fetal, prevenindo impactos econômicos significativos decorrentes de mortalidade e diminuição de produtividade.

A literatura também enfatiza a relação entre técnica cirúrgica e desempenho econômico. Estudos de Nunes Vaz *et al.* (2015) revelam que diferentes métodos de castração afetam a composição de carcaça e a receita obtida com cortes secundários, sugerindo que escolhas tecnicamente adequadas podem maximizar o retorno financeiro sem comprometer o bem-estar animal. De Oliveira Baldini (2026) reforça que a seleção criteriosa do método influencia não apenas os indicadores de saúde, mas também o desempenho zootécnico e a eficiência alimentar, apontando para a necessidade de integração entre critérios clínicos, produtivos e econômicos na tomada de decisão. Silva Lemos (2022), ao comparar técnicas cirúrgicas para castração de bovinos, evidenciou variações na ocorrência de complicações, tempo de recuperação e impacto sobre o crescimento, reforçando a importância de protocolos padronizados e adaptados às condições locais de criação.

Entre os padrões observados, destaca-se que procedimentos menos invasivos ou realizados com métodos aprimorados de contenção e hemostasia tendem a reduzir complicações, acelerar a recuperação e minimizar o estresse animal, promovendo simultaneamente melhor desempenho produtivo. Da Silva *et al.* (2008) e Franco da Silva *et al.* (2009) apontam que a combinação de técnica cirúrgica adequada e manejo de contenção eficiente representa fator determinante para otimizar os resultados clínicos e econômicos. Além disso, a revisão evidencia que a integração de avaliações econômicas, como realizadas por Sversut Barbieri *et al.* (2016), com análises clínicas e zootécnicas permite compreender de forma mais precisa a relação entre saúde animal e rentabilidade, oferecendo base sólida para decisões estratégicas na bovinocultura.

Apesar das convergências identificadas, foram observadas divergências quanto aos impactos produtivos e econômicos da castração em diferentes sistemas de produção. Enquanto Lopes *et al.* (2005, 2011) indicam benefícios econômicos consistentes na terminação de bovinos castrados, Nunes Vaz *et al.* (2015) e estudos correlatos apontam que resultados podem variar conforme a raça, idade e manejo alimentar, sugerindo que generalizações devem ser realizadas com cautela. Ademais, lacunas persistem na literatura quanto à mensuração integrada de indicadores de bem-estar, recuperação pós-operatória e retorno econômico a longo prazo, demonstrando a necessidade de pesquisas que articulem aspectos clínicos, zootécnicos e financeiros de forma simultânea.

Em síntese, a revisão evidencia que os procedimentos cirúrgicos corretivos são instrumentos indispensáveis para o manejo eficiente de rebanhos bovinos, impactando positivamente a saúde, o desempenho produtivo e a rentabilidade. As tendências observadas apontam para a valorização de técnicas minimamente invasivas, protocolos de manejo aprimorados e integração entre análise clínica e econômica.

Ao mesmo tempo, as divergências e lacunas identificadas sinalizam oportunidades de investigação futura, particularmente no que se refere à avaliação de longo prazo dos impactos econômicos e produtivos de diferentes procedimentos, bem como à padronização de protocolos cirúrgicos que conciliem eficiência e bem-estar animal. Dessa forma, os achados corroboram a interdependência entre saúde bovina e sustentabilidade financeira na pecuária moderna (Bastos Queiroz *et al.*, 2021; Da Silva *et al.*, 2008; De Oliveira Baldini, 2026; Franco da Silva *et al.*, 2009; Lopes *et al.*, 2005, 2011; Nunes Vaz *et al.*, 2015; Silva Lemos, 2022; Sversut Barbieri *et al.*, 2016; Dos Santos Queiroz, Pereira da Silva-Marques; De Souza, 2024).

4.2 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nesta revisão permitem afirmar que os procedimentos cirúrgicos corretivos em bovinos transcendem a função estritamente terapêutica, constituindo ferramentas estratégicas para a manutenção da produtividade e da rentabilidade nos sistemas pecuários. Tal constatação responde diretamente ao objetivo central deste estudo, que consistiu em analisar a inter-relação entre saúde animal e desempenho econômico a partir das intervenções cirúrgicas mais frequentemente empregadas na bovinocultura. De modo geral, a literatura demonstra que a correção precoce de afecções locomotoras, reprodutivas e obstétricas reduz perdas produtivas e reprodutivas, contribuindo para a longevidade funcional dos animais e para a otimização dos recursos investidos pelos produtores. Nesse sentido, os achados relacionados à correção da fixação dorsal de patela, apresentados por Da Silva *et al.* (2008), e às intervenções obstétricas por meio da cesariana, discutidas por Dos Santos Queiroz, Pereira da Silva-Marques e De Souza (2024), evidenciam que a adoção de procedimentos adequados pode representar um fator decisivo para a preservação da capacidade produtiva dos rebanhos.

Entre os aspectos mais recorrentes na literatura analisada, destaca-se a discussão sobre os efeitos da castração e da orquiectomia, procedimentos que ocupam posição central tanto na medicina veterinária quanto nos sistemas de produção de bovinos de corte. Embora exista consenso quanto à contribuição dessas práticas para o manejo, controle comportamental e adequação às exigências de determinados mercados consumidores, os estudos divergem quanto à magnitude de seus impactos produtivos e econômicos. Lopes *et al.* (2005) e Lopes *et al.* (2011) verificaram que a castração pode influenciar a rentabilidade da terminação em confinamento, sobretudo em função das alterações no desempenho zootécnico e na qualidade da carcaça. Em contrapartida, Nunes Vaz *et al.* (2015) demonstraram que diferentes métodos de castração produzem respostas distintas na composição dos cortes comerciais e na receita industrial, sugerindo que a relação entre intervenção cirúrgica e retorno financeiro é condicionada por múltiplas variáveis, incluindo genética, manejo nutricional e finalidade produtiva. Dessa forma, a literatura converge ao reconhecer a

importância da castração, mas diverge quanto à definição de um modelo universalmente superior sob a perspectiva econômica.

Essa heterogeneidade de resultados também se manifesta nos estudos que compararam diferentes técnicas cirúrgicas. Silva Lemos (2022), ao avaliar três métodos de castração em bovinos, identificou diferenças relacionadas ao tempo de recuperação, à resposta inflamatória e à ocorrência de complicações pós-operatórias. De maneira semelhante, Franco da Silva *et al.* (2009) observaram que fatores como estação do ano, método de contenção e técnica utilizada influenciam significativamente os desfechos cirúrgicos. Esses resultados reforçam uma tendência observada na medicina veterinária contemporânea: a crescente valorização de procedimentos que conciliem eficiência técnica, segurança operatória e bem-estar animal. Tal perspectiva encontra respaldo nas discussões apresentadas por De Oliveira Baldini (2026), que destaca a necessidade de considerar não apenas os indicadores produtivos, mas também os impactos fisiológicos e comportamentais das intervenções. Assim, os avanços observados na área sugerem uma mudança gradual de paradigma, na qual o sucesso cirúrgico deixa de ser mensurado exclusivamente pela resolução da condição clínica e passa a incorporar critérios relacionados à recuperação funcional e à qualidade de vida dos animais.

No âmbito das afecções reprodutivas, os resultados evidenciam que a cirurgia desempenha papel fundamental na preservação da eficiência reprodutiva dos rebanhos, elemento diretamente associado à sustentabilidade econômica da atividade pecuária. Bastos Queiroz *et al.* (2021) destacam que as cirurgias do trato reprodutivo masculino possibilitam a correção de alterações capazes de comprometer a fertilidade, contribuindo para a manutenção de índices reprodutivos adequados. A partir dessa perspectiva, torna-se evidente que os benefícios das intervenções cirúrgicas não devem ser avaliados apenas sob a ótica dos custos imediatos, mas também considerando os ganhos indiretos relacionados à reprodução, à redução de descartes prematuros e à preservação do potencial genético dos animais. Essa interpretação amplia a compreensão tradicional da cirurgia veterinária, inserindo-a em um contexto mais abrangente de gestão estratégica dos sistemas de produção.

As implicações práticas desses achados são particularmente relevantes para médicos-veterinários, zootecnistas e produtores rurais. A literatura analisada sugere que a tomada de decisão acerca da realização de procedimentos corretivos deve fundamentar-se em avaliações integradas que considerem simultaneamente aspectos clínicos, produtivos e econômicos. Nesse contexto, as análises de viabilidade econômica discutidas por Sversut Barbieri *et al.* (2016) assumem especial relevância, uma vez que demonstram a importância da mensuração dos custos e benefícios associados às tecnologias empregadas na bovinocultura. Sob o ponto de vista teórico, os resultados reforçam a necessidade de abordagens interdisciplinares capazes de integrar conhecimentos provenientes da cirurgia veterinária, reprodução

animal, economia rural e ciência do bem-estar animal. Essa integração contribui para a construção de modelos analíticos mais robustos, aptos a explicar a complexa relação entre saúde e rentabilidade nos sistemas pecuários contemporâneos.

Entretanto, apesar das contribuições identificadas, algumas limitações devem ser consideradas na interpretação dos resultados apresentados. Por se tratar de uma revisão bibliográfica narrativa, a seleção e a interpretação das fontes estão sujeitas a determinado grau de subjetividade, mesmo quando conduzidas com critérios explícitos e rigor metodológico. Diferentemente das revisões sistemáticas e metanálises, essa modalidade de investigação não busca exaustividade estatística nem padronização quantitativa dos achados, o que pode favorecer a influência de vieses relacionados à escolha das publicações analisadas. Além disso, a heterogeneidade metodológica dos estudos incluídos, envolvendo diferentes contextos produtivos, técnicas cirúrgicas, raças bovinas e indicadores de avaliação, dificulta comparações diretas entre os resultados. Soma-se a isso a escassez de pesquisas que integrem simultaneamente variáveis clínicas, econômicas e de bem-estar animal em análises de longo prazo, aspecto que limita uma compreensão mais abrangente dos impactos das intervenções cirúrgicas sobre a rentabilidade.

Diante dessas considerações, a presente discussão evidencia que os procedimentos cirúrgicos corretivos representam componentes essenciais da bovinocultura moderna, influenciando de forma significativa tanto a saúde quanto os resultados econômicos dos sistemas de produção. Ao mesmo tempo em que a literatura demonstra avanços importantes na compreensão dos efeitos dessas intervenções, persistem lacunas relacionadas à avaliação integrada de seus impactos produtivos, financeiros e sanitários. Portanto, futuros estudos deverão concentrar esforços na elaboração de análises multidimensionais que permitam quantificar, com maior precisão, os benefícios econômicos decorrentes da melhoria da saúde animal, fortalecendo o embasamento científico necessário para decisões cada vez mais eficientes, sustentáveis e alinhadas às demandas da pecuária contemporânea.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica teve como objetivo analisar a inter-relação entre os procedimentos cirúrgicos corretivos realizados em bovinos e seus impactos sobre a saúde animal, o desempenho produtivo e a rentabilidade dos sistemas de produção. A partir da integração e da análise crítica da literatura disponível, foi possível compreender que as intervenções cirúrgicas ocupam posição estratégica na bovinocultura contemporânea, não apenas por sua capacidade de restaurar funções fisiológicas comprometidas, mas também por contribuírem diretamente para a manutenção da eficiência produtiva e da sustentabilidade econômica das propriedades rurais. Dessa forma, os objetivos propostos foram alcançados ao evidenciar que a saúde animal e a rentabilidade constituem elementos interdependentes, cuja relação é fortalecida pela adoção de práticas cirúrgicas adequadas e tecnicamente fundamentadas.

Os resultados analisados demonstraram que diferentes modalidades de procedimentos corretivos, incluindo intervenções reprodutivas, obstétricas e ortopédicas, exercem influência significativa sobre indicadores sanitários e produtivos. A correção de enfermidades e disfunções capazes de comprometer a fertilidade, a locomoção ou a sobrevivência dos animais mostrou-se essencial para reduzir perdas econômicas, aumentar a longevidade produtiva e preservar o potencial genético dos rebanhos. Além disso, verificou-se que a eficiência dos resultados obtidos está diretamente relacionada à escolha da técnica cirúrgica, à qualificação profissional, ao manejo adotado durante o período perioperatório e à observância de práticas voltadas ao bem-estar animal.

Outro aspecto relevante evidenciado ao longo desta investigação refere-se à crescente integração entre critérios clínicos, produtivos e econômicos na avaliação das intervenções cirúrgicas. Observou-se que o sucesso de um procedimento não pode ser mensurado exclusivamente pela resolução da condição patológica, mas também pelos reflexos que produz sobre o desempenho zootécnico, a capacidade reprodutiva, a qualidade dos produtos obtidos e a viabilidade financeira da atividade pecuária. Essa perspectiva amplia a compreensão tradicional da cirurgia veterinária, inserindo-a em um contexto mais abrangente de gestão estratégica dos sistemas de produção animal, no qual a tomada de decisão deve considerar múltiplas variáveis inter-relacionadas.

A relevância deste estudo para a área da medicina veterinária e da produção animal reside na consolidação de evidências que demonstram a importância dos procedimentos cirúrgicos corretivos como instrumentos de promoção da saúde e de otimização da rentabilidade. Ao reunir e interpretar conhecimentos provenientes de diferentes abordagens científicas, esta revisão contribui para fortalecer a compreensão sobre os benefícios, desafios e implicações dessas intervenções, oferecendo subsídios para profissionais, pesquisadores e produtores rurais que buscam aprimorar os índices produtivos sem negligenciar os princípios de bem-estar animal e sustentabilidade. Além disso, a análise realizada reforça a necessidade de planejamento técnico e econômico na adoção de práticas cirúrgicas, favorecendo decisões mais seguras e eficientes.

Entretanto, apesar dos avanços observados na literatura, permanecem lacunas importantes relacionadas à mensuração integrada dos impactos clínicos, produtivos e financeiros decorrentes dos procedimentos cirúrgicos. A diversidade de metodologias empregadas nos estudos disponíveis, bem como as diferenças entre sistemas de produção, condições de manejo e características genéticas dos rebanhos, indicam a necessidade de investigações adicionais capazes de gerar resultados mais comparáveis e abrangentes. Nesse contexto, tornam-se especialmente relevantes pesquisas que incorporem análises de longo prazo, indicadores de bem-estar animal, avaliações econômicas detalhadas e ferramentas de monitoramento tecnológico aplicadas à rotina da bovinocultura.

Por fim, conclui-se que os procedimentos cirúrgicos corretivos representam recursos indispensáveis para a promoção da saúde animal e para a manutenção da competitividade dos sistemas pecuários modernos. O aprofundamento das investigações sobre essa temática poderá contribuir para o desenvolvimento de protocolos cada vez mais seguros, eficientes e economicamente viáveis, fortalecendo a integração entre medicina veterinária, produção animal e gestão rural. Assim, futuras pesquisas deverão concentrar esforços na construção de abordagens multidisciplinares que permitam compreender, de maneira mais ampla e precisa, os efeitos das intervenções cirúrgicas sobre a produtividade, o bem-estar dos animais e a sustentabilidade econômica da bovinocultura.

REFERÊNCIAS

BASTOS QUEIROZ, P. J. *et al.* Cirurgias do trato reprodutivo do macho bovino. **Revista Brasileira de Buiatria-Clínica Cirúrgica**, v. 3, n. 5, 2021.

DA SILVA, O. C. *et al.* Emprego de desmótomo especial no tratamento cirúrgico da fixação dorsal de patela em bovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p. 188-196, 2008.

DE OLIVEIRA BALDINI, P. H. Castração em bovinos: análise comparativa de métodos, impactos zootécnicos e bem-estar animal. **Pubvet**, v. 20, n. 1, e1896, p. 1-8, 2026.

DOS SANTOS QUEIROZ, J. E.; PEREIRA DA SILVA-MARQUES, R.; DE SOUZA, C. J. Complicações no parto bovino e a intervenção cirúrgica cesariana. **Pubvet**, v. 18, n. 3, e1556, p. 1-14, 2024.

FRANCO DA SILVA, L. A. *et al.* Orquiectomia em bovinos empregando abraçadeira de náilon na hemostasia preventiva: efeito da estação do ano, método de contenção e técnica cirúrgica. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 261-270, 2009.

LOPES, M. A. *et al.* Efeito da castração sobre o desempenho e rentabilidade da terminação de bovinos de corte em confinamento de aluguel. **Boletim de Indústria Animal**, v. 68, n. 1, p. 75-80, 2011.

LOPES, M. A. *et al.* Rentabilidade da terminação em confinamento de bovinos de corte castrados e não castrados. **Boletim de Indústria Animal**, v. 62, n. 4, p. 289-294, 2005.

NUNES VAZ, F. *et al.* Receita industrial de cortes secundários da carcaça de bovinos mestiços leiteiros, não castrados ou submetidos a diferentes formas de castração. **Ciência Animal Brasileira**, v. 16, n. 1, p. 54-67, 2015.

SILVA LEMOS, Guilherme. **Avaliação de três técnicas cirúrgicas para castração de bovinos ¾ agnus**. 2022. Orientador: Elias Jorge Facury Filho. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

SVERSUT BARBIERI, R.; BONFIM DE CARVALHO, J.; SABBAG, O. J. Análise de viabilidade econômica de um confinamento de bovinos de corte. **Interações**, v. 17, n. 3, p. 357-369, 2016.

CAPÍTULO 17

PRODUÇÃO RURAL E FAUNA SILVESTRE: INTERFACES DE RISCO SANITÁRIO E AS INTERVENÇÕES VETERINÁRIAS DE MITIGAÇÃO NO CONTEXTO ONE HEALTH

RURAL PRODUCTION AND WILDLIFE: SANITARY RISK INTERFACES AND VETERINARY MITIGATION INTERVENTIONS IN THE ONE HEALTH CONTEXT

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-017

Clarisse Nascimento Lins Buarque
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-5214-8881

Giovanna Brenda Máximo de Almeida
E-mail: giovannabrenda58@gmail.com

Larissa Carneiro Neves
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-9054-9693

Laura Paes Carvalho
Lattes: https://lattes.cnpq.br/1545016839747943

Livya de Santana Dantas
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-1611-1832

Lívia Quirino de Jesus
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-2016-8344

Maria Clara Silva Damasceno
Lattes: https://lattes.cnpq.br/0009816522668472

Maria Eduarda da Paz Fontenele
Lattes: https://lattes.cnpq.br/0952838688390359

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Marisa Pereira Donato
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-7799-3927

Rhandeara Costa do Nascimento
Lattes: https://lattes.cnpq.br/5449544426253546

Taís Pereira Dourado
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-3556-0778

Suiane dos Santos Oliveira de Sousa
Lattes: https://lattes.cnpq.br/1444520204548759

Valéria Cristina Werner
Lattes: https://lattes.cnpq.br/2851481255293407

Yasmin Ribeiro Domingos
Lattes: https://lattes.cnpq.br/9374137487915512

Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões
Lattes: https://lattes.cnpq.br/5606689455302230

RESUMO

A crescente intensificação das atividades agropecuárias e das transformações ambientais tem ampliado as interações entre animais domésticos, fauna silvestre e seres humanos, elevando os riscos sanitários associados à circulação de agentes infecciosos. Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo analisar as interfaces de risco sanitário existentes entre sistemas de produção rural e populações silvestres, enfatizando o papel das intervenções veterinárias de mitigação sob a perspectiva da Saúde Única. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica narrativa, de caráter descritivo, analítico e interpretativo, fundamentada na análise crítica de publicações científicas e documentos técnicos relacionados ao tema. Os resultados evidenciaram que a fragmentação de habitats, a expansão das fronteiras produtivas e outros processos antrópicos favorecem o aumento do contato entre espécies, potencializando a emergência de zoonoses e outros agravos sanitários. Verificou-se ainda que estratégias de biossegurança, vigilância epidemiológica e manejo integrado constituem ferramentas essenciais para a redução desses riscos. Conclui-se que a adoção de abordagens interdisciplinares voltadas à integração entre saúde animal, saúde humana e equilíbrio ambiental é indispensável para o fortalecimento da sustentabilidade produtiva e da segurança sanitária em contextos rurais.

Palavras-chave: Antropização; Biossegurança; Saúde Única; Vigilância epidemiológica; Zoonoses.

ABSTRACT

The increasing intensification of agricultural activities and environmental transformations has expanded interactions among domestic animals, wildlife, and humans, raising health risks associated with the circulation of infectious agents. In this scenario, the present study aimed to analyze the sanitary risk interfaces between rural production systems and wildlife populations, emphasizing the role of veterinary interventions for mitigation under the One Health perspective. A narrative literature review of a descriptive, analytical, and interpretative nature was conducted, based on the critical analysis of scientific publications and technical documents related to the subject. The results showed that habitat fragmentation, expansion of productive frontiers, and other anthropogenic processes favor increased contact among species, thereby enhancing the emergence of zoonoses and other health threats. It was also found that biosecurity strategies,

epidemiological surveillance, and integrated management are essential tools for reducing these risks. It is concluded that the adoption of interdisciplinary approaches integrating animal health, human health, and environmental balance is indispensable for strengthening productive sustainability and sanitary security in rural contexts.

Keywords: Anthropization; Biosecurity; Epidemiological surveillance; One Health; Zoonoses.

1 INTRODUÇÃO

A intensificação dos sistemas produtivos rurais, associada à expansão das fronteiras agrícolas, à fragmentação de habitats naturais e à crescente sobreposição entre áreas de produção animal e ambientes ocupados pela fauna silvestre, tem ampliado significativamente as interações entre seres humanos, animais domésticos e espécies selvagens. Nesse contexto, a abordagem One Health (Saúde Única) emerge como um paradigma fundamental para compreender a complexidade das relações entre saúde animal, saúde humana e integridade ambiental, reconhecendo a interdependência desses componentes na prevenção e no enfrentamento de agravos sanitários. A literatura tem demonstrado que alterações antrópicas nos ecossistemas favorecem o surgimento e a disseminação de doenças infecciosas, especialmente zoonoses, reforçando a necessidade de estratégias integradas de vigilância, prevenção e controle (Zöllner Ianni, 2005; Sodré Silva; Santana Soares e Barros, 2024). Paralelamente, a crescente valorização da biodiversidade como elemento essencial à manutenção dos serviços ecossistêmicos evidencia que a conservação da fauna silvestre não deve ser compreendida como um tema dissociado da produção agropecuária, mas como parte integrante dos desafios contemporâneos da saúde pública e da sustentabilidade rural.

A interface entre produção rural e fauna silvestre representa um dos principais pontos críticos para a emergência e reemergência de enfermidades de importância sanitária, econômica e ambiental. O compartilhamento de recursos, como água, alimento e espaço físico, cria condições favoráveis para a circulação de agentes patogênicos entre animais de produção e populações silvestres, potencializando riscos de transmissão interespecífica. Estudos realizados em diferentes contextos demonstram que a proximidade entre esses grupos animais pode favorecer a manutenção de ciclos epidemiológicos complexos, exigindo a adoção de medidas de biossegurança adequadas para mitigar riscos sanitários (Ferreira, 2022). Além disso, as transformações ambientais decorrentes da antropização dos ecossistemas, especialmente em biomas intensamente fragmentados, como a Mata Atlântica, alteram padrões ecológicos e comportamentais da fauna, ampliando as oportunidades de contato com sistemas produtivos rurais (Schwartzmann, 2025).

Sob a perspectiva da Saúde Única, os impactos dessas interações transcendem os limites das propriedades rurais, alcançando dimensões ocupacionais, econômicas e sociais. A exposição de

trabalhadores, produtores e profissionais que atuam no manejo animal a agentes zoonóticos constitui uma preocupação crescente, conforme evidenciado em pesquisas voltadas à avaliação de riscos em centros de recuperação de animais silvestres e em outras situações de contato direto entre humanos e fauna (Curado, 2020). Da mesma forma, a ocorrência de zoonoses afeta cadeias produtivas e mercados internacionais, influenciando políticas sanitárias, barreiras comerciais e exigências regulatórias relacionadas à produção de alimentos de origem animal (Viana Martins; Morais Nascimento Silva, 2021). Tais aspectos reforçam a necessidade de abordagens preventivas capazes de integrar vigilância epidemiológica, gestão ambiental e medicina veterinária.

Nesse cenário, o médico-veterinário assume papel estratégico na identificação, monitoramento e mitigação dos riscos sanitários associados à interface entre produção rural e fauna silvestre. Suas atribuições abrangem desde a implementação de programas de biossegurança e vigilância epidemiológica até a promoção de ações educativas voltadas à prevenção de zoonoses e à conservação ambiental. Conforme discutem Santiago *et al.* (2025), a atuação veterinária contemporânea extrapola os limites da clínica e da produção animal, inserindo-se de maneira decisiva nos sistemas de saúde pública e na construção de políticas alinhadas aos princípios da Saúde Única. Ademais, a crescente incorporação dessa abordagem em debates relacionados a desastres naturais, comunidades tradicionais, ética socioambiental e questões jurídicas evidencia a amplitude e a relevância do tema para diferentes setores da sociedade (Santos Moreira, 2023; Hrdlicka, 2025; Souza de Oliveira, 2025; Da Cunha, 2026).

Diante dessa conjuntura, emerge a seguinte questão norteadora: de que maneira as interações entre sistemas de produção rural e fauna silvestre contribuem para a geração de riscos sanitários e quais intervenções veterinárias podem ser empregadas para mitigar esses riscos à luz da abordagem One Health? A formulação desse problema decorre da constatação de que, embora existam avanços significativos na compreensão dos fatores associados à emergência de zoonoses e aos impactos das atividades humanas sobre os ecossistemas, ainda persiste a necessidade de integrar conhecimentos dispersos em diferentes áreas do saber, produzindo uma visão abrangente capaz de subsidiar ações preventivas mais eficazes. Tal necessidade torna-se ainda mais relevante diante dos desafios contemporâneos relacionados à segurança sanitária, à conservação da biodiversidade e à sustentabilidade da produção agropecuária.

Assim, este artigo justifica-se pela importância científica e social de reunir, analisar e interpretar evidências disponíveis acerca das interfaces entre produção rural, fauna silvestre e riscos sanitários, contribuindo para o fortalecimento da abordagem One Health como ferramenta de planejamento e intervenção. Para tanto, adotou-se uma revisão bibliográfica narrativa de caráter descritivo, analítico e interpretativo, metodologia considerada adequada para integrar contribuições provenientes de diferentes tipos de publicações e perspectivas teóricas. O objetivo geral consiste em analisar as interfaces de risco sanitário existentes entre a produção rural e a fauna silvestre, destacando o papel das intervenções

veterinárias na mitigação desses riscos sob a perspectiva da Saúde Única. Como objetivos específicos, busca-se compreender os fatores que favorecem a interação entre animais domésticos e silvestres; identificar os principais riscos sanitários associados a essa interface; discutir os impactos dessas interações para a saúde humana, animal e ambiental; e analisar as estratégias de biossegurança, vigilância e manejo veterinário descritas na literatura como instrumentos de prevenção e controle.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A compreensão das interfaces entre produção rural, fauna silvestre e riscos sanitários demanda, inicialmente, o entendimento dos fundamentos conceituais que sustentam a abordagem One Health. Esse paradigma parte do reconhecimento de que a saúde humana, animal e ambiental constitui um sistema interdependente, no qual alterações em qualquer um dos componentes repercutem sobre os demais. Embora a relação entre biodiversidade e saúde pública seja discutida há décadas, Zöllner Ianni (2005) já destacava a necessidade de superar modelos fragmentados de análise, propondo uma abordagem capaz de integrar fatores ecológicos, sociais e sanitários. Em consonância com essa perspectiva, Santos Moreira (2023) argumenta que as interações entre seres humanos e outros animais envolvem não apenas questões biológicas, mas também dimensões éticas, culturais e sociais que influenciam a ocorrência de agravos à saúde. Sob esse enfoque, a Saúde Única deixa de representar apenas uma estratégia de vigilância epidemiológica para constituir uma estrutura teórica voltada à compreensão sistêmica dos desafios contemporâneos relacionados à sustentabilidade, à conservação ambiental e à saúde coletiva.

No contexto da produção rural, a literatura evidencia que a intensificação das atividades agropecuárias e as transformações promovidas pela ocupação humana dos ambientes naturais têm ampliado o contato entre animais domésticos e fauna silvestre. A antropização dos ecossistemas modifica padrões ecológicos, reduz áreas de habitat natural e favorece a circulação de espécies em ambientes produtivos, criando novas oportunidades para a transmissão de agentes infecciosos (Schwartzmann, 2025). Sob essa perspectiva, Sodré Silva e Santana Soares e Barros (2024) defendem que as ações antrópicas figuram entre os principais fatores associados à emergência de doenças infecciosas e pandemias, uma vez que alteram equilíbrios ecológicos historicamente estabelecidos. De modo semelhante, Hrdlicka (2025) amplia essa discussão ao demonstrar que eventos extremos e desastres naturais podem potencializar deslocamentos populacionais de animais, modificar padrões de interação entre espécies e aumentar a vulnerabilidade sanitária dos sistemas de produção animal. Essas interpretações convergem para a compreensão de que os riscos epidemiológicos não decorrem exclusivamente da presença da fauna silvestre, mas principalmente das transformações ambientais promovidas pelas atividades humanas.

A biossegurança constitui outro eixo teórico central para a análise dessas interfaces. Ferreira (2022), ao investigar a relação entre animais domésticos e espécies cinegéticas em zonas de caça portuguesas, evidencia que a implementação de medidas preventivas representa um dos principais instrumentos para reduzir a circulação de agentes patogênicos entre diferentes populações animais. Essa perspectiva aproxima-se dos argumentos apresentados por Santiago *et al.* (2025), que atribuem à Medicina Veterinária papel fundamental na vigilância epidemiológica, no monitoramento sanitário e na elaboração de estratégias integradas de prevenção. Nessa abordagem, a biossegurança é compreendida não apenas como um conjunto de procedimentos técnicos voltados à proteção dos rebanhos, mas também como uma ferramenta de saúde pública capaz de reduzir riscos zoonóticos e preservar a integridade dos ecossistemas. Assim, o médico-veterinário emerge como agente articulador entre os setores produtivos, ambientais e sanitários, atuando em consonância com os princípios da Saúde Única.

Outra vertente importante da literatura concentra-se nos impactos das zoonoses sobre diferentes grupos sociais e econômicos. Curado (2020) destaca que profissionais envolvidos no manejo e na recuperação de animais silvestres encontram-se particularmente expostos a riscos ocupacionais decorrentes da proximidade com espécies potencialmente reservatórias de agentes infecciosos. Paralelamente, Da Cunha (2026) demonstra que a gestão dessas enfermidades extrapola os limites da medicina e da biologia, alcançando também o campo jurídico, especialmente no que se refere às responsabilidades institucionais, à formulação de políticas públicas e à proteção da saúde coletiva. Em escala mais ampla, Viana Martins e Morais Nascimento Silva (2021) evidenciam que a ocorrência de zoonoses influencia diretamente os fluxos do comércio internacional, afetando mercados de produtos de origem animal e impondo exigências sanitárias cada vez mais rigorosas. Dessa forma, observa-se que os impactos dos riscos sanitários associados à fauna silvestre ultrapassam a esfera biológica, repercutindo em dimensões econômicas, regulatórias e geopolíticas.

Sob o ponto de vista das correntes contemporâneas da Saúde Única, percebe-se uma ampliação progressiva dos sujeitos e contextos considerados relevantes para a construção de estratégias sanitárias. Nesse sentido, Souza de Oliveira (2025) propõe a valorização dos conhecimentos de povos e comunidades tradicionais como elemento capaz de fortalecer práticas de promoção da saúde, bem-estar animal e conservação ambiental. Essa abordagem dialoga com perspectivas mais recentes que defendem a incorporação de saberes locais na formulação de políticas públicas e programas de vigilância, contrapondo-se a modelos exclusivamente tecnicistas. Ao mesmo tempo, Santos Moreira (2023) ressalta a necessidade de incorporar reflexões éticas às discussões sobre a relação entre humanos e animais, evidenciando que a prevenção de riscos sanitários não pode ser dissociada de questões relacionadas ao bem-estar animal, à justiça socioambiental e à responsabilidade coletiva sobre os recursos naturais.

Apesar dos avanços observados na literatura, persistem lacunas relevantes que justificam a continuidade das investigações sobre o tema. Grande parte dos estudos concentra-se em eventos específicos, determinadas espécies ou contextos regionais, dificultando a construção de modelos integrados capazes de explicar a complexidade das interações entre produção rural, fauna silvestre e saúde pública. Além disso, observa-se relativa escassez de pesquisas que articulem simultaneamente aspectos ecológicos, epidemiológicos, econômicos, jurídicos e socioculturais, conforme preconiza a abordagem One Health. Embora autores como Zöllner Ianni (2005), Santiago *et al.* (2025), Souza de Oliveira (2025) e Da Cunha (2026) apontem para a necessidade dessa integração, ainda permanecem desafios relacionados à operacionalização prática de estratégias intersetoriais e à avaliação de sua efetividade. Nesse cenário, a análise crítica das evidências disponíveis revela que a mitigação dos riscos sanitários na interface entre produção rural e fauna silvestre depende não apenas do aprimoramento técnico das medidas de biossegurança, mas também da consolidação de modelos de governança capazes de harmonizar produção, conservação ambiental e proteção da saúde em suas múltiplas dimensões.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, assumindo natureza descritiva, analítica e interpretativa. Tal abordagem permite discutir e problematizar os conhecimentos científicos disponíveis acerca das interfaces entre produção rural, fauna silvestre e riscos sanitários, considerando o papel das intervenções veterinárias no contexto da Saúde Única. A escolha dessa metodologia justifica-se pela possibilidade de integrar informações provenientes de diferentes tipos de fontes, identificar tendências e lacunas na literatura e propor interpretações críticas, sem se restringir a critérios de análise estatística quantitativa ou meta-análises formais, oferecendo, assim, um panorama abrangente e sistematizado sobre o tema.

A seleção das fontes seguiu critérios de relevância científica, atualidade, consistência metodológica e diversidade documental. Foram incluídas dissertações e teses de programas de pós-graduação, trabalhos de conclusão de curso e especialização, artigos de periódicos científicos nacionais e internacionais, capítulos de livros, relatórios institucionais, publicações com registro DOI, legislações pertinentes, documentários e materiais de mídia que apresentam contribuições fundamentadas ao tema. A escolha desses documentos visou contemplar perspectivas interdisciplinares, abrangendo aspectos veterinários, ecológicos, sociais, econômicos e legais, de modo a refletir a complexidade das interações entre produção rural e fauna silvestre.

A busca bibliográfica foi realizada por meio da identificação de palavras-chave controladas e não controladas, combinadas por operadores booleanos, assegurando abrangência e precisão na captura de

referências. O processo contemplou as etapas de identificação inicial, triagem de títulos e resumos, análise de elegibilidade e inclusão final dos estudos, de forma a garantir que apenas materiais pertinentes, metodologicamente consistentes e relevantes para a abordagem One Health fossem considerados. Ademais, houve cuidado em incluir fontes com diferentes recortes geográficos, espécies de estudo e contextos produtivos, permitindo uma visão integrada e comparativa das evidências disponíveis.

Na etapa de análise, procedeu-se à leitura crítica e à extração sistemática de informações sobre conceitos, metodologias, resultados e recomendações apresentadas pelos autores. Priorizou-se a identificação de convergências e divergências entre os estudos, assim como de lacunas de conhecimento e oportunidades para pesquisas futuras. Essa análise permitiu compreender não apenas os fatores que favorecem a interação entre animais domésticos e silvestres, mas também os impactos sanitários decorrentes, a relevância das intervenções veterinárias e os desafios na implementação de estratégias de prevenção e biossegurança em diferentes contextos.

Por fim, os dados extraídos foram sintetizados de forma estruturada e interpretativa, destacando contribuições teóricas e aplicadas, implicações para a saúde pública, bem-estar animal e sustentabilidade ambiental, bem como orientações para futuras investigações. A metodologia adotada assegura que o estudo não apenas reúna e organize a literatura existente, mas também forneça um quadro crítico capaz de subsidiar tomadas de decisão, aprimorar políticas públicas e orientar práticas veterinárias integradas, consolidando a compreensão da complexa interface entre produção rural e fauna silvestre à luz da Saúde Única.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura selecionada permitiu identificar, como primeiro padrão recorrente, a crescente associação entre alterações ambientais de origem antrópica e o aumento das interfaces de contato entre fauna silvestre, animais domésticos e seres humanos. Os estudos convergem ao demonstrar que a expansão das atividades agropecuárias, a fragmentação de habitats naturais e a ocupação humana de áreas anteriormente preservadas promovem modificações significativas na dinâmica ecológica dos ecossistemas, favorecendo a circulação de agentes infecciosos entre diferentes espécies (Zöllner Ianni, 2005; Schwartzmann, 2025). Nessa perspectiva, verificou-se consenso entre os autores quanto ao fato de que os riscos sanitários observados na produção rural contemporânea não resultam exclusivamente da presença da fauna silvestre, mas sobretudo das transformações ambientais que ampliam oportunidades de contato e compartilhamento de recursos entre espécies. Corroborando essa interpretação, Sodré Silva e Santana Soares e Barros (2024) evidenciam que a intensificação das ações humanas sobre os ecossistemas constitui um dos principais fatores relacionados à emergência e reemergência de doenças infecciosas de importância global.

Outro resultado amplamente observado refere-se ao papel estratégico da biossegurança como mecanismo de mitigação dos riscos sanitários decorrentes dessas interações. A literatura demonstra que a adoção de medidas preventivas, incluindo controle de acesso às propriedades, monitoramento sanitário, manejo adequado de resíduos, proteção de fontes hídricas e redução do contato direto entre rebanhos e animais silvestres, contribui significativamente para limitar a circulação de patógenos (Ferreira, 2022). Além disso, os estudos destacam que a eficácia dessas medidas depende de sua aplicação integrada e contínua, não sendo suficiente a adoção isolada de protocolos específicos. Nesse contexto, Santiago *et al.* (2025) ressaltam que a atuação veterinária assume papel central na implementação e fiscalização dessas estratégias, ampliando sua contribuição para além da saúde animal e incorporando dimensões relacionadas à vigilância epidemiológica, saúde pública e conservação ambiental.

A revisão também revelou que as zoonoses permanecem como uma das principais preocupações sanitárias associadas à interface entre produção rural e fauna silvestre. Os trabalhos analisados apontam que a circulação de agentes infecciosos entre diferentes populações animais pode representar riscos tanto para a saúde humana quanto para a sustentabilidade econômica das cadeias produtivas. Curado (2020), ao avaliar contextos de manejo de fauna silvestre, identificou a existência de riscos ocupacionais relevantes para profissionais expostos ao contato direto com animais potencialmente reservatórios de agentes zoonóticos. Em complemento, Da Cunha (2026) demonstra que os desafios relacionados às zoonoses transcendem os aspectos biológicos, alcançando dimensões jurídicas e institucionais que envolvem responsabilidades sanitárias, formulação de políticas públicas e mecanismos regulatórios. Esses resultados evidenciam a natureza multidimensional dos agravos zoonóticos e reforçam a necessidade de abordagens intersetoriais para seu enfrentamento.

No âmbito econômico e produtivo, verificou-se que os impactos sanitários decorrentes da interação entre fauna silvestre e sistemas de produção animal possuem repercussões que ultrapassam os limites das propriedades rurais. A literatura indica que a ocorrência de enfermidades de interesse epidemiológico pode comprometer a competitividade dos produtos agropecuários, gerar restrições comerciais e influenciar diretamente os fluxos internacionais de mercadorias de origem animal. Nesse sentido, Viana Martins e Morais Nascimento Silva (2021) demonstram que as exigências sanitárias impostas pelos mercados internacionais estão cada vez mais associadas à capacidade dos países de controlar zoonoses e assegurar padrões adequados de biossegurança. Tal tendência evidencia que a saúde animal passou a ocupar posição estratégica não apenas sob a ótica da produção, mas também como elemento determinante para a inserção econômica e comercial em mercados globalizados.

Outro aspecto relevante identificado na revisão refere-se à ampliação conceitual da abordagem One Health, que passou a incorporar dimensões sociais, culturais, éticas e comunitárias anteriormente pouco

exploradas. Os resultados apontam que a construção de estratégias efetivas de mitigação dos riscos sanitários depende do reconhecimento da diversidade de atores envolvidos na gestão dos territórios rurais. Nesse sentido, Souza de Oliveira (2025) destaca a relevância dos conhecimentos produzidos por povos e comunidades tradicionais para a promoção da saúde, do bem-estar animal e da conservação ambiental. De forma complementar, Santos Moreira (2023) enfatiza que as relações entre seres humanos e animais devem ser analisadas também sob uma perspectiva ética, considerando questões relacionadas à coexistência, responsabilidade socioambiental e justiça ecológica. Essas contribuições demonstram que a Saúde Única vem se consolidando como um campo interdisciplinar capaz de integrar saberes científicos e conhecimentos tradicionais na construção de soluções mais abrangentes para os desafios sanitários contemporâneos.

Por fim, observou-se que eventos extremos e desastres naturais configuram uma temática emergente dentro das discussões sobre Saúde Única e produção animal. Os resultados apresentados por Hrdlicka (2025) indicam que fenômenos climáticos adversos podem alterar significativamente as interações entre fauna silvestre e sistemas produtivos, favorecendo deslocamentos populacionais de animais, modificações nos padrões epidemiológicos e aumento da vulnerabilidade sanitária dos rebanhos. Em conjunto, os estudos analisados revelam uma tendência crescente de integração entre as áreas de sanidade animal, saúde pública, conservação da biodiversidade e sustentabilidade rural. Como resultado, consolida-se o entendimento de que a mitigação dos riscos sanitários associados à interface entre produção rural e fauna silvestre exige estratégias preventivas fundamentadas na interdisciplinaridade, na vigilância contínua e na cooperação entre diferentes setores da sociedade, princípios que constituem a base conceitual e operacional da abordagem One Health.

4.2 DISCUSSÃO

A análise crítica dos resultados evidencia que as alterações ambientais de origem antrópica constituem o principal determinante das interfaces de risco entre fauna silvestre, animais domésticos e seres humanos, corroborando os objetivos deste estudo de compreender as interações que potencializam riscos sanitários na produção rural. Os achados indicam que a fragmentação de habitats e a intensificação das atividades agropecuárias não apenas aumentam o contato entre espécies, mas também criam condições propícias para a emergência e reemergência de zoonoses, confirmando padrões previamente descritos por Zöllner Ianni (2005) e reforçados por Schwartzmann (2025). Esse entendimento sugere que intervenções veterinárias e políticas públicas devem ser estruturadas considerando não apenas o controle de agentes infecciosos, mas também o manejo ambiental e a preservação dos ecossistemas.

A discussão sobre biossegurança evidencia que, embora amplamente reconhecida como mecanismo de mitigação, sua aplicação isolada é insuficiente para prevenir a circulação de patógenos. A literatura indica que a integração de protocolos sanitários com ações de vigilância epidemiológica e educação de

produtores fortalece a efetividade das medidas, alinhando-se aos princípios da abordagem One Health (Santiago *et al.*, 2025; Ferreira, 2022). Esse consenso entre os estudos revisados evidencia convergência metodológica com pesquisas internacionais, que apontam para a necessidade de estratégias holísticas envolvendo atores múltiplos, incluindo profissionais de saúde, gestores rurais e comunidades locais.

A circulação de zoonoses destaca-se como um ponto crítico, não apenas do ponto de vista biológico, mas também social e institucional. Curado (2020) e Da Cunha (2026) demonstram que os riscos ocupacionais e os desafios regulatórios impõem a necessidade de políticas de prevenção baseadas em evidências e monitoramento contínuo. Comparando com estudos anteriores, observa-se convergência quanto à natureza multidimensional dos riscos zoonóticos, embora haja divergências na ênfase dada às dimensões jurídicas e socioambientais, mostrando que ainda existem lacunas na articulação entre legislação, práticas de manejo e políticas públicas integradas.

Do ponto de vista econômico, os resultados reforçam que a saúde animal tornou-se um fator estratégico para o comércio internacional, com exigências sanitárias diretamente vinculadas à capacidade de mitigação de zoonoses (Viana Martins; Morais Nascimento Silva, 2021). A discussão teórica evidencia que os sistemas produtivos rurais não podem ser analisados isoladamente, sendo necessário incorporar dimensões ecológicas e socioeconômicas, o que amplia a aplicabilidade dos conceitos de One Health na formulação de estratégias de prevenção e mitigação de riscos sanitários em escala global.

A ampliação do conceito de Saúde Única para abarcar dimensões sociais, culturais e éticas reflete um avanço teórico relevante, evidenciado pelo reconhecimento do papel de comunidades tradicionais na gestão ambiental e promoção do bem-estar animal (Souza de Oliveira, 2025; Santos Moreira, 2023). Essa perspectiva interdisciplinar sugere que intervenções veterinárias devem ser co-construídas com atores locais e considerarem a diversidade de saberes e valores, reforçando a importância de políticas inclusivas e adaptativas que articulem saúde, produção e conservação ambiental.

Por fim, embora a revisão narrativa tenha permitido identificar padrões claros e sintetizar a literatura de forma integrada, reconhece-se a limitação inerente a essa metodologia, incluindo a subjetividade na seleção e interpretação das fontes e a ausência de critérios quantitativos rigorosos para avaliação de magnitude de riscos. Apesar disso, a análise crítica dos estudos disponíveis proporciona uma base sólida para futuras pesquisas, indicando áreas prioritárias para investigação empírica e intervenções aplicadas, especialmente em contextos de mudanças ambientais e eventos extremos, nos quais a interação entre produção rural e fauna silvestre se torna mais complexa e dinâmica (Hrdlicka, 2025; Sodré Silva; Santana Soares; Barros, 2024).

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica narrativa teve como objetivo analisar as interfaces de risco sanitário existentes entre a produção rural e a fauna silvestre, destacando o papel das intervenções veterinárias de mitigação sob a perspectiva da Saúde Única. A partir da análise crítica da literatura, foi possível compreender que a crescente intensificação das atividades humanas sobre os ecossistemas tem ampliado significativamente as oportunidades de contato entre animais domésticos, espécies silvestres e seres humanos, favorecendo a circulação de agentes infecciosos e aumentando a complexidade dos desafios sanitários contemporâneos. Nesse contexto, verificou-se que os riscos associados a essa interface não podem ser interpretados de forma isolada, uma vez que resultam da interação dinâmica entre fatores ambientais, produtivos, sociais, econômicos e institucionais.

Os resultados obtidos demonstraram que a biossegurança constitui um dos principais instrumentos para a prevenção e mitigação desses riscos, especialmente quando associada a sistemas eficientes de vigilância epidemiológica, monitoramento sanitário e educação em saúde. Da mesma forma, evidenciou-se que a atuação do médico-veterinário extrapola as funções tradicionalmente vinculadas à clínica e à produção animal, assumindo papel estratégico na promoção da saúde pública, na conservação da biodiversidade e na construção de mecanismos de resposta a eventos sanitários complexos. Essa atuação integrada revela a importância crescente da Medicina Veterinária na articulação entre diferentes setores envolvidos na proteção da saúde humana, animal e ambiental.

Outro aspecto relevante identificado ao longo da revisão refere-se à necessidade de ampliar a compreensão dos impactos decorrentes das transformações ambientais promovidas pelas atividades antrópicas. A fragmentação de habitats, a expansão das fronteiras agropecuárias, os eventos climáticos extremos e as alterações nos padrões ecológicos demonstram que a emergência de riscos sanitários está intimamente relacionada às formas de ocupação e utilização dos recursos naturais. Sob essa perspectiva, a mitigação desses riscos depende não apenas de intervenções técnicas voltadas ao controle de doenças, mas também da adoção de estratégias sustentáveis de manejo ambiental capazes de reduzir conflitos entre conservação da fauna silvestre e produção rural.

As evidências analisadas reforçam a relevância da abordagem Saúde Única como estrutura conceitual e operacional para o enfrentamento dos desafios sanitários do século XXI. Ao integrar diferentes áreas do conhecimento e reconhecer a interdependência entre saúde humana, saúde animal e equilíbrio ambiental, essa abordagem contribui para a formulação de políticas públicas mais eficientes, para o fortalecimento da vigilância em saúde e para o desenvolvimento de sistemas produtivos mais resilientes. Além disso, destaca-se a importância de incorporar dimensões sociais, culturais e éticas aos processos decisórios, valorizando a participação de comunidades locais, produtores rurais e demais atores envolvidos na gestão dos territórios.

Por fim, recomenda-se que futuras pesquisas aprofundem a investigação sobre mecanismos específicos de transmissão de agentes infecciosos na interface entre fauna silvestre e sistemas produtivos, bem como avaliem a efetividade das medidas de biossegurança adotadas em diferentes contextos agropecuários. Também se mostram necessárias pesquisas de campo capazes de produzir evidências empíricas sobre os impactos das mudanças climáticas, da fragmentação ambiental e das transformações socioeconômicas na dinâmica dos riscos sanitários. O fortalecimento de estudos interdisciplinares, integrando epidemiologia, ecologia, medicina veterinária, saúde pública, economia e ciências sociais, poderá contribuir para a construção de estratégias cada vez mais eficazes de prevenção, monitoramento e mitigação, consolidando os princípios da Saúde Única como fundamento para a sustentabilidade dos sistemas produtivos e para a proteção da vida em suas múltiplas dimensões.

REFERÊNCIAS

DA CRUZ CALDEIRA DUARTE FERREIRA, Maria da Pureza. **Biossegurança na interface animais domésticos e de caça maior em zonas de caça na região sul de Portugal**. 2022. Orientador: Yolanda Maria Vaz. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal, Universidade de Lisboa, Portugal, 2022.

DA CUNHA, H. One Health e esporotricose: desafios jurídicos. **Caderno de Graduação-Ciências Humanas e Sociais**, v. 9, n. 3, p. 26-40, 2026.

MARCONDES ARRELARO HRDLICKA, Amanda Sophia. **A abordagem de uma só saúde em desastres naturais com foco em animais de produção**: uma revisão sistematizada da literatura. 2025. Orientador: Patrizia Ana Bricarello. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2025.

RODRIGUES PEREIRA CURADO, Sandra Margarida. **Risco de transmissão de zoonoses ocupacionais em centros de recuperação de animais silvestres**: estudo de caso em macacos-prego no Brasil. 2020. Orientador: Ana Paula Neuschrank Albano. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal, Universidade de Lisboa, Portugal, 2020.

SANTIAGO, M. F. *et al.* A interface entre medicina veterinária, saúde pública e meio ambiente: o papel do médico-veterinário na vigilância epidemiológica e na saúde única. In: ROCHA RIBEIRO, Matheus (org.). **Avanços e desafios na Medicina Veterinária contemporânea**: diagnóstico, terapêutica e bem-estar animal. Paraná: Aya Editora, 2025.

SANTOS MOREIRA, A. Saúde e violência na interface entre o ser humano e os outros animais. In: RAMALHO-SANTOS, J.; HORTA, S. (org). **One Health**: um planeta, uma saúde, uma ética. Lisboa: Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida, 2023. p. 121-134.

SCHWARTZMANN, Agatha. **Antropização da Mata Atlântica**: uma investigação etnoecológica da presença humana em florestas fragmentadas. 2025. Orientador: Olga Szczodry. Monografia (Trabalho de

Conclusão de Curso) – Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2025.

SODRÉ SILVA, A.; SANTANA SOARES E BARROS, L. Saúde única e pandemias: impactos das ações antrópicas na emergência de doenças: revisão integrativa. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 18, n. 4, p. 1-25, 2024.

SOUZA DE OLIVEIRA, Lucas Belchior. **Medicina Veterinária de povos e comunidades tradicionais**: um modelo para promoção ao bem-estar e saúde única. 2025. Orientador: Camila Stefanie Fonseca de Oliveira. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2026.

VIANA MARTINS, M. M.; MORAIS NASCIMENTO SILVA, L. Medidas sanitárias e comércio internacional no contexto das zoonoses: análise preliminar para o mercado de carnes. 2021. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, p. 1-22, 2018.

ZÖLLNER IANNI, A. M. Biodiversidade e Saúde Pública: questões para uma nova abordagem. **Saúde e Sociedade**, v. 14, n. 2, p. 77-88, 2005.

CAPÍTULO 18

PROTOCOLOS ANESTÉSICOS MULTIMODAIS EM PEQUENOS ANIMAIS: AVALIAÇÃO CLÍNICA DE ANALGESIA E SEGURANÇA HEMODINÂMICA

MULTIMODAL ANESTHETIC PROTOCOLS IN SMALL ANIMALS: CLINICAL EVALUATION OF ANALGESIA AND HEMODYNAMIC SAFETY

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-018

Amanda Leite da Silva
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-7393-0287

Andréialice Ribeiro Moraes
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-4344-7533

Cristiane Pires Porto Barbosa
Lattes: https://lattes.cnpq.br/6813393225422152

Edilaine Sarlo Fernandes
Lattes: https://lattes.cnpq.br/8783203958229765

Jéssica Siqueira Sandrini
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-8335-4957

Laís Vidal de Assis Pinheiro
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-1307-1339

Larissa Carneiro Neves
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-9054-9693

Livya de Santana Dantas
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-1611-1832

Ludimila Teixeira Côrtes
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1238-5490

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Mariana Diniz Canedo
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-8344-4239

Ricardo Guimarães dos Santos
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4295-6508

Evelyn Raniely de Souza Santos
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-5167-9188

Tarcília Gomes dos Santos
Lattes: https://lattes.cnpq.br/6366780237055893

Thaina de Souza Vaneti
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-6386-430X

Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões
Lattes: https://lattes.cnpq.br/5606689455302230

RESUMO

A crescente complexidade dos procedimentos anestésicos realizados na medicina veterinária de pequenos animais tem impulsionado a adoção de estratégias capazes de conciliar analgesia efetiva e estabilidade fisiológica. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar as evidências científicas relacionadas à utilização de protocolos anestésicos multimodais, com enfoque na avaliação clínica da analgesia e da segurança hemodinâmica em cães e gatos. A pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão bibliográfica narrativa, de caráter descritivo, analítico e interpretativo, baseada na seleção e análise crítica de publicações científicas relevantes sobre o tema. Os resultados evidenciaram que a associação racional de diferentes classes farmacológicas favorece a modulação da dor por múltiplas vias, reduz a necessidade de doses elevadas de agentes isolados e contribui para a manutenção dos parâmetros cardiovasculares durante o período perioperatório. Observou-se, ainda, que a individualização dos protocolos e a monitorização contínua desempenham papel fundamental na prevenção de complicações anestésicas. Conclui-se que a abordagem multimodal representa uma estratégia eficaz e segura, com potencial para otimizar os resultados clínicos, promover o bem-estar animal e contribuir para o aprimoramento da prática anestesiológica veterinária baseada em evidências.

Palavras-chave: Analgesia perioperatória; Anestesiologia veterinária; Monitorização cardiovascular; Nocicepção; Período transoperatório.

ABSTRACT

The increasing complexity of anesthetic procedures performed in small animal veterinary medicine has driven the adoption of strategies capable of reconciling effective analgesia with physiological stability. In this context, the present study aimed to analyze the scientific evidence related to the use of multimodal anesthetic protocols, focusing on the clinical evaluation of analgesia and hemodynamic safety in dogs and cats. The research was conducted through a narrative literature review of a descriptive, analytical, and interpretative nature, based on the selection and critical analysis of relevant scientific publications on the subject. The results showed that the rational combination of different pharmacological classes favors pain modulation through multiple pathways, reduces the need for high doses of single agents, and contributes to

the maintenance of cardiovascular parameters during the perioperative period. It was also observed that the individualization of protocols and continuous monitoring play a fundamental role in preventing anesthetic complications. It is concluded that the multimodal approach represents an effective and safe strategy, with the potential to optimize clinical outcomes, promote animal welfare, and contribute to the advancement of evidence-based veterinary anesthesiology practice.

Keywords: Cardiovascular monitoring; Intraoperative period; Nociception; Perioperative analgesia; Veterinary anesthesiology.

1 INTRODUÇÃO

A anestesia veterinária tem experimentado avanços significativos nas últimas décadas, impulsionados pelo desenvolvimento de novas técnicas farmacológicas, pela ampliação dos recursos de monitorização e pela crescente preocupação com o bem-estar animal. Nesse contexto, os protocolos anestésicos multimodais têm se consolidado como uma estratégia amplamente empregada na medicina de pequenos animais, uma vez que possibilitam a associação de diferentes fármacos e mecanismos de ação com o objetivo de potencializar a analgesia, reduzir as doses individuais dos agentes utilizados e minimizar efeitos adversos decorrentes da anestesia geral. Tal abordagem assume especial relevância diante da diversidade de condições clínicas encontradas na rotina médico-veterinária, abrangendo desde procedimentos eletivos até intervenções cirúrgicas complexas em pacientes geriátricos, cardiopatas ou portadores de enfermidades sistêmicas (De Castro Barcelos *et al.*, 2021; Pimentel Borges *et al.*, 2022).

A crescente adoção da anestesia multimodal está diretamente relacionada à necessidade de promover adequado controle da dor perioperatória sem comprometer a estabilidade fisiológica do paciente. A dor, além de representar uma questão ética e de bem-estar animal, desencadeia alterações neuroendócrinas, metabólicas e cardiovasculares capazes de interferir negativamente na recuperação pós-operatória. Nesse sentido, a utilização combinada de opioides, sedativos, anestésicos dissociativos, agentes hipnóticos e anestésicos locais tem demonstrado benefícios importantes na redução da sensibilização nociceptiva e na melhora da qualidade analgésica (Romeu, Gorczak e Valandro, 2019). Estudos envolvendo a associação de fentanil, morfina, propofol, midazolam e acepromazina evidenciam que diferentes combinações farmacológicas podem influenciar tanto a profundidade anestésica quanto a manutenção dos parâmetros cardiorrespiratórios, reforçando a importância da escolha criteriosa dos protocolos empregados (Horta Gomes *et al.*, 2022; Horta Gomes *et al.*, 2023).

Paralelamente aos avanços relacionados à analgesia, a segurança hemodinâmica permanece como um dos principais desafios da anestesiologia veterinária contemporânea. Alterações na frequência cardíaca,

pressão arterial, débito cardíaco e perfusão tecidual podem ocorrer em decorrência dos efeitos farmacológicos dos anestésicos ou das condições clínicas preexistentes dos pacientes. Essa preocupação torna-se ainda mais evidente em indivíduos classificados como de maior risco anestésico, como idosos e cardiopatas, nos quais a reserva fisiológica reduzida pode aumentar a susceptibilidade a complicações transoperatórias e pós-operatórias (Goes Gaspri e Bonifácio Flôr, 2022; Pimentel Borges *et al.*, 2022). Além disso, a literatura demonstra que a avaliação pré-anestésica adequada e a estratificação do estado físico dos pacientes constituem ferramentas fundamentais para a redução da morbimortalidade associada aos procedimentos anestésico-cirúrgicos (Rodrigues *et al.*, 2018).

A relevância do tema também se evidencia pela ampla aplicabilidade clínica dos protocolos multimodais em diferentes cenários da medicina veterinária. Relatos de caso recentes demonstram resultados satisfatórios na utilização dessas abordagens em procedimentos de elevada complexidade, como correções cirúrgicas de persistência do ducto arterioso e hemilaminectomias em felinos, nos quais o equilíbrio entre analgesia efetiva e estabilidade cardiovascular representa fator determinante para o sucesso anestésico-cirúrgico (Barros Teixeira *et al.*, 2023; Bento da Silva *et al.*, 2026). Da mesma forma, investigações voltadas para a avaliação da segurança anestésica em cães doadores de sangue não cooperativos evidenciam a necessidade de constante aprimoramento dos protocolos utilizados, considerando os potenciais impactos sobre parâmetros clínicos e fisiológicos dos animais submetidos à sedação ou anestesia (Rodrigues Melo de Matos, 2025).

Diante desse panorama, emerge uma questão central de grande relevância científica e prática: de que maneira os protocolos anestésicos multimodais contribuem para a promoção de analgesia eficaz sem comprometer a segurança hemodinâmica de cães e gatos submetidos a procedimentos cirúrgicos e anestésicos? Embora existam evidências que apontem benefícios associados à combinação de diferentes classes farmacológicas, observa-se a presença de resultados distribuídos em revisões, estudos experimentais, relatos de caso e pesquisas clínicas que demandam integração crítica para melhor compreensão de suas aplicações, limitações e perspectivas. Nesse contexto, torna-se necessário reunir e analisar o conhecimento disponível, permitindo identificar tendências, consensos e lacunas ainda existentes na literatura especializada.

Considerando a amplitude e a heterogeneidade das publicações relacionadas ao tema, optou-se pela realização de uma revisão bibliográfica narrativa de caráter descritivo, analítico e interpretativo. Essa abordagem possibilita a contextualização abrangente do conhecimento científico disponível, favorecendo a discussão crítica dos principais aspectos relacionados à analgesia e à segurança hemodinâmica em protocolos anestésicos multimodais para pequenos animais. Assim, o presente artigo tem como objetivo geral analisar as evidências científicas acerca da utilização de protocolos anestésicos multimodais em cães e gatos, com enfoque na eficácia analgésica e na manutenção da estabilidade hemodinâmica. Como

objetivos específicos, busca-se descrever os principais fármacos empregados nessas associações, discutir seus efeitos clínicos sobre os parâmetros fisiológicos dos pacientes, examinar sua aplicabilidade em diferentes condições anestésicas e cirúrgicas e identificar contribuições e desafios apontados pela literatura contemporânea.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A anestesia em pequenos animais constitui um campo complexo, no qual a compreensão dos mecanismos farmacológicos, fisiológicos e comportamentais é essencial para garantir analgesia adequada e segurança hemodinâmica durante procedimentos cirúrgicos e diagnósticos. Protocolos anestésicos multimodais, caracterizados pela combinação de diferentes fármacos com distintos mecanismos de ação, têm sido amplamente estudados por sua capacidade de reduzir efeitos adversos individuais, otimizar a analgesia e melhorar a estabilidade cardiovascular. De Castro Barcelos *et al.* (2021) destacam que a adoção de estratégias multimodais permite uma abordagem mais individualizada, ajustando doses e agentes de acordo com o estado físico e as particularidades de cada paciente, o que se mostra especialmente relevante em cães e gatos geriátricos ou cardiopatas (Pimentel Borges *et al.*, 2022).

Os princípios da analgesia multimodal envolvem a associação de opioides, anestésicos gerais, sedativos, anestésicos locais e agentes dissociativos, de forma a atuar em diferentes vias nociceptivas. Romeu, Gorczak e Valandro (2019) evidenciam que tal combinação favorece a redução da sensibilização central à dor, diminui a necessidade de altas doses de anestésicos individuais e contribui para a manutenção da estabilidade hemodinâmica. Relatos de caso recentes demonstram que protocolos que associam fentanil, morfina, midazolam e propofol proporcionam analgesia eficaz durante procedimentos cirúrgicos complexos, como hemilaminectomias felinas e correção de persistência de ducto arterioso, sem comprometer parâmetros fisiológicos críticos (Barros Teixeira *et al.*, 2023; Bento da Silva *et al.*, 2026; Horta Gomes *et al.*, 2022; Horta Gomes *et al.*, 2023).

Entretanto, a literatura revela divergências quanto à escolha ideal dos agentes e à monitorização requerida em diferentes contextos clínicos. Rodrigues *et al.* (2018) ressaltam que a classificação anestésica do estado físico do paciente influencia significativamente a mortalidade anestésico-cirúrgica, sugerindo que protocolos padronizados podem não ser suficientes para todos os perfis clínicos. A avaliação crítica de estudos que abordam pacientes geriátricos, cardiopatas ou não cooperativos evidencia que, embora a combinação de fármacos seja benéfica, o risco de alterações hemodinâmicas ainda é substancial, indicando a necessidade de monitorização contínua e ajustes dinâmicos durante o procedimento (Goes Gaspri e Bonifácio Flôr, 2022; Rodrigues Melo de Matos, 2025).

A aplicação clínica de protocolos multimodais também demonstra uma amplitude significativa, abrangendo desde procedimentos eletivos até intervenções de urgência e casos especiais, como a coleta de sangue em animais não cooperativos ou pacientes com anomalias cardíacas. Estudos de revisão e relatos de caso sugerem que diferentes combinações farmacológicas podem gerar respostas variáveis em termos de analgesia, sedação e estabilidade cardiovascular, o que evidencia a importância de análises individualizadas e do refinamento contínuo dos protocolos anestésicos (Rodrigues Melo de Matos, 2025; Barros Teixeira *et al.*, 2023; Bento da Silva *et al.*, 2026).

Apesar do avanço no conhecimento sobre protocolos multimodais, lacunas ainda persistem em relação à padronização de combinações farmacológicas para diferentes perfis clínicos e tipos de procedimento, bem como à avaliação objetiva da dor e da estabilidade hemodinâmica em contextos específicos. De Castro Barcelos *et al.* (2021) e Pimentel Borges *et al.* (2022) indicam que, embora existam diretrizes gerais, a literatura carece de estudos clínicos amplos e controlados que possam consolidar recomendações mais precisas, especialmente considerando a diversidade de espécies, idades e condições fisiopatológicas presentes na prática veterinária.

Dessa forma, a compreensão crítica do referencial teórico evidencia a necessidade de pesquisa contínua e integrada sobre protocolos anestésicos multimodais em pequenos animais. Ao comparar diferentes enfoques, percebe-se que, embora exista consenso sobre os benefícios da analgesia multimodal, permanecem controvérsias sobre a escolha dos fármacos ideais, suas doses e monitorização associada. Estudos futuros devem focar na padronização baseada em evidências, na avaliação de parâmetros clínicos objetivos e na adaptação dos protocolos às condições individuais dos pacientes, buscando sempre o equilíbrio entre analgesia eficaz e segurança hemodinâmica (Romeu, Gorczak e Valandro, 2019; Rodrigues *et al.*, 2018; Horta Gomes *et al.*, 2023).

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, assumindo natureza descritiva, analítica e interpretativa. Essa modalidade de investigação foi escolhida em virtude de sua capacidade de reunir, discutir e integrar conhecimentos científicos provenientes de diferentes tipos de publicações, permitindo uma compreensão ampla e aprofundada acerca dos protocolos anestésicos multimodais empregados em pequenos animais, com ênfase na avaliação clínica da analgesia e da segurança hemodinâmica. Além de sistematizar informações já disponíveis na literatura, a revisão narrativa possibilita a análise crítica das evidências encontradas, favorecendo a identificação de tendências, desafios e perspectivas relacionadas à anestesiologia veterinária contemporânea.

A construção do referencial bibliográfico fundamentou-se em um protocolo de busca estruturado, conduzido em bases de dados científicas reconhecidas nacional e internacionalmente, incluindo plataformas

de periódicos, repositórios institucionais, bibliotecas digitais e mecanismos de indexação acadêmica. Para a recuperação dos estudos, foram empregados descritores controlados e não controlados relacionados aos temas anestesia veterinária, analgesia multimodal, anestesia em pequenos animais, protocolos anestésicos, monitorização anestésica, estabilidade hemodinâmica, opioides, anestésicos injetáveis e segurança anestésica. Esses termos foram combinados por meio de operadores booleanos, tais como AND, OR, NOT, NEAR e SAME, com o propósito de ampliar a sensibilidade da busca sem comprometer sua especificidade, permitindo a obtenção de resultados alinhados aos objetivos da pesquisa.

Os critérios de inclusão contemplaram publicações disponíveis integralmente em formato eletrônico, redigidas em português, inglês ou espanhol, que apresentassem contribuição relevante para a compreensão dos protocolos anestésicos multimodais em cães e gatos. Foram considerados artigos científicos publicados em periódicos especializados, revisões de literatura, relatos de caso, dissertações, teses, trabalhos de conclusão de curso, documentos institucionais e demais produções acadêmicas relacionadas à temática investigada. Com o intuito de garantir a atualidade e a pertinência das evidências analisadas, priorizaram-se estudos publicados nos últimos anos, sem desconsiderar trabalhos clássicos e referências consolidadas que contribuíssem para a fundamentação teórica e conceitual do tema.

Por sua vez, foram excluídos documentos que apresentavam informações incompletas, ausência de rigor metodológico, duplicidade de conteúdo, incompatibilidade com os objetivos propostos ou insuficiência de dados relacionados à analgesia e à segurança hemodinâmica em pequenos animais. Após a etapa inicial de identificação das publicações, procedeu-se à leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, seguida da análise integral dos documentos considerados potencialmente relevantes. Esse processo permitiu a realização de uma triagem criteriosa, baseada na adequação temática, na qualidade científica e na contribuição efetiva de cada estudo para o desenvolvimento da pesquisa.

Na etapa de análise dos dados, adotou-se uma abordagem qualitativa voltada à interpretação crítica do conteúdo selecionado. As informações extraídas foram organizadas em categorias temáticas relacionadas aos princípios da anestesia multimodal, aos principais fármacos utilizados, aos mecanismos de analgesia, aos efeitos sobre os parâmetros cardiovasculares e às aplicações clínicas em diferentes contextos anestésicos. A partir dessa organização, foram identificadas convergências, divergências, limitações metodológicas e lacunas de conhecimento presentes na literatura, possibilitando uma compreensão mais abrangente das evidências disponíveis e de suas implicações para a prática médico-veterinária.

Por fim, realizou-se a síntese integrativa dos achados, reunindo os resultados de forma articulada, lógica e contextualizada. Essa etapa buscou não apenas descrever o conhecimento produzido sobre o tema, mas também promover sua interpretação crítica, evidenciando aspectos relevantes para a tomada de decisão clínica, para o aprimoramento dos protocolos anestésicos e para o desenvolvimento de futuras investigações

científicas. Dessa maneira, a metodologia adotada contribui para a construção de uma visão abrangente e fundamentada acerca da eficácia analgésica e da segurança hemodinâmica dos protocolos anestésicos multimodais em pequenos animais, fortalecendo a base teórica necessária para o avanço da anestesiologia veterinária.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura selecionada evidenciou que os protocolos anestésicos multimodais vêm se consolidando como uma das principais estratégias para otimização da anestesia em pequenos animais, sobretudo em virtude de sua capacidade de promover analgesia mais eficiente e maior estabilidade fisiológica durante os períodos transoperatório e pós-operatório. De modo geral, os estudos revisados convergem ao demonstrar que a associação de diferentes classes farmacológicas possibilita a atuação simultânea em múltiplas vias nociceptivas, reduzindo a necessidade de doses elevadas de agentes isolados e minimizando a ocorrência de efeitos adversos. Nesse contexto, as revisões conduzidas por De Castro Barcelos *et al.* (2021) e Romeu, Gorczak e Valandro (2019) destacam que a abordagem multimodal representa uma evolução importante na anestesiologia veterinária, especialmente por favorecer um equilíbrio mais adequado entre profundidade anestésica, analgesia e manutenção das funções cardiorrespiratórias.

Entre os temas mais recorrentes identificados na literatura, destaca-se a utilização de opioides como componentes centrais dos protocolos anestésicos multimodais. Os resultados apresentados por Horta Gomes *et al.* (2022) demonstraram que a utilização de fentanil ou midazolam como agentes de coindução anestésica, em associação com propofol e pré-medicação contendo acepromazina e morfina, promoveu condições anestésicas satisfatórias em cadelas submetidas a procedimentos clínicos. De forma complementar, Horta Gomes *et al.* (2023) verificaram que a administração de fentanil durante a coindução anestésica em cães pré-medicados com morfina contribuiu para a redução das necessidades de propofol, sugerindo efeito poupador de anestésico e potencial benefício sobre a estabilidade hemodinâmica. Esses achados reforçam a tendência observada na literatura de utilizar combinações farmacológicas capazes de potencializar a analgesia sem aumentar proporcionalmente os riscos cardiovasculares.

Outro padrão amplamente observado refere-se à importância da individualização dos protocolos anestésicos de acordo com as condições clínicas dos pacientes. Estudos voltados para populações consideradas de maior risco evidenciaram que fatores como idade avançada, presença de cardiopatias e alterações sistêmicas influenciam diretamente a resposta anestésica e o risco de complicações. Nesse sentido, Goes Gaspri e Bonifácio Flôr (2022) destacaram a necessidade de adaptações específicas para pacientes geriátricos, enquanto Pimentel Borges *et al.* (2022) enfatizaram os cuidados necessários durante

a anestesia de cães e gatos cardiopatas. Em consonância com esses achados, Rodrigues *et al.* (2018) observaram associação entre a classificação do estado físico dos pacientes e os índices de mortalidade anestésico-cirúrgica, evidenciando que a avaliação pré-anestésica constitui um dos pilares fundamentais para a segurança dos procedimentos.

A literatura também demonstrou a ampla aplicabilidade dos protocolos multimodais em situações clínicas complexas, nas quais a manutenção da estabilidade cardiovascular assume papel determinante para o sucesso terapêutico. Barros Teixeira *et al.* (2023), ao relatarem o manejo anestésico de um paciente com persistência de ducto arterioso, evidenciaram a importância da seleção criteriosa dos agentes anestésicos para minimizar alterações hemodinâmicas em um contexto de elevada sensibilidade cardiovascular. De maneira semelhante, Bento da Silva *et al.* (2026) relataram a utilização de um protocolo anestésico multimodal durante a realização de hemilaminectomia em felino, observando adequada analgesia e manutenção dos parâmetros fisiológicos durante todo o procedimento. Esses relatos reforçam a contribuição dos protocolos multimodais para o manejo anestésico de pacientes submetidos a cirurgias de alta complexidade.

Outro aspecto relevante identificado refere-se à crescente preocupação da literatura com a avaliação objetiva da segurança anestésica. O estudo desenvolvido por Rodrigues Melo de Matos (2025), envolvendo protocolos anestésicos empregados em cães doadores de sangue não cooperativos, evidenciou que a escolha dos agentes farmacológicos deve considerar não apenas a eficácia sedativa, mas também seus potenciais efeitos sobre os parâmetros clínicos e fisiológicos dos animais. Tal perspectiva acompanha uma tendência contemporânea da anestesiologia veterinária, na qual a monitorização contínua e a avaliação criteriosa dos efeitos cardiovasculares e respiratórios passam a ocupar posição central na tomada de decisões clínicas.

De forma geral, os resultados obtidos a partir da revisão da literatura revelam uma convergência consistente em favor da utilização de protocolos anestésicos multimodais como ferramenta capaz de ampliar a eficácia analgésica e reduzir riscos associados à anestesia em pequenos animais. Entretanto, os estudos analisados também evidenciam a inexistência de um protocolo universal aplicável a todas as situações clínicas, ressaltando a necessidade de individualização terapêutica baseada nas características do paciente, no procedimento realizado e nos objetivos anestésicos estabelecidos. Além disso, observou-se uma crescente valorização da monitorização hemodinâmica, da avaliação pré-anestésica detalhada e da combinação racional de fármacos como estratégias fundamentais para a promoção de maior segurança anestésica, configurando tendências que vêm orientando o desenvolvimento científico e clínico da anestesiologia veterinária contemporânea.

4.2 DISCUSSÃO

A análise crítica dos resultados evidencia que os protocolos anestésicos multimodais apresentam eficácia consolidada na promoção de analgesia e na manutenção da estabilidade hemodinâmica em pequenos animais, corroborando os objetivos gerais desta pesquisa. Os estudos revisados demonstram que a combinação de diferentes classes farmacológicas, incluindo opioides, sedativos, anestésicos gerais e agentes dissociativos, potencializa a analgesia perioperatória e reduz a necessidade de altas doses de agentes individuais, minimizando efeitos adversos e favorecendo a segurança anestésica (Romeu, Gorczak e Valandro, 2019; Horta Gomes *et al.*, 2022; Horta Gomes *et al.*, 2023). Tais evidências indicam que a estratégia multimodal é consistente com a premissa de oferecer anestesia balanceada e individualizada, atendendo às particularidades clínicas de cada paciente.

Ao comparar os achados com a literatura existente, observam-se convergências significativas no que se refere à utilização de opioides como componente central dos protocolos multimodais, em combinação com outros agentes para coindução anestésica. Estudos conduzidos por Horta Gomes *et al.* (2022; 2023) evidenciaram que a associação de fentanil ou midazolam com propofol, em cães e cadelas pré-medicadas com morfina e acepromazina, proporciona condições anestésicas estáveis, corroborando relatos de casos como os de Barros Teixeira *et al.* (2023) e Bento da Silva *et al.* (2026), nos quais a analgesia eficaz foi obtida sem comprometimento significativo da função cardiovascular. Entretanto, divergências surgem em relação à escolha ideal de agentes e doses, sobretudo em pacientes geriátricos ou cardiopatas, onde ajustes finos são necessários para equilibrar analgesia e estabilidade hemodinâmica (Goes Gaspri e Bonifácio Flôr, 2022; Pimentel Borges *et al.*, 2022).

Os resultados também reforçam a importância da individualização dos protocolos anestésicos, especialmente quando aplicados a pacientes de maior risco, incluindo animais com condições cardíacas ou sistêmicas complexas. Rodrigues *et al.* (2018) evidenciam que a classificação anestésica do estado físico correlaciona-se diretamente com índices de mortalidade anestésico-cirúrgica, ressaltando que protocolos padronizados podem não atender adequadamente às necessidades desses indivíduos. Este aspecto ressalta a relevância prática do conhecimento derivado da literatura, indicando que a implementação de protocolos multimodais deve considerar a avaliação clínica detalhada e a monitorização contínua, ajustando agentes e doses conforme a resposta fisiológica do paciente.

Além disso, os achados destacam a ampla aplicabilidade dos protocolos multimodais em procedimentos de alta complexidade, incluindo hemilaminectomias felinas e correções cirúrgicas de persistência de ducto arterioso, assim como na sedação de cães não cooperativos para coleta de sangue (Bento da Silva *et al.*, 2026; Barros Teixeira *et al.*, 2023; Rodrigues Melo de Matos, 2025). Tais evidências reforçam a contribuição teórica e prática da abordagem multimodal, demonstrando sua capacidade de

otimizar resultados clínicos e reduzir riscos anestésicos, configurando-se como estratégia recomendada para manejo seguro e eficaz de pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos variados.

Entretanto, é preciso reconhecer limitações intrínsecas à revisão narrativa, que incluem a subjetividade na seleção das fontes, a heterogeneidade metodológica entre os estudos e a ausência de critérios quantitativos de síntese, o que pode restringir a generalização dos resultados. Adicionalmente, muitas publicações analisadas consistem em relatos de caso ou estudos de pequena escala, o que limita a robustez estatística das conclusões e evidencia a necessidade de investigações clínicas controladas e de maior porte para consolidar recomendações mais precisas e padronizadas (De Castro Barcelos *et al.*, 2021; Romeu, Gorczak e Valandro, 2019).

Em síntese, a discussão evidencia que, embora os protocolos anestésicos multimodais proporcionem benefícios claros em termos de analgesia e segurança hemodinâmica, a literatura aponta para a necessidade de individualização, monitorização constante e adaptação dos protocolos às condições específicas de cada paciente. Ao mesmo tempo, as lacunas identificadas reforçam a relevância de pesquisas futuras que integrem análise quantitativa robusta, comparações controladas de diferentes combinações farmacológicas e avaliações sistemáticas de efeitos cardiovasculares e analgésicos. Dessa forma, a abordagem crítica adotada nesta revisão contribui para o avanço teórico e prático da anestesiologia veterinária, evidenciando caminhos para aprimoramento de protocolos e melhoria do manejo clínico de cães e gatos.

5 CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica teve como propósito analisar criticamente as evidências científicas relacionadas à utilização de protocolos anestésicos multimodais em pequenos animais, com enfoque na eficácia analgésica e na segurança hemodinâmica durante procedimentos anestésico-cirúrgicos. A partir da integração dos estudos selecionados, foi possível compreender que a associação racional de diferentes classes farmacológicas representa uma estratégia amplamente consolidada na anestesiologia veterinária contemporânea, contribuindo para a obtenção de analgesia mais eficiente, redução das doses individuais dos agentes anestésicos e maior estabilidade fisiológica dos pacientes. Dessa forma, os objetivos propostos foram alcançados ao possibilitar a identificação dos principais fármacos empregados, de seus mecanismos de ação complementares e de suas implicações clínicas nos mais diversos cenários da prática médico-veterinária.

A análise da literatura evidenciou que os protocolos anestésicos multimodais oferecem benefícios significativos quando comparados a abordagens baseadas em agentes isolados, sobretudo pela capacidade de atuar simultaneamente em diferentes mecanismos envolvidos na percepção e modulação da dor. Além disso, observou-se que a combinação adequada de medicamentos favorece a manutenção dos parâmetros

cardiovasculares e respiratórios dentro de limites compatíveis com a segurança anestésica, aspecto particularmente relevante em pacientes submetidos a procedimentos de maior complexidade ou pertencentes a grupos considerados de risco, como animais geriátricos, cardiopatas ou portadores de enfermidades sistêmicas. Esses achados reforçam a importância da individualização terapêutica e da avaliação criteriosa das condições clínicas de cada paciente durante o planejamento anestésico.

Outro aspecto relevante identificado ao longo desta investigação refere-se à crescente valorização da monitorização anestésica como ferramenta indispensável para a prevenção de complicações e para a tomada de decisões clínicas mais precisas. Embora os protocolos multimodais tenham demonstrado elevado potencial para otimizar os resultados anestésicos, sua efetividade está diretamente relacionada à capacidade do profissional em interpretar continuamente os parâmetros fisiológicos do paciente e promover ajustes sempre que necessário. Nesse contexto, a segurança hemodinâmica não deve ser compreendida apenas como consequência da escolha farmacológica, mas também como resultado de uma abordagem integrada que envolve avaliação pré-anestésica, monitorização transoperatória e acompanhamento pós-operatório.

Sob a perspectiva científica, esta revisão contribui para a consolidação do conhecimento disponível sobre anestesia multimodal em pequenos animais, reunindo evidências provenientes de diferentes contextos clínicos e promovendo uma análise abrangente das principais tendências observadas na literatura. A sistematização dessas informações favorece não apenas a compreensão dos avanços alcançados pela anestesiologia veterinária, mas também o reconhecimento dos desafios ainda existentes, especialmente no que se refere à padronização de protocolos, à avaliação objetiva da dor e à mensuração dos efeitos hemodinâmicos decorrentes das diversas combinações farmacológicas atualmente empregadas.

Apesar dos avanços observados, verificou-se que ainda existem lacunas importantes no conhecimento científico acerca da eficácia comparativa entre diferentes protocolos anestésicos multimodais, particularmente em populações específicas e em procedimentos de elevada complexidade. Nesse sentido, torna-se fundamental o desenvolvimento de estudos clínicos prospectivos, ensaios controlados e pesquisas multicêntricas capazes de fornecer evidências mais robustas sobre os efeitos analgésicos e cardiovasculares das diferentes associações farmacológicas. Investigações futuras também poderão explorar novas tecnologias de monitorização, biomarcadores de dor e métodos de avaliação anestésica que contribuam para o aprimoramento da prática clínica baseada em evidências.

Por fim, conclui-se que os protocolos anestésicos multimodais representam uma das estratégias mais promissoras para a promoção do bem-estar animal, da segurança anestésica e da qualidade dos procedimentos realizados na medicina veterinária de pequenos animais. A integração entre conhecimento farmacológico, avaliação clínica individualizada e monitorização contínua constitui o alicerce para a obtenção de resultados cada vez mais seguros e eficazes. Assim, o fortalecimento das pesquisas nessa área tende a impulsionar o desenvolvimento de abordagens anestésicas mais precisas, contribuindo

significativamente para a evolução da anestesiologia veterinária e para a excelência da assistência prestada aos pacientes.

REFERÊNCIAS

BARROS TEIXEIRA, C. *et al.* Manejo anestésico do paciente com persistência de ducto arterioso – relato de caso. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 6, n. 3, p. 2120-2132, 2023.

BENTO DA SILVA, A. E. *et al.* Protocolo anestésico multimodal para hemilaminectomia em felino: relato de caso. **Caderno Pedagógico**, v. 23, n. 3, e23300, p. 1-15, 2026.

DE CASTRO BARCELOS, L. *et al.* Anestesia em pequenos animais durante procedimentos cirúrgicos: revisão. **Pubvet**, v. 15, n. 10, a933, p. 1-14, 2021.

GOES GASPRI, I.; BONIFÁCIO FLÔR, P. Anestesia em pacientes geriátricos: relato de caso. **Pubvet**, v. 16, n. 11, a1267, p. 1-9, 2022.

HORTA GOMES, V. *et al.* Fentanyl for co-induction of propofol anesthesia in dogs premedicated with morphine. **Pubvet**, v. 17, n. 2, a1348, p. 1-6, 2023.

HORTA GOMES, V. *et al.* Midazolam ou fentanil para co-indução de anestesia com propofol em cadelas pré-medicadas com acepromazina-morfina. **Pubvet**, v. 16, n. 9, a1216, p. 1-7, 2022.

PIMENTEL BORGES, B. *et al.* Anestesia em cães e gatos geriátricos e cardiopatas. **Pubvet**, v. 16, n. 6, a1142, p. 1-10, 2022.

RODRIGUES MELO DE MATOS, Letícia. **Protocolos anestésicos para coleta de bolsa de sangue em caninos doadores não cooperativos**: avaliação da segurança e efeitos nos parâmetros clínicos. 2025. Orientador: Sofia Borin Crivellenti. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2025.

RODRIGUES, N. M. *et al.* Classificação anestésica do estado físico e mortalidade anestésico-cirúrgica em cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 3, p. 704-712, 2018.

ROMEU, R.; GORCZAK, R.; VALANDRO, M. A. Analgesia farmacológica em pequenos animais. **Pubvet**, v. 13, n. 11, a459, p. 1-12, 2019.

CAPÍTULO 19

TÉCNICAS DE LAPAROSCOPIA E ARTROSCOPIA: QUALIDADE DE VIDA E DESEMPENHO FUNCIONAL PÓS-OPERATÓRIO DE CÃES E GATOS SUBMETIDOS A CIRURGIAS MINIMAMENTE INVASIVAS

LAPAROSCOPY AND ARTHROSCOPY TECHNIQUES: QUALITY OF LIFE AND POSTOPERATIVE FUNCTIONAL PERFORMANCE IN DOGS AND CATS UNDERGOING MINIMALLY INVASIVE SURGERIES

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-019

Alini Monteiro Ribeiro
E-mail: alynnimontteiro9953@gmail.com

Ellen Karoline Pinheiro Gomes
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-5867-0533

Gabriela Silva Becker
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-4186-6704

Giovana dos Santos Batista
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-6160-2849

Jaime Samuel Martins Ferreira
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-2455-2512

Letícia de Fátima Ramos Diniz
Lattes: https://lattes.cnpq.br/1267504472075134

Livya de Santana Dantas
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-1611-1832

Lorena Barbosa Madureira
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-5053-5471

Lorrany Ferreira Soares da Silva
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-5587-1836

Maria Clara Silva Damasceno
Lattes: https://lattes.cnpq.br/0009816522668472

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Misael Conci de Brito
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-6002-8207

Paloma Ribeiro Santos
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-1766-2863

Pâmella Christine Freitas Barbosa
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-6096-362X

Rita de Cássia Massaro
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-5119-1662

Apolônia Agnes Vilar de Carvalho Bulhões
Lattes: https://lattes.cnpq.br/5606689455302230

RESUMO

As cirurgias minimamente invasivas, como laparoscopia e artroscopia, representam avanços relevantes na medicina veterinária ao reduzirem o trauma cirúrgico e melhorarem a recuperação funcional de cães e gatos. Diante da necessidade de compreender seus impactos sobre a qualidade de vida no pós-operatório, este estudo teve como objetivo analisar, por meio de uma revisão bibliográfica narrativa, os principais efeitos clínicos, funcionais e comportamentais dessas técnicas em comparação aos procedimentos convencionais. A metodologia adotada baseou-se na seleção criteriosa de produções científicas relevantes, com análise descritiva, crítica e interpretativa da literatura. Os resultados evidenciaram que tais abordagens promovem menor dor, recuperação mais rápida, manutenção da mobilidade e redução de complicações, especialmente em procedimentos ortopédicos, ginecológicos e urológicos. Entretanto, foram identificadas lacunas quanto à padronização de indicadores de qualidade de vida e à ausência de estudos longitudinais consistentes. Conclui-se que essas técnicas representam um importante avanço cirúrgico, com potencial de aprimorar a prática veterinária e orientar futuras investigações voltadas à avaliação funcional e ao bem-estar animal.

Palavras-chave: Artroscopia veterinária; Cirurgia minimamente invasiva; Desempenho funcional; Laparoscopia veterinária; Recuperação pós-operatória.

ABSTRACT

Minimally invasive surgeries, such as laparoscopy and arthroscopy, represent significant advances in veterinary medicine by reducing surgical trauma and improving functional recovery in dogs and cats. Given the need to understand their impacts on postoperative quality of life, this study aimed to analyze, through a narrative literature review, the main clinical, functional, and behavioral effects of these techniques compared to conventional procedures. The methodology was based on the careful selection of relevant scientific publications, with descriptive, critical, and interpretative analysis of the literature. The results showed that such approaches promote less pain, faster recovery, maintenance of mobility, and reduced complications, especially in orthopedic, gynecological, and urological procedures. However, gaps were identified regarding the standardization of quality-of-life indicators and the lack of consistent longitudinal studies. It is concluded that these techniques represent an important surgical advancement, with the

potential to improve veterinary practice and guide future investigations focused on functional evaluation and animal welfare.

Keywords: Functional performance; Minimally invasive surgery; Postoperative recovery; Veterinary arthroscopy; Veterinary laparoscopy.

1 INTRODUÇÃO

As cirurgias minimamente invasivas, como a laparoscopia e a artroscopia, têm se consolidado como avanços significativos na medicina veterinária, proporcionando alternativas eficazes aos procedimentos tradicionais, com menor trauma cirúrgico e recuperação mais rápida (Lacitignola *et al.*, 2021; Tavares Domingos; Silva, 2024). A adoção dessas técnicas em cães e gatos reflete uma crescente preocupação com o bem-estar animal, aliada à busca por melhores desfechos clínicos e funcionais no pós-operatório (Anderson; Fransson, 2019; Maurin *et al.*, 2020). Estudos recentes destacam que a precisão diagnóstica e terapêutica, aliada à redução da dor e das complicações, tornam essas abordagens promissoras para uma ampla gama de intervenções, desde procedimentos gastrointestinais até ortopédicos e urológicos (Morgan; Forman, 2015; Sycamore *et al.*, 2014). Nesse contexto, a avaliação da qualidade de vida e do desempenho funcional pós-operatório emerge como um parâmetro crucial para mensurar o real impacto das técnicas minimamente invasivas na prática clínica veterinária (Teixeira Linhares *et al.*, 2019; Wiecheteck de Souza *et al.*, 2014).

Apesar do crescente número de estudos, persiste uma lacuna no entendimento integrado sobre como as diferentes abordagens laparoscópicas e artroscópicas afetam de forma contínua a recuperação funcional e o bem-estar dos animais, especialmente em espécies de pequeno porte (Joo-Ho; Su-Young; Hae-Beon, 2017; Park *et al.*, 2018). Complicações relacionadas à técnica de acesso, à instrumentação e à experiência do cirurgião podem influenciar diretamente os resultados clínicos, evidenciando a necessidade de uma análise crítica e abrangente das práticas atuais (Anderson; Fransson, 2019; Maurin *et al.*, 2020). Além disso, o avanço de métodos inovadores, como a cirurgia por orifício natural transluminal endoscópico (NOTES) e a single incision laparoscopic surgery (SILS), amplia o campo de investigação, mas também demanda avaliação sistemática da segurança e eficácia em cães e gatos (Lacitignola *et al.*, 2021; Wiecheteck de Souza *et al.*, 2014; Teixeira Linhares *et al.*, 2019).

A relevância social e científica deste estudo reside na possibilidade de otimizar protocolos cirúrgicos que garantam maior conforto, mobilidade e recuperação funcional dos animais, fatores que influenciam não apenas a prática veterinária, mas também a percepção de tutores e a valorização ética do cuidado animal (Pascelli Souza Lima *et al.*, 2024; Tavares Domingos; Silva, 2024). Ao reunir e analisar criticamente os

dados disponíveis, torna-se possível subsidiar decisões clínicas mais fundamentadas, minimizar riscos de complicações e promover padrões de atendimento que conciliem eficiência terapêutica e bem-estar (Maurin *et al.*, 2020; Basso *et al.*, 2007).

A escolha da metodologia narrativa para esta revisão justifica-se pela necessidade de integrar informações provenientes de diferentes tipos de estudo, incluindo relatos de caso, ensaios clínicos, revisões sistemáticas e estudos experimentais, de forma a fornecer uma visão global sobre o tema e possibilitar análise crítica e comparativa dos resultados publicados (Lacitignola *et al.*, 2021; Kocher-Vodnarek; Helm; Schnabl-Feichter, 2026). Esta abordagem permite não apenas descrever as técnicas e seus resultados, mas também interpretar as tendências, identificar lacunas de conhecimento e sugerir direções para pesquisas futuras, mantendo a coerência e a relevância científica da revisão (Anderson; Fransson, 2019; Joo-Ho; Su-Young; Hae-Beon, 2017).

O presente estudo tem como **objetivo geral** avaliar o impacto das técnicas de laparoscopia e artroscopia na qualidade de vida e no desempenho funcional de cães e gatos no período pós-operatório, considerando complicações, tempo de recuperação e indicadores de bem-estar (Pascelli Souza Lima *et al.*, 2024; Tavares Domingos; Silva, 2024). Em termos **específicos**, busca-se: (i) analisar a ocorrência de complicações relacionadas às diferentes abordagens cirúrgicas (Anderson; Fransson, 2019; Maurin *et al.*, 2020); (ii) comparar os métodos tradicionais e minimamente invasivos quanto à recuperação funcional e ao controle da dor (Teixeira Linhares *et al.*, 2019; Wiecheteck de Souza *et al.*, 2014); (iii) sintetizar o conhecimento atual sobre técnicas inovadoras, como NOTES e SILS, e suas aplicações clínicas em pequenos animais (Lacitignola *et al.*, 2021; Kocher-Vodnarek; Helm; Schnabl-Feichter, 2026); e (iv) identificar lacunas na literatura que possam orientar futuras pesquisas sobre o tema (Joo-Ho; Su-Young; Hae-Beon, 2017; Park *et al.*, 2018).

Com isso, a pesquisa pretende fornecer uma análise consolidada e crítica sobre o estado da arte das cirurgias minimamente invasivas em cães e gatos, contribuindo para o aprimoramento de práticas clínicas que promovam segurança, eficiência e qualidade de vida dos pacientes, alinhando a inovação tecnológica ao cuidado ético e humanizado no contexto veterinário contemporâneo (Morgan; Forman, 2015; Sycamore *et al.*, 2014; Basso *et al.*, 2007). Dessa forma, o estudo articula relevância científica, aplicabilidade clínica e originalidade, estabelecendo bases sólidas para futuras investigações e para a tomada de decisão baseada em evidências na medicina veterinária.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O desenvolvimento das cirurgias minimamente invasivas representa uma das mais relevantes transformações da medicina veterinária contemporânea, especialmente no âmbito da clínica e cirurgia de pequenos animais. Fundamentadas na utilização de equipamentos ópticos, sistemas de vídeo e instrumentos

especializados, técnicas como a laparoscopia, a artroscopia e a cistoscopia possibilitam a realização de procedimentos diagnósticos e terapêuticos por meio de acessos reduzidos, minimizando o trauma tecidual quando comparadas às abordagens convencionais por celiotomia ou artrotomia aberta (Morgan; Forman, 2015; Van Lue; Cowles; Rawlings, 1995). Essa característica tem sido associada à redução da dor pós-operatória, menor resposta inflamatória sistêmica, diminuição do tempo de hospitalização e recuperação funcional mais rápida, aspectos que repercutem diretamente sobre a qualidade de vida dos pacientes (Pascelli Souza Lima *et al.*, 2024; Tavares Domingos; Silva, 2024). No contexto veterinário, a crescente valorização do bem-estar animal tem impulsionado a incorporação dessas técnicas em diferentes especialidades, ampliando sua aplicação em procedimentos gastrointestinais, reprodutivos, ortopédicos e urológicos (Basso *et al.*, 2007; Sycamore *et al.*, 2014).

Sob a perspectiva laparoscópica, a literatura demonstra uma evolução contínua tanto dos métodos de acesso quanto das modalidades cirúrgicas empregadas. Anderson e Fransson (2019), ao investigarem complicações relacionadas às técnicas de entrada em 159 cães e gatos, evidenciaram que a segurança do acesso inicial constitui um dos fatores mais determinantes para o sucesso do procedimento, reforçando a importância do treinamento especializado e da adequada seleção dos métodos de inserção. Em complemento, Maurin *et al.* (2020), por meio de uma revisão sistemática sobre complicações associadas a procedimentos laparoscópicos e laparoscopicamente assistidos em cães, identificaram taxas relativamente baixas de eventos adversos graves, corroborando a percepção de que tais abordagens apresentam perfil de segurança favorável quando executadas sob protocolos adequados. Estudos clínicos nacionais também reforçam essas observações. Basso *et al.* (2007), por exemplo, demonstraram a aplicabilidade da laparoscopia no diagnóstico de gastrite crônica atrófica em uma cadela, destacando a obtenção de informações diagnósticas precisas com reduzida invasividade. De forma semelhante, Wiecheteck de Souza *et al.* (2014) verificaram vantagens da videocirurgia por NOTES vaginal híbrida em comparação à celiotomia convencional e à miniceliotomia durante ovariohisterectomias, especialmente no que se refere à recuperação pós-operatória e ao conforto dos animais.

Paralelamente, a literatura evidencia o surgimento de abordagens inovadoras que buscam reduzir ainda mais a agressão cirúrgica. Nesse cenário, destacam-se a cirurgia por incisão única (Single Incision Laparoscopic Surgery – SILS) e as técnicas NOTES (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery). A revisão sistemática e metanálise conduzida por Lacitignola, Guadalupi e Massari (2021) demonstrou que a SILS apresenta resultados promissores em pequenos animais, sobretudo em procedimentos eletivos, embora ainda existam limitações relacionadas ao custo dos equipamentos, à curva de aprendizado e à padronização dos protocolos operatórios. Resultados semelhantes foram observados por Teixeira Linhares *et al.* (2019), que avaliaram a viabilidade técnica da ovariectomia canina por NOTES total e híbrida,

constatando benefícios associados à redução da dor e à recuperação satisfatória dos pacientes. Essas evidências reforçam uma tendência contemporânea da cirurgia veterinária voltada à maximização dos benefícios clínicos com mínima intervenção física, aproximando-se dos princípios da medicina centrada no paciente e do conceito ampliado de bem-estar animal.

No campo da ortopedia veterinária, a artroscopia consolidou-se como importante ferramenta diagnóstica e terapêutica para afecções articulares, particularmente aquelas que acometem a articulação femorotibiopatelar. Diferentemente das abordagens abertas, o método artroscópico proporciona visualização ampliada das estruturas intra-articulares, permitindo intervenções mais precisas e menos traumáticas. Nesse sentido, Joo-Ho, Su-Young e Hae-Beon (2017) demonstraram a eficácia do uso de distratores articulares na identificação de lesões do menisco medial em cães de pequeno porte, ampliando a capacidade diagnóstica da técnica. De forma complementar, Park *et al.* (2018) avaliaram um dispositivo específico para distração da articulação do joelho em cães miniatura, verificando melhora significativa na visualização das estruturas internas durante o exame artroscópico. Mais recentemente, Koecher-Vodnarek, Helm e Schnabl-Feichter (2026) compararam técnicas convencionais e de artroscopia por agulha na articulação femorotibiopatelar de gatos, identificando potencial aplicabilidade da abordagem minimamente invasiva também na espécie felina. Tais estudos evidenciam uma corrente teórica que defende a ampliação da artroscopia como ferramenta de excelência para diagnóstico precoce e tratamento de enfermidades articulares, embora ainda sejam necessários estudos clínicos de longo prazo para avaliação dos impactos funcionais pós-operatórios.

Além da laparoscopia e da artroscopia, outras modalidades endoscópicas minimamente invasivas têm contribuído para o avanço da medicina veterinária. A cistoscopia, por exemplo, destaca-se pela capacidade de permitir inspeção direta das vias urinárias inferiores, realização de biópsias e execução de procedimentos terapêuticos com reduzido grau de invasividade. Morgan e Forman (2015) ressaltam sua importância no diagnóstico e manejo de diversas enfermidades urogenitais em cães e gatos, enquanto Sycamore *et al.* (2014) demonstraram a utilidade da técnica na obtenção de culturas microbiológicas mais precisas em pacientes com doenças urinárias crônicas. Historicamente, Van Lue, Cowles e Rawlings (1995) já haviam evidenciado o potencial da videocistoscopia percutânea assistida para intervenções prostáticas em cães, antecipando conceitos que atualmente fundamentam a evolução dos procedimentos endoscópicos terapêuticos. Em conjunto, essas contribuições ampliam a compreensão de que as técnicas minimamente invasivas transcendem a mera redução do tamanho das incisões, constituindo uma mudança paradigmática na forma de diagnosticar, tratar e acompanhar pacientes veterinários.

Apesar dos avanços observados, a literatura ainda apresenta lacunas importantes relacionadas à mensuração objetiva da qualidade de vida e do desempenho funcional após procedimentos minimamente invasivos em cães e gatos. Grande parte dos estudos concentra-se em aspectos técnicos, viabilidade

cirúrgica e ocorrência de complicações, enquanto indicadores relacionados ao retorno das atividades habituais, à mobilidade, ao comportamento e ao bem-estar global permanecem relativamente pouco explorados (Anderson; Fransson, 2019; Maurin *et al.*, 2020). Além disso, embora revisões recentes enfatizem os benefícios clínicos da cirurgia minimamente invasiva (Lacitignola *et al.*, 2021; Pascelli Souza Lima *et al.*, 2024; Tavares Domingos; Silva, 2024), ainda não existe consenso sobre os melhores parâmetros para avaliar a recuperação funcional em diferentes espécies, faixas etárias e condições clínicas. Essa limitação evidencia a necessidade de estudos integrativos capazes de relacionar os avanços tecnológicos da laparoscopia e da artroscopia aos desfechos efetivamente percebidos pelos pacientes e seus tutores, contribuindo para o fortalecimento de práticas baseadas em evidências e para a consolidação de protocolos cirúrgicos que privilegiem não apenas a eficácia terapêutica, mas também a qualidade de vida no período pós-operatório.

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, assumindo natureza descritiva, analítica e interpretativa. Essa modalidade de investigação foi escolhida em razão de sua capacidade de reunir, examinar e discutir criticamente conhecimentos produzidos em diferentes contextos científicos, permitindo uma compreensão ampla e aprofundada acerca das técnicas de laparoscopia e artroscopia e de seus impactos sobre a qualidade de vida e o desempenho funcional pós-operatório de cães e gatos submetidos a cirurgias minimamente invasivas. Além de sintetizar evidências já disponíveis na literatura, a revisão narrativa possibilita a construção de reflexões teóricas capazes de integrar diferentes perspectivas, contribuindo para a consolidação do conhecimento e para a identificação de aspectos ainda insuficientemente explorados.

A busca bibliográfica foi conduzida por meio de consulta sistematizada em bases de dados científicas nacionais e internacionais amplamente reconhecidas pela comunidade acadêmica, incluindo plataformas de indexação multidisciplinar e bases especializadas na área das ciências veterinárias e da saúde. Para garantir abrangência e precisão na recuperação dos estudos, foram utilizados descritores controlados e não controlados em português e inglês, relacionados aos temas cirurgia minimamente invasiva, laparoscopia, artroscopia, videocirurgia, endoscopia veterinária, qualidade de vida, recuperação pós-operatória, desempenho funcional, cães e gatos. Esses termos foram combinados por meio de operadores booleanos, como AND, OR e NOT, permitindo a construção de estratégias de busca capazes de ampliar a sensibilidade sem comprometer a especificidade dos resultados obtidos.

Os critérios de inclusão contemplaram publicações com relevância científica para o tema, disponíveis na íntegra, publicadas em periódicos especializados, livros, capítulos de livros, dissertações,

teses, trabalhos acadêmicos, relatórios técnicos, documentos institucionais e outras fontes consideradas pertinentes ao objeto de estudo. Também foram considerados artigos de revisão, estudos experimentais, relatos de caso, pesquisas clínicas e documentos técnicos que abordassem direta ou indiretamente aspectos relacionados às técnicas minimamente invasivas em pequenos animais. Em relação ao recorte temporal, foram priorizadas publicações contemporâneas, sem exclusão de estudos clássicos que apresentassem relevância histórica, metodológica ou conceitual para a compreensão da evolução das técnicas analisadas. Foram excluídos trabalhos duplicados, documentos sem respaldo científico identificável, estudos com informações insuficientes para análise crítica e publicações cujo conteúdo não apresentasse relação direta com os objetivos da pesquisa.

Após a etapa de identificação das referências, procedeu-se à triagem dos materiais por meio da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, seguida da avaliação integral dos documentos considerados potencialmente relevantes. Posteriormente, os estudos selecionados foram submetidos a uma análise qualitativa, visando identificar seus principais objetivos, métodos empregados, resultados obtidos e contribuições para o desenvolvimento do conhecimento na área. Durante esse processo, também foram observados aspectos relacionados à consistência metodológica, coerência dos resultados apresentados e adequação das conclusões em relação aos dados produzidos, buscando assegurar maior confiabilidade à síntese elaborada.

A etapa analítica concentrou-se na identificação de convergências e divergências entre os estudos, permitindo comparar diferentes abordagens, aplicações clínicas, benefícios, limitações e desafios associados às técnicas de laparoscopia e artroscopia em cães e gatos. Paralelamente, buscou-se reconhecer tendências emergentes, avanços tecnológicos, lacunas de conhecimento e questões ainda controversas presentes na literatura especializada. Essa perspectiva comparativa possibilitou não apenas a descrição dos achados científicos, mas também a interpretação crítica das evidências disponíveis, favorecendo uma compreensão mais abrangente do estado atual do conhecimento sobre o tema.

Por fim, os dados extraídos foram organizados de forma temática e integrativa, possibilitando a elaboração de uma síntese estruturada das evidências encontradas. A discussão dos resultados buscou relacionar os diferentes achados científicos às implicações clínicas e aos desafios contemporâneos da medicina veterinária, especialmente no que se refere à promoção do bem-estar animal, à otimização da recuperação pós-operatória e ao aprimoramento das técnicas minimamente invasivas. Dessa maneira, a metodologia adotada permitiu não apenas sistematizar a produção científica existente, mas também contribuir para a construção de uma análise crítica capaz de subsidiar futuras investigações e fortalecer a prática baseada em evidências na área da cirurgia veterinária.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura evidencia que as técnicas minimamente invasivas, incluindo laparoscopia, artroscopia e cistoscopia, apresentam resultados consistentes no que se refere à redução do trauma cirúrgico, ao controle da dor pós-operatória e à aceleração da recuperação funcional em cães e gatos (Anderson; Fransson, 2019; Maurin *et al.*, 2020). Estudos clínicos e revisões sistemáticas apontam que a laparoscopia, quando realizada por cirurgiões experientes, proporciona baixa incidência de complicações graves, sendo as mais frequentes relacionadas ao acesso inicial e ao manejo dos instrumentos (Maurin *et al.*, 2020; Anderson; Fransson, 2019). Adicionalmente, relatos de caso demonstram que procedimentos diagnósticos e terapêuticos complexos, como a identificação de gastrite crônica atrófica ou a realização de ovariectomias, podem ser realizados de maneira segura, promovendo recuperação mais rápida e menor desconforto aos pacientes (Basso *et al.*, 2007; Teixeira Linhares *et al.*, 2019; Wiecheteck de Souza *et al.*, 2014).

No âmbito das abordagens inovadoras, a cirurgia por incisão única (SILS) e a técnica NOTES têm se destacado como estratégias promissoras para a redução ainda mais significativa da invasividade. Revisões sistemáticas e estudos experimentais apontam que essas técnicas permitem menor tempo de hospitalização e maior preservação da integridade tecidual, embora demandem elevada especialização e adaptação dos protocolos operatórios (Lacitignola *et al.*, 2021; Teixeira Linhares *et al.*, 2019). O uso dessas modalidades mostrou-se eficaz em procedimentos ginecológicos, abdominais e urológicos, destacando-se pela associação entre segurança, minimização de dor e manutenção da funcionalidade pós-operatória (Wiecheteck de Souza *et al.*, 2014; Tavares Domingos; Silva, 2024).

A artroscopia, especialmente aplicada em afecções ortopédicas, revelou-se superior às abordagens abertas tradicionais no que concerne à visualização e tratamento de lesões articulares. Estudos demonstram que o uso de dispositivos de distração articular melhora significativamente a detecção de lesões meniscais e outras alterações intra-articulares em cães de pequeno porte, contribuindo para intervenções mais precisas e menos traumáticas (Joo-Ho; Su-Young; Hae-Beon, 2017; Park *et al.*, 2018). Além disso, comparações entre técnicas convencionais e artroscopia por agulha na articulação felina indicam que métodos minimamente invasivos podem ser aplicáveis também em gatos, ainda que sejam necessárias pesquisas adicionais para validar impactos funcionais e clínicos a longo prazo (Kocher-Vodnarek; Helm; Schnabl-Feichter, 2026).

A cistoscopia emergiu como uma ferramenta diagnóstica e terapêutica relevante, permitindo inspeção direta do trato urinário, coleta de biópsias e realização de procedimentos minimamente invasivos com resultados clínicos satisfatórios (Morgan; Forman, 2015; Sycamore *et al.*, 2014). Estudos mais antigos destacam a viabilidade de abordagens assistidas por vídeo para procedimentos prostáticos, antecipando

conceitos que atualmente fundamentam intervenções endoscópicas avançadas e promovem menor risco de complicações (Van Lue; Cowles; Rawlings, 1995). Essa técnica tem sido particularmente útil na avaliação de doenças crônicas do trato urinário, fornecendo informações diagnósticas confiáveis e possibilitando intervenções terapêuticas direcionadas.

Outro tema recorrente na literatura refere-se à avaliação da qualidade de vida e do desempenho funcional pós-operatório. Evidências indicam que animais submetidos a técnicas minimamente invasivas retomam atividades normais mais rapidamente, apresentam menor incidência de dor e desconforto e mantêm maior mobilidade e comportamento adaptativo em comparação aos submetidos a procedimentos convencionais (Pascelli Souza Lima *et al.*, 2024; Tavares Domingos; Silva, 2024). No entanto, observou-se que a mensuração desses desfechos ainda carece de padronização, havendo grande variabilidade nos indicadores avaliados e na metodologia empregada, o que limita a comparabilidade entre estudos e a generalização de resultados.

Adicionalmente, a literatura evidencia lacunas e desafios persistentes, como a necessidade de protocolos clínicos padronizados, estudos de longo prazo sobre recuperação funcional, avaliação da dor e impacto emocional nos animais, bem como a análise de fatores individuais como idade, raça, peso e comorbidades (Anderson; Fransson, 2019; Maurin *et al.*, 2020). As discrepâncias encontradas em relação à ocorrência de complicações, tempo de recuperação e resultados funcionais reforçam a importância de pesquisas integrativas que articulem dados técnicos, clínicos e comportamentais, promovendo compreensão holística das consequências das técnicas minimamente invasivas.

Por fim, os achados sugerem uma tendência consolidada no campo da cirurgia veterinária: a valorização de intervenções menos traumáticas, seguras e eficazes, com ênfase na melhoria da qualidade de vida dos pacientes. A convergência entre avanços tecnológicos, evidências clínicas e preocupações éticas quanto ao bem-estar animal reforça a relevância de novas investigações que integrem parâmetros objetivos e subjetivos na avaliação de resultados pós-operatórios, contribuindo para a consolidação de práticas baseadas em evidências e para a evolução do cuidado cirúrgico em pequenos animais (Lacitignola *et al.*, 2021; Teixeira Linhares *et al.*, 2019; Wiecheteck de Souza *et al.*, 2014).

4.2 DISCUSSÃO

A revisão bibliográfica realizada evidencia que as técnicas minimamente invasivas, notadamente a laparoscopia, a artroscopia e a cistoscopia, apresentam benefícios consistentes em termos de redução do trauma cirúrgico, controle da dor pós-operatória e aceleração da recuperação funcional em cães e gatos (Anderson; Fransson, 2019; Maurin *et al.*, 2020). Esses achados corroboram os objetivos do estudo, que visavam compreender como tais abordagens influenciam a qualidade de vida e o desempenho funcional pós-operatório. Observa-se que, embora a literatura seja amplamente favorável às cirurgias minimamente

invasivas, ainda existem discrepâncias quanto à definição de parâmetros objetivos para mensuração da recuperação funcional e da qualidade de vida, evidenciando a necessidade de instrumentos padronizados para avaliação clínica e comportamental (Pascelli Souza Lima *et al.*, 2024; Tavares Domingos; Silva, 2024).

Comparando-se com estudos prévios, há convergência significativa quanto à segurança e à eficácia das abordagens laparoscópicas, especialmente em procedimentos ginecológicos, abdominais e urológicos (Basso *et al.*, 2007; Wiecheteck de Souza *et al.*, 2014; Teixeira Linhares *et al.*, 2019). Maurin *et al.* (2020) e Anderson e Fransson (2019) destacam que a maior incidência de complicações está associada a fatores relacionados à experiência do cirurgião e à técnica de acesso inicial, o que reforça a importância de protocolos padronizados e treinamento específico. Por outro lado, algumas divergências surgem na comparação entre técnicas inovadoras, como SILS e NOTES, em relação à viabilidade econômica, complexidade técnica e aplicabilidade clínica em diferentes faixas etárias e portes de animais (Lacitignola *et al.*, 2021; Teixeira Linhares *et al.*, 2019). Essas discrepâncias indicam que, embora a tendência seja a adoção crescente de procedimentos minimamente invasivos, o grau de sofisticação tecnológica necessário pode limitar sua aplicação em determinados contextos clínicos.

No campo ortopédico, a artroscopia apresenta claras vantagens diagnósticas e terapêuticas em relação às abordagens abertas. Estudos como os de Joo-Ho, Su-Young e Hae-Beon (2017) e Park *et al.* (2018) evidenciam a eficácia de dispositivos de distração articular na identificação precisa de lesões meniscais, enquanto Koecher-Vodnarek, Helm e Schnabl-Feichter (2026) demonstram a aplicabilidade da artroscopia por agulha em felinos. Tais achados sugerem que o avanço tecnológico permite não apenas maior precisão, mas também redução de complicações e menor tempo de recuperação. Contudo, a literatura ainda carece de estudos longitudinais que avaliem de forma padronizada o desempenho funcional e a qualidade de vida a médio e longo prazo, limitando a capacidade de generalização das conclusões.

A cistoscopia, embora menos explorada que a laparoscopia e a artroscopia, apresenta relevância significativa no manejo de doenças do trato urinário. Morgan e Forman (2015) e Sycamore *et al.* (2014) destacam sua utilidade diagnóstica e terapêutica, enquanto Van Lue, Cowles e Rawlings (1995) evidenciam o pioneirismo das abordagens assistidas por vídeo para procedimentos prostáticos. Esses achados reforçam a importância da integração entre tecnologia, precisão diagnóstica e menor invasividade, salientando que a adoção de modalidades endoscópicas amplia significativamente o arsenal terapêutico veterinário e contribui para intervenções mais seguras e menos traumáticas.

As implicações práticas dos resultados indicam que a incorporação de técnicas minimamente invasivas na rotina cirúrgica veterinária pode impactar positivamente não apenas a recuperação física dos pacientes, mas também o bem-estar geral, considerando-se o retorno precoce às atividades habituais, a redução da dor e a manutenção da mobilidade (Pascelli Souza Lima *et al.*, 2024; Tavares Domingos; Silva,

2024). Teoricamente, os achados corroboram a consolidação de um paradigma cirúrgico centrado na maximização dos benefícios clínicos com mínima agressão tecidual, alinhando-se aos princípios da medicina baseada em evidências e do bem-estar animal. A literatura, entretanto, revela lacunas importantes relacionadas à avaliação objetiva de desfechos funcionais e comportamentais, à adaptação de técnicas em espécies diferentes e ao monitoramento de complicações tardias.

Entre as limitações da presente revisão narrativa, destaca-se a subjetividade inerente à seleção das fontes e à interpretação dos dados, características típicas dessa abordagem. Apesar de critérios explícitos de inclusão e exclusão terem sido aplicados, é possível que algumas publicações relevantes não tenham sido contempladas, o que pode impactar a amplitude da análise. Além disso, a heterogeneidade metodológica dos estudos revisados, incluindo diferentes protocolos cirúrgicos, espécies, idades e indicadores de desfecho, dificulta a padronização dos resultados e a comparação direta entre achados, reforçando a necessidade de estudos complementares mais rigorosos e padronizados.

Em síntese, a discussão evidencia que as técnicas minimamente invasivas representam avanço significativo na medicina veterinária, promovendo benefícios clínicos, funcionais e comportamentais para cães e gatos submetidos a procedimentos cirúrgicos. Embora existam limitações metodológicas e lacunas a serem preenchidas, a convergência de evidências aponta para a eficácia, segurança e aplicabilidade crescente dessas técnicas, bem como para a necessidade de desenvolvimento de protocolos padronizados que permitam avaliação objetiva da recuperação e do impacto sobre a qualidade de vida dos pacientes. Essa perspectiva sugere direções promissoras para pesquisas futuras, incluindo estudos longitudinais, comparativos e multicêntricos que integrem parâmetros clínicos, funcionais e comportamentais, fortalecendo o conhecimento científico na área e a prática baseada em evidências (Lacitignola *et al.*, 2021; Teixeira Linhares *et al.*, 2019; Wiecheteck de Souza *et al.*, 2014).

5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo central investigar os efeitos das técnicas de laparoscopia, artroscopia e demais cirurgias minimamente invasivas sobre a qualidade de vida e o desempenho funcional de cães e gatos no pós-operatório. A partir da análise narrativa da literatura científica, foi possível sintetizar evidências que demonstram benefícios clínicos consistentes, incluindo redução do trauma cirúrgico, menor dor pós-operatória, rápida retomada das atividades e manutenção da mobilidade. Tais achados reforçam a importância da adoção dessas técnicas como práticas padrão em cirurgias de pequenos animais, contribuindo para intervenções mais seguras e menos agressivas.

Os resultados indicam que procedimentos minimamente invasivos oferecem vantagens significativas em comparação às abordagens tradicionais, especialmente em contextos ginecológicos, ortopédicos, abdominais e urológicos. A artroscopia revelou-se particularmente eficaz na identificação e

correção de lesões articulares, enquanto a laparoscopia e técnicas como SILS e NOTES proporcionam menor tempo de hospitalização e menor risco de complicações. Adicionalmente, a cistoscopia emergiu como ferramenta diagnóstica e terapêutica de relevância crescente, ampliando o leque de opções clínicas para manejo de patologias urinárias. Assim, a integração dessas técnicas evidencia um avanço tecnológico e clínico substancial, alinhado às demandas por intervenções mais éticas e centradas no bem-estar animal.

A revisão também evidenciou lacunas importantes, como a ausência de padronização na avaliação da qualidade de vida e do desempenho funcional pós-operatório, bem como a limitada disponibilidade de estudos longitudinais e comparativos de longo prazo. Essas lacunas apontam para a necessidade de desenvolver protocolos de mensuração consistentes, capazes de quantificar de forma objetiva os desfechos clínicos e comportamentais, permitindo comparações mais confiáveis e contribuindo para a consolidação de boas práticas cirúrgicas.

Em termos de relevância científica e prática, a pesquisa reforça a importância das técnicas minimamente invasivas não apenas pela eficiência operacional, mas também pelo impacto direto sobre a recuperação e bem-estar dos animais. A síntese crítica realizada possibilita compreender como diferentes abordagens contribuem para a redução de complicações, otimização do tempo de recuperação e preservação da funcionalidade, fornecendo subsídios teóricos e aplicados para profissionais da medicina veterinária que buscam aprimorar o cuidado cirúrgico.

As implicações teóricas incluem a consolidação de um paradigma que valoriza intervenções menos traumáticas, mais precisas e baseadas em evidências, destacando a relevância do conhecimento técnico especializado e do treinamento contínuo dos cirurgiões. Sob a perspectiva prática, os achados indicam a necessidade de estratégias integradas de avaliação pós-operatória, contemplando parâmetros clínicos, funcionais e comportamentais, que permitam monitoramento efetivo e individualizado de cada paciente.

Para pesquisas futuras, sugere-se a realização de estudos longitudinais, multicêntricos e comparativos que abordem diferentes espécies, portes, idades e condições clínicas, utilizando métricas padronizadas de qualidade de vida e desempenho funcional. Investigações adicionais sobre técnicas emergentes, como SILS e NOTES, são essenciais para validar sua aplicabilidade em contextos clínicos variados, avaliar custo-benefício e estabelecer protocolos operatórios mais seguros e eficientes.

Em síntese, a presente revisão contribui para a compreensão abrangente dos benefícios das técnicas minimamente invasivas em cães e gatos, destacando seu impacto positivo sobre a recuperação pós-operatória e a qualidade de vida. Ao integrar evidências, identificar lacunas e propor direções para pesquisas futuras, o estudo fortalece o conhecimento científico na área, oferecendo subsídios para a prática clínica e fomentando a evolução contínua da medicina veterinária.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, S. J.; FRANSSON, B. A. Complications related to entry techniques for laparoscopy in 159 dogs and cats. **Veterinary Surgery**, v. 48, n. 5, p. 707-714, 2019.

BASSO, P. C. *et al.* Cirurgia laparoscópica no diagnóstico de gastrite crônica atrófica seguida de tratamento clínico em cadela: relato de caso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 5, p. 1205-1210, 2007.

JOO-HO, K.; SU-YOUNG, H.; HAE-BEON, L. Arthroscopic detection of medial meniscal injury with the use of a joint distractor in small-breed dogs. **Journal of Veterinary Science**, v. 18, n. 4, p. 515-520, 2017.

KOECHER-VODNAREK, C. A.; HELM, J.; SCHNABL-FEICHTER, E. Comparative cadaveric study of needle and conventional arthroscopy techniques of the feline stifle joint. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 28, n. 2, 1098612X251410842, p. 1-9, 2026.

LACITIGNOLA, L.; GUADALUPI, M.; MASSARI, F. Single Incision Laparoscopic Surgery (SILS) in small animals: a systematic review and meta-analysis of current veterinary literature. **Veterinary Sciences**, v. 8, n. 8, 144, p. 1-17, 2021.

MAURIN, M-P. *et al.* A systematic review of complications related to laparoscopic and laparoscopic-assisted procedures in dogs. **Veterinary Surgery**, v. 49, n. S1, p. 5-14, 2020.

MORGAN, M.; FORMAN, M. Cystoscopy in dogs and cats. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 45, n. 4, p. 665-701, 2015.

PARK, J. Y. *et al.* Evaluation of an arthroscopic stifle lever for stifle joint distraction in toy breed dogs. **Journal of Veterinary Science**, v. 19, n. 5, p. 693-698, 2018.

PASCELLI SOUZA LIMA, U. *et al.* Avaliação cirúrgica da recuperação pós-operatória: o impacto da cirurgia minimamente invasiva. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 5, p. 6007-6016, 2024.

SYCAMORE, K. F. *et al.* Comparison of urine and bladder or urethral mucosal biopsy culture obtained by transurethral cystoscopy in dogs with chronic lower urinary tract disease: 41 cases (2002 to 2011). **Journal of Small Animal Practice**, v. 55, n. 7, p. 364-368, 2014.

TAVARES DOMINGOS, L.; DA SILVA, A. B. O papel da cirurgia mínima invasiva no tratamento de lesões ortopédicas. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 12, p. 2945-2961, 2024.

TEIXEIRA LINHARES, M. *et al.* Canine ovariectomy by hybrid or total natural orifice transluminal endoscopic surgery: technical feasibility study and pain assessment. **Veterinary Surgery**, v. 48, n. S1, p. 74-82, 2019.

VAN LUE, S. J.; COWLES, R. S.; RAWLINGS, C. A. Video-assisted percutaneous cystoscopy of the bladder and prostatic urethra in the dog: new approach for visual laser ablation of the prostate. **Journal of Endourology**, v. 9, n. 6, p. 503-507, 1995.

WIECHETECK DE SOUZA, F. *et al.* Ovariohisterectomia por videocirurgia (via NOTES vaginal híbrida), celiotomia ou miniceliotomia em cadelas. **Ciência Rural**, v. 44, n. 3, p. 510-516, 2014.

CAPÍTULO 20

USO DE ANESTÉSICOS EM RUMINANTES: EFEITOS FARMACOCINÉTICOS SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO EM BOVINOS, CAPRINOS E OVINOS

USE OF ANESTHETICS IN RUMINANTS: PHARMACOKINETIC EFFECTS ON PRODUCTIVE PERFORMANCE IN CATTLE, GOATS, AND SHEEP

https://doi.org/10.63330/livroautoral792026-020

Bruna Firmiano Gonçalves Regis
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-8526-666X

Caroline de Oliveira Alencar
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-7736-4753

Cristian Silva Padilha
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-0854-9941

Jennifer Cavalcanti de Sousa
ORCID: https://lattes.cnpq.br/9751757375576882

Jéssica Siqueira Sandrini
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-8335-4957

Kamilly Klicielly Martins Ornelas
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-9671-0758

Larissa Carneiro Neves
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-9054-9693

Lívia Delgado Martins
E-mail: ldelgadomartins@gmail.com

Livya de Santana Dantas
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-1611-1832

Maria Luiza Moraes de Aguiar
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-1571-5133

Marcus Vinícius Oliveira dos Santos
E-mail: marcusvioliveira29@gmail.com

Taís Pereira Dourado
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-3556-0778

Tamille Fiorentin
E-mail: tamillepf@gmail.com

Thiago Humberto Sartori Vieira
E-mail: thiagohumbertosartorivieira91@gmail.bom

Valéria Cristina Werner
Lattes: https://lattes.cnpq.br/2851481255293407

Sâmela Keila Almeida dos Santos
Lattes: https://lattes.cnpq.br/4006250112218080

RESUMO

O uso de anestésicos em ruminantes constitui um tema relevante na medicina veterinária contemporânea, sobretudo diante da necessidade de conciliar segurança anestésica, bem-estar animal e eficiência produtiva. Considerando a variabilidade das respostas fisiológicas entre bovinos, caprinos e ovinos, este estudo teve como objetivo analisar, por meio de uma revisão bibliográfica narrativa, os efeitos farmacocinéticos de diferentes agentes anestésicos e suas repercussões sobre o desempenho produtivo. A metodologia baseou-se na seleção criteriosa de produções científicas pertinentes, com análise descritiva, crítica e interpretativa da literatura. Os resultados evidenciaram que a farmacocinética dos anestésicos varia conforme a espécie e a combinação de fármacos, influenciando parâmetros como estabilidade cardiovascular, tempo de recuperação e comportamento alimentar, com impactos diretos sobre ganho de peso e produtividade. Também foram identificadas divergências entre protocolos anestésicos e lacunas quanto à avaliação de efeitos prolongados e interespécies. Conclui-se que a individualização dos protocolos anestésicos é fundamental para otimizar o bem-estar e a eficiência produtiva, além de orientar futuras investigações na anestesiologia veterinária aplicada a ruminantes.

Palavras-chave: Analgesia; Anestesia; Bovinocultura; Caprinocultura; Ovinocultura.

ABSTRACT

The use of anesthetics in ruminants is a relevant topic in contemporary veterinary medicine, particularly given the need to reconcile anesthetic safety, animal welfare, and productive efficiency. Considering the variability of physiological responses among cattle, goats, and sheep, this study aimed to analyze, through a narrative literature review, the pharmacokinetic effects of different anesthetic agents and their repercussions on productive performance. The methodology was based on the careful selection of pertinent scientific publications, with descriptive, critical, and interpretative analysis of the literature. The results showed that the pharmacokinetics of anesthetics vary according to species and drug combinations, influencing parameters such as cardiovascular stability, recovery time, and feeding behavior, with direct impacts on weight gain and productivity. Divergences between anesthetic protocols were also identified, as well as gaps regarding the evaluation of prolonged and interspecies effects. It is concluded that the

individualization of anesthetic protocols is fundamental to optimizing welfare and productive efficiency, in addition to guiding future investigations in veterinary anesthesiology applied to ruminants.

Keywords: Analgesia; Anesthesia; Cattle farming; Goat farming; Sheep farming.

1 INTRODUÇÃO

O manejo anestésico em ruminantes, especialmente em bovinos, caprinos e ovinos, constitui um componente essencial para a prática clínica veterinária e para procedimentos de manejo produtivo, cirúrgico e experimental. A escolha adequada de anestésicos e protocolos anestésicos não apenas garante o bem-estar animal, mas também influencia diretamente parâmetros fisiológicos e produtivos, como ganho de peso, ingestão alimentar e desempenho reprodutivo (Abrahamsen, 2013; Carroll e Hartsfield, 1996). Considerando a crescente demanda por produtos de origem animal e o rigor das normas de bem-estar, compreender os efeitos farmacocinéticos de diferentes fármacos é fundamental para minimizar riscos anestésicos e otimizar os resultados econômicos e zootécnicos nas propriedades rurais (Galatos, 2011; Kästner, 2006).

A literatura destaca que, embora existam protocolos estabelecidos para sedação e anestesia em ruminantes, as respostas individuais e a farmacocinética dos fármacos podem variar significativamente entre espécies e raças, implicando em efeitos diferenciados sobre a recuperação e o desempenho produtivo (Aarnes *et al.*, 2014; Dzikiti *et al.*, 2010). Estudos comparativos apontam diferenças relevantes na pressão arterial, frequência cardíaca e profundidade anestésica entre métodos invasivos e não invasivos de monitoramento, evidenciando a necessidade de abordagens mais criteriosas na escolha de técnicas e drogas anestésicas (Aarnes *et al.*, 2014). Além disso, fármacos como propofol, midazolam, cetamina e agonistas α2 demonstram variabilidade farmacocinética significativa entre caprinos, ovinos e bovinos, afetando o tempo de indução, manutenção anestésica e recuperação (Prassinos, Galatos e Raptopoulos, 2005; Dzikiti *et al.*, 2011; Chow *et al.*, 2020).

A questão central que motivou esta revisão consiste em compreender como o uso de diferentes anestésicos impacta o desempenho produtivo em ruminantes, considerando parâmetros fisiológicos, comportamentais e farmacocinéticos. Apesar do amplo conhecimento disponível sobre técnicas anestésicas, há lacunas quanto aos efeitos indiretos sobre ganho de peso, ingestão alimentar, respostas ao estresse e comportamento pós-procedimento, fatores que podem comprometer a produtividade e o bem-estar animal (Alvarez *et al.*, 2015; Hempstead *et al.*, 2017). Este problema evidencia a necessidade de integrar informações farmacocinéticas, clínicas e comportamentais para orientar protocolos anestésicos mais seguros e eficientes.

A relevância social e científica desta pesquisa reside na possibilidade de otimizar práticas veterinárias e zootécnicas, reduzindo riscos anestésicos e promovendo o bem-estar animal, ao mesmo tempo em que se preserva a eficiência produtiva em sistemas de produção de carne, leite e subprodutos. A escolha da metodologia de revisão narrativa permite analisar criticamente a literatura existente, sintetizando informações dispersas sobre farmacocinética, técnicas anestésicas e impacto na produção, proporcionando uma visão integrada que facilite a tomada de decisão clínica e gerencial (Galatos, 2011; Abrahamsen, 2013).

Os objetivos deste estudo foram delineados de forma a guiar a análise e a síntese do conhecimento científico existente: o objetivo geral consiste em avaliar os efeitos farmacocinéticos de diferentes anestésicos sobre o desempenho produtivo em bovinos, caprinos e ovinos. Os objetivos específicos incluem: identificar e comparar protocolos anestésicos utilizados em cada espécie, analisar parâmetros fisiológicos e comportamentais relacionados ao manejo anestésico, e discutir implicações práticas para a produtividade e bem-estar animal (Kästner, 2006; Dzikiti *et al.*, 2010; Prassinos, Galatos e Raptopoulos, 2005).

Assim, a presente revisão busca contribuir para o avanço do conhecimento na área de anestesia veterinária aplicada à produção animal, oferecendo um panorama crítico das práticas existentes e apontando lacunas que demandam investigações futuras. Ao integrar informações farmacocinéticas, fisiológicas e comportamentais, pretende-se fornecer subsídios para protocolos anestésicos mais seguros e eficientes, promovendo não apenas a saúde e o bem-estar dos ruminantes, mas também a sustentabilidade e a produtividade das atividades agropecuárias (Carroll e Hartsfield, 1996; Dzikiti *et al.*, 2011; Alvarez *et al.*, 2015).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O estudo da anestesia em ruminantes envolve a compreensão de conceitos fundamentais de farmacologia, fisiologia e comportamento animal. Anestésicos são fármacos capazes de induzir analgesia, sedação e inconsciência temporária, permitindo a realização de procedimentos clínicos, cirúrgicos e experimentais com segurança (Abrahamsen, 2013; Carroll e Hartsfield, 1996). No contexto de bovinos, caprinos e ovinos, a resposta anestésica depende de fatores como espécie, idade, peso corporal, estado nutricional e condições fisiológicas, bem como da via de administração e do protocolo escolhido (Kästner, 2006; Galatos, 2011). O entendimento da farmacocinética desses fármacos – absorção, distribuição, metabolização e excreção – é crucial para minimizar riscos cardiovasculares, respiratórios e neurológicos, garantindo rápida recuperação e preservação do desempenho produtivo (Dzikiti *et al.*, 2010; Prassinos, Galatos e Raptopoulos, 2005).

Diversos autores têm explorado diferentes técnicas anestésicas em ruminantes, destacando a comparação entre anestesia geral e sedação química, bem como a utilização de protocolos combinados de

drogas. Carroll e Hartsfield (1996) abordam técnicas de indução e manutenção da anestesia geral, enfatizando que a escolha do agente deve equilibrar profundidade anestésica, estabilidade cardiovascular e tempo de recuperação. Abrahamsen (2013) destaca a importância da contenção química como alternativa à restrição física, evitando estresse e lesões, sobretudo em espécies mais sensíveis como ovinos e caprinos. Além disso, Aarnes *et al.* (2014) demonstram que a medição invasiva e não invasiva da pressão arterial revela diferenças significativas na monitorização hemodinâmica durante anestesia, reforçando a necessidade de protocolos ajustáveis às condições fisiológicas individuais.

Os agonistas α2, como medetomidina e detomidina, são amplamente utilizados para sedação em ruminantes, devido à sua eficácia na redução do estresse e indução de analgesia leve a moderada (Kästner, 2006). Estudos recentes em caprinos e alpacas demonstram que a via de administração, seja intravenosa ou intravaginal, influencia significativamente a cinética do fármaco, afetando o tempo de indução e a profundidade anestésica (Chow *et al.*, 2020; Dzikiti *et al.*, 2011). Por outro lado, a utilização de benzodiazepínicos, como midazolam, tem sido associada à redução da concentração alveolar mínima de isoflurano, promovendo maior estabilidade cardiovascular durante procedimentos cirúrgicos (Dzikiti *et al.*, 2011). Essas abordagens evidenciam a diversidade de protocolos possíveis, mas também a necessidade de adequação específica para cada espécie.

A análise comparativa entre agentes indutores, como propofol, tiopental e cetamina, revela nuances importantes na farmacocinética e no desempenho pós-anestésico. Prassinos, Galatos e Raptopoulos (2005) demonstram que, embora o propofol permita indução rápida e recuperação eficiente, sua associação com opioides ou benzodiazepínicos pode modular efeitos cardiovasculares e respiratórios. Dzikiti *et al.* (2010) corroboram que combinações intravenosas de propofol com fentanil ou midazolam em caprinos oferecem estabilidade hemodinâmica, mas exigem monitorização rigorosa para evitar depressão respiratória. Essa variabilidade indica que a extrapolação de protocolos entre espécies deve ser realizada com cautela, reforçando a necessidade de estudos específicos sobre efeitos farmacocinéticos e produtivos.

O impacto da anestesia sobre parâmetros comportamentais e fisiológicos também tem sido documentado, especialmente em procedimentos dolorosos como desbudding ou castração. Alvarez *et al.* (2015) e Hempstead *et al.* (2017) relatam alterações na secreção de cortisol e em comportamentos indicativos de dor em cabritos, mesmo quando bloqueios nervosos locais são aplicados, sugerindo que o manejo anestésico influencia não apenas a resposta aguda, mas também a recuperação e o bem-estar a médio prazo. Esses dados destacam a relevância de integrar análises farmacocinéticas com observações comportamentais para compreender plenamente os efeitos da anestesia sobre o desempenho produtivo e a saúde animal.

Embora a literatura disponível ofereça ampla descrição de protocolos anestésicos, lacunas permanecem quanto à relação direta entre farmacocinética, desempenho produtivo e práticas zootécnicas. Poucos estudos avaliaram simultaneamente parâmetros fisiológicos, comportamentais e produtivos em diferentes espécies de ruminantes, limitando a generalização de recomendações clínicas (Galatos, 2011; Carroll e Hartsfield, 1996). Além disso, a variabilidade interespécies e a influência de fatores ambientais e nutricionais permanecem pouco exploradas, configurando oportunidades para pesquisas futuras que integrem abordagens clínicas, farmacocinéticas e produtivas.

Dessa forma, o referencial teórico evidencia a complexidade do manejo anestésico em ruminantes, mostrando que o sucesso clínico depende da compreensão integrada de farmacologia, fisiologia e comportamento. A revisão crítica da literatura demonstra que, embora existam protocolos estabelecidos, a adaptação às características específicas de cada espécie é indispensável para otimizar resultados produtivos e assegurar o bem-estar animal. Os estudos analisados fornecem uma base sólida para futuras investigações, destacando a necessidade de pesquisas que avaliem efeitos prolongados de anestésicos sobre parâmetros produtivos, consolidando a integração entre medicina veterinária, zootecnia e farmacologia (Abrahamsen, 2013; Dzikiti *et al.*, 2010; Prassinos, Galatos e Raptopoulos, 2005).

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, assumindo natureza descritiva, analítica e interpretativa. A pesquisa tem como objetivo discutir, integrar e problematizar os conhecimentos científicos disponíveis acerca do uso de anestésicos em ruminantes e seus efeitos farmacocinéticos sobre o desempenho produtivo em bovinos, caprinos e ovinos. Para tanto, adotou-se um protocolo estruturado, transparente e reprodutível, que possibilite a identificação criteriosa das evidências mais relevantes, garantindo rigor metodológico e confiabilidade nos resultados.

A busca bibliográfica foi realizada em bases de dados científicas reconhecidas, contemplando periódicos indexados, dissertações, teses, livros especializados e publicações técnicas, com prioridade para documentos que possuíssem registro DOI ou referência formal. Foram utilizados descritores controlados e não controlados relacionados aos temas de anestesia, farmacocinética, ruminantes, desempenho produtivo e bem-estar animal, combinados por operadores booleanos para ampliar a abrangência e assegurar a precisão da seleção. O período analisado contemplou publicações recentes e clássicas, permitindo identificar avanços metodológicos e lacunas históricas no conhecimento científico.

Os critérios de seleção das fontes contemplaram relevância temática, consistência científica, atualidade e aplicabilidade prática. Estudos que abordassem protocolos anestésicos, respostas fisiológicas, parâmetros comportamentais e impactos na produção foram priorizados, enquanto referências secundárias e materiais de caráter opinativo ou não verificável foram excluídos. A etapa de triagem envolveu a leitura

de títulos, resumos e palavras-chave, seguida pela análise do conteúdo integral, verificando a coerência metodológica, a qualidade do delineamento experimental e a relevância dos resultados apresentados.

Na etapa de análise, procedeu-se à identificação de convergências e divergências entre os estudos, destacando diferentes abordagens anestésicas, variações interespécies e efeitos farmacocinéticos distintos sobre parâmetros de desempenho produtivo. Essa etapa também permitiu a detecção de lacunas de conhecimento, inconsistências metodológicas e controvérsias em protocolos anestésicos, sinalizando oportunidades para aprofundamento científico e desenvolvimento de recomendações práticas mais seguras e eficientes.

A síntese das informações seguiu critérios críticos e interpretativos, organizando os dados de forma a evidenciar padrões, relações causais e efeitos multifatoriais da anestesia sobre ruminantes. Foram articulados aspectos farmacológicos, fisiológicos e comportamentais, considerando interações entre diferentes fármacos, protocolos e espécies. Essa abordagem permitiu não apenas sistematizar a literatura existente, mas também oferecer uma visão integrada e aplicada, útil para pesquisadores, clínicos e gestores de produção animal.

Por fim, a metodologia adotada possibilitou a construção de uma revisão narrativa robusta, capaz de fundamentar futuras investigações, contribuir para o avanço teórico da anestesia veterinária e orientar práticas de manejo mais seguras e eficientes. A articulação entre análise crítica, síntese interpretativa e avaliação rigorosa das evidências promoveu o aprofundamento científico necessário para compreender os impactos farmacocinéticos dos anestésicos sobre o desempenho produtivo em bovinos, caprinos e ovinos, consolidando a base para decisões clínicas e zootécnicas embasadas em evidências.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

A análise da literatura revisada evidencia que os efeitos dos anestésicos em ruminantes são multifacetados, envolvendo parâmetros fisiológicos, comportamentais e produtivos. Estudos comparativos demonstram que a escolha do agente anestésico influencia significativamente a indução, a manutenção e a recuperação da anestesia, refletindo diretamente na estabilidade cardiovascular e respiratória dos animais (Carroll e Hartsfield, 1996; Abrahamsen, 2013). A precisão na monitorização, seja por métodos invasivos ou não invasivos, emerge como fator determinante para minimizar riscos, sobretudo em ovinos e caprinos, espécies mais suscetíveis a alterações hemodinâmicas durante procedimentos anestésicos (Aarnes *et al.*, 2014).

No que se refere aos agentes sedativos e analgésicos, os agonistas α2, como detomidina e medetomidina, mostraram efeito consistente na redução do estresse e na indução de analgesia, com

impactos positivos na resposta comportamental e na recuperação pós-procedimento (Kästner, 2006; Chow *et al.*, 2020). No entanto, a farmacocinética desses fármacos varia entre espécies e vias de administração, sendo necessária a adaptação dos protocolos para cada contexto clínico, de modo a equilibrar eficácia e segurança. Observa-se ainda que o uso combinado de sedativos com benzodiazepínicos, como midazolam, pode reduzir a concentração mínima alveolar de anestésicos inalatórios, promovendo estabilidade cardiovascular e menor depressão respiratória (Dzikiti *et al.*, 2011).

A análise dos agentes indutores revelou diferenças relevantes entre propofol, tiopental e cetamina quanto ao tempo de indução e à recuperação anestésica (Prassinos, Galatos e Raptopoulos, 2005; Dzikiti *et al.*, 2010). O propofol, isoladamente ou em combinação com fentanil ou midazolam, mostrou indução rápida e recuperação relativamente breve, sendo recomendado para procedimentos curtos e de baixa complexidade, enquanto a cetamina apresentou maior efeito analgésico, mas com recuperação mais prolongada e variabilidade interespécies. Essas evidências reforçam a necessidade de protocolos individualizados, considerando a fisiologia específica de bovinos, caprinos e ovinos.

Em termos de desempenho produtivo, embora poucos estudos tenham abordado de forma sistemática a relação entre anestesia e parâmetros zootécnicos, evidências indicam que procedimentos anestésicos bem planejados não comprometem significativamente ganho de peso, ingestão alimentar ou comportamento alimentar (Galatos, 2011; Carroll e Hartsfield, 1996). Por outro lado, a presença de estresse agudo ou anestesia inadequada pode induzir respostas fisiológicas adversas, como aumento de cortisol e alterações comportamentais, que podem repercutir indiretamente na produtividade, sobretudo em cabritos submetidos a desbudding ou outras intervenções dolorosas (Alvarez *et al.*, 2015; Hempstead *et al.*, 2017).

Outro padrão emergente refere-se à importância da monitorização contínua e integrada de parâmetros fisiológicos, incluindo pressão arterial, frequência cardíaca e ventilação, como forma de minimizar riscos durante a anestesia e otimizar a recuperação. A literatura demonstra que a medição invasiva fornece maior precisão, mas a medição oscilométrica apresenta resultados satisfatórios em situações de rotina, especialmente quando combinada com protocolos farmacológicos ajustados (Aarnes *et al.*, 2014). Essa integração entre técnicas de monitorização e escolha criteriosa de fármacos constitui um elemento central para a segurança anestésica e a preservação do desempenho produtivo.

A síntese dos achados indica que os efeitos farmacocinéticos dos anestésicos são modulados por fatores específicos de cada espécie, incluindo metabolismo hepático, distribuição sanguínea e sensibilidade receptorial, impactando a duração da anestesia, a profundidade do efeito analgésico e o tempo de recuperação (Dzikiti *et al.*, 2010; Prassinos, Galatos e Raptopoulos, 2005). Protocolos que combinam agentes indutores, sedativos e analgésicos apresentam maior flexibilidade clínica, permitindo ajustes dinâmicos conforme a resposta individual do animal, o que se mostra particularmente relevante em contextos de produção intensiva e procedimentos cirúrgicos complexos.

Por fim, a literatura revisada revela tendências claras: a busca por protocolos anestésicos individualizados, a integração entre monitorização precisa e farmacologia aplicada, e a necessidade de estudos adicionais que relacionem diretamente farmacocinética e desempenho produtivo. Apesar de avanços significativos, lacunas permanecem, especialmente quanto à avaliação de efeitos prolongados sobre ganho de peso, ingestão alimentar e bem-estar, configurando áreas estratégicas para futuras pesquisas que consolidem recomendações seguras e eficientes para o manejo de bovinos, caprinos e ovinos (Kästner, 2006; Galatos, 2011; Carroll e Hartsfield, 1996).

4.2 DISCUSSÃO

A análise crítica dos achados evidencia que os efeitos farmacocinéticos dos anestésicos em ruminantes estão intimamente relacionados ao desempenho produtivo e ao bem-estar animal, confirmando a relevância do problema central identificado no estudo. Observou-se que a escolha de agentes indutores, sedativos e analgésicos influencia diretamente a estabilidade cardiovascular, o tempo de recuperação e o comportamento pós-procedimento, refletindo potencialmente na ingestão alimentar, no ganho de peso e na eficiência produtiva (Carroll e Hartsfield, 1996; Abrahamsen, 2013). Esses resultados corroboram a necessidade de protocolos individualizados, ajustados às características fisiológicas de cada espécie, em consonância com os objetivos gerais e específicos da pesquisa.

Comparando com estudos anteriores, destaca-se convergência quanto à eficácia de agonistas α2 na redução do estresse e na indução de analgesia, bem como à eficiência do propofol e de combinações de fármacos para procedimentos anestésicos curtos (Kästner, 2006; Prassinos, Galatos e Raptopoulos, 2005; Dzikiti *et al.*, 2010). No entanto, divergências emergem em relação à profundidade anestésica alcançada e à estabilidade hemodinâmica entre espécies distintas, evidenciando que a extrapolação de protocolos entre bovinos, caprinos e ovinos deve ser realizada com cautela (Aarnes *et al.*, 2014; Chow *et al.*, 2020). Essas diferenças reforçam a necessidade de monitorização precisa e do ajuste dinâmico das doses para reduzir riscos e otimizar a recuperação.

Do ponto de vista teórico, os resultados reforçam a importância da integração entre farmacologia, fisiologia e comportamento animal na prática anestésica. A farmacocinética, ao determinar o tempo de indução, a duração do efeito analgésico e a recuperação pós-anestésica, fornece subsídios para compreender como diferentes protocolos podem influenciar o desempenho produtivo e o bem-estar (Dzikiti *et al.*, 2011; Galatos, 2011). Assim, o estudo contribui para a consolidação de um referencial integrado, capaz de orientar futuras pesquisas e auxiliar na construção de protocolos mais seguros e eficientes para bovinos, caprinos e ovinos.

No âmbito prático, os achados indicam que a adoção de anestésicos com perfil farmacocinético conhecido, aliados a técnicas de monitorização invasiva ou oscilométrica, promove maior segurança durante procedimentos clínicos e cirúrgicos, minimizando estresse e potenciais perdas produtivas (Aarnes *et al.*, 2014; Carroll e Hartsfield, 1996). Além disso, a associação de sedativos e analgésicos, como agonistas α2 e benzodiazepínicos, permite ajustes finos na profundidade anestésica, contribuindo para uma recuperação mais rápida e preservando comportamentos alimentares e sociais fundamentais para o desempenho zootécnico (Alvarez *et al.*, 2015; Hempstead *et al.*, 2017).

Entretanto, a análise também evidencia lacunas importantes. A maioria dos estudos revisados concentra-se em parâmetros fisiológicos imediatos, com poucos trabalhos abordando efeitos prolongados da anestesia sobre ganho de peso, reprodução ou produtividade leiteira. Adicionalmente, a variabilidade interespécies e inter-indivíduos permanece pouco explorada, assim como a interação entre fatores ambientais, nutricionais e farmacocinéticos, limitando a generalização das recomendações clínicas (Dzikiti *et al.*, 2010; Prassinos, Galatos e Raptopoulos, 2005).

A revisão narrativa, embora adequada para integrar e problematizar o conhecimento existente, apresenta limitações metodológicas inerentes à subjetividade na seleção das fontes e à ausência de padronização quantitativa na análise dos dados. A escolha de estudos relevantes e a interpretação dos achados dependem do critério dos revisores, o que pode influenciar a síntese das evidências. Contudo, a abordagem narrativa permite explorar aspectos qualitativos, relacionando resultados fisiológicos, comportamentais e produtivos de forma crítica e contextualizada, oferecendo insights que contribuem para a prática clínica e zootécnica.

Em síntese, a discussão evidencia que a aplicação consciente de protocolos anestésicos, embasada na farmacocinética e adaptada às características específicas de cada espécie, é determinante para otimizar resultados clínicos e produtivos. A revisão aponta convergência quanto à eficácia de agentes sedativos e analgésicos, destaca divergências interespécies, identifica lacunas de conhecimento e reafirma a importância de abordagens integradas para futuras pesquisas. Essas conclusões fornecem subsídios teóricos e práticos essenciais para a melhoria do manejo anestésico em ruminantes, promovendo segurança, bem-estar e produtividade (Kästner, 2006; Galatos, 2011; Carroll e Hartsfield, 1996).

5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar criticamente o uso de anestésicos em ruminantes, com ênfase nos efeitos farmacocinéticos e suas repercussões sobre o desempenho produtivo em bovinos, caprinos e ovinos. A revisão narrativa permitiu integrar diferentes abordagens, destacando a importância da escolha adequada de agentes anestésicos, da combinação de fármacos e da monitorização precisa, elementos fundamentais para assegurar estabilidade fisiológica, analgesia eficaz e recuperação eficiente.

Ao relacionar os resultados com os objetivos propostos, foi possível compreender como a farmacocinética influencia diretamente parâmetros clínicos e zootécnicos, reforçando a relevância do estudo para a prática veterinária e de produção animal.

Os achados evidenciam que protocolos anestésicos bem planejados contribuem para reduzir estresse, manter comportamento alimentar e preservar o ganho de peso, impactando positivamente a produtividade. A integração entre indução, sedação e analgesia, ajustada conforme espécie e condição clínica, mostrou-se essencial para otimizar resultados, reduzir riscos de complicações e promover o bem-estar dos animais. Além disso, a análise revelou diferenças interespécies, destacando a necessidade de protocolos individualizados, que considerem metabolismos distintos, sensibilidade farmacológica e características fisiológicas específicas de bovinos, caprinos e ovinos.

A revisão também permitiu identificar lacunas e limitações na literatura existente, especialmente quanto à avaliação de efeitos prolongados da anestesia sobre parâmetros produtivos e comportamentais. Observou-se escassez de estudos que correlacionem farmacocinética com desempenho a longo prazo, bem como uma falta de padronização metodológica que permita comparações confiáveis entre diferentes espécies e protocolos. Essa constatação reforça a necessidade de pesquisas futuras que explorem interações entre fármacos, manejo clínico e fatores ambientais, visando construir protocolos mais seguros e eficazes.

Do ponto de vista teórico, o estudo contribui para a consolidação de um referencial integrado sobre anestesia em ruminantes, articulando conhecimentos de farmacologia, fisiologia e comportamento animal. Essa abordagem multidimensional fornece subsídios para a tomada de decisões clínicas baseadas em evidências, promovendo avanços na prática veterinária e na gestão zootécnica. Ao combinar síntese crítica com análise interpretativa, a pesquisa fortalece a compreensão dos impactos da anestesia sobre desempenho produtivo, indicando caminhos para melhorias na qualidade do manejo anestésico.

Em termos de implicações práticas, a pesquisa reforça que a aplicação criteriosa de anestésicos deve ser acompanhada de monitorização contínua, ajustes individualizados e consideração de fatores específicos de cada espécie, garantindo segurança e eficácia. A adoção de protocolos otimizados pode reduzir perdas produtivas, minimizar estresse e dor, e favorecer o bem-estar animal, atendendo simultaneamente a exigências éticas e econômicas do manejo de ruminantes em diferentes sistemas de produção.

Por fim, este estudo sugere que futuras investigações aprofundem a análise da farmacocinética em contextos específicos, avaliem efeitos a longo prazo sobre ganho de peso, reprodução e comportamento alimentar, e explorem estratégias integradas de anestesia que combinem fármacos, técnicas de monitorização e manejo clínico adaptativo. Essas direções de pesquisa são essenciais para consolidar práticas anestésicas seguras, eficientes e cientificamente fundamentadas, fortalecendo a interface entre ciência, bem-estar animal e produtividade.

REFERÊNCIAS

AARNES, T. K. *et al.* Comparison of invasive and oscillometric blood pressure measurement techniques in anesthetized sheep, goats, and cattle. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 41, n. 2, p. 174-185, 2014.

ABRAHAMSEN, E. J. Chemical restraint and injectable anesthesia of ruminants. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 29, n. 1, p. 209-227, 2013.

ALVAREZ, L. *et al.* Cortisol and pain-related behavior in disbudded goat kids with and without cornual nerve block. **Physiology & Behavior**, v. 138, p. 58-61, 2015.

CARROLL, G. L.; HARTSFIELD, S. M. General anesthetic techniques in ruminants. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 12, n. 3, p. 627-661, 1996.

CHOW, N. S. *et al.* Sedative effects and pharmacokinetics of detomidine when administered intravenously and intravaginally as a gel in alpacas. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 47, n. 6, p. 773-780, 2020.

DZIKITI, T. B. *et al.* Effects of midazolam on isoflurane minimum alveolar concentration in goats. **Small Ruminant Research**, v. 97, n. 1-3, p. 104-109, 2011.

DZIKITI, T. B. *et al.* Total intravenous anaesthesia (TIVA) with propofol-fentanyl and propofol-midazolam combinations in spontaneously-breathing goats. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 37, n. 6, p. 519-525, 2010.

GALATOS, A. D. Anesthesia and analgesia in sheep and goats. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 27, n. 1, p. 47-59, 2011.

HEMPSTEAD, M. N. *et al.* Behavioural response of dairy goat kids to cautery disbudding. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 194, p. 42-47, 2017.

KÄSTNER, S. B. A2-agonists in sheep: a review. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 33, n. 2, p. 79-96, 2006.

PRASSINOS, N. N.; GALATOS, A. D.; RAPTOPOULOS, D. A comparison of propofol, thiopental or ketamine as induction agents in goats. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 32, n. 5, p. 289-296, 2005.

REALIZAÇÃO:

CNPJ: 589029480001-12
contato@aurumeditora.com
(41) 98792-9544
Curitiba - Paraná
www.aurumeditora.com