



**RÓGER DINALI FERREIRA**

**SALMONELOSE EQUINA EM MINAS GERAIS**

**LAVRAS-MG**

**2019**

**RÓGER DINALI FERREIRA**

**SALMONELOSE EQUINA EM MINAS GERAIS**

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

Profa. Dra. Angélica Terezinha Barth Wouters

Orientadora

Dra. Mary Suzan Varaschin

Coorientadora

Dr. Djeison Lutier Raymundo

Coorientador

**LAVRAS-MG  
2019**

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

Ferreira, Róger Dinali.

Salmonelose equina em Minas Gerais / Róger Dinali

Ferreira. - 2019.

42 p. : il.

Orientador(a): Angélica Terezinha Barth Wouters.

Coorientador(a): Mary Suzan Varaschin, Djeison Lutier  
Raymundo.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de  
Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Doenças de equinos. 2. Salmonella spp. 3. Enterite. I.  
Wouters, Angélica Terezinha Barth. II. Varaschin, Mary Suzan.  
III. Raymundo, Djeison Lutier. IV. Título.

**RÓGER DINALI FERREIRA**

**SALMONELOSE EQUINA EM MINAS GERAIS**

**SALMONELLOSIS IN HORSES OF MINAS GERAIS, BRAZIL**

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

APROVADA em 29 de julho de 2019.

Dra. Mary Suzan Varaschin UFLA

Dr. Christian Hirsch – UFLA

Dr. Luthesco Haddad Lima Chalfun - UNILAVRAS

Profa. Dra. Angélica Terezinha Barth Wouters

Orientadora

**LAVRAS-MG  
2019**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e todos os seres de luz pelo dom da vida e por todas as oportunidades e ensinamentos que me foram proporcionados até o momento. A meu pai Sérgio Luiz Ferreira e minha mãe Helena Maria Dinali (*in memoriam*) por todo amor, pelo constante incentivo e por acreditarem que todos os meus objetivos seriam alcançados. Agradeço às minhas irmãs Narjara e Gabriele, por todo carinho e companheirismo de todos estes anos e pela grande torcida por meu sucesso. Aos meus avós Jaci e Maura, por serem referências de força e determinação e também por todo acolhimento e amparo em momentos difíceis. A toda minha família pela união e pelo apoio.

Meus sinceros agradecimentos, em especial, ao Sr. Écio, Sra. Iracê e meus tios Kléber e Elenice, que foram essenciais para despertar um potencial e me fazer acreditar que tudo seria possível, seja como referência, apoio ou incentivo. Agradeço aos meus amigos, que sempre incentivaram e torceram por minhas conquistas e por estarem presentes em momentos importantes desta caminhada.

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

Agradeço à Universidade Federal de Lavras, a todos os professores e instituições de ensino que frequente, pela contribuição como cidadão, ser humano e profissional. Agradeço também ao Departamento de Medicina Veterinária e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. À Professora Dra. Angélica T. Barth Wouters, pela orientação, todo conhecimento compartilhado, incentivo, paciência e dedicação. Ao Setor de Patologia Veterinária – UFLA e à importante equipe de professores, alunos e funcionários, por toda amizade, ajuda, companheirismo e a constante oportunidade de aprendizado e crescimento.

Por fim, a São Sebastião e Santo Expedito, pela guarda e radiação positiva em minha vida, e a São Francisco de Assis, por simbolizar e ensinar o amor, respeito e proteção a todos os animais.

A todos, eterna gratidão!

## Resumo

A salmonelose é uma doença infecciosa bacteriana de importância mundial em diversas espécies, com grande potencial zoonótico. Equinos jovens, imunocomprometidos, hospitalizados ou submetidos a antibioticoterapia prolongada são os mais suscetíveis à enfermidade. Embora importante, a doença é muitas vezes negligenciada e não diagnosticada nos rebanhos. Nos equinos a doença é causada por *S. enterica* subespécie *enterica*, com os sorovares mais importantes *Salmonella* Anatum, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Newport, *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Heidelberg, *Salmonella* Arizona, *Salmonella* Agona e *Salmonella* Abortusequi. Objetivou-se estudar os casos de salmonelose em equinos encaminhados ao Setor de Patologia Veterinária da UFLA no período de janeiro de 2010 a março de 2019, com descrição dos principais achados clínicos, patológicos macro e microscópicos e epidemiológicos. De 156 equinos com diagnóstico concluído no período, 59 (37,8%) foram diagnosticados com enfermidade infecciosa e, destes, 19 (32,2%) tiveram lesões macroscópicas e histológicas compatíveis com salmonelose. Destes animais 11 eram fêmeas e oito machos, cuja idade variou de 15 dias a 17 anos e houve variação no sistema de criação. Não foi observada tendência sazonal quanto à época do ano em que as mortes ocorreram. As manifestações clínicas predominantes foram diarreia, sinais de cólica e neurológicos, com mortes súbitas, quadros clínicos superagudos e agudos a crônicos. As alterações macroscópicas encontradas com maior frequência foram conteúdo liquefeito, escuro e fétido em intestino delgado e/ou grosso, hemorragias na mucosa intestinal e focos esbranquiçados no fígado. Na histopatologia observaram-se necrose da mucosa intestinal com deposição de fibrina, infiltrado inflamatório composto predominantemente por neutrófilos ou misto e trombose em vasos da submucosa. No fígado havia necrose multifocal associada a trombose e infiltrado inflamatório misto. Amostras de intestino de doze casos foram avaliadas por meio da técnica de imuno-histoquímica utilizando anticorpo anti-*Salmonella* spp. e todos foram positivos. A doença pode cursar com altas taxas de mortalidade, mesmo com tratamento. Tem quadro clínico variável, de acordo com fatores sanitários e epidemiológicos, dificultando o diagnóstico clínico, de forma que o exame *post mortem*, incluindo a técnica de imuno-histoquímica, é de grande importância para a conclusão diagnóstica.

**Palavras-chave:** *Salmonella* sp. Doenças de equinos. Enterite. Septicemia

## Abstract

Salmonellosis is a bacterial infectious disease of worldwide importance in several species, with great zoonotic potential. Young, immunocompromised, hospitalized horses or undergoing prolonged antibiotic therapy are more susceptible to the disease. Although significant, the disease is often neglected and undiagnosed in herds. In horses, the disease is caused by *S. enterica* subsp *enterica*, with the most important serovars *Salmonella* Anatum, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Newport, *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Heidelberg, *Salmonella* Arizona, *Salmonella* Agona and *Salmonella* Abortusequi. The aim of the study was to evaluate the cases of salmonellosis in horses submitted to the Veterinary Pathology Sector of UFPA, from January 2010 to March 2019, with description of the main clinical, gross, histological and epidemiological findings. Of 156 horses with concluded diagnosis, 59 (37,8%) were diagnosed with infectious disease, and of these, 19 (32,2%) had gross and histological lesions compatible with salmonellosis. Of these horses, 11 were females and eight males, whose age ranged from fifteen days to 17 years and there was variation in the management system. No seasonal variation was observed, considering the time of the year when the deaths occurred. The predominant clinical signs were diarrhea, colic and neurological signs, with sudden deaths, superacute and acute to chronic clinical presentations. The main gross findings were liquefied, fetid and dark contents in the small and large intestine, hemorrhages in the intestinal mucosa and whitish foci in the liver. Histopathology showed necrosis of the intestinal mucosa with fibrin deposition, mixed inflammatory infiltrate or composed predominantly of neutrophils, besides thrombosis submucosa vessels. In the liver, there was multifocal necrosis associated with thrombosis and a mixed inflammatory infiltrate. Gut samples of twelve of the horses with lesions compatible with salmonellosis were evaluated by immunohistochemistry using anti-*Salmonella* spp. antibody, which confirmed the diagnosis in all the cases. The disease can exhibit high mortality rates, even with treatment. Salmonellosis has variable clinical features, according to sanitary and epidemiological factors, hindering the clinical diagnosis, so that the post mortem examination is of great importance for the diagnostic conclusion.

**Keywords:** *Salmonella* sp. Horse diseases. Enteritis. Septicemia.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Coleta de amostras de tecidos para processamento e análise histopatológica.....	20
Figura 2- Clivagem, processamento e inclusão de amostras para histopatologia.....	21
Figura 3- Salmonelose em equinos. Achados de necrópsia. Mucosa do intestino delgado espessa, opaca e rugosa.....	26
Figura 4- Salmonelose em equinos. Achados de necrópsia. Conteúdo liquefeito no intestino grosso e mucosa irregular.....	27
Figura 5- Salmonelose em equinos. Achados de necrópsia. Intestino grosso com múltiplos focos arredondados amarelo-acinzentados opacos na mucosa.....	27
Figura 6- Salmonelose em equinos. Achados de necrópsia. Focos pálidos na superfície de corte do fígado.....	28
Figura 7- Salmonelose em equinos. Achados histológicos do intestino grosso. Observam-se trombose em submucosa, infiltrado inflamatório misto e necrose da mucosa com hemorragia. H.E.....	29
Figura 8- Salmonelose em equinos. Detalhes dos achados histopatológicos em intestino grosso. Necrose extensa da mucosa, infiltrado inflamatório misto em mucosa e submucosa e deposição de fibrina em superfície. H.E.....	30
Figura 9- Salmonelose em equinos. Achados histopatológicos no fígado. Necrose de hepatócitos, trombos em veia central, além de congestão e dilatação difusa de sinusoides. H.E.....	31
Figura 10- Salmonelose em equinos. Achados histopatológicos em pulmão. Microtrombos e edema acentuado .....	31
Figura 11- Salmonelose em equinos. Imunomarcção para <i>Salmonella</i> spp. na mucosa intestinal do equino N484-18.....	32
Figura 12- Salmonelose em equinos. Imunomarcção para <i>Salmonella</i> sp. no intestino do equino N130-15, evidenciando a morfologia cocobacilar da bactéria, além do infiltrado inflamatório misto.....	32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Achados clínicos e dados sobre terapêutica em equinos com Salmonelose.....	23
Tabela 2- Achados epidemiológicos nos casos de Salmonelose equina .....	24
Tabela 3- Resultado do antibiograma obtido de cultura de conteúdo intestinal de um equino com Salmonelose.....	25
Tabela 4- Alterações macroscópicas mais frequentes em intestino delgado, intestino grosso, fígado e pulmão dos equinos com Salmonelose.....	26
Tabela 5- Alterações macroscópicas encontradas com menor frequência nos equinos com Salmonelose.....	28

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	12
2.1 Equideocultura no Brasil.....	12
2.2 <i>Salmonella</i> sp. ....	13
2.3 Equinos e a Salmonelose.....	13
2.4 Aspectos epidemiológicos.....	14
2.5 Patogenia e sinais clínicos.....	15
2.6 Achados de necrópsia e lesões histopatológicas .....	16
2.7 Diagnóstico, tratamento e controle.....	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS .....	19
3.1 Região de estudo.....	18
3.2 Animais .....	19
3.3 Coleta e processamento de amostras para histopatologia .....	20
3.4 Imuno-histoquímica .....	21
4 RESULTADOS .....	22
5 DISCUSSÃO .....	33
6 CONCLUSÃO .....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40

## 1. INTRODUÇÃO

A equideocultura possui grande importância no agronegócio mundial. O Brasil possui o quarto maior rebanho de equídeos (ALMEIDA; SILVA, 2010), sendo que o maior número de animais concentra-se em Minas Gerais (IBGE, 2013). O manejo intensivo, muitas vezes necessário para a manutenção de rebanhos em áreas restritas, pode acarretar problemas sanitários que influenciam diretamente no bem-estar dos equídeos e acarretam prejuízos econômicos. Enfermidades infecciosas são causas frequentes de morte em equídeos em diversas regiões do mundo (PIMENTEL et al., 2009; MARCOLONGO-PEREIRA et al., 2014).

A Salmonelose é uma doença infecciosa causada por bactérias do gênero *Salmonella*, Família Enterobacteriaceae. Diferentes sorovares da espécie *Salmonella enterica* são importantes causadores de doença em animais e humanos (BRASIL, 2011), possuindo inúmeros reservatórios como mamíferos, aves e répteis (OLIVEIRA et al., 2013). A enfermidade possui relevância mundial, acometendo indivíduos de diversas idades, sem predileção por sexo ou raça. Idade, estresse e condição imunológica são fatores de risco para a ocorrência da doença. Em equinos, surtos podem ocorrer em potros e animais hospitalizados (LEON et al., 2018), podendo levar a índices significativos de mortalidade (RIET-CORREA et al., 2007) mesmo com tratamento implementado.

A infecção ocorre pela ingestão de água e alimentos contaminados por excreções de animais doentes, portadores ou reservatórios. Animais infectados podem desenvolver diferentes quadros da doença, com manifestação clínica variada. Os sinais clínicos são inespecíficos e variam entre casos agudos e crônicos e, por se tratar de uma doença secundária ou oportunista, muitas vezes é negligenciada, de diagnóstico clínico difícil.

Formas graves de salmonelose, como a septicêmica, que geralmente ocorre em animais nas primeiras semanas após o nascimento, ou a infecção por sorovares de alta patogenicidade podem levar a óbito em poucas horas, dependendo da imunidade do hospedeiro (OLIVEIRA et al., 2013; JUFFO et al., 2017). O tratamento para salmonelose deve ser sintomático e de suporte e o uso de antibióticos é recomendado em casos específicos. Há relatos de resistência bacteriana a muitos antibióticos comerciais, o que dificulta a recuperação de animais acometidos (CUMMINGS et al., 2016).

Técnicas laboratoriais auxiliam na conclusão diagnóstica, porém a intervenção deve ser rápida para evitar prejuízos. Exames específicos, como isolamento de amostra fecal, são eficazes na confirmação do agente, porém a eliminação pode ser intermitente e o resultado demorado (MARTELLI et al., 2018). Os achados de necrópsia são sugestivos e muitas vezes

característicos da doença, permitindo a implementação rápida de medidas profiláticas em rebanhos acometidos. A confirmação pode ser feita por meio da técnica de imuno-histoquímica, cultura bacteriana e/ou PCR. (JUFFO et al., 2017).

Diante da importância sanitária e das limitações no diagnóstico clínico associadas a esta enfermidade, objetiva-se neste trabalho estudar os achados clínicos, epidemiológicos e patológicos de equinos encaminhados para necrópsia e diagnosticados com salmonelose no Setor de Patologia Veterinária da Universidade Federal de Lavras.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Equideocultura no Brasil**

Mundialmente a equideocultura possui grande importância social e econômica. O Brasil possui o quarto maior rebanho mundial de equídeos e a criação se destina principalmente a atividades de esporte, trabalho e lazer. A criação para fins sociais, como atividades de equoterapia, também ganham espaço na atividade. O complexo agronegócio equino nacional movimenta mais de R\$ 7,5 bilhões anuais e gera cerca de 3,2 milhões de empregos diretos e indiretos no Brasil (ALMEIDA; SILVA, 2010).

Minas Gerais é o berço de importantes raças nacionais, como o Jumento Pêga, Mangalarga Marchador e Campolina, possuindo o maior rebanho nacional (14,3%), seguido pelos estados Rio Grande do Sul (10,1%) e Bahia (9,1%), com um rebanho estimado em 5,3 milhões de cabeças (IBGE, 2013). Os dados mostram o crescimento da população; em 2017 o rebanho nacional alcançou 5,5 milhões de equídeos (IBGE, 2017b).

O crescimento de centros urbanos, a restrição de áreas rurais, a expansão da agricultura, associados ao grande rebanho de equinos induzem adaptações no sistema de criação, que implicam, muitas vezes, em manejo intensivo. Confinamento, aglomerações, alterações na alimentação, assim como o excesso de exercício são fatores que podem predispor a estresse, distúrbios gastrintestinais e favorecer a ocorrência de enfermidades como a salmonelose em equinos (JUFFO et al., 2017).

## 2.2 *Salmonella* sp.

O gênero *Samonella* pertence à família Enterobactereaceae e foi nomeado em 1900 por Lignière em homenagem a Daniel Salmon, o qual caracterizou o agente causador de uma doença em suínos, que hoje se refere à espécie *Salmonella enterica* sorovar Choleraesuis (BRASIL, 2011). São bactérias cocobacilares, flageladas, não capsuladas e não esporuladas e móveis, com exceção dos sorovares *Salmonella enterica* sorovar Pullorum e *Salmonella enterica* sorovar Gallinarum, consideradas imóveis (OLIVEIRA et al., 2013).

Em relação ao metabolismo são microrganismos Gram negativos, anaeróbios facultativos, e que normalmente não fermentam a lactose, mas podem fermentar arabinose, maltose e outros açúcares. Se desenvolvem em uma ampla faixa de temperatura, variando de 5° a 46°C e em pH 3,8 a 7,5. Podem produzir gás a partir da glicose e, na presença de enxofre, produzir ácido sulfídrico. O gênero é dividido em duas espécies; *Salmonella enterica* e *Salmonella bongori* (OLIVEIRA et al., 2013), sendo o primeiro grupo o de relevância clínica.

A espécie *Salmonella enterica* possui mais de seis subespécies e 2.610 sorovares já descritos, sendo a maior causadora de doença bacteriana em animais e de origem alimentar em humanos (CARDOSO; TESSARI, 2013). A bactéria está amplamente distribuída na natureza e habita o trato gastrointestinal da maioria das espécies animais. Mamíferos, aves e répteis são importantes reservatórios do agente. A diversidade entre os sorovares conhecidos são relacionadas a diversos fatores, como antígenos, que podem ser somáticos “O”, capsulares “H” ou flagelares “Vi”, bem como características sorológicas e bioquímicas (OLIVEIRA et al., 2013).

Os sorovares de *Salmonella enterica* subespécie *enterica* possuem grande importância na saúde pública, por seu elevado potencial zoonótico e ocorrência em pacientes humanos suscetíveis (BRASIL, 2011). A patogenicidade do agente depende da espécie acometida, carga e/ou sorovar infectante e a imunidade do hospedeiro. No geral, a bactéria possui inúmeros mecanismos de escape do sistema imune, podendo modular a expressão de genes de virulência, favorecendo a infecção e sua patogenicidade (OLIVEIRA et al., 2013). Na medicina veterinária a salmonelose é importante causadora de prejuízos econômicos e desordens sanitárias em diversas espécies (GELAW et al., 2018).

## 2.3 Equinos e a Salmonelose

A salmonelose é uma doença infecciosa que acomete equinos de diferentes idades e categorias. A infecção pode ocasionar septicemia, afecções entéricas, toxinfecções e tornar

indivíduos portadores latentes ou passivos (UZAL et al., 2016). A morbidade e a mortalidade podem expressivas, dependendo dos fatores de risco associados ao animal e da patogenicidade do agente (OLIVEIRA et al., 2013).

Sorovares importantes são *Salmonella enterica* subsp. *enterica* sorovares *Salmonella* Anatum, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Newport, *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Heidelberg, *Salmonella* Arizona e *Salmonella* Agona (RIET-CORREA et al., 2007). O sorovar *Salmonella* Typhimurium é altamente inespecífico, acometendo diversas espécies e tem elevado potencial zoonótico (BRASIL, 2011). Sorovares isolados de equinos, como *Salmonella* Heidelberg e *Salmonella* Newport, apresentaram resistência a antimicrobianos e *Salmonella* Typhimurium foi relatado com potencial de multirresistência (MADDOX et al., 2015).

*Salmonella enterica* subsp. *enterica* sorovar Abortusequi também possui relevância para equinos. É muito frequente em países asiáticos e africanos, com relatos também na Europa, nos Estados Unidos, Brasil e outros países. Está comumente relacionado com abortos em éguas, principalmente no terço final de gestação; septicemia neonatal e artrite. Muitas das vezes as matrizes não apresentam outras alterações clínicas. Grandolfo e colaboradores (2018) relataram um surto com elevada taxa de mortalidade neonatal e o sorovar isolado apresentou resistência a antibióticos.

Em equinos, a salmonelose normalmente é uma enfermidade oportunista ou secundária, agravando o quadro clínico de animais debilitados e hospitalizados. Surtos em potros e quadros septicêmicos frequentemente levam a elevadas taxas de mortalidade, mesmo com implementação de terapia. A resistência a antimicrobianos é frequentemente relatada, dificultando a recuperação de animais acometidos (CUMMINGS et al., 2016). Quadros sépticos, agudos e crônicos cursam com manifestações clínicas e lesões variadas, o que dificulta o diagnóstico clínico, de forma que a enfermidade é, muitas vezes, negligenciada (JUFFO et al., 2017).

#### **2.4 Aspectos epidemiológicos**

A salmonelose possui distribuição mundial e importância em diversas espécies de mamíferos, aves e répteis, sendo considerada endêmica em muitos países. A doença pode acometer animais de diferentes idades e categorias e não há predileção por raça e sexo. Casos isolados são comuns em equinos adultos imunocomprometidos, em terapia prolongada com antibióticos, submetidos a estresse ou exercício intenso, sendo esses fatores predisponentes para

o desenvolvimento de doença clínica. Surtos são relatados com maior frequência em animais hospitalizados e potros (ERNST et al., 2004; LEON et al., 2018).

Alguns animais podem se tornar portadores subclínicos, que são classificados em ativos, passivos e latentes. O primeiro elimina constantemente ou intermitentemente a bactéria nas fezes, o segundo adquire-a de outros animais e a elimina apenas durante a fase de contato com o agente, pois a infecção pode ser autolimitante. Os portadores latentes podem ter infecção persistente em tonsilas e linfonodos mesentéricos e, quando submetidos a situações de estresse ou imunossupressão, eliminam o agente nas fezes, podendo ou não desenvolver doença clínica (RIET-CORREA et al., 2007).

No nordeste dos Estados Unidos, quatro importantes sorovares *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Agona, *Salmonella* Anatum e *Salmonella* Newport foram isolados em mais de 50% de equinos identificados com sinais clínicos de salmonelose (CUMMINGS et al., 2016). No estudo feito por Leon et al. (2018) foi encontrado o sorovar *S. Newport* com maior frequência; mas outros sorovares foram também isolados; *Salmonella* Anatum, *Salmonella* Braenderup, *Salmonella* Infantis, *Salmonella* Javiana e *Salmonella* Typhimurium.

A doença é considerada responsável por morbidade, mortalidade e letalidade elevadas, dependendo das condições epidemiológicas da população acometida. A morbidade em surtos de salmonelose pode alcançar taxas de 50 a 75% e a mortalidade 5 a 10%, com relatos de letalidade de até 60% (RIET-CORREA et al., 2007). Altas taxas de mortalidade neonatal ou de potros nos primeiros dias após o nascimento podem ocorrer por *Salmonella* Abortusequi (GRANDOLFO et al., 2018).

A forma mais grave da salmonelose por outros sorovares é a septicêmica hiperaguda, que geralmente ocorre em animais com até quatro meses de idade, mas pode ocorrer também em animais mais velhos. Neste caso pode haver morte em 24 a 48h após o início dos sinais clínicos, com ou sem diarreia, com quadro caracterizado por febre alta, anorexia e prostração. Em animais adultos são mais frequentes os quadros de enterite aguda ou crônica, com curso clínico um pouco mais longo (JUFFO et al., 2017).

## **2.5 Patogenia e sinais clínicos**

A principal forma de infecção é a fecal-oral, embora outras formas sejam relatadas, como solução de continuidade na pele e por mucosas, mas sem relevância epidemiológica (OLIVEIRA et al., 2013). O animal se infecta pela ingestão de água e alimentos contaminados por excreções de animais doentes ou portadores (aves ou mamíferos). A bactéria chega ao

estômago, inicia sua multiplicação e, ao chegar no intestino, adere aos enterócitos, invadindo-os e iniciando sua multiplicação. A patogenicidade do sorovar e a imunidade do hospedeiro vão determinar a gravidade da doença (RIET-CORREA et al., 2007; UZAL et al., 2016).

A resistência aos mecanismos de defesa do hospedeiro, que está relacionada à expressão de genes de virulência da bactéria, como resistência ao pH estomacal, aumento da temperatura e baixo oxigênio, permitem que alguns sorovares consigam atravessar a barreira intestinal. Podem então se multiplicar e sobreviver em fagócitos e colonizar linfonodos mesentéricos. A migração destes fagócitos pela circulação leva a septicemias e lesões sistêmicas, principalmente em fígado e baço (OLIVEIRA et al., 2013). Equinos em tratamento prolongado com antibióticos, privação de alimentos e água podem ter alteração na microbiota intestinal, diminuição no peristaltismo, o que também favorece a colonização por bactérias patogênicas em casos de exposição (JUFFO et al., 2017).

Éguas portadoras de *Salmonella* Abortusequi podem não apresentar sinais clínicos, no entanto, surtos de abortos podem ocorrer. Potros que nasceram a termo podem ser infectados por *Salmonella* Abortusequi durante a amamentação, por contaminação do úbere por descargas uterinas e anexos placentários durante o parto. Normalmente vem a óbito em poucos dias, com sinais de apatia, anorexia e desidratação (GRANDOLFO et al., 2018). Potros nascidos a termo, infectados com os demais sorovares de *Salmonella* sp., podem apresentar principalmente sinais de enterite e pneumonia (MARTELLI et al., 2018).

Os sinais clínicos variam em casos de enterocolite aguda, crônica ou septicêmicos. As manifestações mais comuns são febre, anorexia e diarreia profusa. Em consequência observam-se desidratação, perda de peso e prostração. As fezes podem conter ou não sangue, fibrina e/ou muco e a diarreia pode ser aquosa e fétida. É comum haver manifestação de cólica. Em animais gestantes pode haver abortos e potros podem apresentar quadro superagudo, levando à morte em 6 a 12 horas. Casos entéricos crônicos podem ocorrer ou não após fase aguda, consistindo em subdesenvolvimento, pelos longos e arrepiados e baixo peso (RIET-CORREA et al., 2007; UZAL et al., 2016).

## **2.6 Achados de necrópsia e lesões histopatológicas**

Em potros neonatos são relatadas lesões por septicemia e toxemia e podem ser observados aumento de volume nas articulações, pulmões avermelhados e hipocrepitantes, além de lesões necróticas em fígado e baço (GRANDOLFO et al., 2018).

As lesões encontradas na necrópsia são decorrentes de septicemia e enterocolite e dependem da fase da doença. Podem ser observadas petéquias e sufusões em membranas serosas, mais comuns em potros. O conteúdo intestinal pode estar liquefeito, escuro e fétido e haver lesões nodulares na mucosa, mais frequentes em ceco e cólon. Em casos de evolução mais longa pode haver lesões diftéricas na mucosa intestinal e em placas de Peyer e a serosa intestinal pode estar opaca. Pode haver também linfadenomegalia mesentérica e esplenomegalia (JUFFO et al., 2017).

O fígado pode estar pálido, levemente aumentado de volume, com focos brancacentos no parênquima, denominados nódulos paratifoide, que também podem ocorrer em baço, rins e outros órgãos. Os pulmões podem estar brilhantes e aumentados de volume e no sistema nervoso central podem ser observados vasos ingurgitados, que são alterações relacionadas a toxemia ou septicemia. Em casos hiperagudos, as lesões são observadas principalmente na microscopia (RIET CORREA et al., 2007; UZAL et al., 2016).

Na histopatologia podem ser observadas lesões fibrinonecróticas, infiltrado inflamatório predominantemente composto por neutrófilos ou misto, contendo macrófagos, linfócitos e eosinófilos e hemorragias na mucosa intestinal. Em submucosa há hiperemia, hemorragia e trombose moderadas a acentuadas. Em quadros mais avançados pode haver erosões/ulcerações e perda do epitélio de vilosidades intestinais. Os casos crônicos caracterizam-se por áreas de necrose acentuada em ceco e cólon, além de lesões associadas a septicemia, como edema alveolar, hemorragias em pericárdio e miocárdio, necrose de cardiomiócitos ou hemorragia difusa em adrenal além de hemorragias e material granular amorfo eosinofílico em glomérulos, observado em alguns casos (JUFFO et al., 2017).

No fígado pode haver infiltrado inflamatório misto, associado a necrose de hepatócitos, deposição de fibrina e trombose (RIET-CORREA et al., 2007). Potros necropsiados e confirmados com infecção por *Salmonella* Abortusequi apresentam lesões histopatológicas compatíveis com septicemia, sendo necrose e inflamação os principais achados, principalmente em intestino, baço e fígado. Pode também haver lesões inflamatórias em articulações edema, congestão e infiltrado inflamatório misto nos pulmões, além de lesões em outros órgãos (GRANDOLFO et al., 2018).

## **2.7 Diagnóstico, tratamento e controle**

O diagnóstico clínico da salmonelose é difícil. Deve ser baseado no histórico, na epidemiologia, em sinais clínicos e exames laboratoriais, que são variados e relacionados com

o quadro clínico que o animal desenvolveu (agudo, crônico, séptico). A confirmação com tipificação do agente é recomendada nos casos suspeitos e compatíveis com salmonelose (JUFFO et al., 2017), visando principalmente estabelecer terapia adequada (CUMMINGS et al., 2016).

Testes rápidos apresentaram bons resultados na identificação do sorovar, a partir de amostras de fezes em equinos. Para cultura bacteriana o isolamento pode ser feito a partir de amostras de fezes e tecidos, sendo baço, linfonodo mesentérico e fígado os mais indicados, com a possibilidade de identificação do sorovar a partir das colônias que cresceram e posterior realização de antibiograma (BURGESS et al., 2014). Pode também ser feita PCR a partir de fezes e tecidos coletados na necrópsia (SHAW; STAMPFLI, 2018).

O diagnóstico frequentemente é concluído no exame “*post mortem*”, porém, apesar de características, as alterações encontradas não são específicas para salmonelose (JUFFO et al., 2017). Um diagnóstico diferencial importante é a septicemia por *E. coli* e *Actinobacillus equuli* (RIET-CORREA et al., 2007), podendo ser considerados também *Clostridium perfringens* e *Coronavirus* (SHAW; STAMPFLI, 2018).

A imuno-histoquímica possui boa especificidade e sensibilidade, sendo intestino, fígado e linfonodos mesentéricos os tecidos mais indicados para o exame. Um estudo com dez casos de salmonelose teve resultado positivo na imuno-histoquímica em todos os casos estudados, com marcação em intestino grosso, intestino delgado e linfonodos mesentéricos. Isolamento bacteriano foi obtido em sete desses casos, com identificação dos sorovares *S. Anatum*, *S. Typhimurium* e *S. Muenster* (JUFFO et al., 2017).

Para a recuperação adequada do animal afetado é recomendado o uso de anti-inflamatório e terapia suporte, incluindo (hidratação, reposição de eletrólitos e antitérmicos e, quando necessário, o uso de antibióticos. Equinos com salmonelose podem vir a óbito rapidamente, mesmo com terapia intensiva adequada (CUMMINGS et al., 2016). O uso de antimicrobianos é controverso nos animais acometidos, pois pode favorecer a resistência bacteriana e alterar a microbiota intestinal, sendo recomendada, em alguns casos, apenas a terapia suporte.

O tratamento antimicrobiano pode ser feito com ceftiofur, enrofloxacin ou gentamicina. Recomenda-se usar antibiótico quando o animal apresentar neutropenia acentuada ou febre persistente e em potros afetados para prevenir a septicemia, sempre na dosagem correta e em protocolos adequados (CUMMINGS et al., 2016; HAQ et al., 2017).

Sorovares resistentes de *Salmonella* sp. são relatadas em equinos, agravando quadros em animais clinicamente acometidos, dificultando a recuperação (BARR et al., 2013;

BURGESS et al., 2014). Estudos feitos por Cummings et al. (2016) mostraram resistência de salmonela a diversos antibióticos. Enrofloxacina, amicacina e imipenem mostraram melhores resultados, embora necessitem de esclarecimentos quanto à farmacocinética. Quando do uso de amicacina em potros é importante monitorar função renal. A prevalência da resistência de sorovares nos Estados Unidos diminuiu muito de 2001 para 2013, devido a novas práticas adequadas no uso de antibióticos.

O controle envolve cuidados profiláticos com o ambiente e o animal, sendo indicado separar animais doentes de animais fracos e jovens. É importante identificar animais portadores e evitar a criação conjunta com animais de outras espécies sem cuidados sanitários (RIET-CORREA et al., 2007), assim como evitar o acesso de aves e roedores a locais de armazenamento de alimentos. O transporte de animais e a mistura com animais de outras propriedades são fatores de risco para a doença e, ao introduzir animais novos na propriedade, é importante realizar quarentena (MARTELLI et al., 2018).

Animais hospitalizados devem ser monitorados. Portadores subclínicos podem liberar altas cargas bacterianas no ambiente e animais suscetíveis podem ingerir grandes quantidades do agente devido ao confinamento em baias hospitalares (LEON et al., 2018). A desinfecção de instalações e equipamentos é recomendada, usando produtos próprios e se deve atentar para medidas sanitárias a fim de prevenir a infecção de tratadores, devido ao potencial zoonótico de muitos sorovares (MARTELLI et al., 2018).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Região de estudo**

O estudo foi realizado no Setor de Patologia Veterinária (SPV –UFLA) da Universidade Federal de Lavras. A instituição está localizada em Lavras – MG, que, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017a), situa-se na Região Imediata de Lavras e Região Geográfica Intermediária de Varginha. No SPV - UFLA são recebidos e examinados animais de diversas procedências, inclusive externos à Região Geográfica Intermediária de Varginha, em que está inserido o Setor.

#### **3.2 Animais**

No período de janeiro de 2010 a março de 2019 foram submetidos à necrópsia 156 equídeos no SPV - UFLA. Os animais haviam sido encaminhados do Setor de Grandes Animais do Hospital Veterinário da UFLA, por veterinários de campo ou por criadores. As afecções

foram agrupadas em doenças infecciosas, distúrbios locomotores, síndrome cólica, desnutrição / parasitárias e outras. Os achados epidemiológicos, clínicos, macroscópicos e histológicos de 19 equinos que tiveram lesões compatíveis com salmonelose foram incluídos no estudo.

### 3.3 Coleta e processamento de amostras para histopatologia

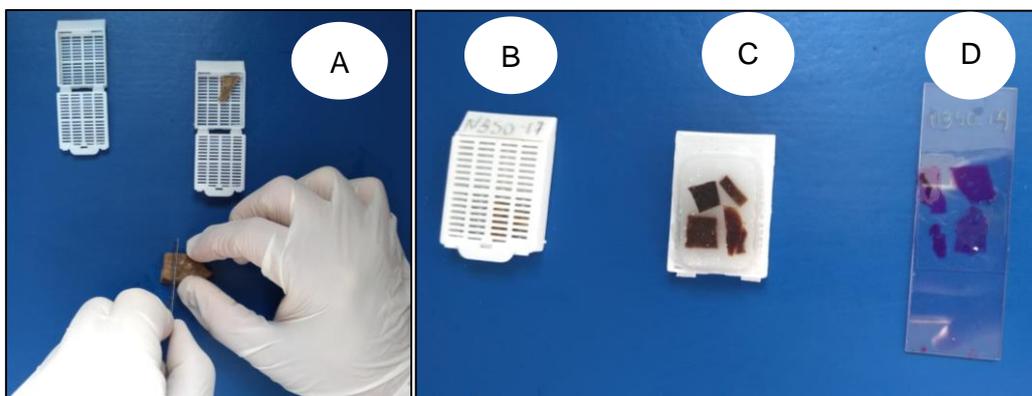
Todos os animais submetidos a necrópsia foram examinados por equipe composta por professores da instituição especializados em Patologia Veterinária, médicos veterinários estudantes de pós-graduação, com participação de estudantes de graduação em Medicina Veterinária. Foram avaliadas e descritas as alterações macroscópicas e realizada a coleta de fragmentos para análise histopatológica (Figura 1). Foram coletadas amostras de baço, intestinos delgado e grosso, fígado, linfonodos, rim, adrenal, bexiga, pulmão, coração, encéfalo e medula espinhal e outros tecidos, quando estes tinham alterações macroscópicas. As amostras foram fixadas em formol a 10% tamponado por 48 horas, posteriormente clivadas e acondicionadas em cassetes para processamento em equipamento histotécnico. Foram emblocadas em parafina, cortadas a 3 µm, coradas com hematoxilina e eosina (HE; Figura 2) e analisadas em microscopia óptica.

Figura 1. Coleta de amostras de tecidos para processamento e análise histopatológica.



Fonte: Arquivo pessoal (2018)

Figura 2. Clivagem, processamento e inclusão de amostras para histopatologia. (A) clivagem; (B) acondicionamento em cassetes para processamento em equipamento histotécnico; (C) tecidos emblocados em parafina; (D) lâmina histológica pronta para avaliação histopatológica.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

### 3.4 Imuno-histoquímica

Amostras de intestino de 12 equinos com lesões compatíveis com salmonelose foram submetidas à confirmação pela técnica de imuno-histoquímica, usando anticorpo policlonal anti-*Salmonella* spp. A análise foi realizada no Setor de Patologia Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Após microtomia as amostras de intestino foram colocadas em lâminas silanizadas, secadas em temperatura ambiente, desparafinadas em estufa a 72°C e xilol por 40 minutos e desidratadas em álcool nas concentrações de 100 a 70%. A inibição da peroxidase endógena foi realizada com solução de peróxido de hidrogênio a 3% diluído em água destilada, por 15 minutos. A recuperação antigênica foi feita com protease XIV (Sigma) por 15 minutos, em temperatura ambiente. Para bloqueio das reações inespecíficas as lâminas ficaram imersas por 15 minutos em solução de leite em pó desnatado (Molico®) a 5% diluído em solução tampão de PBS. Como anticorpo primário foi empregado anticorpo policlonal desenvolvido em coelhos (AbD Serotec) na diluição de 1:1000 em solução de PBS, aplicando-se 200µl por lâmina ou o suficiente para cobrir os tecidos. As lâminas foram mantidas *overnight* em geladeira. Após reação com anticorpo primário foi feita a aplicação de anticorpo secundário (Mach4 Polímero) e a revelação foi feita com AEC (3-amino-9-etilcarbazol). As lâminas foram então contracoradas com hematoxilina, desidratadas em álcool, imersas em xilol e montadas com entellan e lamínulas histológicas.

Foram considerados positivos todos os casos com imunomarcção visualizada em microscopia óptica.

## 4 RESULTADOS

Dos 156 equídeos necropsiados no período, 59 foram diagnosticados com enfermidade infecciosa, correspondendo a 37,8% dos casos; 38 com síndrome cólica (24,5%), 25 com enfermidade associada ao sistema locomotor (16,0%), 12 com desnutrição / parasitoses (7,7%) e 22 animais vieram a óbito por outras causas (intoxicações, atropelamento / traumatismo e casos inconclusivos) o que correspondeu a 14%.

Dos 59 casos com enfermidade infecciosa, 19 tiveram lesões compatíveis com salmonelose, correspondendo a 12,8% do total de equídeos necropsiados e 32,2% dos casos de enfermidade infecciosa, seguidos pelos casos de raiva, com 27,1% (16/59). A idade dos equinos com lesões de salmonelose variou de 15 dias a 17 anos, sendo que 57,9% (11/19) dos animais tinham até seis meses de idade. Em relação ao sexo, 11 animais eram fêmeas e oito machos. Não houve concentração de mortes em épocas específicas do ano. O sistema de criação e alimentação dos animais encaminhados foi variado; quatro eram criados em sistema semi-intensivo, quatro em sistema intensivo, cinco animais em sistema extensivo, dois eram lactentes e para quatro não havia informações sobre o sistema de criação no histórico.

A duração dos sinais clínicos variou de morte súbita, ou seja, sem observação de sinais clínicos em animais até então clinicamente normais; menos de 24 horas; 24 a 48h e até dois meses (Tabela 1). Três casos de morte súbita foram observados, em animais de diferentes idades (6 meses, 20 meses e 12 anos); já casos de manifestações clínicas com duração menor que 24 horas foram predominantes em potros de até 6 meses. Dentre os sinais clínicos registrados destacaram-se diarreia, sinais de cólica, sinais neurológicos, decúbito, anorexia, apatia e febre. As fezes eram liquefeitas, escuras e fétidas em vários casos (Tabela 1). Em várias propriedades houve histórico de morte de mais animais, com manifestações clínicas semelhantes. Situações de estresse foram detectadas em vários casos, como cio e período pré-parto em éguas; e desmame em potros. Essas e outras informações epidemiológicas encontram-se na (Tabela 2).

Em relação à medicação (Tabela 1), 52,6% (10/19) dos equinos haviam sido medicados com algum antibiótico, 21% (4/19) vieram a óbito antes de serem medicados e para 26,4% (5/19) não havia dados sobre medicação no histórico. Os antibióticos administrados foram penicilina (3/10), ampicilina (2/10), metronidazol (2/10), ceftiofur (1/10), gentamicina (1/19), sulfa/trimetoprim (1/19) e enrofloxacino (1/10).

Tabela 1. Achados clínicos e dados sobre terapêutica em equinos com salmonelose.

Identificação	Sinais clínicos	Evolução Clínica	Dados sobre terapêutica
N223-10	Cólica, tetania, nistagmo, dificuldade respiratória, sudorese	24-48h	AINES
N125-13	Sem manifestações clínicas	Morte súbita	Não realizada
N51-14	Incoordenação e andar a esmo à tarde, amanheceu morto	< 24h	Em outros animais doentes emprego de rifampicina, amicacina e azitromicina
N130-15	Diarreia aguda, progressão para decúbito lateral, mucosas pálidas e cianóticas, membros rijos, pedalagem e tremores	< 24h	Suporte
N159-16	Sinais de cólica, hipomotilidade intestinal e mucosas congestionadas com halo toxêmico	3 dias	Cirurgia, medicação pós-cirúrgica (analgésico, AINES), metronidazol, enrofloxacina e penicilina.
N310-16	Diarreia aquosa, profusa e fétida por dois meses, perda de condição corporal.	2 meses	Penicilina e tratamento suporte
N430-16	Sem manifestações clínicas	Morte súbita	Não realizada
N96-17	Fezes fluidas, enegrecidas e fétidas que passaram a pálidas-esverdeadas dois dias antes da morte.	5 dias	Sulfa e Trimetoprim, Gentamicina, fluidoterapia. Dipropionato de imidocarb, glicose
N204-16	Sem manifestações clínicas	Morte súbita	Não realizada
N248-17	Decúbito lateral, mucosas pálidas, hipertermia. Pressão da cabeça contra objetos, andar incoordenado, com progressão para sinais de cólica e diarreia escura.	24- 48h	Dipropionato de imidocarb, AINES, DMSO, fluidoterapia e corticoide.
N399-17	Anorexia, sinais de cólica, prostração e decúbito. Hipotermia. Líquido de odor pútrido em sondagem nasogástrica.	< 24h	AINES
N473-18	Diarreia	< 24h	Não realizada
N484-18	Sinais de cólica e fezes enegrecidas	24-48h	AINES, Metronidazol e fluidoterapia
N557-18	Diarreia, sinais de cólica, tremores musculares, sudorese e dificuldade de locomoção. Desidratação e progressão para choque circulatório	24h	Tratamento para choque
N719-18	Mucosas pálidas e diarreia.	Não informado.	Vários antibióticos. Após antibiograma uso de amicacina, ozonioterapia e fluidoterapia
N736-18	Mucosas pálidas e diarreia	Não informado.	Amicacina, ozonioterapia e fluidoterapia
N46-19	Andar e correr a esmo, bater em obstáculos.	< 24h	Não realizada
N93-19	Diarreia brancacenta por três dias. Um dia antes da morte sinais de cegueira e exsudato nasal catarral.	4 dias	Ceftiofur, Penicilina, AINES, benzocreol e fluidoterapia
N196-19	Não informados.	Não informada	Não informados

AINES= anti-inflamatório não esteroidal.

Tabela 2. Achados epidemiológicos nos casos de Salmonelose equina

Identificação	Idade	Procedência	Achados epidemiológicos nos animais encaminhados ou no rebanho
N223-10	9 a	Lavras/MG	Cio e inseminação há 20 dias
N125-13	5 m	Divinópolis/MG	Desmame há cerca de um mês
N51-14	3 m	São Lourenço/MG	Morreram outros 15 potros, que adoeceram aos 9-15 dias, com diarreia e, após cerca de um mês, manifestaram incoordenação
N130-15	3 m	Caxambu/MG	Lactente, ficava em piquete com três éguas paridas
N159-16	8 a	Lavras/MG	Histórico anterior de compactação de cólon maior
N310-16	17a	Lavras/MG	Doente há dois meses. Sem dados de outros animais na propriedade
N430-16	12 a	Boa Esperança/MG	Pré-parto. Morte de outra égua em pré-parto. Recebiam aveia em grão umedecida em açude frequentado por diversas espécies de aves
N96-17	2,5m	Carmo da Cachoeira/MG	Morte de outros três potros de mesma idade, com sinais respiratórios ou neurológicos. Bezerras que compartilhavam curral com diarreia
N204-16	1a, 8 m	Boa Esperança/MG	Morte súbita de outros cinco potros de mesma idade
N248-17	6 m	Lavras/MG	Desmame há 15 dias. Morte súbita de outro potro três dias antes. Surto anterior com sinais respiratórios nos potros
N399-17	1a,5m	São João del Rei/MG	Mantido em baia e era solto pela manhã em área de terra
N473-18	6 m	Coqueiral/MG	Ficava solto com outros dez potros de mesma idade. Morte de dois equinos na semana anterior, um com diarreia, outro com morte súbita.
N484-18	2a, 6m	Ilicínea/MG	Outros dois equinos tiveram sinais semelhantes e morte este ano; um ficava em baia e o outro a pasto. Rotação de animais externos na propriedade
N557-18	4 a	Lavras/MG	Outros dois animais que recebiam mesma ração também tiveram sinais de cólica e sudorese
N719-18	2 m	Nepomuceno/MG	Outro potro de dois meses adoeceu na semana anterior, com diarreia e opistótono. Houve morte de outros seis potros
N736-18	2m	Nepomuceno/MG	Idem N719-18
N46-19	2,5 m	Lavras/MG	Ficava em piquete com a mãe e mais uma égua com potro
N93-19	15 d	Entre Rios de Minas/MG	Sem intercorrências ao nascimento
N196-19	4 m	Luminárias/MG	Morte de outros quatro potros com diarreia na semana anterior. Aumento no número de mortes no último mês. Morte de dez potros de 1-8 meses desde o início de 2019.

a= anos; m= meses; d= dias

De três equinos foram colhidas amostras de conteúdo intestinal para cultivo bacteriano no Laboratório de Bacteriologia do Setor de Medicina Veterinária Preventiva da UFLA. Em dois deles houve crescimento de colônias com características de *Salmonella* sp. e, de um destes, foi realizado antibiograma, o qual demonstrou resistência à maioria dos antibióticos testados (Tabela 3).

Tabela 3. Resultado do antibiograma obtido de cultura de conteúdo intestinal de um equino com Salmonelose.

<b>Antibiótico</b>	<b>Resultado</b>
Cefalotina	Resistente
Tetraciclina	Resistente
Sulfametoxazol/ Trimetoprim	Resistente
Norfloxacino	Sensível
Cefotaxima	Sensível
Enrofloxacino	Resistente
Ciprofloxacino	Resistente
Clindamicina	Resistente
Penicilina	Resistente

Fonte: Adaptado do Laboratório de Bacteriologia, DMV/UFLA

Na necrópsia dos equinos observaram-se, no exame externo, estado corporal bom (8/19), regular (3/19) ou mau (2/19); mucosas conjuntivais e oral congestas (5/19), pálidas (5/19) ou hiperêmicas (1/19); sinais de desidratação (4/19) e região perianal suja com fezes (3).

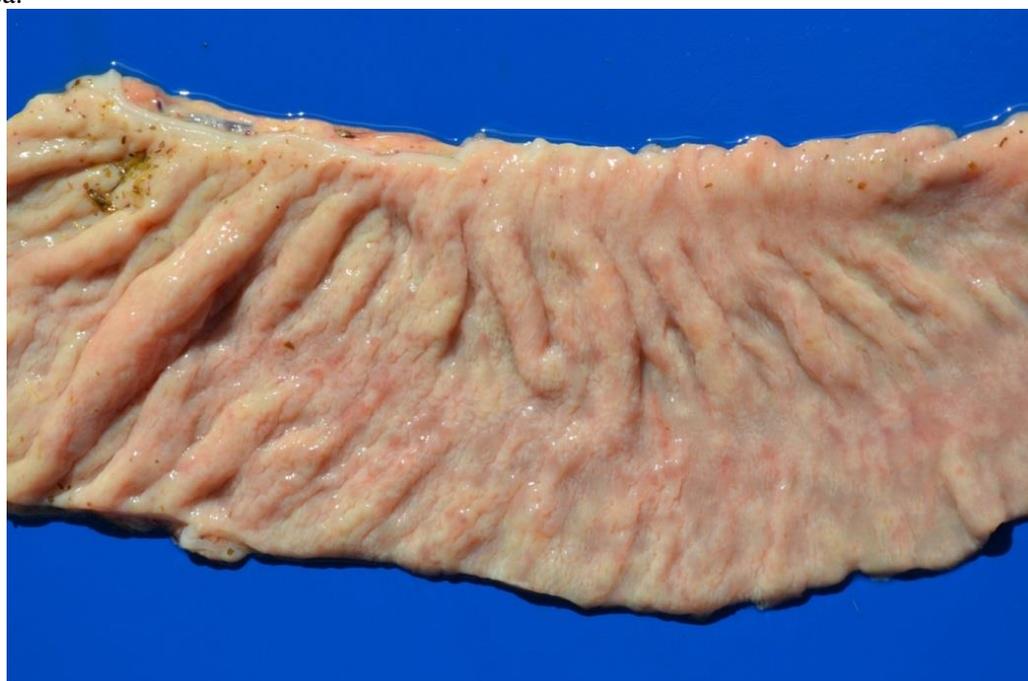
No exame interno foram constatados conteúdo liquefeito, escuro e fétido no intestino delgado, com espessamento da parede intestinal, que estava também opaca e rugosa (Figura 3), havia evidenciação de placas de Peyer e hemorragias na parede. No intestino grosso havia conteúdo liquefeito, escuro e fétido (Figura 4), com hemorragia, espessamento da parede, erosões e/ou úlceras na mucosa, focos arredondados, amarelo-acinzentados e opacos na mucosa (Figura 5) e material fibrilar na luz. O fígado estava pálido-amarelado, com evidenciação do padrão lobular e havia múltiplos focos pálidos (Figura 6). Em alguns casos o fígado estava vermelho-escuro, fluindo sangue ao corte e os pulmões tinham superfície brilhante, estavam avermelhados e armados. A quantificação de lesões nos animais pode ser observada na Tabela 4.

Tabela 4. Alterações macroscópicas mais frequentes em intestino delgado, intestino grosso, fígado e pulmão dos equinos com Salmonelose.

<b>Alteração macroscópica</b>	<b>Frequência</b>	<b>Alteração macroscópica</b>	<b>Frequência</b>
<u>Intestino delgado</u>		<u>Fígado</u>	
Conteúdo liquefeito/escuro/fétido	7/19	Pálido / amarelado	5/19
Parede espessada / rugosa	3/19	Focos pálidos	5/19
Evidenciação de placas de Peyer	3/19	Evidenciação do padrão lobular	4/19
Hemorragia em parede	2/19	Vermelho escuro	3/19
		Aumentado	1/19
<u>Intestino grosso</u>		<u>Pulmão</u>	
Conteúdo liquefeito / escuro / fétido	10/19	Avermelhado /Armado	11/19
Hemorragia em parede	9/19		
Espessamento da parede	7/19		
Erosões / úlceras	4/19		
Focos nodulares pálidos / amarelados	4/19		
Material fibrilar na luz	3/19		

Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Figura 3. Salmonelose em equinos. Achados de necrópsia. Mucosa do intestino delgado espessa, opaca e rugosa.



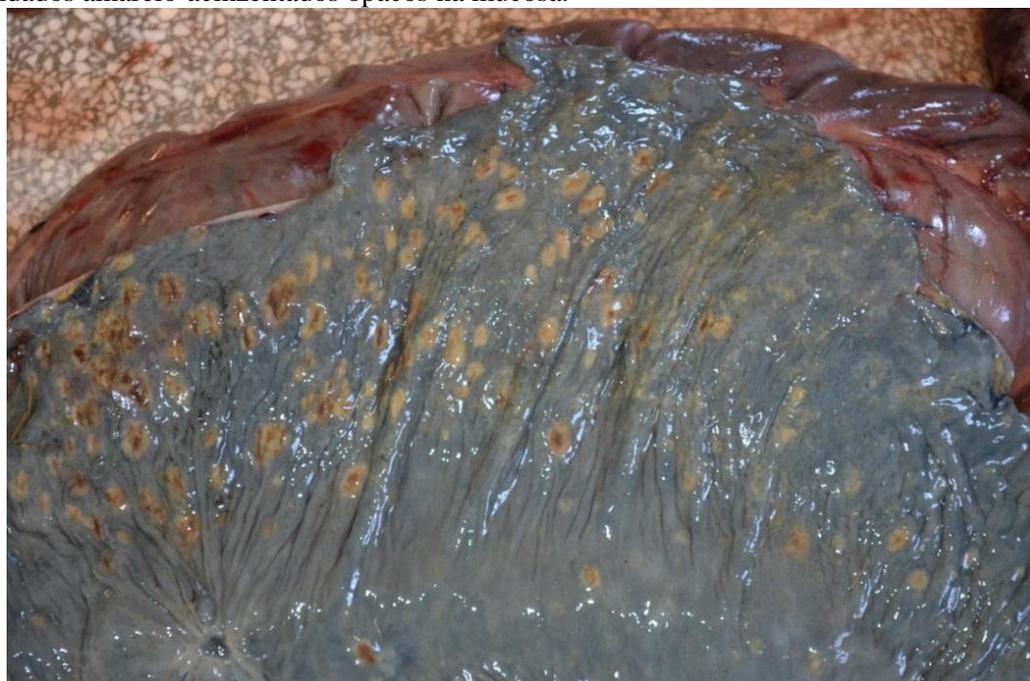
Fonte: SPV – UFLA

Figura 4. Salmonelose em equinos. Achados de necrópsia. Conteúdo liquefeito no intestino grosso e mucosa irregular.



Fonte: SPV – UFLA

Figura 5. Salmonelose em equinos. Achados de necrópsia. Intestino grosso com múltiplos focos arredondados amarelo-acinzentados opacos na mucosa.



Fonte: SPV – UFLA

Figura 6. Salmonelose em equinos. Achados de necrópsia. Focos pálidos na superfície de corte do fígado.



Fonte: SPV – UFLA

Com menor frequência foram observados linfonodos mesentéricos aumentados de volume e avermelhados (4/19); baço com petéquias na superfície capsular (3/19) e aumentado de volume (2/19); rins com focos escuros (2/19); petéquias na superfície epicárdica (4/19), vasos meningeos ingurgitados (4/19) e hemorragia encefálica (1/19), listados na Tabela 5.

Tabela 5. Alterações macroscópicas encontradas com menor frequência nos equinos com Salmonelose.

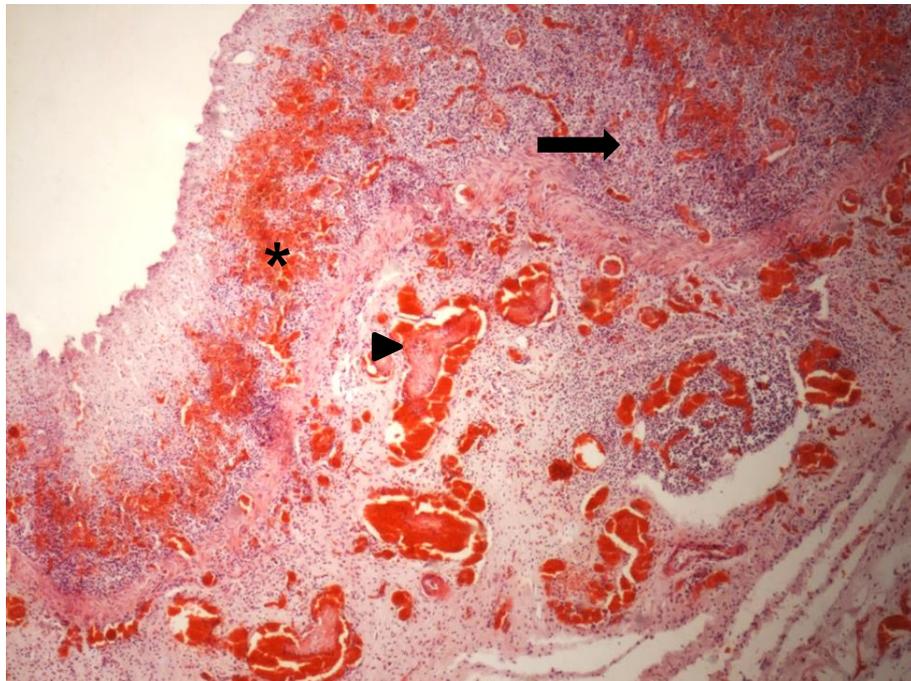
<b>Órgão</b>	<b>Lesão</b>	<b>Frequência</b>
Linfonodos mesentéricos	Aumentados / avermelhados	4/19
Baço	Petéquias em superfície capsular	3//19
	Aumentados de volume	2/19
Rins	Focos escuros	2/19
Coração	Petéquias em superfície epicárdica	4/19
Encéfalo	Vasos meningeos ingurgitados	4/19
	Hemorragia	1/19

Fonte: Arquivo pessoal (2019)

No exame histopatológico as lesões foram mais frequentes no intestino grosso, em que havia trombose em submucosa (13/19), infiltrado inflamatório misto, composto principalmente por neutrófilos, macrófagos, linfócitos e poucos eosinófilos (11/19; Figura 7) necrose da

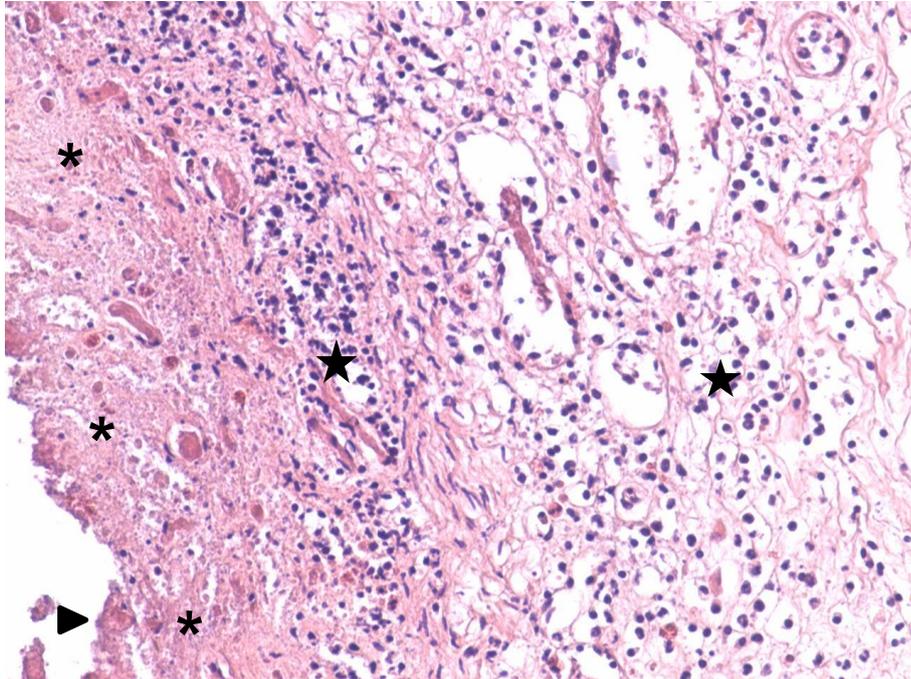
mucosa (11/19) com deposição de fibrina na superfície (10/19; Figura 8), colônias bacterianas (8/19), hemorragias (7/19), necrose de centros linfoides (4/19), congestão e edema (3/19). No intestino delgado foram encontrados necrose e destruição de vilosidades (7/19), infiltrado inflamatório misto (5/19), hiperplasia linfóide em placas de Peyer (4/19), colônias bacterianas (3/19) e alterações circulatórias como edema, congestão e hemorragia (3/19).

Figura 7. Salmonelose em equinos. Achados histológicos em intestino grosso. Observam-se trombose em submucosa (ponta de seta), infiltrado inflamatório misto (seta) e necrose da mucosa com hemorragia (asterisco). H.E. Obj. 10x



Fonte: SPV – UFLA

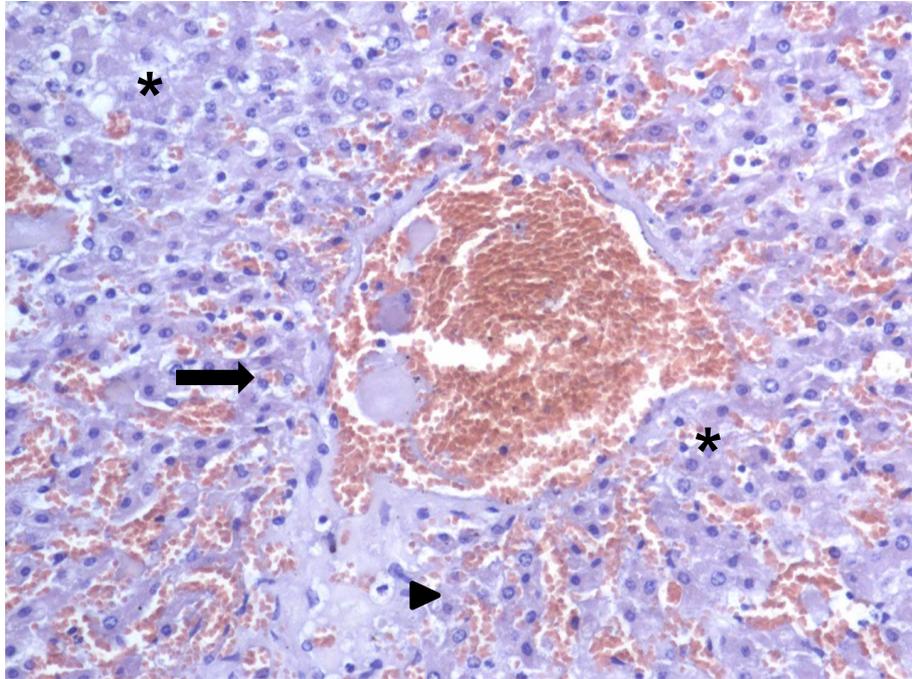
Figura 8. Salmonelose em equinos. Detalhes dos achados histopatológicos em intestino grosso. Necrose extensa (asteriscos) da mucosa, infiltrado inflamatório misto em mucosa e submucosa (estrelas) e deposição de fibrina em superfície (ponta de seta). H.E. Obj 20x.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

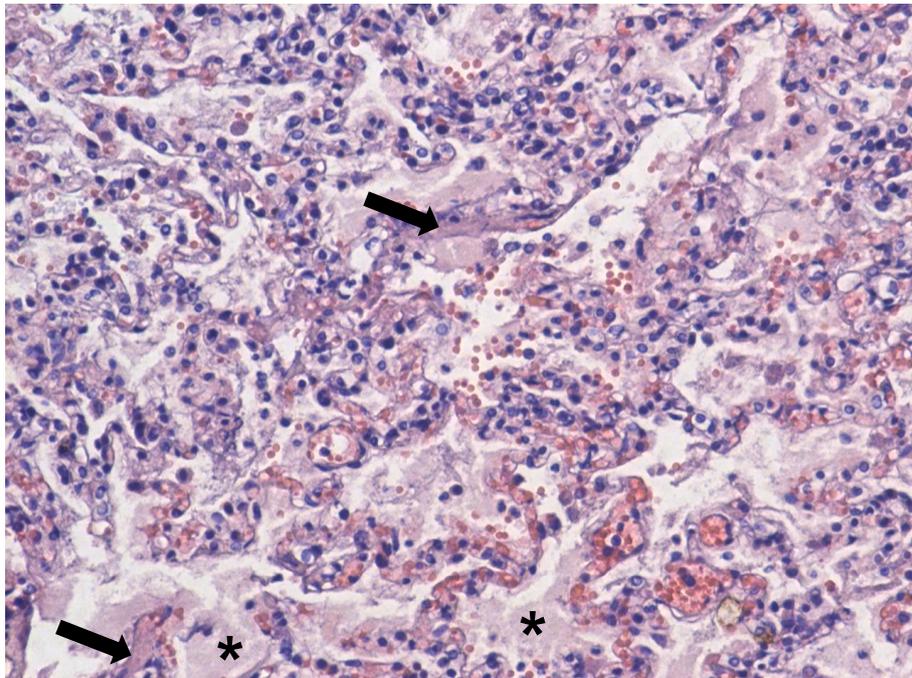
No fígado havia congestão (10/19), necrose de hepatócitos (9/19; Figura 9), infiltrado inflamatório misto (9/19), fibrose (3/19), dilatação de capilares sinusoides (2/19) e trombose (1/19). No baço foram encontradas alterações como congestão (6/19), necrose de centros linfóides (4/19), granulomas paratifoide (2/19), hiperplasia linfóide (2/19) e trombose (2/19). Além dessas alterações foram observados congestão (12/19), edema (9/19), trombose (7/19), hemorragia (5/19) e infiltrado inflamatório (3/19) em pulmões (Figura 10); congestão (10/19), infiltrado inflamatório misto (3/19) e degeneração tubular leve a moderada (3/19) nos rins; congestão (3/19), hemorragias (2/19) e trombose (1/19) no miocárdio; e congestão (7/19), trombose (4/19) e hemorragias (2/19) no encéfalo. Em todos os equinos havia lesões em mais de dois sistemas / órgãos.

Figura 9. Salmonelose em equinos. Achados histopatológicos no fígado. Necrose de hepatócitos (asterisco), trombos em veia central (seta), além de congestão e dilatação difusa de sinusoides (ponta de seta). H.E. Obj 20x.



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

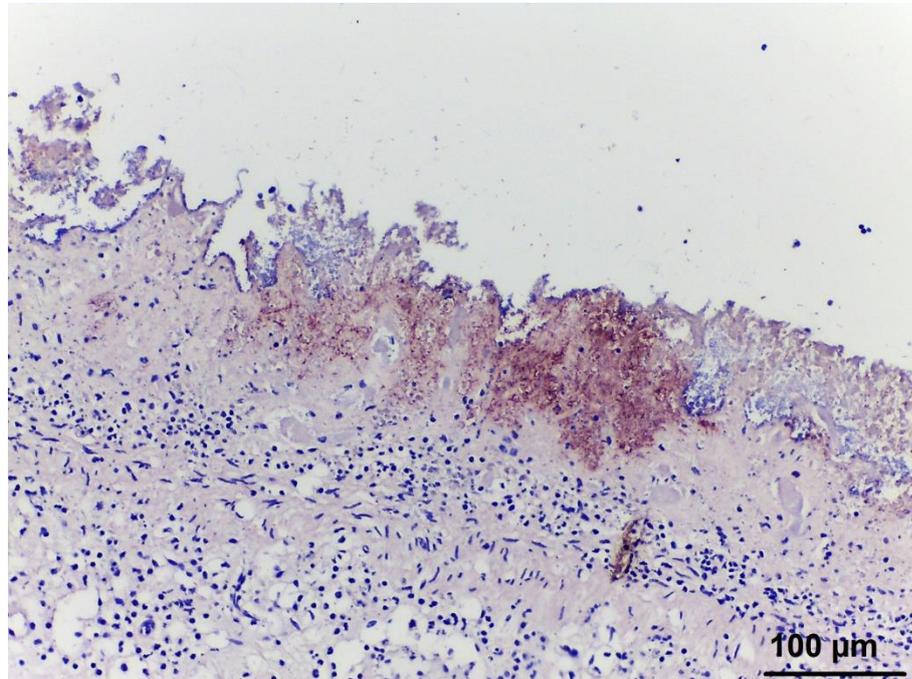
Figura 10. Salmonelose em equinos. Achados histopatológicos em pulmão. Microtrombos (seta) e edema acentuado (asterisco).



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

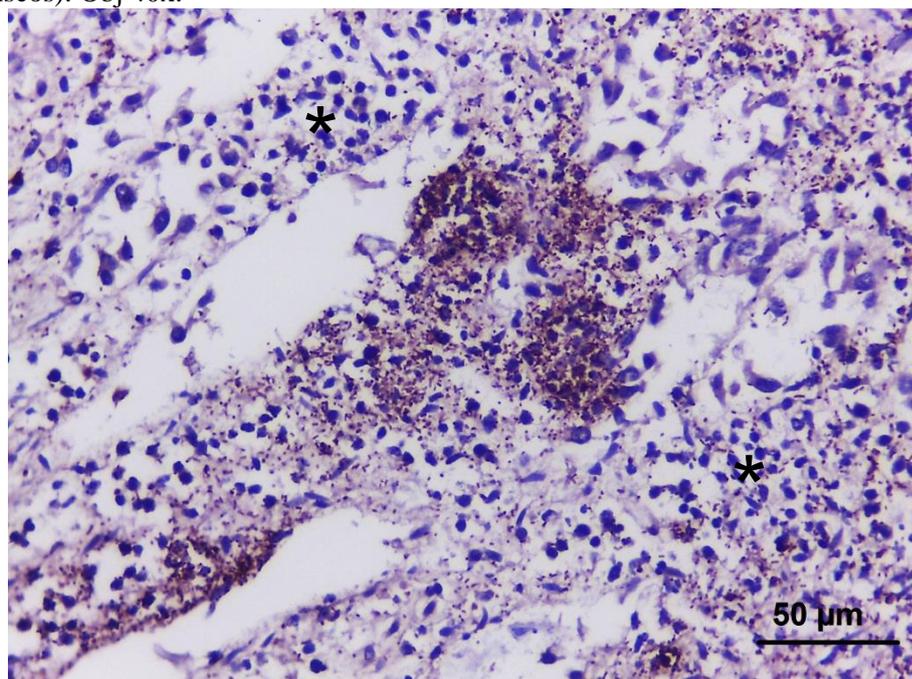
Dos 19 casos 12 foram encaminhados para confirmação por meio da técnica de imunohistoquímica e em todos foi observada imunomarcção para *Salmonella* sp. (Figuras 11 e 12).

Figura 11. Salmonelose em equinos. Imunomarcção (em marrom) para *Salmonella* spp. na mucosa intestinal do equino N484-18. Obj de 20x.



Fonte: SPV – UFRGS, 2019

Figura 12. Salmonelose em equinos. Imunomarcção (em marrom) para *Salmonella* sp. no intestino do equino N130-15, evidenciando a morfologia cocobacilar da bactéria além do infiltrado inflamatório misto (asteriscos). Obj 40x.



Fonte: SPV – UFRGS, 201

## 5 DISCUSSÃO

A causa mais frequente de óbito dos equinos foram as enfermidades infecciosas (37,8%), o que difere de outros trabalhos realizados por laboratório de diagnóstico, em que foi verificada maior frequência para enfermidades dermatológicas tumorais (MARCOLONGO-PEREIRA et al., 2014), embora tenham sido consideradas amostras de biópsias nesse estudo, em que lesões cutâneas apresentam grande casuística. Outro estudo apontou maior importância para enfermidades relacionadas ao sistema digestório, em que 23,6% de 335 equinos vieram a óbito por distúrbios gastrointestinais, seguidos por 14% de enfermidades do aparelho locomotor (PIEREZAM et al., 2009). Dados semelhantes aos encontrados no presente estudo, em que 24,5% dos 156 equinos necropsiados foram diagnosticados com síndrome cólica e 16% com alterações locomotoras.

Das doenças infecciosas (59/156) diagnosticadas no período estudado a salmonelose e a raiva tiveram a maior ocorrência, correspondendo a 32,2% e 27,1% dos casos, respectivamente. O vírus da raiva é um agente infeccioso de importância mundial, sendo causador de prejuízos sanitários no Brasil, relatado como frequente causador de enfermidade neurológica grave e fatal (PIMENTEL et al., 2009; RISSI et al., 2010) e principal agente viral de enfermidades infecciosas em equinos (MARCOLONGO-PEREIRA et al., 2014). No entanto, frequência maior de doença do que por este importante vírus ressalta-se, neste estudo, a importância da salmonelose, responsável por 12,8% de todos os óbitos (19/156). Além dos 19 equinos examinados, os dados epidemiológicos obtidos revelam morte de vários outros animais na propriedade, muitos deles sugestivos de salmonelose. Outros autores também apontam importantes taxas de mortalidade; Riet-Correa et al. (2007) descreveram 10% de mortalidade nos rebanhos por salmonelose.

Os equinos examinados eram criados em sistema de manejo intensivo a extensivo. No entanto, confinamento e alterações na alimentação de equinos são considerados fatores estressantes e predisponentes para desordens sanitárias e gastrointestinais (REZENDE et al., 2006). Na literatura relata-se maior ocorrência da doença nos meses mais quente do ano, associados à época de nascimento de potros (MARTELLI et al., 2018). Neste estudo houve mortes em todos os meses do ano sem concentração em estações específicas. Em relação a detecção de fatores estressantes, vários casos estavam associados a dados epidemiológicos como desmame, cio e período pré-parto, que foram considerados importantes para a ocorrência da doença.

Quanto à idade dos equinos observou-se ampla variação; foram afetados animais de 15 dias a 17 anos, porém 57,9% dos casos de salmonelose ocorreram em animais jovens, com até seis meses de idade. A doença pode acometer animais de todas as idades e categorias (RIET-CORREA et al., 2007; JUFFO et al., 2017), no entanto os potros são considerados mais suscetíveis (MARTELLI et al., 2018) e frequentemente desenvolvem a forma septicêmica da doença, considerada grave, com significativa mortalidade (RIET-CORREA et al., 2007; UZAL et al., 2016).

Em dois dos potros e em uma égua em pré-parto não houve observação de sinais clínicos antecedentes ao óbito. Em indivíduos jovens e imunocomprometidos a mortalidade pode ser mais elevada (JUFFO et al., 2017) devido a fatores imunológicos (OLIVEIRA et al., 2013) assim como a ocorrência de casos agudos rápidos (MARTELLI et al., 2018).

Dos sinais clínicos nos animais estudados, nove apresentaram diarreia e seis tiveram sinais de cólica. Fezes com odor fétido e coloração alterada foram também frequentes. Estes sinais são frequentemente relatados na salmonelose em equinos (JUFFO et al., 2017; MARTELLI et al., 2018) e devem levar à inclusão da salmonelose nas possibilidades diagnósticas.

Enterites com diarreias agudas são importantes causas de morte em equinos e o diagnóstico é considerado um desafio, uma vez que os sinais clínicos/epidemiológicos podem ser comuns a diferentes agentes (SHAW; STAMPFLI, 2018). Alterações gastrentéricas afetam os mecanismos de defesa intestinal e favorecem a adesão de bactérias patogênicas, principalmente quando há diminuição do peristaltismo, o que predispõe o animal a infecções por patógenos (OLIVEIRA et al., 2013; JUFFO et al., 2017). Em um equino adulto houve histórico de compactação de cólon dias antes do óbito, em que os fatores acima mencionados podem ter favorecido o efeito patogênico de *Salmonella* spp.

Outros sinais relatados foram apatia e anorexia, decúbito e sinais neurológicos. Bactérias Gram negativas possuem lipopolissacarídeos em sua parede (OLIVEIRA, 2013). Os equinos são considerados sensíveis a endotoxinas (LPS). Essas substâncias levam à diminuição na resposta de neutrófilos, podendo agravar o quadro infeccioso e levar a apatia e anorexia (MARTELLI et al., 2018), que, associadas ou não a diarreia, levam a desidratação, hipoglicemia, principalmente em animais jovens, podendo antecipar o óbito. Em potros é descrito que a hipoglicemia pode levar a sinais neurológicos (BROMERSCHENKEL, MARTINS, 2015).

Animais adultos saudáveis podem apresentar doença transitória e autolimitante (MARTELLI et al., 2018). Porém animais submetidos a estresse, excesso de exercício,

hospitalizados e imunocomprometidos podem desenvolver a forma aguda ou crônica da doença e virem a óbito (CUMMINGS, 2016; JUFFO et al., 2017). Surtos em animais hospitalizados têm sido associados a terapias prolongadas com antibiótico (LEON et al., 2018), que pode levar a alterações da microbiota normal. Em vários dos animais do estudo foi evidenciada antibioticoterapia intensiva e com antibióticos variados, possibilitando alterações da microbiota normal que, por sua vez, favorece a ocorrência da salmonelose.

Contaminação ambiental por animais portadores que eliminam o agente em períodos de imunossupressão deve ser considerado (RIET-CORREA et al., 2007). Em uma das propriedades, em que duas éguas tiveram morte rápida por salmonelose no período pré-parto houve uma condição epidemiológica peculiar; a aveia em grão usada na alimentação das fêmeas era umedecida num açude por 24 horas, açude este frequentado diariamente por várias espécies de aves, possíveis portadoras de *Salmonella* sp. Infelizmente não foi obtida amostra do alimento para cultura microbiológica, possibilitando a confirmação dessa rota epidemiológica.

Diagnósticos diferenciais importantes que devem ser considerados para potros são septicemia por *Actinobacillus equuli* ou *E. coli* (RIET-CORREA et al., 2007) além de *Clostridium difficile*, *Clostridium perfringens* e *Coronavirus* (SHAW; STAPFLI, 2018). A coronavirose é importante em potros imunocomprometidos e jovens, principalmente de 30 a 45 dias (MEIRELLES et al., 2011). Segundo MANSIP e colaboradores (2019) o Coronavírus equino (ECoV) é importante diagnóstico diferencial para salmonelose em potros, pois cursa com sinais clínicos comuns, como febre, anorexia, diarreia, leucopenia e sinais de cólica. Não foram observadas lesões macroscópicas e histopatológicas indicativas de doença por algum desses agentes nos animais examinados.

Morte de neonatos e de potros com poucos dias após o nascimento podem ocorrer na infecção por *Salmonella* Abortusequi (GRANDOLFO et al., 2018) e sinais de pneumonia e enterite por outros sorovares (MARTELLI et al., 2018). Justificativas podem estar relacionadas à transferência de imunidade passiva não efetiva e também ao fato de animais jovens não apresentarem sistema imunológico competente (RIZZONI; MIYAUCHI, 2012). Nos animais avaliados não houve casos de salmonelose em neonatos. Dos animais examinados 52,6% foram submetidos a antibioticoterapia prévia e para 25% dos casos não havia informação no histórico. Para os casos avaliados consta o uso de vários antibióticos, como penicilina, amicacina, metronidazol, azitromicina, rifampicina, ceftiofur e enrofloxacino.

Mesmo com tratamento correto complicações e morte podem ocorrer (MARTELLI et al., 2018) e foi considerado especialmente importante que sorovares resistentes a antibióticos são frequentemente isolados e identificados (BARR et al., 2013; MADDOX et al., 2015;

CUMMINGS et al., 2016; HAQ et al., 2017), sendo um fator limitante para a recuperação de animais acometidos. No estudo, o teste de sensibilidade a antibióticos realizada em um dos casos de animal submetido a tratamento prévio, evidenciou resistência a vários antibióticos importantes, como enrofloxacino, tetraciclina e penicilina. Os dados obtidos divergem de informações obtidas no estudo de Cummings et al. (2016), que observaram boa sensibilidade ao enrofloxacino, o que sugere que diferentes sorovares e em diferentes áreas geográficas o perfil de sensibilidade/resistência varia. A resistência a diferentes antibióticos, usados de forma isolada ou associada, como amicacina, ampicilina, penicilina, azitromicina e ceftiofur, também foram observadas em outros estudos e os dados sobre resistência e sensibilidade varia entre os sorovares identificados e mesmo entre os resultados dos diferentes estudos (BARR et al., 2013; MADDOX et al., 2015; HAQ et al., 2017 e LEON et al., 2018).

O uso indiscriminado de antibióticos e as terapias inadequadas são os principais responsáveis pela resistência desenvolvida por bactérias (BARR et al., 2013). Por este motivo, para a salmonelose a terapia com antibióticos é recomendada em casos específicos e deve ser realizada com protocolos adequados (HAQ et al., 2017). Estudos mostraram que animais com colite aguda medicados com antibióticos tiveram chance de sobrevivência 4,5 vezes menor que animais que receberam apenas terapia suporte, sugerindo que pode haver alterações da microbiota intestinal e favorecer a proliferação de bactérias patogênicas, principalmente as resistentes (COHEN et al., 1999; citado por SHAW; STAMPFLI, 2018). Restrições e critérios para utilização de antibióticos estabelecidos nos Estados Unidos demonstraram significativa diminuição de resistência de *Salmonella* sp. a diferentes antibióticos estudados (CUMMINGS et al., 2016).

Em três casos do estudo foram encaminhadas amostras para cultivo bacteriano, com crescimento bacteriano em amostras de dois animais. A cultura bacteriana é considerada uma importante técnica para identificação e confirmação da etiologia da doença, no entanto o resultado negativo não exclui a infecção por determinados microrganismos. A salmonela pode apresentar excreção intermitente nas fezes, de forma que se recomendam coletas consecutivas para submissão de amostras para análise (MARTELLI et al., 2018).

Outros exames, como PCR (SHAW; STAMPFLI, 2018) e testes rápidos também podem ser realizados e apresentam bons resultados de especificidade e sensibilidade, sendo que o segundo tem ainda como vantagem o resultado imediato (BURGESS et al., 2014). No entanto, estes exames ainda não são amplamente acessíveis.

Todos os casos tiveram diagnóstico compatível de salmonelose na necrópsia. Os achados de necrópsia são altamente sugestivos e na maioria das vezes, já podem direcionar o

tratamento e tomada de medidas profiláticas para rebanhos. Juffo et al. (2017) também consideraram o exame *post mortem* como sendo de grande importância no diagnóstico da salmonelose.

Os principais achados de necrópsia neste estudo estavam no intestino grosso, correspondendo a alterações do conteúdo, com espessamento e nódulos em mucosa, hemorragias em serosas e ulcerações. Havia alterações também no fígado, com aumento de volume, alterações na coloração e alterações em linfonodos mesentéricos e baço, além de lesões decorrentes de septicemias em rim, coração, pulmões e encéfalo.

Alterações semelhantes são descritas na literatura (RIET-CORREA et al., 2007; UZAL et al., 2016; JUFFO et al., 2017) e lesões semelhantes foram descritas por Grandolfo et al. (2018) em potros neonatos e jovens com infecção por *Salmonella* Abortusequi. Embora o sorovar tenha pouca ocorrência nas Américas, casos esporádicos já foram relatados e descritos em países da Europa e no Brasil. Reforça-se a importância da identificação e tipificação dos sorovares de *Salmonella enterica* (BURGESS et al., 2014; CUMMINGS et al., 2016), principalmente por se tratar de uma doença muitas vezes negligenciada e que pode ocasionar prejuízos significativos em surtos de abortos e morte de animais jovens (MARTELLI et al., 2018).

Na histopatologia lesões importantes e que explicam os quadros de diarreia e alterações hidroeletrólíticas foram encontradas nos intestinos, incluindo necrose da mucosa, com ou sem deposição de fibrina, hemorragia em submucosa, trombos venosos, infiltrado inflamatório misto ou predominantemente neutrofílico. Achados semelhantes são descritos em outros estudos (JUFFO et al., 2017).

Lesões histológicas foram encontradas também em fígado, baço, pulmões, linfonodos. Lesões nos demais órgãos ocorrem principalmente quando a bactéria consegue expressar genes de virulência de escape do sistema imune ou quando há baixa resposta de defesa do hospedeiro. Se a bactéria atravessar a barreira intestinal o animal fica sujeito a septicemias, que geralmente agravam o quadro clínico (OLIVEIRA et al., 2013). Lesões em fígado, constituídas principalmente por infiltrado inflamatório, associadas ou não a necrose fibrinoide multifocal, predominantemente periportal, bem como em baço foram descritas por Juffo et al. (2017). Lesões hepáticas acentuadas podem levar a manifestações clínicas variadas, inclusive com manifestação neurológica. Nos pulmões a congestão e o edema podem causar sinais respiratórios (MARTELLI et al., 2018) e favorecer infecções secundárias (RIET-CORREA et al., 2007).

A técnica de imuno-histoquímica apresentou resultado positivo em todas as amostras de intestino analisadas neste estudo. Ela é considerada de alta sensibilidade e especificidade (JUFFO et al., 2017). A distribuição da imunomarcção foi variada entre os casos. A autólise e a distribuição de antígenos são fatores que podem influenciar no resultado de marcação por imuno-histoquímica em diferentes tecidos. Em casos de evolução mais longa, em que lesões histopatológicas acentuadas e extensas podem ser observadas, porém o agente já foi eliminado, podem ocorrer marcações fracas ou ausentes. No estudo de Juffo et al. (2017), de 10 casos analisados, todos apresentaram marcação positiva, com maior frequência em intestinos grosso e delgado, respectivamente, enquanto tecidos autolisados tiveram resultados não satisfatórios.

Mesmo com lesões patológicas compatíveis, recomenda-se a confirmação por meio de técnicas e testes específicos. Quando possível, recomenda-se também a realização de sorotipagem e antibiograma (CUMMINGS et al., 2016).

Práticas para manter os equinos saudáveis e adotar medidas preventivas são importantes para evitar enfermidades nos rebanhos. Medidas sanitárias, como evitar mistura de categorias animais, desinfecção de instalações e equipamentos, quarentena quando da introdução de novos indivíduos e separar animais acometidos de jovens e saudáveis, são consideradas importantes para prevenir a salmonelose nos rebanhos (RIET-CORREA et al., 2007; MARTELLI et al., 2018).

## 6 CONCLUSÕES

A salmonelose foi uma importante causa de morte na população equina estudada.

Os sinais clínicos foram variados e inespecíficos, embora a manifestação de diarreia teve frequência elevada e em potros deve levar à suspeita clínica de salmonelose.

O exame *post mortem* foi uma importante ferramenta diagnóstica; em todos os casos os achados de necrópsia foram indicativos da enfermidade. Os achados histopatológicos contribuíram para o diagnóstico, que foi confirmado pela técnica de imuno-histoquímica.

A cultura bacteriana e o antibiograma foram ferramentas eficazes na identificação do agente e detecção de resistência a antimicrobianos nas amostras avaliadas.

Estudos adicionais são necessários, visando à identificação/tipificação do(s) sorovares envolvidos, pela importância zoonótica de alguns sorovares, virulência, bem como obtenção de dados que auxiliem no conhecimento da epidemiologia dos casos de salmonelose.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.Q.; SILVA, V.P. Progresso científico em equideocultura na 1ª década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 119-129, 2010.
- BARR, B.S.; WALDRIDGE, B.M.; MORRESEY, P.R.; REED, S.M.; CLARK, C.; BELGRAVE, R.; DONECKER, J.M.; WEIGEL, D.J. Antimicrobial-associated diarrhoea in three equine referral practices. **Equine Veterinary Journal**, v. 45, p. 154 -158, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual técnico de diagnóstico laboratorial da *Salmonella* spp.** Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 60 p.
- BROMERSCHENKEL, I.; MARTINS, C.B.; Mensuração da glicemia em potros neonatos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 10-15, 2015.
- BURGESS, B.A.; WELLER, C.B.; PABILONIA, K.L.; BOLTE, D.S.; VAN METRE, D.C.; MORLEY, P.S. Detection of different serotypes of *Salmonella enterica* in experimentally inoculated equine fecal samples by commercially available rapid tests. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 28, p. 1853-1859, 2014.
- CARDOSO, A.P.S.P.; TESSARI, E.N.C. *Salmonella enteritidis* em aves e na saúde pública: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 11, n. 21, 2013.
- CUMMINGS, K.J.; PERKINS, G.A.; KHATIBZADEH, S.M; WARNICK, L.D.; APREA, V.A.; ALTIER, C. Antimicrobial resistance trends among *Salmonella* isolates obtained from horses in the northeastern United States (2001–2013). **American Journal of Veterinary Research**, v. 77, n. 5, p. 505-513, 2016.
- ERNST, N.S.; HERNANDEZ, J.A.; MACKAY, R.J.; BROWN, M.P.; GASKIN, J.M.; NGUYEN, A.D.; GIGUERE, S.; COLAHAN, P.T.; TROEDSSON, M.R.; HAINES, G.R.; ADDISON, I.R.; MILLER, B.J. Risk factors associated with fecal *Salmonella* shedding among hospitalized horses with signs of gastrointestinal tract disease. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 225, p. 275-281, 2004.
- GELAW, A.K.; NTHABA, P.; MATLE, I. Detection of *Salmonella* from animal sources in South Africa between 2007 and 2014. **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 89, p. 1-10, 2018.
- GRANDOLFO, E.; PARISI, A.; RICCI, A.; LORUSSO, E.; de SIENA, R.; TROTTA A.; BUONAVOGLIA, A.; MARTELLA V.; CORRENTE, M. High mortality in foals associated with *Salmonella enterica* subsp. *enterica* Abortusequi infection in Italy. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 30, n. 3, p. 483-485, 2018.
- HAQ, I.; DURRANI, A.Z.; KHAN, M.S.; MUSHTAQ, M.H.; AHMAD, I. Study of antimicrobial resistance and physiological biomarkers with special reference to salmonellosis in diarrheic foals in Punjab, Pakistan. **Acta Tropica**, v. 176, p.144–149, 2017.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Produção da Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, v. 41, p.1-108, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Intermediárias 2017**. Rio de Janeiro, 82p., 2017a.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Produção da Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro v. 44 p.1-108, 2017b.

JUFFO, G.D.; BASSUINO, D.M.; GOMES, D.C.; WURSTER, F.; PISSETTI, C. PAVARINI, S.P.; DRIEMEIER, D. Equine salmonellosis in southern Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, v. 49, p. 475-482, 2017.

LEON, I.M.; LAWHON, S.D.; NORMAN, K.N.; THREADGILL, D.S.; OHTA, N.; VINASCO, J.; SCOTT, H.M. Serotype diversity and antimicrobial resistance among *Salmonella enterica* isolated from patients at an equine referral hospital. **Applied Environmental Microbiology**, v. 84, n. 13, p. 1-15, 2018.

MADDOX, T.W.; CLEGG, P.D.; WILLIAMS, N.J.; PINCHBECK, G.L. Antimicrobial resistance in bacteria from horses: Epidemiology of antimicrobial resistance. **Equine Veterinary Journal**, v. 47, p. 756 -765, 2015.

MANSHIP, A.J.; BLIKSLAGER, A.T.; ELFENBEIN, J.R. Disease features of equine coronavirus and enteric salmonellosis are similar in horses. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 33, p. 912-917, 2019.

MARCOLONGO-PEREIRA, C.; ESTIMA-SILVA, P.; SOARES, M.P.; SALLIS, E.S.V.; GRECCO, F.B.; RAFFI, M.B.; FERNANDES, C.G.; SCHILD, A.L. Doenças de equinos na região Sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 205-210, 2014.

MARTELLI, F.; KIDD, S.; LAWES, J. Salmonella and salmonellosis in horses: an overview. **Veterinary Record**, v. 182, n. 23, p. 659-660, 2018.

MEIRELLES, M.G.; ARAÚJO L.L., FRIEDRICH JUNIOR, F.; FLORES, E.F.; NOGUEIRA, C.E.W. Enterite associada à infecção por coronavírus em potros puro sangue inglês em um haras no Rio Grande do Sul. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.78, n.4, p.605-608, 2011.

OLIVEIRA, A.P. de.; SOLA, M.C.; FEISTEL, J.C.; MOREIRA, N.M.; OLIVEIRA, J.J. *Salmonella enterica*: genes de virulência e ilhas de patogenicidade. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v. 9, n.16, p.1947-1972, 2013.

PIEREZAN, F.; RISSI, D.R.; RECH, R.R.; FIGHERA, R.A.; BRUM, J.S.; BARROS, C.S.L. Achados de necropsia relacionados com a morte de 335 equinos: 1968-2007. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 275-280, 2009.

PIMENTEL, L.A.; OLIVEIRA, D.M.; GALIZA, G.J.N.; REGO, R.O.; DANTAS, A.F.M.; RIET-CORREA, F. Doenças do sistema nervoso central de equídeos no semi-árido. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, n. 7, p. 589-597, 2009.

REZENDE, M.J.M.; McMANUS, C.; MARTINS, R.D.; OLIVEIRA, L.P.G.; GARCIA, J.A.S.; LOUVANDINI, H.; Comportamento de cavalos estabulados do Exército Brasileiro em Brasília. **Ciência Animal Brasileira**, v.7. n. 33, p. 327-337, 2006.

RIET-CORREA, F.; SCHILD, A.L.; LEMOS, R.A.A.; BORGES, J.R. **Doenças de Ruminantes e Equídeos**. 3. ed. Santa Maria: Palloti, 2007. Cap 3, p. 416-425.

RISSI, D.R.; PIEREZAN, F.; OLIVEIRA-FILHO, J.C.; LUCENA, R.B.; CARMO, P.M.S.; BARROS, C.S.L. Abordagem diagnóstica das principais doenças do sistema nervoso de ruminantes e equinos no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 30, n.11, p.958-967, 2010.

RIZZONI, L.B; MIYAUCHI, T.A. Principais doenças dos neonatos equinos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.6, n.1, p.9-16, 2012.

SHAW, S.D.; STAMPFLI, H. Diagnosis and treatment of undifferentiated and infectious acute diarrhea in the adult horse. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 34, n. 1, p. 39-53, 2018.

UZAL, F.A.; PLATTNER, B.P.; HOSTETTER, J.M.H. Alimentary System. In: MAXIE, M.G. (ed) **Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of domestic animals**. 6. ed. St. Louis: Elsevier, 2016. V. 2, cap. 1. p. 167-176.