



MARISTELA APARECIDA OLIVEIRA DIAS

**CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA E
CLINICOPATOLÓGICA DE CASOS DE SALMONELOSE EM
BOVINOS EM MINAS GERAIS
(2014 – 2024)**

**LAVRAS – MG
2026**

MARISTELA APARECIDA OLIVEIRA DIAS

**CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA E CLINICOPATOLÓGICA DE CASOS
DE SALMONELOSE EM BOVINOS EM MINAS GERAIS (2014 – 2024)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Patologia Animal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora
Dra. Angelica Terezinha Barth Wouters

**LAVRAS – MG
2026**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração
de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com
dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Dias, Maristela Aparecida Oliveira.

Caracterização epidemiológica e clinicopatológica de casos de salmonelose em bovinos em Minas Gerais (2014-2024) / Maristela Aparecida Oliveira Dias. - 2026. 55 p. : il.

Orientadora: Angelica Terezinha Barth Wouters

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2026.
Bibliografia.

1. Doenças infecciosas em bovinos. 2. Bovinocultura. 3. Diagnóstico veterinário. 4. Necropsia em bovinos. 5. Salmonelose em bovinos. I. Wouters, Angelica Terezinha Barth. II. Universidade Federal de Lavras. III. Título.

MARISTELA APARECIDA OLIVEIRA DIAS

**CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA E CLINICOPATOLÓGICA DE CASOS
DE SALMONELOSE EM BOVINOS EM MINAS GERAIS (2014 – 2024)**
**EPIDEMIOLOGICAL AND CLINICOPATHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF
SALMONELLOSIS CASES IN CATTLE IN MINAS GERAIS (2014–2024)**

Dissertação de Mestrado apresentada à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do programa de Pós-Graduação em
Ciências Veterinárias, área de concentração em
Clínica, Cirurgia e Patologia Animal, para a
obtenção do título de Mestre

APROVADO em 27 de março de 2026

Dra. Angélica Terezinha Barth Wouters

UFLA

Dr. Flademir Wouters

UFLA

Dr. Luthesco Haddad Lima Chalfun

UNILAVRAS

Dra. Angélica Terezinha Barth Wouters
Orientadora

LAVRAS – MG
2026

DEDICATÓRIA

À Universidade Federal de Lavras, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias e ao Setor de Patologia Veterinária (SPV-UFLA), por possibilitarem a realização deste curso;

À CAPES, pelo auxílio financeiro, que possibilitou minha estadia em Lavras;

À minha namorada, Fernanda Queiróz, por ser abrigo, asas e um pouso seguro;

Aos amigos “patológicos” Gabi, Gabriel, Bruna, Daiane, Dani, Letícia e Bia. A caminhada seria mais árdua e certamente menos alegre sem vocês para dividir os dias;

Aos meus pets, Cão, Coraline, Batatinha, Darko, Bilbo, Charles, Alaric, Klaus e também aos pets de lar temporário Serena e Chico, por serem doses diárias de serotonina;

Aos que sempre permaneceram ao meu lado, alguns a muitos quilômetros de distância: Carol, Pedro, Marina, Juliana e Chico – o incentivo de vocês certamente me faz melhor e, se a verídica de que “os amigos são a família que Deus nos permite escolher” for real, eu fiz escolhas magníficas;

Às experiências profissionais que vivenciei nestes dois anos e a todos os colegas, pacientes e alunos que por mim passaram na Clínica UNIVET, no LateShow Petshop e no Centro Educacional Anhanguera – Ipatinga: todos à sua maneira me ensinaram preciosas lições;

Aos professores do SPV-UFLA (Angélica, Djeison, Flademir e Mary), funcionários, estagiários e alunos da UFLA, meu imenso agradecimento por tantas trocas e aprendizados;

À professora Adriana Coutinho, famosa Tiquinha, por dividir uma disciplina comigo e depositar tanta confiança em mim e no meu trabalho;

Ao Projeto Rondon e a todos que conheci na Operação Sul de Minas I, por me confirmarem que a Educação é valiosa e me ensinarem a enxergar o melhor no outro e na vida;

Ao Regente do Universo e à Nossa Senhora de Aparecida, meus guias nessa vida e em todas as outras, até aqui vocês me guardaram!

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

“Tudo tem o seu tempo determinado e há tempo para todo propósito debaixo do céu.”

Ec 3:1

RESUMO

A bovinocultura é um dos principais setores da agropecuária brasileira e depende da manutenção da sanidade dos rebanhos para assegurar produtividade, bem-estar e biossegurança. Entre as enfermidades bacterianas de maior impacto destaca-se a salmonelose, capaz de causar quadros entéricos e septicêmicos, com alta morbidade e mortalidade, especialmente em bovinos jovens. Considerando a importância dessa doença e a necessidade de dados regionais atualizados, este estudo teve como objetivo caracterizar os casos de salmonelose diagnosticados em bovinos no Setor de Patologia Veterinária da UFLA (SPV-UFLA) de 2014 a 2024. Trata-se de um estudo retrospectivo baseado na análise dos arquivos de registro dos casos de necrópsia. Foram coletadas informações epidemiológicas (idade, sexo, raça, sistema de criação e município de origem), achados macroscópicos e histopatológicos, dados de cultura bacteriana e imuno-histoquímica, com reavaliação histológica dos casos selecionados para caracterização padronizada. As informações foram organizadas em tabelas e analisadas de forma descritiva, permitindo a sistematização dos achados dos casos ocorridos ao longo de onze anos. No período avaliado foram realizadas 865 necrópsias de bovinos, das quais 53 (6,1%) tiveram diagnóstico de salmonelose. Entre esses, 47 casos foram classificados como septicêmicos e seis como entéricos. Os bovinos acometidos eram oriundos de 28 municípios das regiões Campo das Vertentes, Oeste, Sul e Sudoeste de Minas Gerais. A maioria dos casos era de bovinos leiteiros (69,8%), predominantemente fêmeas (86,8%), e da raça Holandesa (60,3%). A doença ocorreu principalmente em bezerros lactentes (41,5%) e em bezerros desmamados de 3 a 6 meses (30,2%). Os casos foram registrados ao longo de todo o ano, com maior frequência nos meses de setembro a fevereiro, período associado a temperatura e umidade ambientais mais elevadas. Os principais achados de necrópsia incluíram alterações hepáticas (66%), espessamento de parede da vesícula biliar (47,2%), esplenomegalia (56,6%), avermelhamento e exsudação pulmonar (56,6%) e evidênciação de placas de Peyer (52,8%). Ao exame histológico observaram-se necrose fibrinoide, infiltrado inflamatório linfocitário, hiperemia, trombose e coleções bacterianas intralesionais em diversos órgãos, como intestino, vesícula biliar, fígado e pulmão. Cultura bacteriana e exame imuno-histoquímico, positivas em quatro e cinco casos, respectivamente, confirmaram *Salmonella* sp., sendo que em um dos casos positivos em cultura foi identificado o sorovar Dublin em amostras de fígado e pulmão, reforçando a correlação clinicopatológica. Os resultados demonstram a endemicidade da salmonelose na região e sua maior ocorrência em bovinos jovens de sistemas leiteiros. A caracterização dos achados clinicopatológicos ao longo de onze anos contribui para o entendimento da dinâmica da doença e destaca a necessidade de estratégias integradas de diagnóstico, prevenção e controle.

Palavras-chave: *Salmonella* sp., necrose fibrinoide, bezerros lactentes.

ABSTRACT

Cattle ranching is one of the main sectors of Brazilian livestock production and depends on maintaining herd health to ensure productivity, welfare, and biosecurity. Among the bacterial diseases with the greatest impact is salmonellosis, which can cause enteric and septicemic presentation with high morbidity and mortality, especially in young animals. Considering the importance of this disease and the need for up-to-date regional data, this study aimed to characterize cases of salmonellosis diagnosed in cattle at the Setor de Patologia Veterinária of the Universidade Federal de Lavras (SPV-UFLA) from 2014 to 2024. This is a retrospective study based on the analysis of necropsy files. Epidemiological information (age, sex, breed, production system, and municipality of origin), macroscopic and histopathological findings, bacterial culture and immunohistochemistry data were collected, with histological reevaluation of selected cases. The data were reorganized into tables and analyzed descriptively, allowing the systematization of findings from cases over an eleven-year period. During the 2014-2024 period, 865 cattle necropsies were performed, of which 53 (6.1%) were diagnosed with salmonellosis. Among these, 47 cases were classified as septicemic and six as enteric form. The affected cattle derived from 28 municipalities in the Campo das Vertentes, West, South, and Southwest regions of Minas Gerais State. Most cases involved dairy cattle (69.8%), predominantly females (86.8%) and of the Holstein breed (60.3%). The disease primarily affected suckling calves (41.5%) and weaned calves aged 3 to 6 months (30.2%). Cases occurred throughout the year, with higher incidence from september to february, a period associated with higher environmental temperature and humidity. The main necropsy findings included hepatic alterations (66%), gallbladder wall thickening (47.2%), splenomegaly (56.6%), pulmonary reddening and exudation (56.6%), and highlighting of peyer patches (52.8%). Histological exam revealed fibrinoid necrosis, lymphohistiocytic infiltration, hyperemia, thrombosis, and intralesional bacterial collections in various organs, including the intestine, gallbladder, liver, and lungs. Bacterial culture and immunohistochemical analysis, positive in four and five cases respectively, confirmed *Salmonella* sp., with one culture-positive case identifying the Dublin serovar in liver and lung samples, reinforcing the clinicopathological correlation. The results demonstrate the endemicity of salmonellosis in the region and its higher occurrence in young cattle from dairy systems. Characterization of clinicopathological findings over eleven years contributes to the understanding of disease dynamics and highlights the need for integrated diagnostic, prevention, and control strategies.

Keywords: *Salmonella* sp., fibrinoid necrosis, suckling calves.

INDICADORES DE IMPACTO

O trabalho desenvolvido teve como objetivo caracterizar os aspectos epidemiológicos, clínicos, macroscópicos e histológicos da salmonelose em bovinos diagnosticados no Setor de Patologia Veterinária (SPV) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) ao longo de um período de onze anos, contribuindo para a ampliação do conhecimento sobre uma enfermidade de grande relevância para a bovinocultura e para a saúde pública. Os resultados obtidos apresentam impactos concretos e potenciais nas áreas de saúde, tecnologia e produção, educação e trabalho, ao fornecer informações que auxiliam médicos-veterinários, produtores rurais, estudantes e instituições de pesquisa na identificação precoce da doença, no aprimoramento de estratégias de prevenção e controle e na redução de perdas produtivas associadas à mortalidade, queda de desempenho zootécnico e custos sanitários. Os dados gerados fortalecem os sistemas de vigilância epidemiológica e contribuem para a adoção de medidas de biossegurança mais eficientes em propriedades rurais de Minas Gerais e de outras regiões com sistemas produtivos semelhantes, promovendo benefícios econômicos ao setor pecuário. O estudo também apresenta potencial impacto social ao colaborar para a redução do risco de disseminação de uma importante zoonose, favorecendo a segurança dos alimentos de origem animal e a proteção da saúde das populações expostas direta ou indiretamente aos agentes infecciosos. Além disso, os resultados serão disseminados através de aulas e discussões acadêmicas para 3 docentes, mais de 50 alunos de graduação e pós-graduação, sendo uma importante ferramenta de formação de recursos humanos qualificados, apoiando atividades de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidas pela universidade e fortalecendo a interação entre a instituição e a sociedade. Os impactos observados estão alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, especialmente aos ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), ODS 4 (Educação de Qualidade), ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico) e ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ao promover a produção animal sustentável, a prevenção de doenças e a disseminação do conhecimento científico aplicado ao setor agropecuário.

IMPACT INDICATORS

The study aimed to characterize the epidemiological, clinical, gross, and histopathological aspects of salmonellosis in cattle diagnosed at the Setor de Patologia Veterinária (SPV) of the Universidade Federal de Lavras (UFLA) over an eleven-year period, contributing to the advancement of knowledge regarding a disease of major importance to cattle production and public health. The results obtained have both direct and potential impacts in the areas of health, technology and production, education, and labor by providing information that assists veterinarians, livestock producers, students, and research institutions in the early diagnosis of the disease, the improvement of prevention and control strategies, and the reduction of productive losses associated with mortality, decreased zootechnical performance, and sanitary costs. The generated data strengthen epidemiological surveillance systems and contribute to the implementation of more effective biosecurity measures on farms in the state of Minas Gerais and in other regions with similar production systems, promoting economic benefits for the livestock sector. The study also presents potential social impacts by contributing to the reduction of the risk of dissemination of an important zoonotic disease, thereby enhancing food safety of animal-origin products and protecting the health of populations directly or indirectly exposed to infectious agents. Furthermore, the results will be disseminated through classes and academic discussions involving three faculty members and more than fifty undergraduate and graduate students, serving as an important tool for the training of qualified human resources, supporting teaching, research, and extension activities developed by the university, and strengthening the interaction between the institution and society. The observed impacts are aligned with the United Nations 2030 Agenda Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 2 (Zero Hunger), SDG 3 (Good Health and Well-Being), SDG 4 (Quality Education), SDG 8 (Decent Work and Economic Growth), and SDG 12 (Responsible Consumption and Production), by promoting sustainable livestock production, disease prevention, and the dissemination of scientific knowledge applied to the agricultural sector.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição dos casos de necrópsias de bovinos diagnosticados com salmonelose no período de 2014 a 2024 no SPV-UFLA, de acordo com o município de origem.	28
Figura 2 – Achados macroscópicos em cavidade corporal de bovino diagnosticado com salmonelose no SPV-UFLA no período de 2014 a 2024.	31
Figura 3 – Achados macroscópicos em vesícula biliar de bovino diagnosticado com salmonelose no SPV-UFLA no período de 2014 a 2024.	32
Figura 4 – Achados macroscópicos em fígado de bovino diagnosticado com salmonelose no SPV-UFLA no período de 2014 a 2024.	33
Figura 5 – Achados macroscópicos em baço de bovino diagnosticado com salmonelose no SPV-UFLA no período de 2014 a 2024.	34
Figura 6 – Achados macroscópicos em intestino de bovino diagnosticado com salmonelose no período de 2014 a 2024 no SPV-UFLA.	35
Figura 7 – Achados histológicos em fígado de bovino diagnosticado com salmonelose no SPV-UFLA no período de 2014 a 2024.	37
Figura 8 – Achados histológicos em pulmão de bovino diagnosticado com salmonelose septicêmica no SPV-UFLA no período de 2014 a 2024.	38
Figura 9 – Achados histológicos em intestino grosso de bovino diagnosticado com salmonelose no SPV-UFLA no período de 2014 a 2024.	40

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 1 – Distribuição temporal dos casos de necrópsia de bovinos diagnosticados com salmonelose no SPV-UFLA no período de 2014 a 2024.	25
Gráfico 2 – Distribuição dos casos de necrópsia de bovinos diagnosticados com salmonelose no SPV-UFLA de acordo com a forma da doença no período de 2014 a 2024.	26
Gráfico 3 – Distribuição dos casos de necrópsia de bovinos diagnosticados com salmonelose no SPV-UFLA, de acordo com sexo e raça, no período de 2014 a 2024.	26
Gráfico 4 – Distribuição dos casos de necrópsia de bovinos diagnosticados com salmonelose no SPV-UFLA de acordo com raça e idade, no período de 2014 a 2024.	27
Gráfico 5 – Distribuição dos casos de necrópsia de bovinos diagnosticados com salmonelose no SPV no período de 2014 a 2024 no SPV-UFLA, de acordo com o tempo de evolução dos sinais clínicos até o óbito.	29
Gráfico 6 – Distribuição dos casos de necrópsia de bovinos diagnosticados com salmonelose no SPV no período de 2014 a 2024 no SPV-UFLA, de acordo com a época do ano.	30
Gráfico 7 – Frequência dos achados macroscópicos em vesícula biliar de 53 bovinos diagnosticados com salmonelose no SPV-UFLA no período de 2014 a 2024.	32
Gráfico 8 – Frequência dos achados macroscópicos em fígado de bovinos diagnosticados com salmonelose no período de 2014 a 2024 no SPV-UFLA.	33
Gráfico 9 – Frequência dos achados macroscópicos em pulmões de bovinos diagnosticados com salmonelose no período de 2014 a 2024 no SPV-UFLA.	34
Tabela 1 – Histórico de medicação dos bovinos diagnosticados com salmonelose no período de 2014 a 2024 no SPV-UFLA.	30

LISTA DE SIGLAS

DAB	3,3'- diaminobenzidina
DNA	Ácido desoxirribonucleico
IHQ	Imuno-histoquímica
PCR	Reação em cadeia da polimerase
SPV	Setor de Patologia Veterinária da UFLA
UFLA	Universidade Federal de Lavras

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Agente etiológico: <i>Salmonella</i> sp.....	13
2.2 Epidemiologia.....	14
2.2.1 Distribuição e vias de transmissão	14
2.2.2 Patogenia	14
2.2.3 Fatores de risco e manutenção da infecção nos rebanhos	15
2.2.4 Influência de fatores associados ao hospedeiro.....	15
2.2.5 Sazonalidade e influência climática	16
2.3 Manifestações Clínicas	16
2.4 Diagnóstico.....	17
2.4.1 Diagnóstico <i>in vivo</i> : manifestações clínicas, cultura e reação em cadeia da polimerase.....	17
2.4.2 Diagnóstico <i>post-mortem</i>	18
2.5 Tratamento.....	20
2.5.1 Terapia antimicrobiana	20
2.5.2 Suporte clínico.....	21
2.6 Desafios atuais: resistência antimicrobiana.....	22
2.7 Prevenção e controle.....	22
2.8 <i>Salmonella</i> e Saúde Pública.....	24
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4 RESULTADOS	25
4.1 Achados epidemiológicos e clínicos	25
4.2 Achados macroscópicos	30
4.3 Alterações histológicas	36
4.3.1 Vesícula biliar.....	36

4.3.2 Fígado	36
4.3.3 Baço	37
4.3.4 Pulmão	37
4.3.5 Linfonodos.....	38
4.3.6 Intestinos.....	39
4.4 Diagnóstico laboratorial	40
5 DISCUSSÃO	40
6 CONCLUSÃO.....	44
7 ARTIGO CIENTÍFICO	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura constitui uma das atividades agropecuárias de maior relevância no cenário econômico brasileiro contemporâneo, sustentada por um rebanho estimado em 238 milhões de cabeças (IBGE, 2023). O Brasil ocupa posição de destaque no mercado mundial, sendo atualmente o maior produtor de carne bovina e o terceiro maior produtor de leite (MAPA, 2023). Nesse contexto, a manutenção da sanidade dos rebanhos configura-se como elemento estratégico para assegurar índices produtivos elevados, promover o bem-estar animal e garantir a segurança alimentar, além de contribuir para a prevenção de enfermidades zoonóticas com impacto direto em saúde pública e atividade laboral (Barcellos *et al.*, 2019).

Entre os desafios sanitários que comprometem a produtividade e a longevidade dos rebanhos destacam-se as enfermidades que acometem o sistema digestório, particularmente em sistemas intensivos de criação, como a bovinocultura leiteira e a pecuária de corte em confinamento. Essas afecções podem decorrer da infecção por agentes parasitários, como protozoários; virais ou bacterianos, bem como de distúrbios nutricionais associados a mudanças abruptas na dieta, capazes de promover desequilíbrios na microbiota ruminal e intestinal. A distribuição das doenças entéricas pode variar expressivamente entre as categorias etárias de bovinos em determinada propriedade, influenciando a suscetibilidade e a gravidade dos quadros clínicos (Kondakova *et al.*, 2020).

Dentre os agentes etiológicos bacterianos de doenças entéricas destacam-se *Escherichia coli*, *Clostridium* sp. e *Salmonella* sp., microrganismos amplamente associados a surtos e capazes de acometer bovinos de diferentes idades. A salmonelose, em especial, representa causa relevante de sepse e pode manifestar-se por quadros clinicopatológicos variados, incluindo diarreia, pneumonia, hepatite, além de sepse (Guizelini *et al.*, 2019). Também são descritas na literatura taxas de morbidade e mortalidade variáveis, dependentes do sorovar envolvido, da idade dos animais e das condições sanitárias e ambientais às quais o rebanho está submetido (Holschbach; Peek, 2018).

O diagnóstico da salmonelose, no âmbito da produção bovina, frequentemente ocorre apenas no exame *post mortem*. Essa limitação pode ser atribuída à dificuldade de reconhecimento clínico, à inespecificidade dos sinais clínicos, à ausência de protocolos diagnósticos padronizados e à utilização de terapias empíricas que, por vezes, não apresentam eficácia (Guizelini *et al.*, 2019) e reduzem a eliminação de *Salmonella* sp. nas fezes, dificultando o diagnóstico (Fossler *et al.*, 2005). Diante desse cenário torna-se evidente a necessidade de melhor caracterização epidemiológica, clínica e anatomopatológica da

salmonelose em bovinos, especialmente em regiões com sistemas produtivos heterogêneos, como a região do estudo em Minas Gerais.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar os aspectos clínicos, epidemiológicos e anatomopatológicos da salmonelose em bovinos, com base na análise retrospectiva de casos diagnosticados de 2014 a 2024.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Agente etiológico: *Salmonella* sp.

As bactérias do gênero *Salmonella* são bacilos Gram-negativos, anaeróbios facultativos e não formadores de esporos. Sob o ponto de vista taxonômico pertencem ao Reino Eubacteria, Filo Proteobacteria, Classe Gammaproteobacteria, Ordem Enterobacteriales, Família Enterobacteriaceae e Gênero *Salmonella*. Entre as espécies reconhecidas destacam-se *Salmonella enterica*, *S. bongori* e *S. subterranea*, sendo a primeira a de maior importância para a Saúde Pública e para a Medicina Veterinária, especialmente por sua ampla distribuição e patogenicidade elevada em animais domésticos (Ferreira Segundo *et al.*, 2020).

A espécie *S. enterica* é subdividida em seis subespécies: *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* e *indica*. Há mais de 2.600 sorovares identificados e classificados segundo o sistema de Kauffmann-White, que utiliza a combinação de antígenos somáticos (O), flagelares (H) e, em alguns sorovares, capsulares (Vi), para a caracterização (Holschbach; Peek, 2018; Liu; Hsiao, 2022). Aproximadamente 60% dos sorovares isolados com maior frequência pertencem a *S. enterica* subespécie *enterica*, que abrange a maioria dos patógenos associados a enfermidades clínicas em mamíferos (Ferreira Segundo *et al.*, 2020).

Do ponto de vista patogênico, cepas invasivas de *Salmonella* apresentam mecanismos altamente especializados de aquisição de nutrientes essenciais, incluindo a secreção de sideróforos, como a enterobactina. Essa molécula atua removendo ferro de proteínas quelantes do hospedeiro, favorecendo a sobrevivência e a multiplicação bacteriana nos tecidos infectados. Apesar disso, diversos aspectos da dinâmica intracelular de captação e utilização de ferro pela bactéria permanecem pouco elucidados (Thiennimitr *et al.*, 2012).

Além da sorotipificação, *Salmonella* também pode ser classificada por métodos de fagotipificação, que avaliam a suscetibilidade das cepas a determinados bacteriófagos dentro de um mesmo sorovar. Essa estratégia é especialmente útil em estudos epidemiológicos, pois

permite rastrear fontes de infecção e monitorar padrões de disseminação (Ferreira Segundo *et al.*, 2020).

Embora existam múltiplos sorovares descritos, apenas alguns têm impacto clínico significativo na bovinocultura. Os prejuízos sanitários e produtivos são associados principalmente aos sorogrupos B, C e E, considerados não específicos, e ao sorogrupo D, que inclui sorovares espécie-específicos e de elevada importância epidemiológica (Holschbach; Peek, 2018). Entre esses destacam-se os sorovares *Salmonella* Dublin e *Salmonella* Typhimurium, amplamente relatados como agentes de infecção em bovinos de diferentes faixas etárias. O sorovar S. Dublin é mais frequentemente associado à forma septicêmica, enquanto S. Typhimurium tende a causar manifestações predominantemente entéricas (Guizelini *et al.*, 2019).

2.2 Epidemiologia

2.2.1 Distribuição e vias de transmissão

As bactérias do gênero *Salmonella* são amplamente distribuídas na natureza e podem ser encontradas no trato intestinal de animais de sangue quente e frio. A principal rota de transmissão ocorre pela via fecal-oral, por meio da ingestão de água, alimentos ou materiais contaminados (Molossi *et al.*, 2021). Em ambientes com densidade populacional elevada, especialmente em sistemas intensivos de produção, a transmissão também pode ocorrer pela via aerógena, especialmente em infecções causadas pelo sorovar S. Dublin, mais associado a disseminação por aerossol. Animais clinicamente doentes, portadores convalescentes ou carreadores subclínicos podem eliminar grandes quantidades do agente no ambiente, contribuindo para a manutenção e a disseminação da infecção no rebanho (Holschbach; Peek, 2018).

2.2.2 Patogenia

Salmonella spp. são bactérias intracelulares facultativas, capazes de multiplicar-se por diferentes vias no hospedeiro. O primeiro mecanismo envolve a adesão aos enterócitos, seguida de invasão e migração até a lâmina própria. Ocorre destruição celular, que desencadeia resposta inflamatória intensa, culminando em enterite fibrinonecrótica, particularmente evidente em ceco e íleo. O segundo mecanismo ocorre por meio da fagocitose por macrófagos e neutrófilos,

nos quais a bactéria consegue sobreviver e se multiplicar, promovendo disseminação sistêmica, bacteremia e quadros de sepse (Thiennimitr *et al.*, 2012). *Salmonella* sp. apresenta tropismo por tecidos linfoides, com particular concentração em placas de Peyer. Quando a infecção ocorre por inalação, especialmente em infecções por *S. Dublin*, a colonização inicial pode ocorrer nas tonsilas, sem necessariamente produzir lesões entéricas, mas resulta em septicemia (Holschbach; Peek, 2018). O período de incubação geralmente varia de um a quatro dias, podendo cursar com morte súbita ou óbito três a sete dias após o início dos sinais clínicos, dependendo da virulência da cepa e da imunocompetência do hospedeiro (Adem; Bushra, 2016).

2.2.3 Fatores de risco e manutenção da infecção nos rebanhos

Diversos fatores podem aumentar a suscetibilidade à infecção por *Salmonella* sp. nos sistemas de criação, bem como a outros patógenos, como a criação conjunta de animais de diversas idades e finalidades, consumo de água e alimento contaminados, estresse ambiental, nutricional ou sanitário com redução da imunidade. O contato direto ou indireto com roedores e aves silvestres também representa uma fonte importante de contaminação, visto que são reservatórios e dispersores da infecção (Guizelini *et al.*, 2019).

Mudanças na dieta, manejo inadequado, superlotação e falhas de biossegurança também contribuem para maior excreção fecal de *Salmonella* por bovinos portadores. Além disso, a bactéria apresenta capacidade elevada de sobreviver em hospedeiros e no ambiente por longos períodos, o que favorece sua persistência nos rebanhos (Bentum *et al.*, 2025). Cabe ressaltar ainda que bovinos adultos podem atuar como portadores subclínicos, com eliminação intermitente do agente, servindo assim como fonte de infecção crônica (Holschbach; Peek, 2018).

2.2.4 Influência de fatores associados ao hospedeiro

A severidade das manifestações clínicas é modulada por aspectos como idade, *status* imunológico, virulência da cepa, dose infectante e microbiota intestinal (Casaux *et al.*, 2023). Alguns autores destacam que, em animais com microbiota adequada, mesmo cargas infecciosas elevadas podem não desencadear doença clínica (Holschbach; Peek, 2018).

Bezerros com menos de seis meses têm maior predisposição à forma aguda da salmonelose, caracterizada principalmente por diarreia, febre e sinais de sepse (Guizelini *et al.*,

2019). Já em animais jovens e adultos, os sinais mais frequentes incluem hiporexia, apatia, diarreia, febre e manifestações de pneumonia. Abortamento, embora menos comum, pode ocorrer como consequência de febre, endotoxemia e sepse, é mais comum do quinto ao nono mês de gestação (Holschbach; Peek, 2018). Além disso, estudos apontam possível transmissão transplacentária, que pode originar bezerros infectados, porém viáveis (Hanson *et al.*, 2016).

2.2.5 Sazonalidade e influência climática

O clima tem impacto significativo na dinâmica epidemiológica da salmonelose. Wottlin *et al.* (2022) demonstraram que há aumento tanto da ocorrência de casos clínicos quanto da excreção fecal do agente durante primavera e verão, mesmo por animais com doença subclínica. Esse padrão está associado a condições ambientais mais adequadas para a sobrevivência e a multiplicação bacteriana. Em contraste, temperaturas mais baixas durante outono e inverno tendem a reduzir a disseminação bacteriana. Da mesma forma, regiões com clima predominantemente quente registram maior prevalência e intensidade de circulação de *Salmonella* sp.

2.3 Manifestações Clínicas

A apresentação clínica da salmonelose em bovinos é variável e depende de fatores como idade, imunocompetência, carga infectante, estresse e virulência do sorovar envolvido (Molossi *et al.*, 2021; Casaux *et al.*, 2023). De modo geral, a doença se manifesta em três formas principais: superaguda ou septicêmica, aguda ou entérica e crônica.

A forma superaguda ou septicêmica ocorre predominantemente em bezerros lactentes com até seis semanas de idade. Caracteriza-se por sepse grave, com sinais clínicos de hiperemia de mucosas, febre alta, apatia, prostração e, frequentemente, morte súbita. Esta forma está associada à disseminação bacteriana rápida pela corrente sanguínea, acarretando múltiplas falhas orgânicas. Devido à ausência de diarreia, estes quadros muitas vezes são subdiagnosticados ou de forma errônea (Guizelini *et al.*, 2019).

A forma aguda ou entérica é mais observada em bezerros a partir de quatro semanas de idade e em animais adultos e se manifesta principalmente por enterite fibrinonecrótica grave e difusa. Os sinais clínicos incluem diarreia com sangue e muco, perda acentuada de líquidos e eletrólitos, acidose metabólica e desidratação severa, que podem culminar em morte. Esses sinais clínicos são relacionados a reação inflamatória intensa e interferência direta nos

mecanismos de absorção e secreção intestinais, alterando gravemente a fisiologia intestinal e a microbiota (Holschbach; Peek, 2018). Além disso podem ocorrer sinais respiratórios e mastite, que são complicações comuns, decorrentes da disseminação bacteriana (Abd El-Rahman *et al.*, 2016).

A forma crônica, associada a portadores subclínicos, é comum em bovinos adultos. Caracteriza-se pela ausência de sinais clínicos evidentes, embora os animais possam eliminar a bactéria de forma intermitente por longos períodos; atuam como reservatórios e mantém a infecção na propriedade (Holschbach; Peek, 2018). A gravidade e a duração dos quadros clínicos variam amplamente, sendo influenciadas por estado nutricional, situações de estresse, manejo, doenças concomitantes e manejo terapêutico e de suporte empregados (Molossi *et al.*, 2021).

2.4 Diagnóstico

O diagnóstico preciso da salmonelose é fundamental para o manejo adequado e controle da doença (Guizelini *et al.*, 2019) e pode ser feito em animais vivos ou mortos.

2.4.1 Diagnóstico *in vivo*: manifestações clínicas, cultura e reação em cadeia da polimerase

As manifestações clínicas podem incluir sinais associados a enterite e/ou sepse, a depender da forma da doença. É fundamental que a salmonelose seja incluída nos diagnósticos diferenciais de qualquer afecção entérica e séptica de ruminantes (Almuzaini; Alajaji, 2025).

A cultura microbiológica é a técnica padrão-ouro para diagnóstico, porém apresenta desafios e limitações. Devido à dificuldade no cultivo de *Salmonella*, alguns autores apontam que o ideal é coletar amostras de fezes frescas direto em meios de enriquecimento e conservá-los resfriados até a semeadura em laboratório, reduzindo assim as chances do crescimento de agentes contaminantes. Contudo, grande parte dos animais, especialmente os mais jovens, desenvolvem sepse antes mesmo de surgirem sinais clínicos de enterite, o que dificulta o diagnóstico através da cultura (Holschbach; Peek, 2018).

A principal desvantagem da cultura é o longo tempo de processamento da amostra. Devido à excreção intermitente da bactéria, tanto por animais com doença clínica quanto subclínicos, é ideal que sejam realizadas culturas seriadas e, preferencialmente, as amostras devem ser compostas por fezes de vários animais do mesmo lote ou rebanho. A cultura fecal é o padrão-ouro na maioria dos laboratórios, contudo a cultura de fluidos articulares e lavados

broncoalveolares podem ser particularmente úteis em bezerros com sepse (Holschbach; Peek, 2018).

A reação em cadeia da polimerase (PCR) identifica o material genético da bactéria, sendo uma técnica mais eficaz e com maior sensibilidade que a cultura, porém nem todo laboratório consegue realizar a sorotipagem subsequente. A PCR pode ser utilizada para detectar a bactéria em fezes, fluido de lavado broncoalveolar e até mesmo em leite, sendo de grande valia também para a saúde pública. A PCR tradicional é qualitativa, ou seja, fornece resultado positivo ou negativo quanto à presença da bactéria na amostra; já a PCR em tempo real fornece um resultado quantitativo, pois aponta a carga de DNA microbiano na amostra analisada (Velasquez-Munoz *et al.*, 2024).

2.4.2 Diagnóstico *post-mortem*

2.4.2.1 Necrópsia e histopatologia

O diagnóstico *post-mortem* deve sempre ser fundamentado nos achados de necrópsia e coleta de órgãos para exames laboratoriais, especialmente de intestino (íleo, ceco e cólon), vesícula biliar (e bile), linfonodos mesentéricos, pulmão, fígado e baço (Guizelini *et al.*, 2019). Em casos de abortamentos, que geralmente ocorrem no último trimestre gestacional, se deve coletar amostras do feto (sangue do coração, conteúdo intestinal, abomasal ou biliar) para cultura microbiológica, bem como tecidos para histopatologia, ou ainda enviar o feto inteiro para o laboratório. Contudo, o grande desafio é realizar a coleta antes do estabelecimento de alterações pós-mortais nos tecidos, o que é comum nestes casos (Holschbach; Peek, 2018).

Achados macroscópicos, como mucosas pálidas ou amareladas, hepatomegalia, fígado amarelado ou alaranjado, esplenomegalia, pulmões avermelhados, líquido nas cavidades corporais, material opaco e friável em mucosa de intestino e vesícula biliar são importantes para o diagnóstico *post-mortem* (Guizelini *et al.*, 2019). Devido à multiplicação da bactéria na parede da vesícula biliar, com formação de biofilme e inflamação persistente, é comum ocorrerem quadros de colecistite fibrinosa, achado característico da salmonelose em bovinos. Na macroscopia observa-se parede da vesícula biliar espessada e com aspecto gelatinoso, além de grande quantidade de fibrina em meio à bile, tornando-a grumosa (Mohler *et al.*, 2009).

Os achados histológicos são compatíveis com infecção e inflamação sistêmicas, sendo comum visualizar infiltrado inflamatório predominantemente neutrofílico, exsudação de fibrina multifocal a difusa, necrose e trombose multifocais e coleções de bactérias com formato de

bastonete em órgãos como pulmão, intestino, fígado, baço, vesícula biliar e linfonodos (Molossi *et al.*, 2021). Pecoraro *et al.* (2017) destacam ainda achados como infiltrado inflamatório neutrofílico difuso e fibrinoso multifocal em interstício e alvéolos pulmonares, além de espessamento de septos alveolares; hepatite necrossupurativa e histiocítica com granulomas paratífoides e colestase, infiltrado neutrofílico em zona marginal esplênica e linfadenite predominantemente neutrofílica, com ou sem necrose. Dentre os achados intestinais mais comuns citam-se ulceração da mucosa, necrose transmural multifocal e agregados de bactérias em porção superficial da mucosa (Molossi *et al.*, 2021).

2.4.2.2 Cultura microbiológica de amostras colhidas em necrópsia

A cultura microbiológica segue como padrão-ouro para o diagnóstico. Os desafios associados à cultura microbiológica de amostras de tecidos provenientes de necrópsia são semelhantes aos descritos anteriormente, com o agravante de que o tempo de coleta dos tecidos após o óbito do animal e a forma de coleta poderem influenciar diretamente no crescimento de contaminantes, com resultado falso negativo (Almuzaini; Alajaji, 2025). Testes bioquímicos podem complementar a cultura, sendo úteis na identificação do sorovar.

O método de cultura tradicional envolve uma etapa de pré-enriquecimento em caldo não seletivo (caldo de nutrientes, leite desnatado ou água peptonada tamponada), incubado por 6 a 24 horas a 37°C; outra etapa de enriquecimento seletivo (caldo Rappaport-Vassiliadis a 41,5°C ou tetrationato de Muller Kauffmann a 37°C) por mais 24 horas. Posteriormente realiza-se o isolamento das colônias bacterianas em placas ágar seletivas, como ágar verde brilhante (Adem; Bushra, 2016).

2.4.2.3 Imuno-histoquímica

A técnica de imuno-histoquímica (IHQ) pode ser realizada em qualquer tecido com suspeita de infecção por *Salmonella* sp., sendo a marcação positiva mais comumente encontrada em órgãos como pulmões, fígado e baço. A IHQ possibilita a identificação de *Salmonella* sp. mesmo em casos de cultura negativa (por erros na técnica, bovinos previamente medicados com antibiótico ou crescimento de contaminante) (Fossler *et al.*, 2005). A IHQ pode ser realizada sempre que os dados clínicos, epidemiológicos e anatomopatológicos apontarem para salmonelose (Guizelini *et al.*, 2019).

Para a realização da IHQ o fragmento do tecido em lâmina é desparafinado e submetido a recuperação antigênica, posteriormente é realizada incubação com anticorpo policlonal, revelação com cromógeno 3,3'-diaminobenzidina (DAB) e contra-coloração com hematoxilina. O uso do DAB confere cor marrom aos antígenos presentes no tecido, que aparecem como material granular fusiforme ou ainda como depósitos citoplasmáticos ou extracelulares; também são classificados quanto à sua distribuição, intensidade e localização no tecido (Pecoraro *et al.*, 2017).

2.5 Tratamento

O manejo terapêutico da salmonelose em bovinos deve ser iniciado de forma imediata, uma vez que a confirmação laboratorial pode levar vários dias. Dessa forma, a conduta inicial baseia-se no diagnóstico em achados clínicos, epidemiológicos e no conhecimento prévio da dinâmica sanitária da propriedade, com o objetivo de reduzir mortalidade, controlar a disseminação e mitigar o impacto econômico da doença no rebanho (Holschbach; Peek, 2018).

2.5.1 Terapia antimicrobiana

O uso de antibióticos em casos de enterite é questionável, devido ao risco de desequilíbrio da microbiota intestinal e, especialmente, em animais de produção, pela preocupação crescente com o desenvolvimento de resistência antimicrobiana de importância para a saúde pública (Ferreira Segundo *et al.*, 2020). Estudos demonstram que, em bovinos adultos, a antibioticoterapia pode aumentar a eliminação fecal de *Salmonella*, contribuindo para maior contaminação ambiental; entretanto, esse efeito não é observado com a mesma intensidade em bezerros (Holschbach; Peek, 2018).

Apesar da controvérsia, o emprego de antimicrobianos é considerado imprescindível em bezerros com seps, sendo fundamental para a sua sobrevivência (Ferreira Segundo *et al.*, 2020). Nesses casos recomenda-se o uso de sulfonamidas associadas a trimetoprim, fluoroquinolonas ou aminoglicosídeos, selecionados de acordo com o quadro clínico e a resposta terapêutica esperada. Diversos autores têm relatado resistência significativa de sorovares de *Salmonella* a antimicrobianos amplamente utilizados, como ceftiofur, ampicilina, tetraciclina e estreptomicina, reforçando a necessidade de cautela na escolha do fármaco (Abd El-Rahman *et al.*, 2016).

Idealmente, a antibioticoterapia deve ser guiada por cultura e antibiograma. Entretanto, a cultura bacteriana pode demandar até sete dias para liberação do resultado, o que frequentemente inviabiliza sua utilização na fase inicial da doença. Assim, a prática clínica em propriedades de criação de bovinos ainda depende, em muitos casos, da experiência do médico veterinário e do histórico sanitário da fazenda (Holschbach; Peek, 2018).

2.5.2 Suporte clínico

Embora o uso de antimicrobianos desempenhe papel importante nos casos de septicemia, o prognóstico de bovinos acometidos por salmonelose depende majoritariamente do suporte clínico adequado. As principais alterações fisiopatológicas observadas na enfermidade incluem desidratação, distúrbios hidroeletrólíticos, acidose metabólica e choque séptico, o que torna a fluidoterapia um dos pilares do tratamento. Em animais com quadro entérico leve ou moderado, alertas e capazes de permanecer em estação, a fluidoterapia oral é suficiente. Soluções de reposição acrescidas de bicarbonato auxiliam na correção da acidose metabólica, comum nesses casos. Em contrapartida, bovinos prostrados ou gravemente desidratados requerem fluidoterapia intravenosa com soluções cristaloides, como o Ringer com lactato de sódio, com ajuste do volume e taxa de infusão de acordo com a gravidade do quadro clínico (Holschbach; Peek, 2018; Constable *et al.*, 2021).

Em situações de choque hipovolêmico recomenda-se o uso inicial de solução salina hipertônica a 7,5%, seguida de grandes volumes de soluções cristaloides isotônicas. Em animais adultos impossibilitados de receber fluidos intravenosos, seja por indisponibilidade do produto ou restrições financeiras do proprietário, a ministração de grandes volumes de solução oral via sonda orogástrica pode ser uma alternativa eficaz. Em animais de maior valor econômico, a terapia com coloides (como plasma sanguíneo ou hidroxietilamido) constitui uma alternativa valiosa. O plasma contribui para a expansão do volume plasmático, fornecendo albumina, imunoglobulinas e proteínas de fase aguda, sendo benéfico em casos de bacteremia, endotoxemia e sepse (Constable *et al.*, 2021).

É fundamental avaliar a glicemia de animais com sepse, visto que ela induz quadros de hipoglicemia, que podem agravar a evolução clínica. Além disso, o uso de anti-inflamatórios não esteroidais, como o flunixin meglumine, é recomendado para reduzir inflamação e dor. Entretanto deve ser realizado com cautela, visto que podem induzir lesões renais e úlceras de abomaso e duodeno. Ademais, cuidados complementares, como alimentação de qualidade e

suplementação nutricional adequada, podem favorecer a recuperação e melhorar o prognóstico (Holschbach; Peek, 2018).

2.6 Desafios atuais: resistência antimicrobiana

A resistência antimicrobiana é uma preocupação crescente na Medicina Veterinária, especialmente no contexto da Saúde Única. O uso excessivo e inadequado de antimicrobianos em animais de produção tem levado ao desenvolvimento de cepas multirresistentes, dificultando o tratamento eficaz e ao aumento do risco de transmissão de agentes resistentes para humanos (Amarante *et al.*, 2025).

Estudos indicam que a resistência bacteriana na Medicina Veterinária está diretamente relacionada ao uso rotineiro e irracional de antibióticos, seja para tratamento terapêutico, metafilático ou profilático, ou mesmo como promotores de crescimento. Essa prática tem levado à seleção de bactérias multirresistentes, reduzindo o número de antimicrobianos eficazes disponíveis para o tratamento de infecções bacterianas em animais e humanos (Galán-Relaño *et al.*, 2023). Diante desse cenário, é fundamental que a prescrição de antimicrobianos seja feita com responsabilidade e, se possível, baseada em testes de sensibilidade; sejam empregadas técnicas de vigilância epidemiológica visando mitigar focos de resistência; além de promover a reeducação de leigos (proprietários e colaboradores) quanto ao risco do uso indiscriminado de antimicrobianos, tanto para a saúde animal quanto para a saúde pública (Amarante *et al.*, 2025).

No caso da salmonelose bovina, os maiores índices de resistência são frente a tetraciclina e cefalosporinas de terceira geração, como oxitetraciclina e ceftiofur. Também não é incomum encontrar isolados de cepas multirresistentes, especialmente em abatedouros, em bovinos de confinamento e vacas leiteiras de descarte (Abd El-Rahman *et al.*, 2016; Wottlin *et al.*, 2022).

2.7 Prevenção e controle

A infecção por *Salmonella* sp. tornou-se um desafio constante na sanidade de rebanhos bovinos, com estudos que apontam para a sua endemicidade em propriedades rurais ao longo dos anos. A principal fonte de manutenção da doença reside nos animais com doença subclínica, que atuam como reservatórios primários e eliminam o patógeno no ambiente. A persistência dessa eliminação é particularmente crítica: a infecção por sorovares como *S. Dublin* pode

resultar em animais persistentemente infectados, que eliminam a bactéria nas fezes por toda a vida, enquanto na infecção por *S. Typhimurium* pode haver eliminação por um período considerável, de até três anos e meio (Bentum *et al.*, 2025). Para mitigar essa endemicidade é fundamental garantir boa saúde do rebanho e implementar manejo rigoroso, o que inclui agrupar os bovinos em lotes de acordo com faixa etária e finalidade, além de isolar os animais doentes (Holschbach; Peek, 2018).

O patógeno pode ser introduzido e disseminado por múltiplas vias, dificultando o controle. Bentum *et al.* (2025) apontam a disseminação mecânica por meio de trabalhadores que transitam entre propriedades, bem como por utensílios, máquinas agrícolas e vetores como moscas. Adicionalmente, a contaminação de alimentos (como ração mal armazenada e pastagens) por animais de companhia e selvagens configura outra forma de introdução do patógeno. Dentro da propriedade, colostro e leite não pasteurizados são considerados excelentes meios de cultura para *Salmonella* sp. e, portanto, importante fonte de infecção para neonatos e bezerros. Somado a isso, Hanson *et al.* (2016) demonstraram a possibilidade de transmissão vertical em bovinos, o que eleva a complexidade do controle. Por isso é fundamental investir em diagnóstico, tratamento assertivo e rápido e realizar o monitoramento também em tanques de leite em propriedades leiteiras. Em termos gerais, quanto mais fechado o rebanho, menores são os riscos de infecção (Holschbach; Peek, 2018).

Nesse contexto epidemiológico, o manejo de dejetos e a limpeza ambiental são tidos como pontos de controle vitais, uma vez que dejetos podem contaminar ambientes, utensílios e alimentos. A limpeza ambiental possui extrema importância no controle da salmonelose, mas pode ser complexa em propriedades grandes, exigindo a remoção completa da cama, seguida de limpeza, desinfecção e substituição. É fundamental conscientizar os colaboradores quanto ao risco de infecção humana, visando redobrar as medidas de profilaxia, bem como reforçar a higienização dos ambientes com maior contaminação, como curral de espera, lotes de vacas em período de transição e maternidade (Holschbach; Peek, 2018).

Para garantir a eficácia da higienização, o Wisconsin Veterinary Diagnostic Laboratory (WVDL, 2025) estabelece um protocolo específico, alertando que mangueiras de pressão não são adequadas, pois podem disseminar a contaminação e promover a aerolização de patógenos. O manual estabelece um protocolo de cinco etapas que inclui: 1) Retirar toda a cama e varrer a área; 2) Molhar a área do ponto mais alto para o mais baixo; 3) Aplicar detergente alcalino em espuma (pH 11 a 12) e deixar agir por 10 a 15 minutos; 4) Enxaguar e aplicar detergente ácido em espuma (pH 3 a 4) e deixar agir 10 a 15 minutos; 5) Secagem natural. Cerca de 12 a 24

horas antes da reintrodução dos animais, o ambiente deve ser desinfetado com dióxido de cloro a 250 ppm.

Adicionalmente, sugere-se realizar PCR de amostra ambiental para confirmação da limpeza antes de introduzir animais na área limpa. Dentre as opções de desinfetantes (água sanitária, fenóis, amônio quaternário), os peróxidos são citados como os produtos ecologicamente mais aceitos atualmente (Holschbach; Peek, 2018).

2.8 *Salmonella* e Saúde Pública

A relevância do controle de *Salmonella* sp. no rebanho transcende a sanidade animal, possuindo implicações profundas em saúde pública, dada a natureza zoonótica do patógeno. A exposição alimentar constitui a principal via de infecção para a maior parte dos casos de salmonelose humana, manifesta, tipicamente, como gastroenterite aguda (Bentum *et al.*, 2025). Embora a maioria dos casos esteja associada a produtos oriundos de suínos, aves e ovos, o consumo de carne bovina, inclusive de vacas leiteiras de descarte, também representa um fator de risco (Gutema *et al.*, 2019).

A contaminação do leite pode ocorrer por contaminação fecal, pela eliminação do patógeno diretamente pelas glândulas mamárias, ou por ambas as formas. A maior parte dos casos em humanos oriundos da exposição a lácteos está associada ao consumo de leite cru e seus derivados. É fundamental ressaltar que a pasteurização tradicional, se realizada em temperatura e tempo adequados, é eficaz na eliminação de *Salmonella* sp. (Holschbach; Peek, 2018; Bentum *et al.*, 2025).

Além da via alimentar, o contato direto com fezes ou leite de animais infectados eleva o risco laboral para colaboradores que manejam rebanhos (Gutema *et al.*, 2019). Portanto, o desenvolvimento e a aplicação rigorosa de protocolos de higiene e controle no ambiente de produção são cruciais para a segurança dos rebanhos e para a proteção da saúde humana.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se revisão retrospectiva dos casos de necrópsia de bovinos diagnosticados com salmonelose no Setor de Patologia Veterinária da Universidade Federal de Lavras (SPV-UFLA), no período de 2014 a 2024. Em todos os laudos foram analisadas informações epidemiológicas, clínicas e anatomopatológicas, tais como dados do animal (sexo, idade, raça, aptidão/finalidade), município de origem, sistema de produção, tempo de evolução do quadro

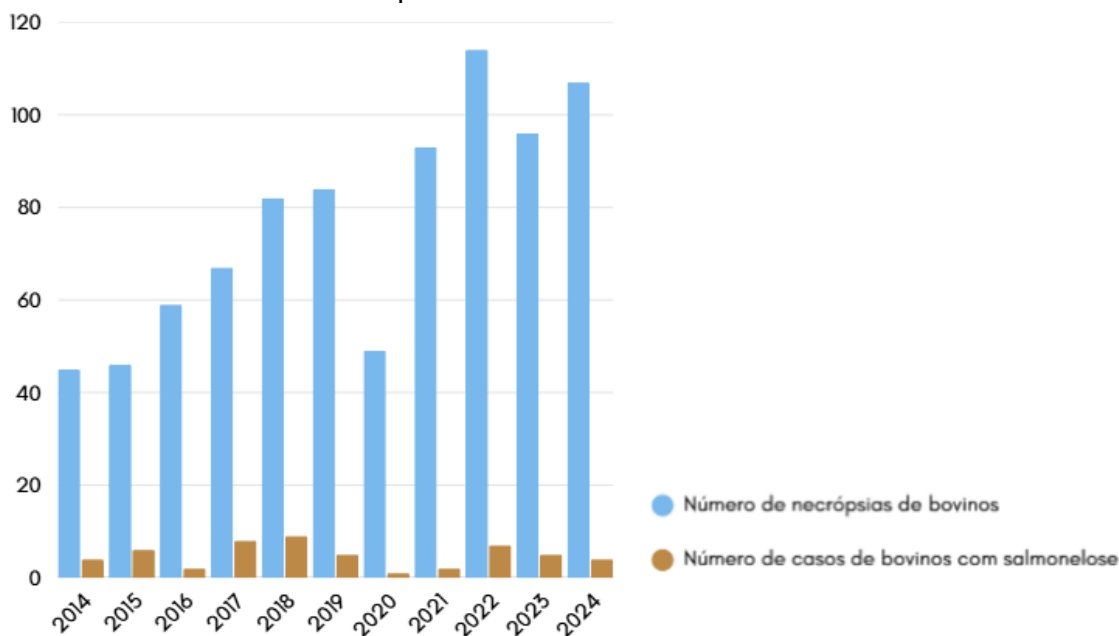
clínico, número de animais acometidos na propriedade, medicações utilizadas, achados macroscópicos e histológicos. Todas as variáveis foram categorizadas em planilhas eletrônicas (Microsoft Excel®). Posteriormente, para melhor análise, os achados macro e microscópicos foram subdivididos conforme os principais sítios-alvo da bactéria - fígado, vesícula biliar, baço, pulmões, linfonodos e intestinos. A fim de padronizar as descrições para análises comparativas, todos os casos foram reavaliados quanto aos achados histológicos.

4 RESULTADOS

4.1 Achados epidemiológicos e clínicos

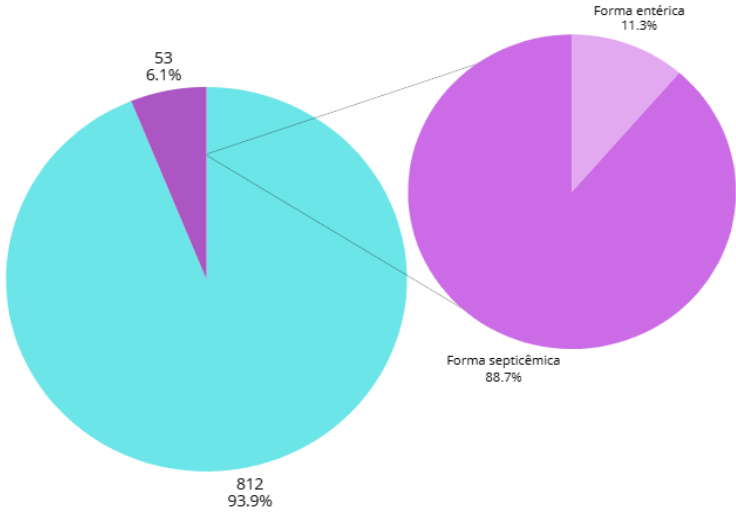
No período de 2014 a 2024 foram necropsiados 865 bovinos no SPV-UFLA, (Gráfico 1). Destes, 53 bovinos foram diagnosticados com salmonelose (6,1%), sendo 47 na forma septicêmica e seis na forma entérica (Gráfico 2).

Gráfico 1 – Distribuição temporal dos casos de necrópsia de bovinos diagnosticados com salmonelose no SPV-UFLA no período de 2014 a 2024.



Fonte: Da autora (2025).

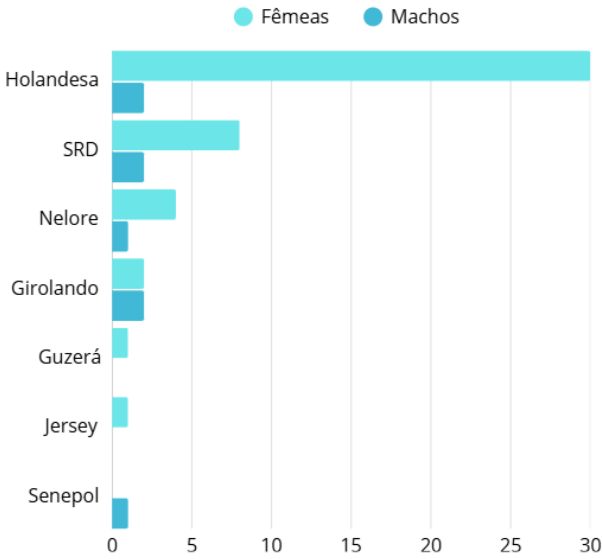
Gráfico 2 – Distribuição dos casos de necrópsia de bovinos diagnosticados com salmonelose no SPV-UFLA de acordo com a forma da doença no período de 2014 a 2024.



Fonte: Da autora (2025).

Quanto a raça e sexo dos bovinos acometidos houve predomínio da raça Holandesa (60,3%), com 30 fêmeas e dois machos. O restante dos bovinos era sem raça definida (SRD; 18,9%, 8 fêmeas e 2 machos); Nelore (9,4%, 4 fêmeas e 1 macho); Girolando (7,5%, 2 fêmeas e 2 machos); Guzerá (1,3%, 1 fêmea); Jersey (1,3%, 1 fêmea) e Senepol (1,3%, 1 macho) (Gráfico 3).

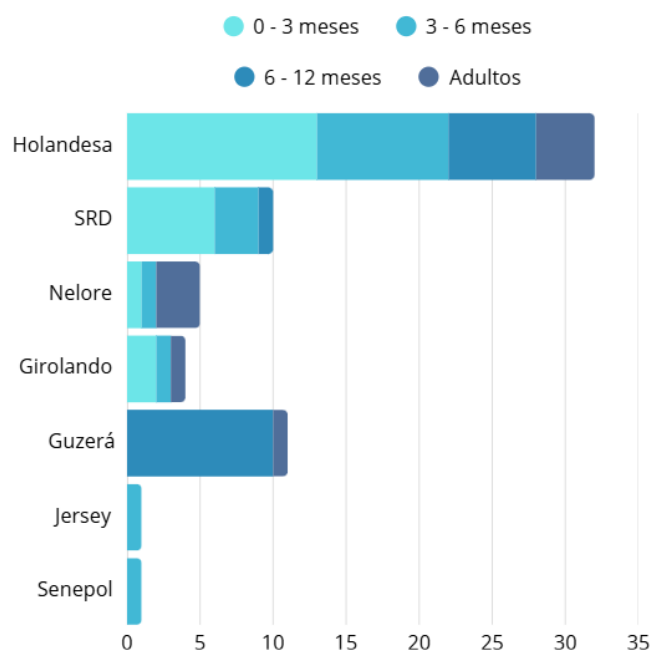
Gráfico 3 – Distribuição dos casos de necrópsias de bovinos diagnosticados com salmonelose no SPV-UFLA, de acordo com sexo e raça, no período de 2014 a 2024.



SRD= sem raça definida. Fonte: Da autora (2025).

Quanto à idade dos bovinos observou-se que 41,5% (22/53) tinham até 3 meses de idade; 30,2% (16/53) 3 a 6 meses; 32% (17/53) 6 a 12 meses e 17% (9/53) eram bovinos adultos (Gráfico 4).

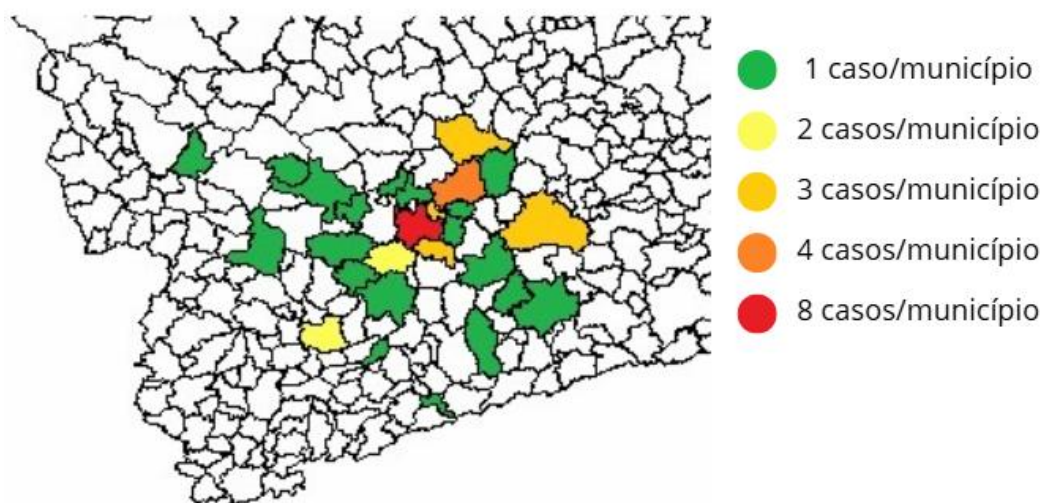
Gráfico 4 – Distribuição dos casos de necrópsia de bovinos diagnosticados com salmonelose no SPV-UFLA de acordo com raça e idade, no período de 2014 a 2024.



SRD= sem raça definida. Fonte: Da autora (2025).

Acerca do município de origem foram compilados dados de 48 bovinos oriundos de propriedades distintas, localizadas nas Regiões Campo das Vertentes; Oeste; e Sul e Sudoeste de Minas Gerais. No total foram identificadas 36 propriedades em 28 municípios mineiros: Aiuruoca, Alfenas, Alpinópolis, Andrelândia, Boa Esperança, Bom Sucesso, Cana Verde, Carmo da Cachoeira, Carrancas, Coqueiral, Ibituruna, Ijaci, Ilícinea, Ingaí, Itanhandu, Itumirim, Jesuânia, Lavras, Oliveira, Perdões, São Gonçalo do Sapucaí, São João Del Rei, São Sebastião da Vitória, São Tiago, São Vicente de Minas, Três Corações, Três Pontas e Varginha. O mapa (Figura 1) mostra a distribuição de casos por município.

Figura 1 – Distribuição dos casos de necrópsias de bovinos diagnosticados com salmonelose no SPV no período de 2014 a 2024 no SPV-UFLA, de acordo com o município de origem.



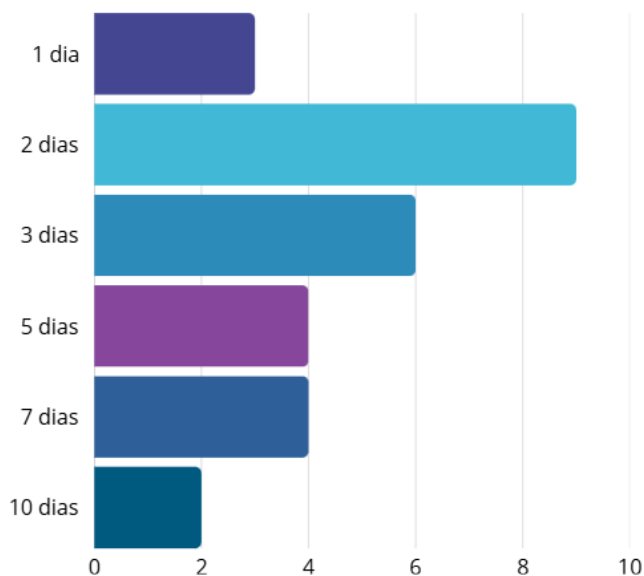
Mapa político mostrando municípios das regiões Campo das Vertentes, Oeste e Sul e Sudoeste de Minas Gerais. O maior número de animais afetados foi de Lavras/MG (em vermelho)

Fonte: Da autora (2025).

Quanto ao sistema de criação obteve-se dados para apenas 31 (31/53). Para os bezerros acometidos, três estavam em gaiola individual suspensa, dois em bezerreiro individual tipo casinha, dois em bezerreiro tipo argentino e três em bezerreiro coletivo (10/31). Destes 31 casos, 19 se referiam a bovinos em pasto ou piquete; um em *compost barn* e um em baia (21/31).

Em relação ao tempo entre a percepção dos sinais clínicos e a morte dos bovinos havia dados disponíveis em apenas 28 casos, com ampla variação nos períodos, demonstrados no Gráfico 5. Foram mais frequentes os casos com evolução de dois dias (9/28).

Gráfico 5 – Distribuição dos casos de necrópsia de bovinos diagnosticados com salmonelose no SPV no período de 2014 a 2024 no SPV-UFLA, de acordo com o tempo de evolução dos sinais clínicos até o óbito.



Fonte: Da autora (2025).

A análise do número de animais acometidos por propriedade ficou comprometida, devido à mistura de dados qualitativos e quantitativos mencionados no histórico, impedindo uma avaliação fidedigna. Em diversos casos havia registros como “alguns” ou “muitos” animais doentes e/ou mortos.

Quanto às medicações empregadas na propriedade foram obtidos dados no histórico para 31 propriedades, que realizaram algum tipo de medicação nos animais acometidos. Os principais fármacos utilizados são listados na Tabela 1, com destaque para o uso de Penicilina (7/31), Flunixin (4/31), Diminazeno (4/31) e Oxitetraciclina (4/31).

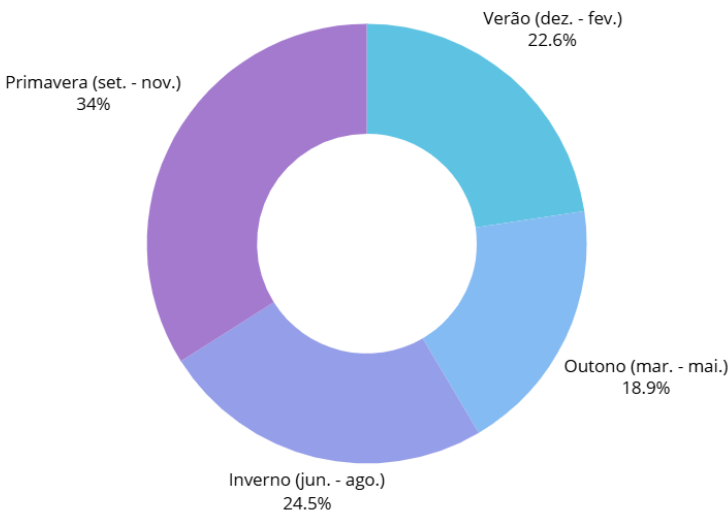
Tabela 1 – Histórico de medicação dos bovinos diagnosticados com salmonelose no período de 2014 a 2024 no SPV-UFLA.

Classe terapêutica	Fármacos citados	Número de propriedades
Antimicrobianos	Penicilina, Oxitetraciclina, Tilmicosina, Ceftiofur, Enrofloxacino, Doxiciclina, Sulfa+Trimetoprim	18
Antiparasitários	Diminazeno, Imizol, Halofuginona	10
Anti-inflamatórios	Flunixim meglumine, Dipirona, Dexametasona, Meloxicam	10
Suporte/hidratação	Soro/Ringer com Lactato de sódio, Cálcio, Glicose, Vitamina B12	8
Mucolítico	Bromexina	3

Fonte: Da autora (2025).

Em relação à época do ano percebeu-se a predominância de casos de setembro a fevereiro, com 56,6% dos casos (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Distribuição dos casos de necrópsia de bovinos diagnosticados com salmonelose no SPV no período de 2014 a 2024 no SPV-UFLA, de acordo com a época do ano.



Fonte: Da autora (2025).

4.2 Achados macroscópicos

Todos os bovinos submetidos a necrópsia estavam em bom estado corporal. Quanto à coloração das mucosas externamente visíveis, 37,7% (20/53) tinham mucosas pálidas; 26,4%

(14/53) mucosas amareladas; 9,4% (5/53) congestas; 1,8% (1/53) cianóticas e 3,7% (4/53) normocoradas. Não havia informações sobre a coloração das mucosas para os demais bovinos.

No exame interno foi observado líquido livre em abdômen e/ou tórax em 39,6% (21/53) dos bovinos, que variou de translúcido amarelado, avermelhado a amarronzado (Figura 2).

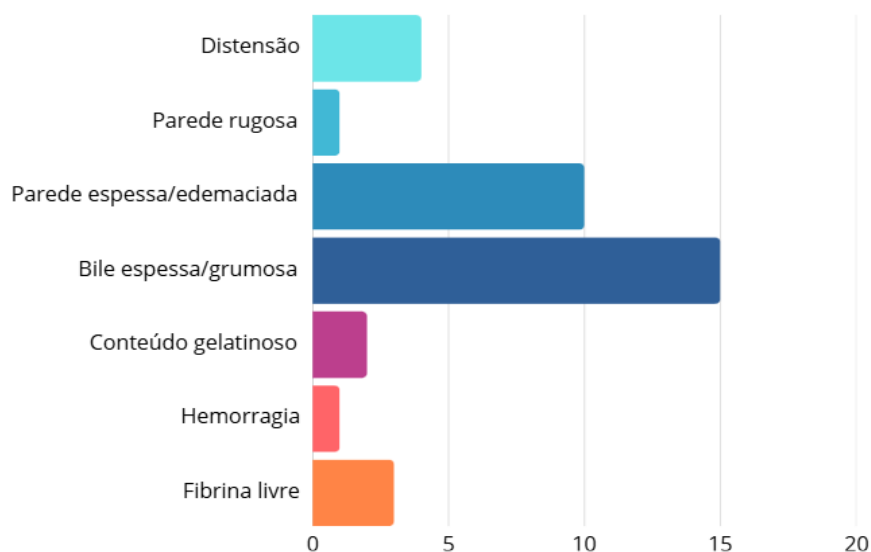
Figura 2 – Achados macroscópicos em cavidade corporal de bovino diagnosticado com salmonelose no SPV-UFLA no período de 2014 a 2024.



Observa-se líquido amarelado em cavidade torácica e fígado com bordas arredondadas (Bovino 51). Fonte: SPV-UFLA (2025).

Os órgãos com mais alterações macroscópicas foram vesícula biliar, fígado, baço, pulmões, linfonodos e intestino. A vesícula biliar estava distendida (4/53); com parede espessa e edemaciada (10/53), com hemorragia (1/53) ou rugosa (1/53) e, quanto ao conteúdo, havia bile espessa ou grumosa (15/53), gelatinosa (2/53), com filamentos opacos e friáveis (3/53) (Gráfico 7, Figura 3).

Gráfico 7 – Frequência dos achados macroscópicos em vesícula biliar de 53 bovinos diagnosticados com salmonelose no SPV-UFLA no período de 2014 a 2024.



Fonte: Da autora (2025).

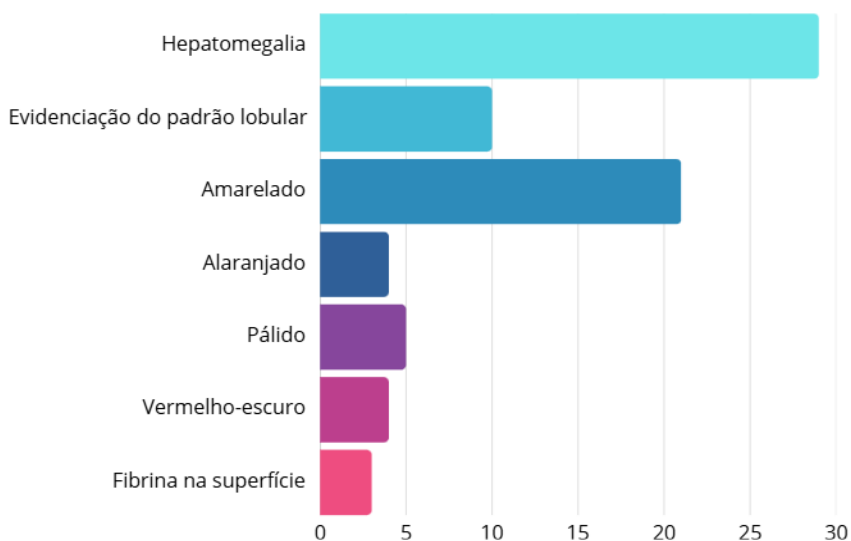
Figura 3 – Achados macroscópicos em vesícula biliar de bovino diagnosticado com salmonelose no SPV-UFLA.



Observa-se parede espessa e com aspecto gelatinoso (seta) Bovino 51. Fonte: SPV-UFLA (2025).

No fígado foram observadas hepatomegalia (29/53), evidenciação do padrão lobular (10/53), coloração amarelada (21/53), alaranjada (4/53) pálida (5/53) ou vermelho-escura (4/53). Em três bovinos havia também filamentos opacos e friáveis na superfície hepática (Gráfico 8, Figuras 2 e 4).

Gráfico 8 – Frequência dos achados macroscópicos em fígado de bovinos diagnosticados com salmonelose no período de 2014 a 2024 no SPV-UFLA.



Fonte: Da autora (2025).

Figura 4 – Achados macroscópicos em fígado de bovino diagnosticado com salmonelose no SPV-UFLA.



Observam-se bordas arredondadas, evidência do padrão lobular e áreas mais alaranjadas (Bovino 41). Fonte: SPV-UFLA (2025).

As principais alterações observadas no baço foram esplenomegalia (30/53) e protrusão do parênquima ao corte (19/53) (Figura 5). Em alguns casos havia pouco sangue (2/53), ou este fluía ao corte (3/53), além de pontos esbranquiçados no parênquima (2/53).

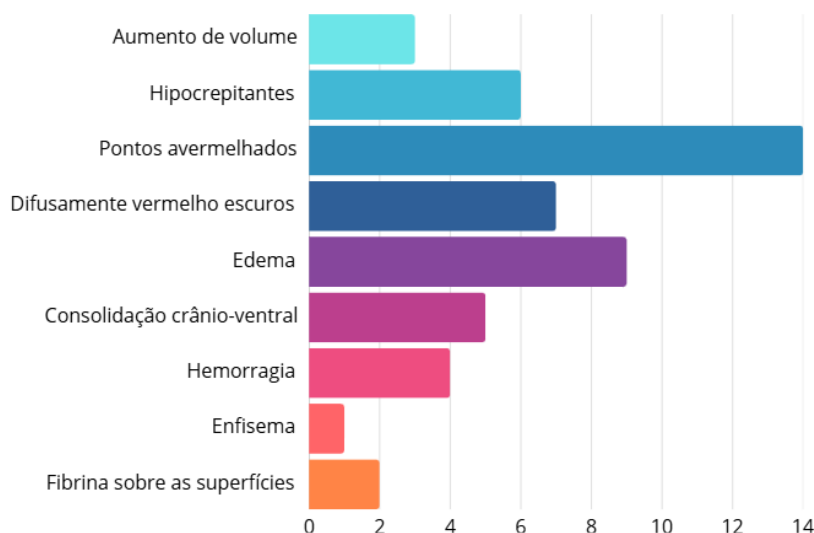
Figura 5– Achados macroscópicos em baço de bovino diagnosticado com salmonelose no SPV-UFLA.



Observa-se protrusão do parênquima esplênico à superfície de corte.
Fonte: SPV-UFLA (2025).

Os pulmões estavam hipocrepitantes (6/53), com aumento de volume (3/53), pontos avermelhados na superfície (14/53), difusamente vermelho-escuros (7/53), com edema (9/53), áreas de consolidação cranioventral (5/53), áreas de hemorragia (4/53), enfisema (1/53) e filamentos opacos e friáveis na superfície (2/53), conforme demonstrado no Gráfico 9.

Gráfico 9 – Frequência dos achados macroscópicos em pulmões de bovinos diagnosticados com salmonelose no período de 2014 a 2024 no SPV-UFLA.



Fonte: Da autora (2025).

Apenas para 11 bovinos foram registradas alterações macroscópicas em linfonodos, com linfadenomegalia (10/53) e focos avermelhados ao corte (1/53).

Havia diversas alterações macroscópicas em intestinos, observadas em 33 dos 53 bovinos, sem um padrão de ocorrência. Foram frequentes as alterações na coloração da mucosa intestinal. Em 11 casos a mucosa estava difusamente avermelhada, envolvendo intestino

delgado, ceco e cólon. Em alguns bovinos foram observadas petéquias na parede intestinal ou na serosa. Predominou aspecto hemorrágico, opaco acinzentado e exsudativo, distribuído ao longo de intestino delgado, ceco e cólon. Em diversos casos observou-se acúmulo de conteúdo liquefeito, avermelhado, amarelado, acinzentado, amarelo-amarronzado (Figura 6) ou enegrecido, e fétido. Em um caso não havia conteúdo intestinal.

Figura 6 – Achados macroscópicos em intestino de bovino diagnosticado com salmonelose no período de 2014 a 2024 no SPV-UFLA.



Conteúdo liquefeito amarelo-amarronzado (Bovino 41). Fonte: SPV-UFLA (2025).

Lesões ulcerativas foram identificadas no intestino delgado em 12 casos, associadas a grande quantidade de filamentos opacos e friáveis (fibrina), por vezes envolvendo tanto a mucosa quanto a serosa, com formação de moldes sobre regiões de placas de Peyer (5 casos). Em quatro bovinos havia aderência fibrinosa entre alças intestinais ou entre o ceco e estruturas adjacentes. Em três bovinos a mucosa do íleo estava intensamente avermelhada, com petéquias e filamentos opacos e friáveis na luz. Ulcerações foram observadas no ceco de três bovinos, com perfuração em polo apical (um caso), deposição de grande quantidade de filamentos opacos e friáveis em mucosa e serosa. Em dois casos havia áreas avermelhadas cobertas por filamentos opacos e friáveis. Além disso, em um caso havia erosões em mucosa do íleo e, no cólon, mucosa ligeiramente rugosa.

4.3 Alterações histológicas

4.3.1 Vesícula biliar

Na avaliação histológica da vesícula biliar havia alterações majoritariamente discretas nos bovinos com salmonelose. Predominaram padrões inflamatórios leves, geralmente caracterizados por infiltrado linfoplasmocítico multifocal na mucosa ou na parede (5/53).

Lesões mais expressivas foram observadas em três bovinos e incluíram necrose da mucosa associada a infiltrado inflamatório misto, por vezes acompanhados de coleções bacterianas aderidas à superfície epitelial (3/53). Em alguns casos, a necrose foi superficial e associada a infiltrado linfo-histiocítico. Alterações circulatórias, como trombose da submucosa e edema acentuado, também foram registradas (2/53).

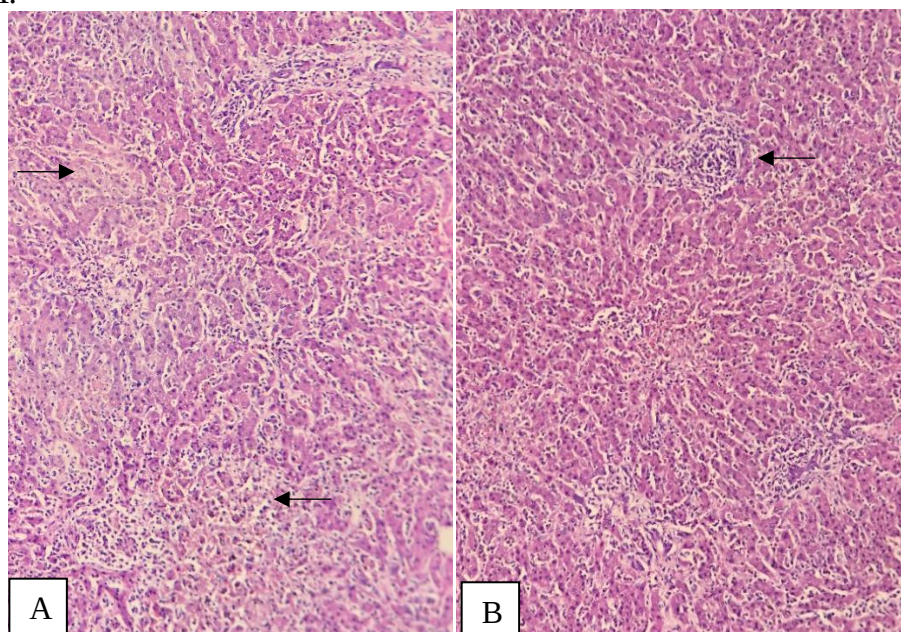
4.3.2 Fígado

Na avaliação histopatológica do fígado observaram-se lesões compatíveis com quadros septicêmicos agudos a subagudos. A alteração mais frequente foi necrose fibrinoide multifocal (36/53), com focos múltiplos e discretos a áreas extensas de necrose (Figura 7A), frequentemente associadas a agregados eosinofílicos no interior de vasos e no tecido adjacente, caracterizando trombose (22 casos).

Lesões inflamatórias foram frequentes, com infiltrado linfo-histiocítico, linfoplasmocítico ou misto (21/53), tanto no parênquima quanto na região periportal. Um achado marcante foram granulomas ou nódulos paratifoide (15/53). Esses granulomas, geralmente associados a necrose fibrinoide, caracterizaram-se por acúmulos de macrófagos e neutrófilos organizadas ao redor de detritos celulares e material fibrinoide (Figura 8).

Coleções bacterianas foram visualizadas em seis casos, geralmente associadas a necrose acentuada (Figura 7B). Outras alterações incluíram hiperemia (8 casos), colestase (6 casos), hemorragia (4 casos), vacuolização hepatocelular (4 casos), atrofia de cordões de hepatócitos (3 casos), leucocitoestase, fibrina aderida à cápsula, inflamação periportal predominantemente neutrofílica.

Figura 7– Achados histológicos em fígado de bovino diagnosticado com salmonelose no SPV-UFLA.



A. Necrose fibrinoide multifocal (setas) HE, Obj 4x. B. Granuloma paratifoide (seta). Bovino 14. HE, Obj. 40x. Fonte: SPV-UFLA (2025).

4.3.3 Baço

A alteração histopatológica mais frequentemente observada no baço foi necrose multifocal, em alguns casos, coalescente, detectada em 26 dos casos avaliados. Em vários bovinos a necrose tinha padrão fibrinoide, muitas vezes acentuada, representando um dos achados mais consistentes dentre os quadros de salmonelose septicêmica. Em sete casos a necrose estava associada a coleções bacterianas intralesionais.

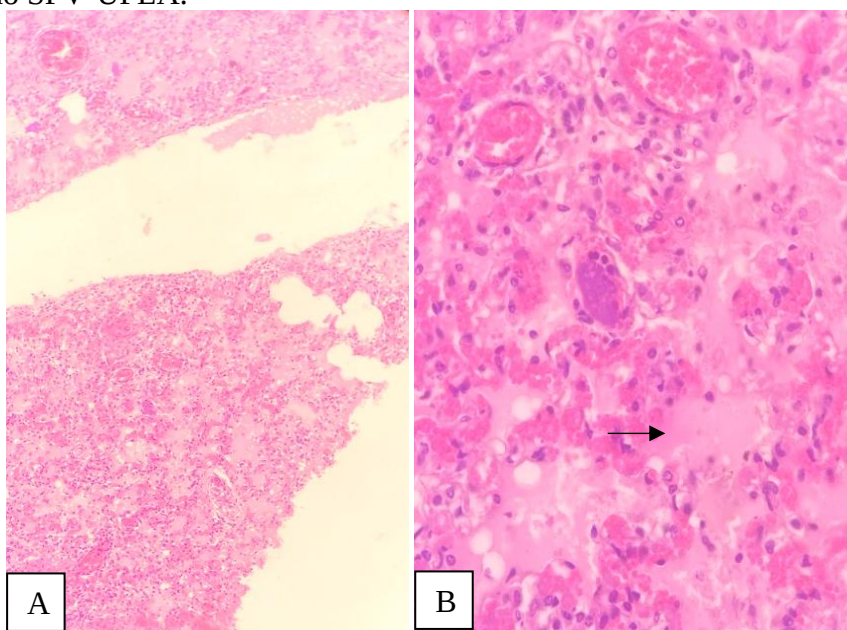
Havia também congestão/hiperemia esplênica discreta a acentuada, por vezes acompanhada de hiperplasia folicular ou, em situações mais graves, rarefação linfóide ou atrofia folicular. Em três bovinos observou-se ainda hemossiderose discreta. Trombose esplênica foi observada em oito casos, geralmente associada a necrose fibrinoide, infiltrado inflamatório predominantemente neutrofílico ou linfo-histiocítico e coleções bacterianas. Em alguns animais havia hematopoiese extramedular acentuada.

4.3.4 Pulmão

Alterações histopatológicas pulmonares foram observadas em 40 casos e consistiram em lesões vasculares e inflamatórias de intensidade variável. Entre os achados mais frequentes destacaram-se hiperemia e edema pulmonar (19/40), muitas vezes acompanhados de deposição

de fibrina em alvéolos, bronquíolos e septos interlobulares. Trombose foi observada em oito bovinos, além de leucocitoestase. Em seis casos havia necrose extensa e, em um caso, formação de membranas hialinas. Coleções bacterianas intralesionais foram observadas tanto em alvéolos quanto em vasos de quatro bovinos. O infiltrado inflamatório variou de discreto a acentuado, com neutrófilos, macrófagos, linfócitos e plasmócitos, de distribuição multifocal a difusa, em alvéolos e septos alveolares (Figura 8). Em vários casos havia espessamento de septos alveolares por edema, infiltrado inflamatório e fibrina, além de espessamento de septos interlobulares por edema e deposição de fibrina, também depositada sobre a pleura. Havia áreas de atelectasia em dois casos, associadas a inflamação acentuada, com obstrução parcial de vias aéreas por exsudato, fibrina ou debris celulares. Em pulmões severamente afetados observaram-se também edema subpleural rico em fibrina e infiltrado inflamatório perivascular moderado a acentuado composto por macrófagos, linfócitos e poucos neutrófilos. Áreas de atelectasia foram observadas em dois casos.

Figura 8– Achados histológicos em pulmão de bovino diagnosticado com salmonelose septicêmica no SPV-UFLA.



A. Observa-se edema pulmonar difuso e acentuado, rico em proteínas. HE, Obj. 4x B. Edema associado a infiltrado inflamatório e formação de membranas hialinas (setas). Bovino 8. HE, Obj. 40x. Fonte: SPV-UFLA.

4.3.5 Linfonodos

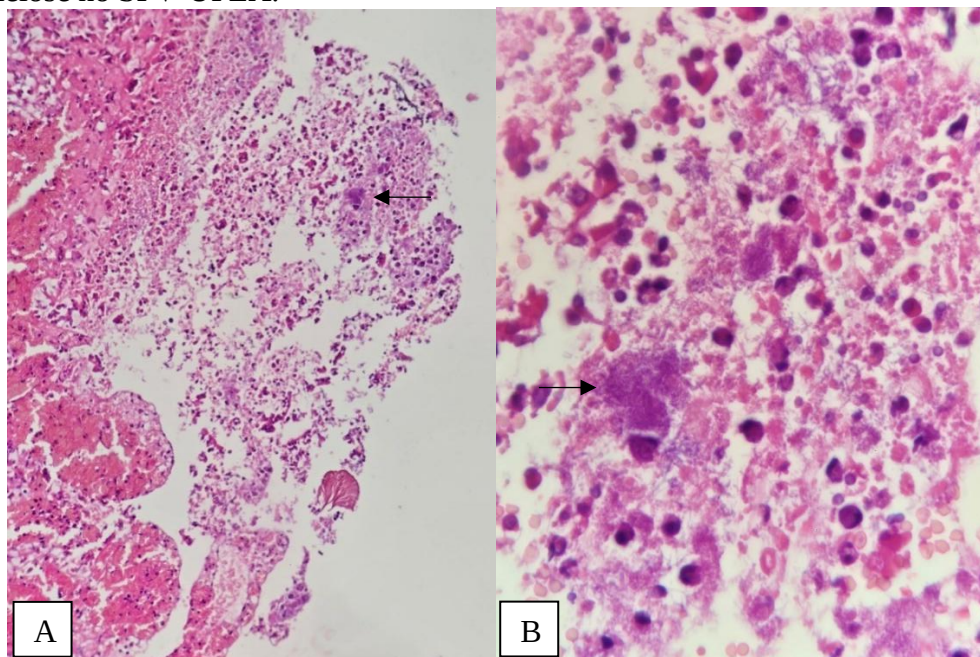
Nos linfonodos avaliados os achados mais frequentes incluíram necrose fibrinoide focal ou multifocal (8 casos), hiperemia (5 casos), edema (3 casos), rarefação linfoide (3 casos), hemorragia multifocal e trombose (1 caso cada), além de hiperplasia folicular e coleções bacterianas intralesionais.

4.3.6 Intestinos

No intestino delgado os achados foram necrose da mucosa ou transmural (7 casos), frequentemente associada a deposição de fibrina, hemorragia, coleções bacterianas aderidas à superfície epitelial e trombose. Infiltrado inflamatório misto, composto por neutrófilos, linfócitos, plasmócitos e, ocasionalmente, eosinófilos estavam presentes tanto na mucosa quanto na submucosa, por vezes acompanhado de abscessos de cripta. Outro achado relevante no intestino delgado foi hiperplasia linfoide nas placas de Peyer, observada isoladamente ou associada a necrose superficial e acúmulos bacterianos.

No intestino grosso, especialmente em ceco, observou-se necrose da mucosa, frequentemente extensa e associada a hemorragia, rarefação linfoide ou acúmulos linfoides reativos. Em alguns casos foi observada necrose transmural acompanhada de grande quantidade de coleções bacterianas, infiltrado neutrofílico transmural, trombose, além de deposição de fibrina e infiltrado inflamatório misto em serosa (Figura 9).

Figura 9 – Achados histológicos em intestino grosso de bovino diagnosticado com salmonelose no SPV-UFLA.



A. Observam-se necrose acentuada da mucosa e hemorragia, associadas a coleções bacterianas (seta), HE, Obj. 10x. B. Evidenciação das coleções bacterianas (seta). HE, Obj. 40x. Fonte: SPV-UFLA. (2025).

4.4 Diagnóstico laboratorial

Para quatro bovinos do estudo havia resultado positivo em cultura microbiológica para *Salmonella* sp. (Bovinos 5, 18, 41 e 49), sendo que no bovino 41 foi identificado o sorovar Dublin em amostras de fígado e pulmão.

Para cinco bovinos havia resultado positivo na marcação imuno-histoquímica para *Salmonella* sp. (Bovinos 1,2,3,4 e 5).

5 DISCUSSÃO

No período do estudo (2014-2024) foi diagnosticado pelo menos um caso de salmonelose em bovino ao ano no SPV-UFLA, reforçando o caráter endêmico da enfermidade nos rebanhos da região estudada. Entretanto, esses dados provavelmente não refletem a real magnitude da doença nas propriedades. Foi observado, em situações de surto, o costume de encaminhar apenas algum animal após a morte de vários outros, o indivíduo mais gravemente afetado ou aquele que não respondeu ao tratamento instituído. Assim, o número real de bovinos acometidos permanece subestimado. Além disso, a prática comum de tratamentos instituídos

sem indicação médico-veterinária é uma realidade constatada e isso contribui para falhas diagnósticas e manejo inadequado das enfermidades, bem como de tratamentos, como descrito por Holschbach e Peek (2018).

Foram identificados 53 casos de salmonelose em bovinos no período de onze anos, sendo 88,7% classificados como forma septicêmica e 11,3% como entérica. Essa predominância da forma septicêmica difere do relatado por Adem e Bushra (2016), que descreveram maior frequência de manifestações entéricas. Doenças que cursam com sepse levam a óbito em curto período de tempo, muitas vezes impossibilitando o diagnóstico clínico. O tempo de evolução do quadro clínico observado foi, em geral, menor que o descrito por Adem e Bushra (2016), que relataram evolução típica de cinco a sete dias. Neste estudo, a maioria dos animais veio a óbito um a três dias após o início dos sinais clínicos, compatível com quadros agudos associados a endotoxemia grave, conforme descrito por Velasquez-Munoz *et al.* (2024).

O estudo incluiu bovinos provenientes de 28 municípios e 36 propriedades, distribuídas pelas Regiões Campo das Vertentes, Sul e Sudoeste, e Oeste de Minas Gerais, reforçando a ampla distribuição geográfica e caráter endêmico da doença. A prevalência de animais da raça Holandesa (32/53) era esperada, considerando a predominância de sistemas leiteiros nessas regiões e a escolha da raça Holandesa para produção de leite. Ademais, doenças causadas por agentes infecciosos são comuns em sistemas intensivos, especialmente quando há densidade populacional elevada, como apontado por Torreggiani *et al.* (2024).

A estratificação etária revelou maior ocorrência em bezerros lactentes (0 – 3 meses) e desmamados (3 – 6 meses), com 42% e 30% dos casos, respectivamente. Esses achados corroboram com Molossi *et al.* (2021), que destacam maior vulnerabilidade de bovinos jovens associado a falhas na transferência de imunidade passiva, estresse e enfermidades concomitantes que comprometem a resposta imune. Bovinos de 6 a 12 meses (13% dos casos) e acima de 12 meses (17%) também foram afetados. A ocorrência em animais adultos reforça a relevância epidemiológica de portadores crônicos, considerados importantes disseminadores de *Salmonella* sp. nos rebanhos (Holschbach; Peek, 2018).

A distribuição observada por sexo relaciona-se diretamente com o perfil racial predominante, uma vez que grande parte dos casos envolveu bovinos da raça Holandesa e geralmente são mantidas apenas as fêmeas no plantel. Dentre os 32 bovinos dessa raça, 22 tinham menos de seis meses, dos quais apenas um era macho.

A ocorrência de casos da doença em bezerros alojados em diferentes tipos de instalação sugere que fatores intrínsecos ao animal desempenham papel mais determinante na ocorrência da doença do que a forma de criação. Contudo, o manejo inadequado e falta de higienização de

instalações e utensílios de uso comum podem contribuir para a proliferação bacteriana, a infecção e o desenvolvimento da doença, assim o aumento do desafio ambiental favorece a perpetuação do agente no rebanho. Ademais, Casaux *et al.* (2023) enfatizam que o contato indireto entre baías, divisórias ou cercas pode contribuir para a disseminação de agentes entéricos, como *Salmonella* sp.

Quanto à distribuição dos casos ao longo do ano, houve maior ocorrência nos meses de setembro a fevereiro (30 casos), período de primavera-verão, com temperatura ambiente mais elevada, que favorece a proliferação bacteriana, o que está de acordo com o descrito por Wottlin *et al.* (2022). Contudo, estes autores também discutem a relação entre tipo de criação e estação climática, apontando que criações confinadas em períodos quentes têm maiores chances de desenvolver salmonelose. Já Koch *et al.* (2019) exploram a possibilidade de que a maior ocorrência de salmonelose nestes períodos possa ter associação com estresse térmico, que altera a integridade da barreira intestinal favorecendo a infecção, o que também pode ter contribuído para os achados do presente estudo.

Entre os casos com informações sobre medicações empregadas verificou-se uso frequente de antibióticos, como sulfas e enrofloxacino, potencialmente eficazes contra *Salmonella* sp., embora sem dados sobre doses ou duração do tratamento. Este é um fator que pode contribuir para o atraso no diagnóstico, visto que reduz a eliminação da bactéria, conforme apontado por Fossler *et al.* (2005). Também foram utilizados antibióticos menos indicados, como penicilinas e ceftiofur. Esse cenário reflete o uso indiscriminado de antibióticos nas propriedades e está alinhado às preocupações descritas por Holschbach e Peek (2018) acerca da resistência antimicrobiana. Há relatos ainda do uso de anti-inflamatórios, antiparasitários e fluidoterapia aplicados sem orientação veterinária, com possibilidade de agravamento do quadro clínico em doses ou vias de aplicação incorretas.

No exame *post mortem*, todos os animais estavam em bom estado corporal, o que provavelmente foi devido ao fato da maioria dos casos ter evolução superaguda ou aguda. A observação de mucosas pálidas ou amareladas sugeriu anemia e icterícia, decorrentes de danos hepáticos primários ou secundários. Em outros casos, as mucosas hiperêmicas/congestas ou cianóticas indicaram lesões vasculares graves, caracterizadas por vasodilatação sistêmica, estase sanguínea e comprometimento da microcirculação, com redução da perfusão tecidual, conforme mecanismos fisiopatológicos descritos por Uribe *et al.* (2015).

O acúmulo de líquido em cavidades torácica e abdominal, variando de translúcido a serossanguinolento, com ou sem fibrina, reflete os danos vasculares e a inflamação sistêmica induzida pela infecção (Molossi *et al.*, 2021).

As principais alterações macroscópicas na vesícula biliar incluíram distensão, espessamento de parede e bile espessa ou grumosa, achados compatíveis com o tropismo de *Salmonella* sp. pelo órgão, com colonização e formação de biofilme, além de lesão epitelial com influxo de células inflamatórias (Gonzalez-Escobedo; Gunn, 2013). Nos casos em que houve deposição de fibrina, infiltrado de neutrófilos e achado de coleções de bactérias na luz, os achados reforçam processos inflamatórios exsudativos e possíveis efeitos da septicemia. A observação de trombose confirma o impacto dos danos vasculares e da endotoxemia (Molossi *et al.*, 2012).

As lesões hepáticas observadas incluíram hepatomegalia, alteração de coloração e evidencição do padrão lobular. Microscopicamente, observaram-se inflamação acentuada, necrose e coleções bacterianas, indicativas de disseminação hematogêna e injúria hepatocelular grave. Uribe *et al.* (2015) descreveram que bactérias do gênero *Salmonella* sp. liberam lipopolissacarídeos (LPS) após a sua morte, substância lipídica responsável por estimular a produção e a liberação de fator de necrose tumoral alfa (TNF α), interferon, interleucina 1 e citocinas pró-inflamatórias, que promovem danos vasculares mais graves, como trombose e hemorragia, vistos também em outros órgãos, e aumentam a permeabilidade vascular, agravando a endotoxemia.

As alterações esplênicas também foram compatíveis com quadros septicêmicos, conforme descrito por Guizelini *et al.* (2019) e incluíram esplenomegalia, protrusão de parênquima e, histologicamente, necrose fibrinoide, hiperplasia folicular ou, nos casos mais graves, atrofia folicular, reforçando o tropismo da bactéria por órgãos linfoides e seus efeitos deletérios.

A literatura aponta que, após translocação intestinal, *Salmonella* sp. pode atingir diversos órgãos (Velasquez-Munoz *et al.*, 2024), incluindo os pulmões. Neste estudo foram identificadas lesões pulmonares compatíveis com a infecção, como áreas de necrose, coleções bacterianas, infiltrado inflamatório misto e danos vasculares levando a trombose e formação de membranas hialinas. Alterações em linfonodos foram menos frequentes, o que pode estar associado à coleta restrita a linfonodos aumentados de volume. A permanência variável de *Salmonella* sp. nesses órgãos é descrita por Wottlin *et al.* (2022).

Velasquez-Munoz *et al.* (2024) descrevem que *Salmonella* sp. invade os enterócitos e se multiplica, criando uma via de infecção eficaz e fazem translocação sistêmica a partir do íleo distal. Assim, antes mesmo do hospedeiro manifestar sinais compatíveis com enterite, a bactéria já está disseminada no organismo. Neste estudo foram observadas lesões compatíveis com colonização e destruição de epitélio intestinal, bem como inflamação aguda promovida pelo

influxo de células de defesa, aumento da permeabilidade vascular com exsudação de fibrinogênio, formando até moldes de fibrina na mucosa intestinal. De forma geral, o conjunto das alterações intestinais evidencia quadros que variaram de hiperemia e hemorragia leves a enterite necro-hemorrágica e fibrinonecrótica severa, frequentemente associada a fibrina, ulcerações e necrose transmural, com predileção pelo ceco e segmentos distais do intestino delgado (jejuno e íleo).

Por fim, a confirmação do diagnóstico por meio de cultura e IHQ validou os achados macro e microscópicos. Tais técnicas evidenciaram bactérias intralesionais, reforçando o papel do agente na gênese das alterações observadas refutando, ao mesmo tempo, diagnósticos diferenciais morfológicamente semelhantes, além de corroborar com o mecanismo de disseminação sistêmica descrito na patogênese da salmonelose. Dessa forma, a associação entre alterações histológicas compatíveis, cultura e imunomarcagem específica fortalece a correlação clinicopatológica e aumenta a acurácia diagnóstica, especialmente em casos com alterações pós-mortais ou histórico clínico limitado.

6 CONCLUSÃO

Os casos de salmonelose diagnosticados em bovinos de 2014 a 2024 no SPV-UFLA tiveram caráter endêmico, acometendo principalmente bovinos jovens de sistemas leiteiros, com manifestação predominante da forma septicêmica. Predominaram lesões multissistêmicas relacionadas a sepse por *Salmonella* sp., destacando-se necrose fibrinoide, trombose e enterite necro-hemorrágica. A confirmação da doença por cultura e imuno-histoquímica reforçou a correlação clinicopatológica. Os achados evidenciam a relevância da enfermidade como causa de mortalidade em bezerros e ressaltam a necessidade de medidas eficazes de diagnóstico, prevenção e controle nos rebanhos.

7 ARTIGO CIENTÍFICO

Caracterização epidemiológica e clinicopatológica de casos de salmonelose em bovinos em Minas Gerais (2014 – 2024)

Dias, M.A.O.; Wouters, A.T.B.

ABSTRACT: - Dias M.A.O. & Wouters, A.T.B. 2026. **Epidemiological and clinicopathological characterization of salmonellosis in cattle in Minas Gerais (2014–2024).** *Pesquisa Veterinária Brasileira* X(X):XXX-XXX. Setor de Patologia Veterinária, Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brazil, angelica.wouters@ufla.br

Cattle farming is one of the main sectors of Brazilian livestock production and depends on maintaining herd health to ensure productivity, welfare, and biosecurity. Among the bacterial diseases with the greatest impact, salmonellosis stands out, as it can cause enteric and septicemic conditions with high morbidity and mortality, especially in young cattle. Considering the importance of this disease and the need for updated regional data, this study aimed to characterize cases of salmonellosis diagnosed in cattle at the Setor de Patologia Veterinária of the Universidade Federal de Lavras (SPV-UFLA) from 2014 to 2024. This was a retrospective study based on the analysis of necropsy case records. Epidemiological information, macroscopic and histopathological findings, bacterial culture results, and immunohistochemistry data were collected, and selected cases were histologically re-evaluated for standardized characterization. During the evaluated period, 865 bovine necropsies were performed, of which 53 (6.1%) were diagnosed with salmonellosis. Among these, 47 cases were classified as septicemic and six as enteric form. The affected cattle originated from 28 municipalities in the Campo das Vertentes, West, South, and Southwest regions of Minas Gerais. Most cases involved dairy cattle (69.8%), predominantly females (86.8%) and Holstein breed animals (60.3%). The disease occurred mainly in nursing calves (41.5%) and weaned aged 3 to 6 months (30.2%). Cases were recorded throughout the year, with higher frequency from September to February, a period associated with higher temperature and humidity in the Southern Hemisphere. The main necropsy findings included hepatic alterations (66%), thickening of the gallbladder wall (47.2%), splenomegaly (56.6%), pulmonary reddening and exudation (56.6%), and prominent Peyer's patches (52.8%). Histological examination revealed fibrinoid necrosis, lymphohistiocytic infiltrate, hyperemia, thrombosis, and intralesional bacterial aggregates in several organs, such as the intestine, gallbladder, liver, and lungs. Bacterial culture and immunohistochemical exam confirmed *Salmonella* sp., reinforcing the clinicopathological correlation. The results demonstrate the endemic nature of salmonellosis in the region and its higher occurrence in young cattle from dairy systems. The characterization of clinicopathological findings over eleven years period contributes to understanding the disease dynamics and highlights the need for integrated diagnostic, prevention, and control strategies.

Keywords: *Salmonella* sp., fibrinoid necrosis, nursing calves.

RESUMO: A bovinocultura é um dos principais setores da agropecuária brasileira e depende da manutenção da sanidade dos rebanhos para assegurar produtividade, bem-estar animal e biossegurança. Entre as enfermidades bacterianas de maior impacto destaca-se a salmonelose, capaz de causar quadros entéricos e septicêmicos, com alta morbidade e mortalidade, especialmente em bovinos jovens. Considerando a importância dessa doença e a necessidade de dados regionais atualizados, este estudo teve como objetivo caracterizar os casos de salmonelose diagnosticados em bovinos no Setor de Patologia Veterinária da Universidade Federal de Lavras (SPV-UFLA) de 2014 a 2024. Trata-se de um estudo retrospectivo e descritivo baseado na análise dos arquivos dos casos de necrópsia. Foram coletadas informações epidemiológicas, achados macroscópicos e histopatológicos, dados de cultura bacteriana e imunohistoquímica, com reavaliação histológica dos casos selecionados para caracterização padronizada. No período avaliado foram realizadas 865 necrópsias de bovinos, das quais 53 (6,1%) tiveram diagnóstico de salmonelose. Entre esses, 47 casos foram classificados como septicêmicos e seis como entéricos. Os bovinos acometidos eram oriundos de 28 municípios das regiões Campo das Vertentes, Oeste, Sul e Sudoeste de Minas Gerais. A maioria dos casos era de bovinos leiteiros (69,8%), predominantemente fêmeas (86,8%) e da raça Holandesa (60,3%). A doença ocorreu principalmente em bezerros lactentes (41,5%) e em bezerros desmamados, com 3 a 6 meses de idade (30,2%). Os casos foram registrados ao longo de todo o ano, com maior frequência de setembro a fevereiro, período associado a temperatura ambiente e umidade elevadas. Os principais achados de necrópsia incluíram alterações hepáticas (66%), espessamento de parede da

vesícula biliar (47,2%), esplenomegalia (56,6%), avermelhamento e exsudação pulmonar (56,6%) e evidência de placas de Peyer (52,8%). Ao exame histológico observaram-se necrose fibrinoide, infiltrado linfo-histiocítico, hiperemia, trombose e coleções bacterianas intralesionais em diversos órgãos, como intestino, vesícula biliar, fígado e pulmão. Cultura bacteriana e exame imuno-histoquímico confirmaram *Salmonella* sp., reforçando a correlação clinicopatológica. Os resultados demonstram a endemicidade da salmonelose na região e sua maior ocorrência em bovinos jovens de sistemas leiteiros. A caracterização dos achados clinicopatológicos ao longo de onze anos contribui para o entendimento da dinâmica da doença e destaca a necessidade de estratégias integradas de diagnóstico, prevenção e controle.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: *Salmonella* sp., necrose fibrinoide, bezerros lactentes.

INTRODUÇÃO

A bovinocultura constitui uma das atividades agropecuárias de maior relevância no cenário econômico brasileiro contemporâneo, sustentada por um rebanho estimado em 238 milhões de cabeças (IBGE 2023). O Brasil ocupa posição de destaque no mercado mundial, sendo atualmente o maior produtor de carne bovina e o terceiro maior produtor de leite (MAPA 2023). Nesse contexto, a manutenção da sanidade dos rebanhos configura-se como elemento estratégico para assegurar índices produtivos elevados, promover o bem-estar animal e garantir a segurança alimentar, além de contribuir para a prevenção de enfermidades zoonóticas com impacto direto na saúde pública e na atividade laboral (Barcellos *et al.* 2019).

Entre os desafios sanitários que comprometem a produtividade e a longevidade dos rebanhos destacam-se enfermidades que acometem o sistema digestório, particularmente em sistemas intensivos de criação, como ocorre na bovinocultura leiteira. A distribuição das doenças entéricas pode variar expressivamente entre as categorias etárias de uma propriedade, influenciando a suscetibilidade e a gravidade dos quadros clínicos (Kondakova *et al.* 2020).

Dentre as enteropatias de origem bacterianas destacam-se, como principais agentes etiológicos, *Salmonella* sp., *Escherichia coli* e *Clostridium* sp., microrganismos amplamente associados a surtos e capazes de acometer bovinos de diferentes idades. A salmonelose, em especial, representa causa relevante de seps e pode manifestar-se por quadros clinicopatológicos variados, incluindo diarreia, pneumonia, hepatite e seps (Guizelini *et al.* 2019), com taxas de morbidade e mortalidade variáveis, dependentes do sorovar envolvido, da idade dos animais e das condições sanitárias e ambientais às quais o rebanho está submetido (Holschbach & Peek 2018).

O diagnóstico da salmonelose em bovinos frequentemente ocorre apenas nos exames *post-mortem*. Essa limitação pode ser atribuída à dificuldade de reconhecimento clínico, à inespecificidade dos achados clínicos, à ausência de protocolos diagnósticos padronizados e à utilização de terapias empíricas que, por vezes, são ineficazes e atrapalham o diagnóstico (Guizelini *et al.* 2019). Isso evidencia a necessidade de melhor caracterização epidemiológica, clínica e anatomopatológica da salmonelose em bovinos, especialmente em regiões com sistemas produtivos heterogêneos, como ocorre na região do estudo em Minas Gerais.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar os aspectos clínicos, epidemiológicos e anatomopatológicos da salmonelose em bovinos, com base em análise retrospectiva de casos diagnosticados de 2014 a 2024 no Setor de Patologia Veterinária da Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se revisão dos arquivos de necrópsia de bovinos diagnosticados com salmonelose no Setor de Patologia Veterinária da Universidade Federal de Lavras (SPV-UFLA), no período de 2014 a 2024. Para todos os casos foram analisadas informações epidemiológicas, tais como sexo, idade, raça, finalidade da criação, município de origem, sistema de produção (leite, carne ou misto); sistema de criação (ambiente/local onde estava o bovino diagnosticado com salmonelose), número de animais acometidos na propriedade, medicações utilizadas; achados clínicos e tempo de evolução do quadro clínico; achados macroscópicos e histológicos, além dos resultados de cultura e imuno-histoquímica, quando disponíveis. Todas as variáveis foram categorizadas em planilhas eletrônicas (Microsoft Excel). Posteriormente, para melhor análise, os achados macro e microscópicos foram subdivididos conforme os principais sítios-alvo da bactéria - fígado, vesícula biliar, baço, pulmões, linfonodos e intestinos. A fim de padronizar as descrições para análise comparativa, todos os casos foram reavaliados quanto aos achados microscópicos.

RESULTADOS

No período de 2014 a 2024 foram necropsiados 865 bovinos no SPV-UFLA, dos quais 53 (6,1%) foram diagnosticados com salmonelose. Destes, 47 casos tiveram a forma septicêmica e seis a entérica. Houve predomínio da raça Holandesa (60,3%; 30 fêmeas e 2 machos), seguida por animais sem raça definida (18,9%; 8 fêmeas e 2 machos), Nelore (9,4%; 4 fêmeas e 1 macho), Girolando (7,5%; 2 fêmeas e 2 machos), Guzerá (1,3%; 1 fêmea), Jersey (1,3%; 1 fêmea) e Senepol (1,3%; 1 macho). Quanto à idade, 41,5% tinham 0 a 3 meses; 30,2% de 3 a 6 meses; 32% a 12 meses e 17% eram adultos.

Sobre a origem foram obtidos dados para 48 bovinos, provenientes de 36 propriedades localizadas em 28 municípios das regiões Campo das Vertentes, Oeste, Sul e Sudoeste de Minas Gerais. Informações sobre sistema de criação estavam disponíveis para 31 casos, incluindo animais mantidos em pasto ou piquete (19/31), *compost barn* (1/31) e baia (1/31). Quanto ao manejo de bezerros lactentes foram relatados sistemas em gaiola individual, suspensa ou não (3/31), bezerreiro individual tipo casinha (2/31), tipo argentino (2/31) e coletivo (3/31). Os casos ocorreram durante todo o ano, com maior frequência de setembro a fevereiro (56,6%).

Dados sobre evolução clínica estavam disponíveis em 28 casos, com maior frequência de evolução de dois dias (9/28), mas observou-se variação ampla, de dois a 30 dias. Informações sobre número de animais acometidos foram inconsistentes. Histórico de tratamento foi observado para 31 propriedades, com uso de antibióticos (18/31), antiparasitários (10/31), anti-inflamatórios (10/31) e terapia de suporte com fluidoterapia e suplementos vitamínico-minerais (8/31).

Na necropsia todos os bovinos do estudo estavam com escore corporal bom. As mucosas externamente visíveis estavam pálidas em 37,7% dos casos (20/53), amareladas em 26,4% (14/53), congestionadas em 9,4% (5/53), cianóticas em 1,8% (1/53) e normocoradas em 3,7% (4/53). Líquido livre em cavidade abdominal e/ou torácica foi observado em 39,6% dos casos (21/53). Os principais órgãos acometidos foram fígado, vesícula biliar, baço, pulmões, intestinos e linfonodos.

No fígado foram observados hepatomegalia (29/53), evidência do padrão lobular (10/53) e alterações de coloração (34/53), que estava amarelada, alaranjada, pálida ou vermelho-escura (Fig. 1B). Necrose fibrinoide, com focos discretos a áreas extensas, foi o principal achado histológico (36/53), frequentemente associada a trombose (22/53). Infiltrado inflamatório ocorreu em 21 casos, com granulomas paratífoides em 15. Coleções bacterianas foram identificadas em seis casos (Fig. 2B). Outras alterações incluíam colestase, congestão, hemorragia, vacuolização hepatocelular, atrofia de cordões de hepatócitos, leucocitose e deposição de fibrina sobre a cápsula.

Na vesícula biliar observou-se distensão (4/53), espessamento/edema de parede (10/53) (Fig. 1A), hemorragia (1/53), superfície rugosa (1/53) e alterações no conteúdo, com bile espessa ou grumosa (15/53), gelatinosa (2/53) ou com filamentos opacos e friáveis (3/53). Na histopatologia predominaram alterações discretas, com infiltrado linfoplasmocítico multifocal (5/53), mas havia também lesões mais acentuadas, com necrose de mucosa, infiltrado inflamatório misto e coleções bacterianas (3/53), além de trombose e edema de submucosa (2/53).

No baço havia esplenomegalia (30/53) e protrusão do parênquima ao corte (19/53) (Fig. 1C) e na histopatologia predominou necrose multifocal, frequentemente fibrinoide (26/53), por vezes associada a coleções bacterianas (7/53). Congestão, trombose, hiperplasia ou rarefação folicular, hemossiderose discreta e hematopoiese extramedular também foram registradas.

Nos pulmões observaram-se áreas hipocrepitantes (6/53), avermelhadas (14/53) a difusamente vermelho-escuras (7/53), edema (9/53), consolidação cranioventral (5/53), hemorragia (4/53) e enfisema (1/53). Na histopatologia predominaram hiperemia, edema, hemorragia multifocal, deposição de fibrina alveolar e interlobular, trombose, leucocitose e infiltrado inflamatório misto de intensidade variável. Em casos graves havia também necrose extensa e formação de membranas hialinas (Fig. 2A), microtrombos e espessamento de septos alveolares e interlobulares.

Alterações intestinais macroscópicas ocorreram em 33 casos, com padrão hemorrágico, necrosante e exsudativo envolvendo intestino delgado, ceco e cólon (Fig. 1D). Ulcerações foram observadas em 12 casos, frequentemente associadas à deposição de fibrina com formação de moldes sobre placas de Peyer (5/53). Necrose de mucosa ou transmural foi identificada no intestino delgado (7/53) e no intestino grosso especialmente no ceco, por vezes acompanhada de trombose, hemorragia e abundantes coleções bacterianas. Hiperplasia de placas de Peyer foi observada isoladamente ou associada a necrose.

Alterações macroscópicas em linfonodos foram registradas em 11 bovinos, com linfadenomegalia (10/53). Já na histopatologia observaram-se necrose fibrinoide (8/53), congestão, edema, rarefação linfóide, hemorragia, trombose, hiperplasia folicular e coleções bacterianas intralesionais.

A cultura microbiológica confirmou *Salmonella* sp. em quatro casos e a imuno-histoquímica positiva em cinco casos.

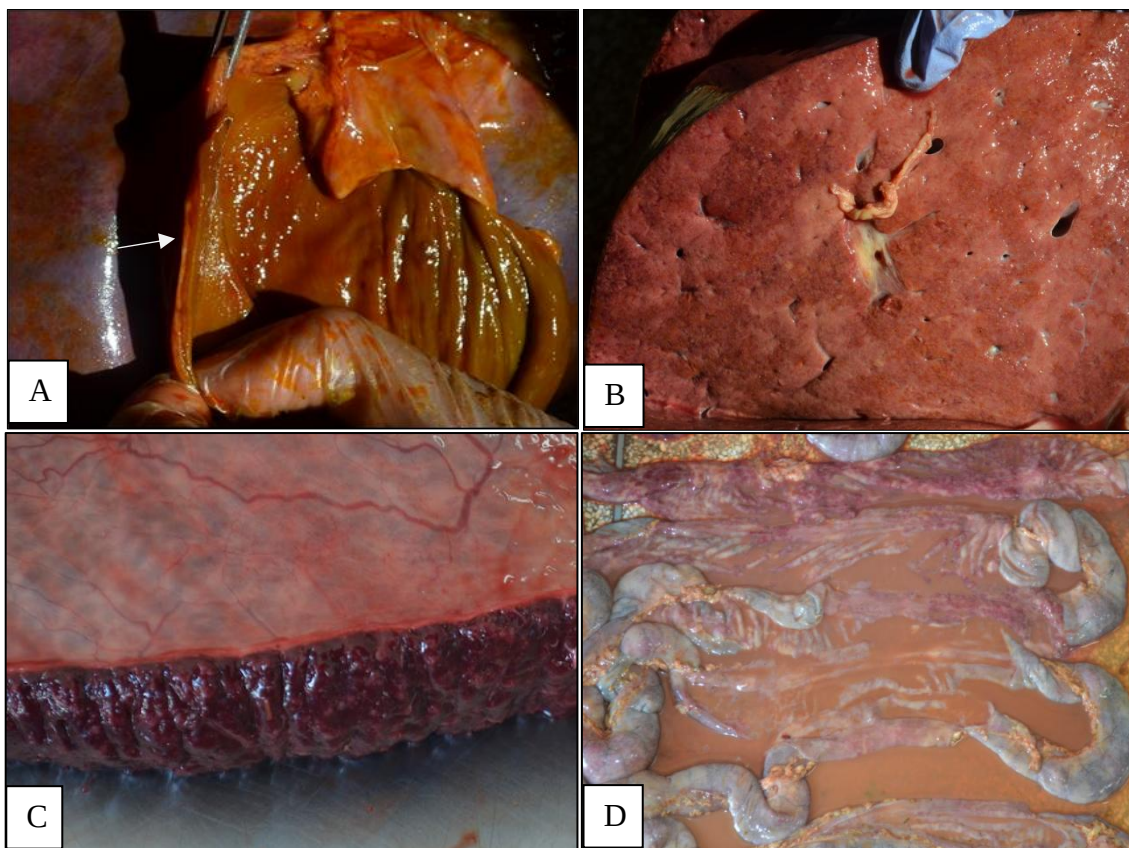


Fig. 1. Alterações macroscópicas de bovinos diagnosticados com salmonelose no período de 2014 a 2024, no Setor de Patologia Veterinária da UFLA. **A. Vesícula biliar:** parede espessa e com aspecto gelatinoso (edema) (seta). **B. Fígado:** Bordas arredondadas, evidenciação do padrão lobular e focos amarelo-alaranjados; **C. Baço:** Protrusão do parênquima esplênico à superfície de corte. **D. Intestino:** Conteúdo liquefeito amarelo-amarronzado e áreas avermelhadas de contorno irregular na mucosa.

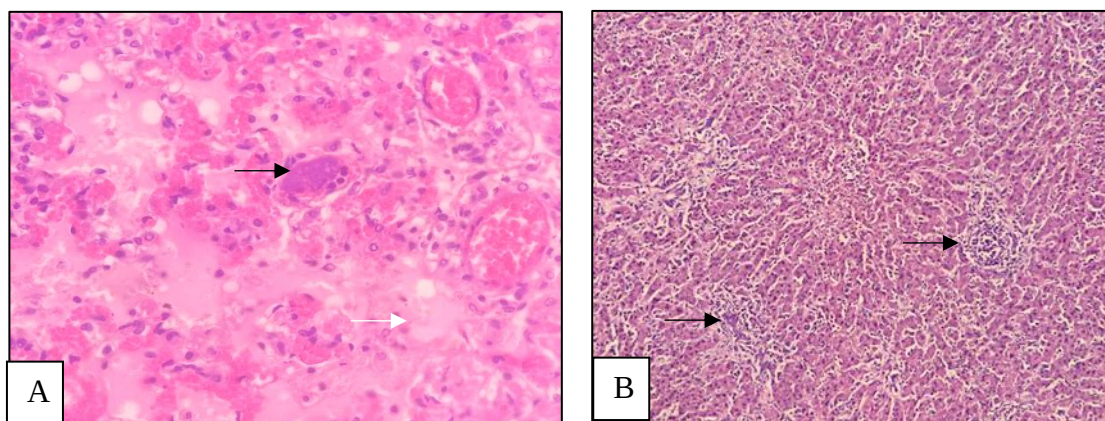


Fig. 2. Alterações histopatológicas de bovinos diagnosticados com salmonelose no período de 2014 a 2024, no Setor de Patologia Veterinária da UFLA. **A. Pulmão:** Edema acentuado associado a hiperemia, infiltrado inflamatório misto discreto, formação de membranas hialinas (seta branca) e coleções bacterianas (seta preta) HE, Obj. 40x. **B. Fígado:** Granulomas paratífoides (setas). HE, Obj.40x.

DISCUSSÃO e CONCLUSÃO

A identificação de pelo menos um caso anual de salmonelose de 2014 a 2024 reforça o caráter endêmico da enfermidade na região do estudo. No entanto, os dados provavelmente subestimam sua real magnitude, pois em surtos, geralmente, apenas um animal é encaminhado para necrópsia após a morte de vários outros, o indivíduo mais gravemente afetado ou aquele que não respondeu ao tratamento instituído. Além disso, a adoção de tratamentos sem orientação médico-veterinária compromete o diagnóstico e o manejo adequado dos casos, como apontado por Fossler *et al.* (2005).

A predominância da forma septicêmica (88,7%) em relação à entérica (11,3%) difere do descrito por Adem & Bushra (2016), que relatam maior frequência de manifestações entéricas. No presente estudo, a proporção elevada de casos septicêmicos explicar a evolução clínica rápida e óbito, compatível com quadros agudos de endotoxemia, conforme descrito por Velasquez-Munoz *et al.* (2024). A ampla distribuição geográfica dos casos e predominância de animais da raça Holandesa afetados reflete a importância da doença em sistemas de produção leiteira, predominantes nas regiões avaliadas, o que está em conformidade com o descrito por Torreggiani *et al.* (2024), os quais afirmam que enfermidades infecciosas tendem a ocorrer com maior frequência em sistemas intensivos, com densidade populacional elevada.

A maior ocorrência em bezerros lactentes e desmamados corrobora com o descrito por Molossi *et al.* (2021), que associam a maior suscetibilidade de animais jovens a falhas na transferência de imunidade passiva, estresse e comorbidades. A ocorrência em animais com mais de 12 meses reforça o papel epidemiológico de portadores crônicos na manutenção do agente nos rebanhos (Holschbach & Peek, 2018). Embora tenham sido observados diferentes sistemas de alojamento de animais, a ocorrência da doença em modalidades distintas sugere que fatores intrínsecos ao hospedeiro exercem papel relevante. Contudo, falhas de manejo e higienização podem aumentar o desafio ambiental e favorecer a disseminação do agente, inclusive por contato indireto entre instalações, conforme descrito por Casaux *et al.* (2023).

O período de evolução clínica foi geralmente inferior ao descrito por Adem & Bushra (2016), predominando óbitos de um e três dias após o início dos sinais, devido a endotoxemia grave, o que está em acordo com o descrito por Velasquez-Munoz *et al.* (2024). A maior ocorrência no período de setembro a fevereiro sugere influência de umidade e temperatura ambiente mais elevadas na proliferação bacteriana, elevando assim o risco de infecção, conforme descrito por Wottlin *et al.* (2022). O uso frequente e, por vezes, inadequado de antibióticos reforça a preocupação quanto a resistência antimicrobiana, destacada por Holschbach & Peek (2018). A escassez de informações sobre dose e duração do tratamento limita a avaliação da eficácia terapêutica.

Os achados anatomopatológicos foram compatíveis com sepse bacteriana. Lesões como necrose fibrinoide, trombose e hemorragia em múltiplos órgãos refletem os efeitos sistêmicos da endotoxemia induzida por LPS, conforme descrito por Uribe *et al.* (2015), com liberação de citocinas pró-inflamatórias e dano vascular difuso. O acúmulo de líquido cavitário e deposição de fibrina são compatíveis com aumento da permeabilidade vascular relacionado a inflamação sistêmica (Molossi *et al.* 2021).

As lesões hepáticas e esplênicas indicam disseminação hematogênica e tropismo por órgãos linfoides, conforme descrito por Guizelini *et al.* (2019). Alterações pulmonares, incluindo necrose, trombose e

membranas hialinas, corroboram a capacidade de disseminação sistêmica após translocação intestinal (Velasquez-Munoz *et al.* 2024). A permanência variável do agente em órgãos linfoides é relatada por Wottlin *et al.* (2022). As alterações intestinais observadas, de lesões leves até enterite necro-hemorrágica e fibrinonecrótica severa, têm relação com o mecanismo de invasão e multiplicação em enterócitos, descrito por Velasquez-Munoz *et al.* (2024), no qual a disseminação sistêmica pode preceder manifestações clínicas evidentes de enterite.

A confirmação por cultura microbiológica (4 casos, sendo que em um foi isolado sorovar Dublin em amostras de fígado e pulmão) e imuno-histoquímica (5 casos) foi fundamental para validar os achados morfológicos e fortalecer a correlação clinicopatológica, bem como refutar diagnósticos diferenciais e aumentar a acurácia diagnóstica, especialmente em casos de evolução hiperaguda e aguda.

A salmonelose apresentou caráter endêmico no local de estudo de 2014 a 2024, acometendo principalmente bovinos jovens de sistemas leiteiros, com manifestação predominante na forma septicêmica. As lesões multissistêmicas observadas foram principalmente relacionadas a sepse, destacando-se necrose fibrinoide multifocal, trombose e enterite fibrinonecrótica. Os achados evidenciam a relevância da enfermidade como causa de morbidade e mortalidade de bovinos, principalmente em bezerros lactentes e desmamados, e ressaltam a necessidade de medidas eficazes de diagnóstico, prevenção e controle nos rebanhos.

REFERÊNCIAS

- Adem J. & Bushra E. Bovine Salmonellosis and its public health importance: A review. *Advances in Life Science and Technology*, v. 44, p. 62-7, 2016. ISSN 2225-062X.
- Barcellos R.R. *et al.* Agricultura familiar e sanidade animal. *Veterinária e Zootecnia*, v.26, p.1-9, 2019. DOI: 10.35172/rvz.2019.v26.365. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/365>. Acesso em: 25 jan. 2026.
- Casaux M.L. *et al.* Epidemiological and clinicopathological findings in 15 fatal outbreaks of salmonellosis in dairy calves and virulence genes in the causative *Salmonella* enterica Typhimurium and Dublin strains. *Braz J Microbiol.*, v. 54, n.1, p.475-490, 2023. DOI: 10.1007/s42770-022-00898-9.
- Fossler C.P. *et al.* Cattle and environmental sample-level factors associated with the presence of *Salmonella* in a multi-state study of conventional and organic dairy farms. *Prev. Vet. Med.*, v.67, p.39-53, 2005.
- Guizelini C.C. *et al.* Salmonellosis in calves without intestinal lesions. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 39, n. 8, p. 580-586, 2019. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-6328.
- Holschbach, C.L. & Peek, S.F. *Salmonella* in dairy cattle. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, v.34, n.1, p.133-154, 2018. DOI: 10.1016/j.cvfa.2017.10.005.
- Kondakova I. *et al.* Causes of diseases of the digestive system of the young cattle. *E3S Web of Conferences*, v. 222, p. 02013, 2020. Disponível em: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/82/e3sconf_daic2020_02013.pdf. Acesso em: 10 dez. 2025.
- MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária. Produção Animal. Ministério da Agricultura e Pecuária, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal>. Acesso em: 10 dez. 2025.
- Molossi F.A. *et al.* Epidemiological and pathological aspects of salmonellosis in cattle in Southern Brazil. *Ciência Rural*, v. 51, n. 3, 2021.
- Torreggiani C. *et al.* Managing a *Salmonella* Bredeney outbreak on an Italian dairy farm. *Animals*, v.14, n.19, p. 2775, 2024. Disponível em: doi.org/10.3390/ani14192775. Acesso em: 25 de janeiro de 2026.
- Uribe J.A.Z. *et al.* Septicemic Salmonellosis in pre weaned calves caused by *Salmonella* Dublin. *Research Journal for Veterinary Practitioners*, v.3, n.3, p.69-85, 2015. DOI: 10.14737/journal.rjvp/2015/3.3.69.75.
- Velasquez-Munoz, A. *et al.* Review: *Salmonella* Dublin in dairy cattle. *Frontiers Veterinary Science*, v.10, 2024. DOI: 10.3389/fvets.2023.1331767.
- Wottlin L.R. *et al.* *Salmonella* carriage in peripheral lymph nodes and feces of cattle at slaughter is affected by cattle type, region, and season. *Frontiers in Animal Science*, v. 3, p. 859800, 2022. DOI: 10.3389/fanim.2022.859800.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABD EL-RAHMAN, A.M. *et al.* Some studies on *Salmonella enterica* associated with diarrhea in cattle. **Alexandria Journal of Veterinary Sciences**, v. 48, n. 2, p.54-60, 2016. DOI: 10.5455/ajvs.197182.
- ADEM, J.; BUSHRA, E. Bovine Salmonellosis and its public health importance: A review. **Advances in Life Science and Technology**, v. 44, p. 62-71, 2016. ISSN 2225-062X.
- ALMUZAINI, A.M.; ALAJAJI, A.I. Epidemiology and public health importance of bovine salmonellosis. **Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.**, v. 31, n. 3, p. 341-350, 2025. DOI: 10.9775/kvfd.2025.34126.
- AMARANTE, V. S. *et al.* Dynamics of *Salmonella* Dublin infection and antimicrobial resistance in a dairy herd endemic to salmonellosis. **PLOS ONE**, v. 20, n.1, 2025. DOI: 10.1371/journal.pone.0318007.
- BARCELLOS, R.R. *et al.* Agricultura familiar e sanidade animal. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 26, p.1–9, 2019. DOI: 10.35172/rvz.2019.v26.365. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/365>. Acesso em: 25 jan. 2026.
- BENTUM, K.E. *et al.* Comparative genomic profiles of *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* Dublin bovine isolates from the U.S. Indicate possible factors associated with the host adaptation of *Salmonella* Dublin in the region. **Microorganisms**, v.13, p.886, 2025.
- CASAUX, M.L. *et al.* Epidemiological and clinicopathological findings in 15 fatal outbreaks of salmonellosis in dairy calves and virulence genes in the causative *Salmonella enterica* Typhimurium and Dublin strains. **Braz J Microbiol.**, v. 54, n. 1, p. 475-490, 2023. DOI: 10.1007/s42770-022-00898-9.
- CONSTABLE, P.D. *et al.* Intravenous and oral fluid therapy in neonatal calves with diarrhea or sepsis and in adult cattle. **Frontiers Veterinary Science**, v. 7, p.603358, 2021. DOI: 10.3389/fvets.2020.603358.
- FERREIRA SEGUNDO, R. *et al.* Salmonellosis occasioned by products of animal origin and implications for public health: literature review. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 4, p. 3715-3746, 2020. DOI: 10.34188/bjaerv3n4-075.
- FOSSLER, C.P. *et al.* Cattle and environmental sample-level factors associated with the presence of *Salmonella* in a multi-state study of conventional and organic dairy farms. **Prev. Vet. Med.**, v.67, p.39-53, 2005.
- GALÁN-RELAÑO, A. *et al.* *Salmonella* and Salmonellosis: An update on public health implications and control strategies. **Animals (Basel)**, v. 27, n.13 (23), p. 3666, 2023. DOI: 10.3390/ani13233666.
- GONZALEZ-ESCOBEDO, G.; GUNN J.S. Gallbladder epithelium as a niche for chronic *Salmonella* carriage. **Infect Immun.**, v. 81, v. 8, p. 2920-30, 2013. DOI: 10.1128/IAI.00258-13.

GUIZELINI, C.C. *et al.* Salmonellosis in calves without intestinal lesions. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 580-586, 2019. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-6328.

GUTEMA, F.D. *et al.* Prevalence and serotype diversity of *Salmonella* in apparently healthy cattle: systematic review and meta-analysis of published studies, 2000–2017. **Frontiers Veterinary Science**, v. 6, p.102, 2019. DOI: 10.3389/fvets.2019.00102.

HANSON, D.L. *et al.* *Salmonella* prevalence varies over time and space in three large, adjacent cattle operations in the Southwestern United States. **Frontiers in Animal Science**, v. 3, p.878408, 2022. DOI: 10.3389/fanim.2022.878408.

HANSON, D.L. *et al.* Evidence supporting vertical transmission of *Salmonella* in dairy cattle. **Epidemiol Infect.**, v.144, n. 5, p. 962-7, 2016. DOI: 10.1017/S0950268815002241.

HOLSCHBACH, C.L., PEEK, S.F. *Salmonella* in dairy cattle. **Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.**, v.34, n.1, p.133-154, 2018. DOI: 10.1016/j.cvfa.2017.10.005.

IBGE. **Produção agropecuária: bovinos — Brasil**, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bovinos/br>. Acesso em: 10 dez. 2025.

KOCH, F. *et al.* Heat stress directly impairs gut integrity and recruits distinct immune cell populations into the bovine intestine. **Agricultural Sciences**, v. 116, n. 21, p. 10333-10338, 2019. DOI: 10.1073/pnas.1820130116.

KONDAKOVA, I. *et al.* Causes of diseases of the digestive system of the young cattle. **E3S Web of Conferences**, v. 222, p. 02013, 2020. Disponível em: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/82/e3sconf_daic2020_02013.pdf. Acesso em: 10 dez. 2025.

LIU, C.C., HSIAO, W.W.L. Large-scale comparative genomics to refine the organization of the global *Salmonella enterica* population structure. **Microb. Genom.**, v.8, n.12, 2022. DOI: 10.1099/mgen.0.000906.

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária. **Produção Animal**. Ministério da Agricultura e Pecuária, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal>. Acesso em: 10 dez. 2025.

MOLOSSI, F.A. *et al.* Epidemiological and pathological aspects of salmonellosis in cattle in Southern Brazil. **Ciência Rural**, v. 51, n. 3, 2021.

MOHLER, V. *et al.* *Salmonella* in calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 25, p. 37-54, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072008000923?via%3Dihub>. Acesso em: 17 de maio de 2020. DOI: 10.1016/j.cvfa.2008.10.009.

PECORARO, H.L. *et al.* Histopathology case definition of naturally acquired *Salmonella enterica* serovar Dublin infection in young Holstein cattle in the northeastern United States. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 29, n. 6, 2017. DOI: doi.org/10.1177/10406387177127.

THIENNIMITR, P. *et al.* *Salmonella*, the host and its microbiota. **Curr. Opin. Microbiol.**, v.15, n.1, p.108-14, 2012. DOI: 10.1016/j.mib.2011.10.002.

TORREGGIANI C. *et al.* Managing a *Salmonella* Bredeney outbreak on an Italian dairy farm. **Animals**, v.14, n.19, p.2775, 2024. Disponível em: doi.org/10.3390/ani14192775. Acesso em: 25 de janeiro de 2026.

URIBE, J.A.Z. *et al.* Septicemic Salmonellosis in pre weaned calves caused by *Salmonella* Dublin. **Research Journal for Veterinary Practitioners**, v. 3, n. 3, p. 69-85, 2015. DOI: 10.14737/journal.rjvp/2015/3.3.69.75.

VELASQUEZ-MUNOZ, A. *et al.* Review: *Salmonella* Dublin in dairy cattle. **Frontiers Veterinary Science**, v.10, 2024. DOI: 10.3389/fvets.2023.1331767.

WVDL - Wisconsin Veterinary Diagnostic Laboratory. Salmonellosis disinfection protocol. **WVDL Documents and Guidelines**. Disponível em: <https://www.wvdl.wisc.edu/wp-content/uploads/2025/05/CL-Res-72-Disinfection-and-Cleaning-Protocol-Salmonellosis-1.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2025.

WOTTLIN, L. R. *et al.* *Salmonella* carriage in peripheral lymph nodes and feces of cattle at slaughter is affected by cattle type, region, and season. **Frontiers in Animal Science**, v.3, p. 859800, 2022. DOI: 10.3389/fanim.2022.859800.