



Reflexões sobre a tragédia da contaminação da ração de equinos por monocrotalina no Brasil¹

Fábio S. Mendonça^{2*} , Vivian Palmeira³ , Daniel G. Ubiali^{4*} ,
Kezia S. Carvalho⁵ , Daniel Cook⁶ , Dale Gardner⁶ , Franklin Riet-Correa⁷

RESUMO.- Mendonça FS, Palmeira V, Ubiali DG, Carvalho KS, Cook D, Gardner D, Riet-Correa F. **Reflexões sobre a tragédia da contaminação da ração de equinos por monocrotalina no Brasil.** *Pesquisa Veterinária Brasileira* 45:e07759, 2025. Laboratório de Diagnóstico Animal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-900, Brasil. E-mail: fabio.mendonca@ufrpe.br, danielubiali@ufrjr.br

Este artigo descreve a maior mortalidade de equídeos causados por uma intoxicação já registrado no mundo, associado ao consumo de uma ração comercial para cavalos contaminada com sementes de *Crotalaria* sp. Centenas de equinos morreram em diversas regiões do Brasil, caracterizando uma crise epizootica, econômica e social de magnitude sem precedentes. São apresentados os achados epidemiológicos, clínicos e patológicos, bem como a atuação conjunta de laboratórios de diagnóstico veterinário e do Ministério da Agricultura e Pecuária na rápida elucidação do quadro. Além da caracterização clínica e patológica da intoxicação por alcaloides pirrolizidínicos, o trabalho aborda o sofrimento animal e humano e estima as perdas econômicas diretas e indiretas, que podem ter superado R\$ 40 milhões de reais, considerando a mortalidade, o tratamento de animais doentes, as necropsias e os impactos sobre setores correlatos da equideocultura. Ressalta-se, ainda, a importância do diagnóstico diferencial, da realização adequada de necropsias e da coleta sistemática de amostras para exames laboratoriais. Ao analisar esta catástrofe sanitária, os autores enfatizam a necessidade de que os responsáveis técnicos e de controle de qualidade assumam, de forma efetiva, o protagonismo na condução dos processos de fabricação de produtos destinados à alimentação animal.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Patologia veterinária, neuropatologia, patologia forense, plantas tóxicas, *Crotalaria*, equídeos, intoxicação.

¹ Recebido em 16 de setembro de 2025.

Aceito para publicação em 2 de outubro de 2025.

² Laboratório de Diagnóstico Animal, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua Dom Manuel Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-900, Brasil. *Autor correspondente: fabio.mendonca@ufrpe.br

³ Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SIPOA), Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), Rua Dom Aquino 2696, Centro, Campo Grande, MS 79002182, Brasil.

⁴ Setor de Anatomia Patológica (SAP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rodovia BR-465 Km 7, Seropédica, RJ 23890-000, Brasil.

*Autor correspondente: danielubiali@ufrjr.br

⁵ Faculdade de Medicina Veterinária, Centro Universitário Cesmac, Rodovia AL-101 s/n, Praia do Francês, Marechal Deodoro, AL 57160-000, Brasil.

⁶ Poisonous Plant Research Laboratory, Agricultural Research Service (ARS), 1150 East 1400 North, Logan, UT 84341, USA.

⁷ Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal nos Trópicos, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Av. Adhemar de Barros 500, Ondina, Salvador, BA 40170-110, Brasil.

BREVE HISTÓRICO DAS INTOXICAÇÕES

O papel dos Laboratórios Veterinários de Diagnóstico em colaboração com o Ministério da Agricultura e Pecuária do Brasil (MAPA) e o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA)

No Brasil, durante o primeiro semestre de 2025, teve início uma das maiores tragédias da história da hipiatria nacional. Centenas de equídeos, em sua maioria cavalos, foram intoxicados após consumirem ração comercial contaminada com monocrotalina, o principal e mais tóxico dos alcaloides pirrolizidínicos presentes em espécies do gênero *Crotalaria* (Fig. 1-3) (Tokarnia et al. 2012, Riet-Correa et al. 2024).

Em 26 de maio de 2025, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) recebeu, por meio de seu serviço de ouvidoria, a primeira notificação de possível contaminação da ração comercial Forage Horse, produzida pela empresa Nutratra Nutrição Animal Ltda. Poucos dias depois, em 30

de maio, fiscais do MAPA realizaram a primeira inspeção em uma propriedade rural localizada em Elias Fausto, no estado de São Paulo, onde equídeos haviam morrido após apresentarem sinais neurológicos severos. Nessa ocasião, um distribuidor da ração foi inspecionado e os produtos foram apreendidos pela Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA/MAPA). Nos dias seguintes, novas denúncias foram recebidas, e em todas as propriedades investigadas verificou-se que os equídeos doentes ou mortos haviam consumido produtos

da mesma empresa. Por outro lado, equinos mantidos nas mesmas instalações que não ingeriram a ração supostamente contaminada permaneceram saudáveis (MAPA 2025a).

Em 31 de maio de 2025, a equipe do Laboratório de Patologia Veterinária do Centro Universitário Cesmac (LPV/Cesmac), em Alagoas, foi acionada para investigar os primeiros casos neurológicos no Nordeste do Brasil. A equipe registrou as primeiras mortes de equinos e realizou duas necropsias. Em 3 de junho, o Laboratório de Diagnóstico Animal da Universidade



Fig. 1-3. Intoxicação por monocrotalina em equinos. (1) Cultura de milho plantada no inverno em consórcio com *Crotalaria spectabilis* para combater nematoides e incorporar nitrogênio no solo. Após a colheita do milho, foram encontradas plantas viáveis de *C. spectabilis*. Primavera do Leste/MT, setembro de 2025. (2) Floração de *C. spectabilis*. (3) Frutificação de *C. spectabilis*.

Federal Rural de Pernambuco (LDA/UFRPE) foi convidado pelo LPV/Cesmac para colaborar na investigação das mortes de cavalos da raça Mangalarga Marchador ocorridas em Alagoas. Nesta propriedade, uma verdadeira catástrofe viria a se instalar, com grande parte do plantel sendo dizimada nos meses seguintes (morreram 62 potros, sete éguas e quatro garanhões). Em 4 de junho, o MAPA, de forma preventiva, publicou o primeiro Ofício-Circular 35, da Coordenação-Geral de Inspeção, do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, da Secretaria de Defesa Agropecuária (CGI/DIPOA/SDA/MAPA) que proibiu o consumo das rações Nutratra Foragge Horse dos produtos destinados a equinos fabricados a partir de 8 de março de 2025 (MAPA 2025b). Em 5 de junho, as equipes do LPV/Cesmac e do LDA/UFRPE realizaram seis necropsias em potros e cavalos adultos, coletaram amostras de tecidos para exames histopatológicos, bioquímicos e toxicológicos, além de múltiplas amostras de ração para análise toxicológica. No mesmo dia, o DIPOA/MAPA notificou o Setor de Anatomia Patológica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (SAP/UFRRJ) sobre mortes de equinos no estado do Rio de Janeiro.

Dada a cooperação pré-existente entre o LDA/UFRPE e o SAP/UFRRJ no diagnóstico de doenças em animais de produção, ambos os laboratórios notificaram o DIPOA/MAPA sobre a suspeita de contaminação da ração fornecida aos equinos e passaram a atuar em conjunto para elucidar rapidamente a etiologia da enfermidade. As hipóteses iniciais incluíam intoxicação por antibióticos ionóforos, leucoencefalomalácia, aflatoxicose ou intoxicação por plantas tóxicas.

Em 6 de junho, a equipe da SAP/UFRRJ visitou um clube hípico em Volta Redonda/RJ, onde todos os 50 equinos criados para esportes equestres eram alimentados com a mesma marca de ração comercial fornecida em Alagoas. Dos 50 equinos que consumiram a ração, 36 morreram. Em ambas as propriedades, os equinos apresentaram graus variados de uma doença que inicialmente causava prostração e hiporexia, evoluindo para sinais neurológicos. A escola municipal de equitação de Volta Redonda/RJ compartilha instalações e áreas de treinamento com o clube hípico; no entanto, seus 15 cavalos eram alimentados com ração comercial de outra empresa, e nenhum deles adoeceu ou morreu.

A identificação de outras marcas comerciais da mesma empresa envolvidas em adoecimento e morte de equinos implicaram a ampliação da medida cautelar em 6 de junho, com a publicação do Ofício-Circular 36 (CGI/DIPOA/SDA/MAPA) (MAPA 2025c).

No dia 7 de junho, a equipe do SAP/UFRRJ realizou a primeira necropsia de um equino desta epidemia e, no dia 11 de junho, emitiu o primeiro laudo de histopatologia contendo o diagnóstico morfológico “Fígado: necrose centrolobular massiva subaguda severa com fibrose periportal em ponte”. Nos comentários do laudo consideraram-se como possíveis causas: plantas tóxicas, aflatoxinas B1, B2 e M (Vesonder et al. 1991) e medicamentos como dipropionato de imidocarb (Adams 1981). Dentre as plantas tóxicas, hipotetizou-se a contaminação por *Crotalaria spectabilis*, (Fabaceae, “chocalho”, “guizo-de-cascavel”) (Lacerda et al. 2021), *Senna occidentalis* (Fabaceae, “fedegoso”) (Oliveira-Filho et al. 2013) e *Trema micrantha* (Canabaceae, “pau-pólvora”) (Bandarra et al. 2010, Lorenzetti et al. 2018).

Nos dias subsequentes, foram submetidos à necropsia 15 equinos; destas, cinco foram realizadas pela equipe do SAP/UFRRJ e dez por veterinários externos à UFRRJ. A amostragem do SAP/UFRRJ abrangeu os municípios de Itaguaí/RJ, Resende/RJ, Volta Redonda/RJ, Indaiatuba/SP, Porto Feliz/SP e São José dos Campos/SP. Neste intervalo, a equipe do LDA/UFRPE obteve resultados similares aos do SAP/UFRRJ, o que confirmou de forma independente a consistência do diagnóstico e a uniformidade das lesões macroscópicas e histológicas.

Devido ao padrão de lesões encontradas, ambos os laboratórios descartaram leucoencefalomalácia e intoxicação por antibióticos ionóforos. Os resultados foram então compartilhados com o DIPOA/MAPA, que, com base nas evidências reunidas, consolidou a investigação sob a hipótese de contaminação da ração comercial por sementes de *Crotalaria* sp. ou *S. occidentalis*. Nesse contexto, o DIPOA já havia solicitado à Coordenação-Geral de Laboratórios (CGAL/MAPA) a ampliação do escopo das análises de rações, incluindo a realização de testes para detecção de alcaloides pirrolizidínicos.

Os principais sinais clínicos observados nos equídeos de todos os surtos investigados incluíram letargia, ataxia, agressividade, andar em círculos, incoordenação, movimentos mastigatórios repetitivos e aleatórios, apetite depravado, galopes desorientados que levavam os animais a colidirem contra cercas e outras estruturas, provocando traumas graves, pressão da cabeça contra objetos (Fig. 4-6), posição de estação com membros em base aberta (Fig. 7), quedas frequentes e decúbito prolongado. As equipes de fiscalização diligenciaram as propriedades rurais que tiveram relatos de alimentação com a ração reclamada e obtiveram dados clínicos de 140 equinos. A idade média dos equinos afetados foi de 35,3 meses. O tempo médio entre o início dos sinais clínicos e a morte foi de dois dias. O tempo médio entre a primeira exposição à ração e o início dos sinais clínicos foi de 44,9 dias. O tempo médio entre a última exposição à ração e o início dos sinais clínicos foi de 12,7 dias. Enquanto os casos de intoxicação se desenrolavam, criadores, médicos-veterinários e outros profissionais ligados ao setor equestre começaram a relatar o agravamento dos sinais clínicos ou a ocorrência de novos episódios de mortalidade em diferentes regiões do Brasil, especialmente nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Alagoas, o que reforçou a percepção da seriedade da tragédia. Em todos esses estados, os equídeos afetados apresentaram sinais clínicos semelhantes e haviam sido alimentados com a mesma ração comercial.

O padrão de lesão hepática em todas as necropsias foi de necrose hepatocelular aguda a subaguda, caracterizado por fígado com evidênciação do padrão lobular (Fig. 8-9). Nos cavalos eutanasiados ou nos animais examinados imediatamente após a morte, identificamos lesões cerebrais características que consistiam na presença de astrócitos tumefeitos, com núcleos aumentados e cromatina marginada, agrupados em pares ou em pequenos conjuntos de até seis células, conhecidos como astrócitos Alzheimer do tipo II. Esses achados nos permitiram estabelecer a origem dos sinais neurológicos como decorrente de encefalopatia hepática causada por intoxicação por alcaloides pirrolizidínicos (Nobre et al. 2004, Santos et al. 2008, Pierezan et al. 2009, Pimentel et al. 2009, Lucena et al. 2010, Lacerda et al. 2021, Carvalho et al. 2025).

Paralelamente, o DIPOA/MAPA já havia iniciado uma série de investigações toxicológicas. Análises oficiais foram realizadas nos Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária (LFDA/MAPA) para pesquisa de pesticidas, micotoxinas, medicamentos, anticoccidianos, melhorador de desempenho (antibióticos ionóforos) e alcaloides pirrolizidínicos. Os resultados demonstraram que apenas a monocrotalina

(um alcaloide pirrolizidínico) estava presente na ração em concentrações suficientes para causar doença clínica grave e morte. Os demais compostos investigados não foram detectados ou estavam em níveis insuficientes para induzir intoxicação.

Em 25 de junho, um novo Ofício-Circular (nº 39) foi publicado pela CGI/DIPOA/SDA/MAPA e determinou a proibição da comercialização de todos os produtos fabricados

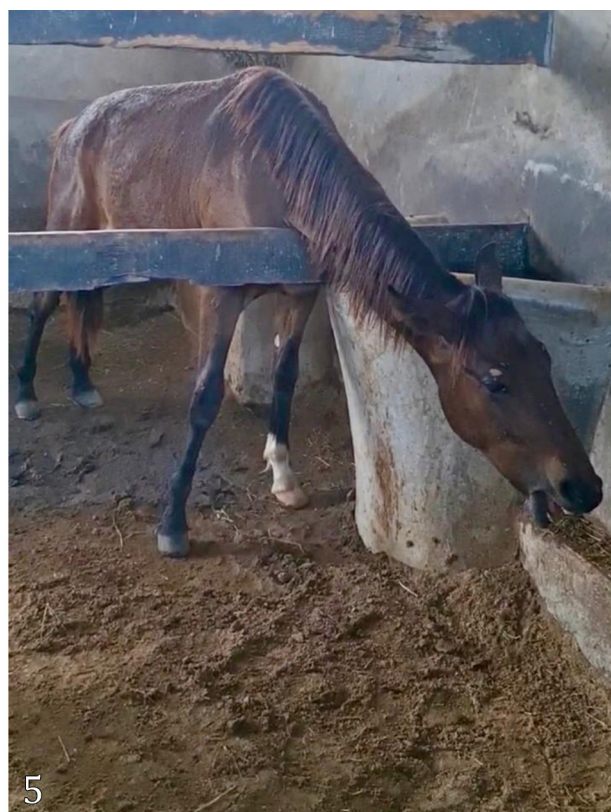


Fig. 4-7. Intoxicação por monocrotalina em equinos. Alagoas, junho de 2025. (4) Potro com quadro neurológico. Minutos antes, apresentava ataxia e galopes desorientados, que resultaram em aprisionamento entre as tábuas de madeira da cerca e subsequentes lesões traumáticas. (5) Égua apresentando sinais clínicos de encefalopatia, apoiada na cerca e exibindo movimentos aleatórios de mastigação com evidentes sinais de dor e sofrimento. (6) Equino apresentando pressão da cabeça contra a parede da baía. (7) Equino em posição de estação com membros em base aberta.

pela empresa Nutratta Nutrição Animal Ltda. (MAPA 2025d) para todas as espécies animais. Essa decisão se baseou em evidências epidemiológicas, clínico-patológicas e laboratoriais que demonstraram a presença de alcaloides pirrolizidínicos, em especial a monocrotalina, em concentrações capazes de causar doença clínica e morte em equídeos.

Além disso, auditorias do MAPA realizadas na fábrica da ração identificaram graves falhas fabris, como ausência de registros adequados de produção, falta de segregação entre torta de algodão, resíduo de soja e feno, impossibilitando o controle da formulação (Ofício-Circular 39; MAPA 2025d). A identificação da utilização de resíduo de soja na formulação da ração, produto não autorizado na lista oficial de matérias-primas (Instrução Normativa 110; Brasil 2020), foi decisiva no curso das investigações, visto que foram encontradas sementes de *Crotalaria* sp. e altas concentrações de monocrotalina nas amostras desta matéria-prima (Fig. 10-11).

Nas áreas de cultivo de soja, é prática comum o uso de espécies de *Crotalaria* (principalmente *C. juncea* e *C. spectabilis*) como adubos verdes e cobertura vegetal, com o objetivo de promover fixação biológica de nitrogênio, ciclagem de nutrientes e supressão de nematoides. No entanto, quando não há controle da fase de frutificação no ciclo dessas leguminosas, algumas plantas podem florescer e produzir sementes viáveis no mesmo ambiente do cultivo da soja (Barbosa et al. 2020). Nessas ocasiões, há sempre risco iminente de contaminação dos grãos de soja com sementes de *Crotalaria* spp. durante a colheita mecânica, o transporte ou armazenamento (Ubiali et al. 2011, Lacerda et al. 2021, Cavasani et al. 2024, Ribeiro et al. 2025).

Com a hipótese diagnóstica de intoxicação por monocrotalina confirmada, amostras de ração coletadas em Alagoas foram encaminhadas pelo LDA/UFRPE ao "Poisonous Plant Research Laboratory" ("United States Department of Agriculture", USDA) para realização de "DNA barcoding molecular", que confirmou a presença de fragmentos de DNA cloroplastidial de *Crotalaria*

sp. consolidando de maneira definitiva onexo causal entre a contaminação da ração e a morte dos equinos.

Em 2 de setembro de 2025, a CGI/DIPOA/SDA/MAPA concluiu a investigação e, até o momento da redação deste artigo, o estabelecimento permanecia sob suspensão total de suas atividades pela Secretaria de Defesa Agropecuária (MAPA 2025d). A avaliação destes eventos evidencia a imprescindibilidade da cooperação entre instituições acadêmicas, laboratórios de diagnóstico e órgãos reguladores na resposta a emergências sanitárias de grande escala (Riet-Correa et al. 2025). Nesse contexto, a atuação integrada mostrou-se fundamental para a rápida identificação da causa, o embasamento das decisões regulatórias e a adoção de medidas eficazes de contenção.

Mais do que um evento isolado, este episódio de mortalidade deve ser compreendido como um marco para a consolidação das políticas de autocontrole estabelecidas pela Lei 14.515/2022, que determina que cada empresa elabore, implemente e monitore procedimentos destinados a garantir que seus produtos sejam seguros, de alta qualidade e em conformidade com as normas legais (Brasil 2022). Com um parque industrial composto por aproximadamente 5.000 fábricas registradas de ração animal, o MAPA realiza inspeções baseadas em risco, estabelece normas de Boas Práticas de Fabricação, define limites para contaminantes e regulamenta as matérias-primas autorizadas. Ao formular ração com uma matéria-prima proibida na nutrição animal, a empresa permitiu a entrada de um perigo altamente deletério em suas instalações e sua incorporação à formulação da ração equina. Esse episódio evidencia que falhas na execução dos programas de autocontrole podem ter efeitos altamente danosos e reforça a necessidade de práticas de fabricação mais rigorosas, monitoramento sistemático das matérias-primas e rastreabilidade completa em toda a cadeia produtiva.

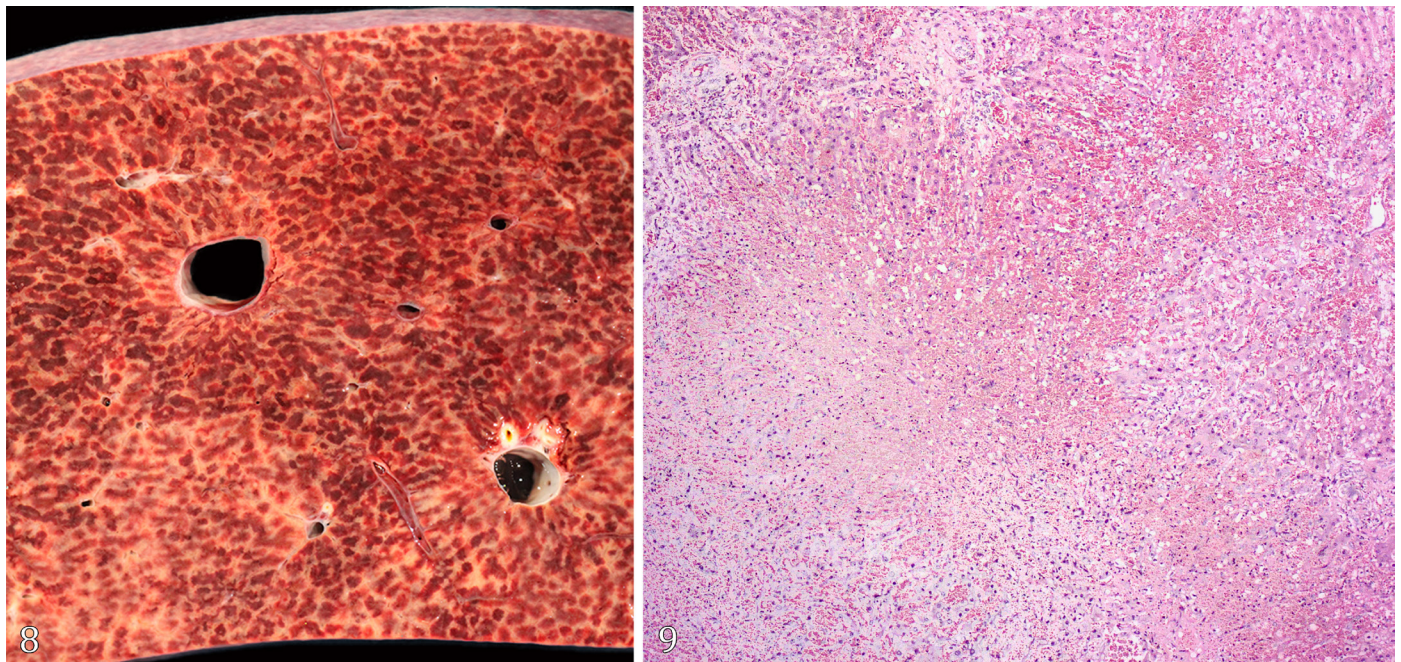


Fig. 8-9. Intoxicação por monocrotalina em equinos. (8) Superfície de corte de fígado com evidência do padrão lobular difusa acentuada. (9) Histologicamente observa-se necrose hepatocelular aguda centrolobular a massiva. HE, obj. 40x.

O SOFRIMENTO ANIMAL E HUMANO E AS PERDAS ECONÔMICAS CAUSADAS PELA INTOXICAÇÃO POR MONOCROTALINA

Durante as investigações desta epidemia de intoxicação por monocrotalina, observou-se a escala devastadora desse episódio, não apenas em termos de sofrimento animal, mas também pelo profundo impacto sobre os seres humanos. Centenas de cavalos foram afetados, e cada perda representou não apenas a morte de um animal, mas também a ruptura do vínculo emocional estabelecido com seus proprietários e cuidadores. O impacto emocional, evidenciado pelos depoimentos de criadores e profissionais diretamente envolvidos, traduziu-se em cenas de dor, desespero e impotência diante da rápida evolução clínica e da inevitabilidade da morte.

Em um contexto no qual a saúde e o bem-estar animal ganham crescente relevância na medicina veterinária contemporânea, essa tragédia adquire um significado ainda mais profundo. O sofrimento vivenciado pelos equídeos foi consequência direta de falhas nos mecanismos de prevenção e controle, suscitando uma reflexão ética sobre a responsabilidade de todos os envolvidos na cadeia produtiva. Paralelamente, o sofrimento humano expressou-se não apenas no testemunho do grave adoecimento e da perda dos animais, mas também na frustração profissional de médicos veterinários e outros profissionais que, diante da ausência de terapias eficazes, sentiram-se impotentes em sua capacidade de intervenção.

Sob a perspectiva econômica, as perdas foram igualmente desastrosas. A morte de animais de alto valor zootécnico e esportivo resultou em prejuízos milionários para os criadores, incluindo perdas irreparáveis de patrimônio genético, além de afetar severamente haras e centros de treinamento, com repercussões diretas sobre cadeias produtivas inteiras ligadas à indústria equestre. A essas perdas se somaram os altos custos relacionados ao deslocamento de equipes técnicas, tratamento dos animais doentes, realização de necropsias e exames laboratoriais, bem como à implementação de medidas emergenciais de contenção. Uma parcela significativa dessas despesas recaiu não apenas sobre os proprietários,

mas também sobre o Estado, ampliando substancialmente o impacto financeiro da intoxicação.

Relatos indicaram que empreendimentos equestres encerraram suas atividades em decorrência da mortalidade devastadora, que dizimou tropas inteiras, incluindo plantéis de alto valor genético. Os impactos também se estenderam a atividades indiretas, como turismo equestre, competições hípicas – incluindo provas de salto e exposições de raças –, além de oportunidades de trabalho associadas ao manejo diário, transporte, ferrageamento, assistência veterinária e nutrição animal.

Informações extraoficiais sobre casos suspeitos de intoxicação equina associados ao consumo de ração comercial contaminada foram obtidas por meio de um grupo denominado “Rede Colaborativa Equina 2025”, composto por 345 indivíduos, incluindo proprietários de cavalos, veterinários especializados em medicina equina e patologistas veterinários diretamente envolvidos nesta epidemia. Esses indivíduos compartilharam informações epidemiológicas, clínico patológicas e até mesmo exames toxicológicos. Foram critérios de inclusão para este relato: (1) comprovar o fornecimento de ração Nutratta pertencente aos lotes contaminados; (2) apresentar registros fotográficos ou vídeos de equídeos com sinais neurológicos, hepáticos ou multissistêmico e (3) encaminhar exames bioquímicos com alterações indicativas de dano hepático ou laudos de necropsia evidenciando necrose hepatocelular. A partir da avaliação desse conjunto de evidências, foi possível confirmar casos de intoxicação por monocrotalina nos estados de Goiás, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Alagoas, Rio Grande do Norte e Santa Catarina. Com base nesses dados complementares, contabilizou-se a morte de 1.053 equídeos, sendo 986 adultos, 52 potros, 14 fetos abortados de éguas expostas à ração contaminada e uma mula adulta. A última atualização desses dados foi realizada em 10 de novembro de 2025 (Fig. 12). Portanto, esses dados foram considerados complementares aos relatórios oficiais do Ministério da Agricultura do Brasil (MAPA).

O mapeamento epidemiológico realizado pelo MAPA incluiu o diligenciamento de propriedades afetadas e entrevistas com profissionais e teve como finalidade investigar as causas e a origem do contaminante, para evitar que este chegasse a outros animais. O canal de atendimento do MAPA, Ouvidoria⁸, permitiu a catalogação de 284 mortes onde se comprovou o consumo pelos equídeos de, pelo menos, um lote de ração que o MAPA tenha testado e detectado positividade para alcaloides pirrolizidínicos. A última contagem de mortos e adoecimentos realizada pelo MAPA foi feita em 27 de junho de 2025 (Fig. 13).

Com base em valores de referência hipotéticos, as perdas totais foram estimadas entre R\$ 7,2 milhões (≈ US\$1,5 milhão) e R\$ 46 milhões (≈ US\$9,3 milhões). Deve-se considerar ainda que, se uma parcela significativa dos cavalos afetados pertencia ao segmento esportivo ou reprodutivo de elite, com alto valor agregado, as perdas poderiam ser ainda maiores. Esse cálculo, contudo, deve ser interpretado com cautela, pois alguns animais de valor extremamente elevado (avaliados em milhões) não podem ser utilizados como referência média para todo o rebanho afetado. Dessa forma, conclui-se que a intoxicação



Fig. 10-11. Intoxicação por monocrotalina em equinos. (10) O produto “resíduo de processos de limpeza de soja” estava contaminado por sementes de *Crotalaria* sp. Esse produto constituía 20% da ração comercial para cavalos. (11) Observa-se, em maior detalhe, sementes de *Crotalaria* sp.

⁸ Acessado em 15 out. 2025. https://www.gov.br/agricultura/pt-br/canais_atendimento/ouvidoria

extrapolou a esfera sanitária e configurou-se como uma crise econômica e social, atingindo desde grandes criadores até a base de pequenos negócios e trabalhadores autônomos que dependem da equideocultura para sua subsistência.

A IMPORTÂNCIA DA INTOXICAÇÃO POR ALCALOIDES PIRROLIZIDÍNICOS EM EQUINOS NO BRASIL

Até o momento, não há relatos na literatura especializada de casos de intoxicação por alcaloides pirrolizidínicos (AP) em equídeos diretamente associados ao consumo de ração comercial. Há, entretanto, relatos de contaminação de aveia utilizada em propriedades de criação de equinos com sementes de *Crotalaria spectabilis* (Lacerda et al. 2021). Em suínos, episódios de intoxicação foram associados à ingestão de ração comercial contaminada com sementes da mesma espécie (Ubiali et al. 2011).

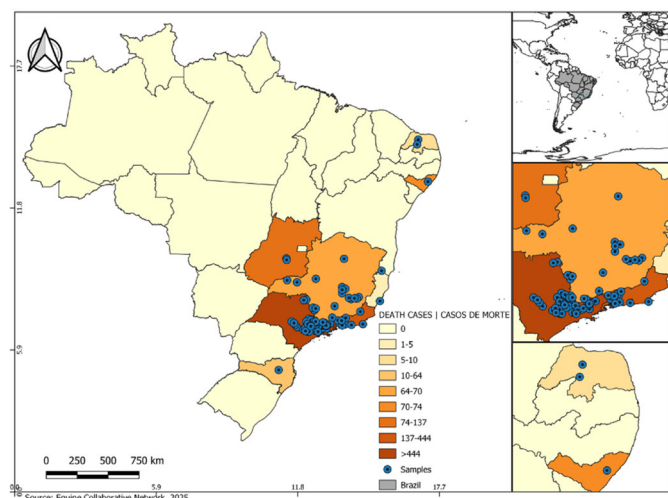
A intoxicação por AP continua sendo um dos mais importantes problemas sanitários que afetam herbívoros domésticos no Brasil e no mundo. Há quinze anos, um artigo publicado na revista Pesquisa Veterinária Brasileira, intitulado “Intoxicação por alcaloides pirrolizidínicos em ruminantes e equinos no Brasil” (Lucena et al. 2010), apresentou uma visão atualizada da epidemiologia, dos sinais clínicos, patologia e do impacto geral das plantas contendo AP em espécies de produção. Além desse trabalho, outras referências fundamentais mais recentes incluem os livros Doenças de Ruminantes e Equídeos (Riet-Correa et al. 2023) e “Intoxicaciones por Plantas, Micotoxinas y otras Toxinas en Rumiantes y Équidos de Sudamérica” (Riet-Correa et al. 2024), que oferecem ampla revisão sobre os aspectos clínicos, toxicológicos e patológicos associados aos APs.

As obras assumem relevância fundamental como material científico sobre intoxicações por APs em equinos como

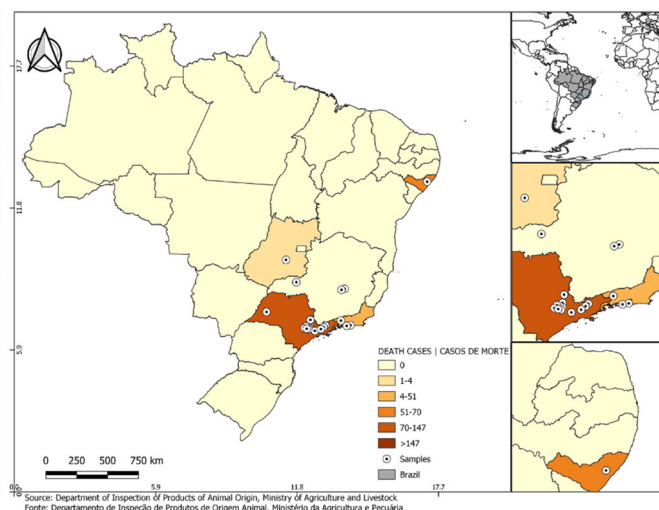
fontes de consulta para estudantes de medicina veterinária, pós-graduandos e para médicos-veterinários de campo e pesquisadores que atuam na interface entre clínica, patologia e saúde pública veterinária. Ao revisitarmos essas publicações, reforçamos a importância de compreender a patogenia e o diagnóstico das intoxicações por APs, que permanecem como desafios constantes para a prática veterinária no Brasil. Neste tópico, abordamos de forma sucinta os principais aspectos relacionados aos APs, com ênfase nas espécies vegetais de maior importância para equídeos, nos mecanismos de ação tóxica e nos parâmetros que fundamentam o diagnóstico.

No Brasil, as plantas mais frequentemente associadas à intoxicação por APs em equinos pertencem aos gêneros *Crotalaria* (Fabaceae) e *Senecio* (Asteraceae). Embora as plantas que contêm APs permaneçam como causa significativa de mortalidade em bovinos na região Sul do país, com aumento progressivo dos diagnósticos nas últimas décadas (Scheid et al. 2023), a intoxicação por *Senecio* spp. é relativamente incomum em equinos. Essa menor ocorrência é atribuída principalmente ao comportamento de pastejo mais seletivo dos equídeos e à baixa palatabilidade dessas plantas (Panziera et al. 2017). Surtos de intoxicação por *Senecio* spp. foram relatados nos estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, todos ocorrendo em condições de pastejo (Gava & Barros 1997, Lucena et al. 2010, Panziera et al. 2017). Em contraste, as intoxicações causadas por *Crotalaria* spp. podem resultar tanto do pastejo em pastagens infestadas por essas plantas (Nobre et al. 2004, Tokarnia et al. 2012) quanto da contaminação de rações com sementes de *Crotalaria* (Lacerda et al. 2021).

A intoxicação por *Crotalaria retusa* (“guizo-de-cascavel”, “xique-xique”) ocorre no semiárido brasileiro e é considerada uma das plantas tóxicas mais importantes para os equinos no Brasil (Nobre et al. 2004, Assis et al. 2010, Lucena et al. 2010, Pessoa et al. 2013). A alta frequência dessa intoxicação em equinos deve-se ao fato de *C. retusa* ser mais palatável



12



13

Fig. 12-13. Intoxicação por monocrotalina em equinos. (12) Distribuição geográfica extraoficial, obtida pela “Rede Colaborativa Equina 2025”, no qual 1.053 casos de equídeos foram associados com a intoxicação por monocrotalina no Brasil associado ao consumo de ração contaminada por sementes de *Crotalaria* sp. (13) Distribuição geográfica oficial obtida pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura e Pecuária (DIPOA/MAPA) no qual 284 mortes de equídeos foram associados à intoxicação por monocrotalina no Brasil associada ao consumo de ração contaminada por sementes de *Crotalaria* sp.

para essa espécie do que para os bovinos (Nobre et al. 2004). A planta também é bastante palatável e tóxica para ovinos e caprinos (Riet-Correa et al. 2011), mas essas espécies criam resistência após a ingestão de quantidades não tóxicas de AP (Anjos et al. 2010, Maia et al. 2014). No entanto, é provável que os equinos sejam muito mais suscetíveis à monocrotalina do que os ovinos. Animais de qualquer idade podem ser afetados e a forma mais frequente de intoxicação ocorre pelo pastejo em áreas invadidas pela planta (Nobre et al. 2004, Assis et al. 2010, Riet-Correa et al. 2011, Maia et al. 2013). Nestes casos, os animais são afetados, geralmente, por uma forma crônica progressiva, com lesões típicas de fibrose hepática (Lucena et al. 2010).

Na região semiárida, *C. retusa* surge durante a estação chuvosa, de janeiro a junho, em áreas baixas próximas a riachos e rios temporários, sendo mais palatável durante a fase de crescimento. Nos primeiros meses da estação seca (julho a dezembro), a planta frutifica e produz sementes, que contêm as maiores concentrações de monocrotalina (Nobre et al. 2004, Maia et al. 2013). Em novembro e dezembro, *C. retusa* torna-se escassa; contudo, em áreas irrigadas pode ser encontrada em diferentes estágios fenológicos ao longo do ano. Durante a estação seca, os cavalos frequentemente pastejam em áreas úmidas e baixas em busca de forragem, onde podem ingerir a planta (Nobre et al. 2004). Em regiões onde *C. retusa* representa um problema, as taxas de incidência em equinos variam de 13,3% a 22,7%, com letalidade chegando a 100% (Riet-Correa et al. 2011, Maia et al. 2013).

Casos de intoxicação por *C. spectabilis* (“chocalho”, “guizo-de-cascavel”, “chocalho-de-cascavel”) também foram relatados em cavalos na região Centro-Oeste do Brasil. Podem ocorrer tanto formas agudas quanto crônicas de intoxicação. Os cavalos podem consumir sementes tóxicas presentes em rações ou grãos contaminados com sementes de *C. spectabilis*, ou ingerir diretamente as folhas da planta quando há escassez de forragem (Lacerda et al. 2021). Nos surtos relatados, *C. spectabilis* havia sido utilizada como adubo verde ou fertilizante em lavouras de aveia (Lacerda et al. 2021). Os grãos de aveia contaminados foram fornecidos a cavalos de diferentes propriedades, resultando em doença clínica grave com taxas de mortalidade variando entre 18,7% e 60% (Lacerda et al. 2021).

Nos casos de intoxicação por *C. retusa* e *C. spectabilis* em equinos, os sinais clínicos são característicos de encefalopatia hepática e incluem apatia, andar sem direção, pressão da cabeça contra objetos e galopes descoordenados, conforme descrito anteriormente. Menos frequentemente, pode ser observada fotossensibilização hepatógena. À necropsia, o fígado é o principal órgão afetado; macroscopicamente, apresenta superfície irregular e padrão lobular acentuado. Além disso, pode ocorrer hemorragia da mucosa do cólon e do ceco. Lesões cutâneas e musculares resultantes de traumas, associadas à grave encefalopatia hepática, também são comumente observadas (Riet-Correa et al. 2024).

Casos de intoxicação natural por ingestão de *Crotalaria juncea* em cavalos, em condições de campo, foram relatados no estado de Pernambuco (Mendonça et al. 2025). Porém, a principal fonte de intoxicação está relacionada à contaminação dos alimentos por sementes desta planta; contudo, os equinos também podem ingerir a planta misturada ao pasto, especialmente quando se encontra em fase de brotação. O

período de evolução da doença foi de aproximadamente 30 dias (Nobre et al. 1994, Mendonça et al. 2025). Experimentalmente, os efeitos pneumotóxicos foram reproduzidos em asininos e em ovinos (Pessoa et al. 2013).

Os sinais clínicos da intoxicação por *C. juncea* são caracterizados por anorexia, mucosas cianóticas, taquipneia, dispneia, narinas dilatadas, respiração com a boca aberta, respiração abdominal, taquicardia e relutância em se locomover (Nobre et al. 1994). Os principais achados de necropsia incluem pulmões não colapsados, com parênquima difusamente pálido ou congesto e edema subpleural e pulmonar (Nobre et al. 1994, Mendonça et al. 2025). Ao corte, observam-se nódulos esbranquiçados pequenos, multifocais a coalescentes, distribuídos por todo o parênquima pulmonar. Outros achados incluem hidropericárdio, hidroperitônio e hidrotórax (Pessoa et al. 2013, Mendonça et al. 2025).

Histologicamente, as lesões são caracterizadas por espessamento dos septos alveolares, fibrose intersticial e edema alveolar, bronquiolar e perivascular, acompanhados por proliferação de pneumócitos tipo II. Também se observa proliferação de células em clava (*club cells*, anteriormente denominadas células de Clara), que ocasionalmente formam agregados nos bronquíolos terminais (Pessoa et al. 2013, Riet-Correa et al. 2024, Mendonça et al. 2025). Fibrose periarteríolar e espessamento das paredes das arteríolas também foram descritos (Boghossian et al. 2007). O exame histopatológico revela ainda alterações hepáticas semelhantes às observadas em outras intoxicações por espécies de *Crotalaria* (Riet-Correa et al. 2024).

A patogênese da intoxicação por alcaloides pirrolizidínicos (APs) baseia-se na bioativação metabólica no fígado, onde as enzimas microsossomais, principalmente do sistema do citocromo P450, convertem os alcaloides em metabólitos pirrólicos altamente reativos. Esses derivados exercem um efeito alquilante sobre o DNA e proteínas, interferindo nos processos mitóticos e causam degeneração celular, necrose e fibrose hepática. Nos casos crônicos, as lesões características incluem hepatomegalocitose, fibrose periportal, necrose individual de hepatócitos e proliferação das células epiteliais dos ductos biliares (Riet-Correa et al. 2024).

No sistema nervoso central, as alterações mais notáveis descritas em cavalos com sinais neurológicos são astrócitos tumefeitos e agrupados (denominados células de Alzheimer tipo II), especialmente próximos aos pericários neuronais, como consequência da encefalopatia hepática. Essas alterações explicam os sinais clínicos observados em cavalos intoxicados, que incluem apatia, ataxia, marcha desorientada, pressão da cabeça contra objetos e decúbito prolongado, evoluindo inexoravelmente para a morte (Riet-Correa et al. 2024).

O diagnóstico da intoxicação por APs em equinos deve sempre se basear na avaliação conjunta dos achados epidemiológicos, clínicos e patológicos. Historicamente, muitos surtos de intoxicação por *Crotalaria* spp. foram erroneamente diagnosticados como raiva ou encefalite viral devido à predominância de sinais neurológicos. No entanto, a identificação de plantas tóxicas nas pastagens ou sua detecção na ração, associadas às lesões hepáticas e aos achados histopatológicos característicos, é essencial para o estabelecimento de um diagnóstico definitivo. Deve-se enfatizar que a integração entre dados epidemiológicos, observações clínicas, achados de necropsia e histopatologia é indispensável para diferenciar essa enfermidade de outras

causas de distúrbios neurológicos em equinos, ressaltando o papel fundamental dos laboratórios de diagnóstico veterinário nas investigações de surtos.

Portanto, a intoxicação por alcaloides pirrolizidínicos em equinos no Brasil deve ser entendida como uma enfermidade de grande relevância sanitária e econômica. Diante da gravidade dos surtos e do potencial de confusão clínica com outras doenças, o reconhecimento precoce desses quadros se mostra fundamental para a adoção de medidas de prevenção, como o controle das plantas tóxicas nas propriedades e a fiscalização rigorosa da qualidade das rações comerciais, reduzindo o risco de perdas significativas para a equideocultura nacional.

RELEVÂNCIA FORENSE DOS RELATÓRIOS DE NECROPSIA E ALGORITMO PARA O DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS NEUROLÓGICAS E HEPÁTICAS EM EQUINOS

A apresentação clínica da intoxicação por *Crotalaria* spp. em cavalos é, inicialmente, inespecífica, manifestando-se por sinais sutis de apatia que evoluem gradualmente para prostração severa em cerca de 10 dias. Na fase terminal, instala-se uma síndrome neurológica aguda, com duração de 12 a 36 horas, caracterizada por distúrbios comportamentais e neurológicos compatíveis com encefalopatia hepática. Do ponto de vista laboratorial, as alterações bioquímicas mais relevantes incluem aumento acentuado das atividades séricas de gama-glutamil transferase (GGT) e aspartato-aminotransferase (AST) (Santos et al. 2008, Câmara et al. 2022), o que reforça a correlação com a disfunção hepática.

É importante destacar que o espectro clínico dessa condição exige a consideração de múltiplos diagnósticos diferenciais. Distúrbios neurológicos de diversas etiologias devem ser sistematicamente investigados, especialmente quando se suspeita de encefalopatia hepática. Nesse contexto, a revisão abrangente de Carvalho et al. (2025) oferece uma visão atualizada das principais manifestações clínico-patológicas das doenças neurológicas em equinos no Brasil, fornecendo orientações valiosas para o diagnóstico diferencial. Um diagnóstico confiável deve basear-se em múltiplas linhas de evidência corroborativa, incluindo histórico de exposição a plantas tóxicas, sinais clínicos compatíveis com intoxicação, achados histopatológicos característicos e confirmação da ingestão da planta.

Diante desse cenário, é imperativo que os médicos-veterinários de campo estejam devidamente capacitados para reconhecer e distinguir enfermidades que acometem simultaneamente o fígado e o sistema nervoso central. A integração dos achados clínicos, dos dados laboratoriais e do conhecimento das doenças prevalentes regionalmente é essencial para o diagnóstico preciso, o qual sustenta a implementação de estratégias terapêuticas e preventivas mais eficazes.

A necropsia e a histopatologia desempenham um papel fundamental como método padrão-ouro na determinação da causa da morte, validação de hipóteses clínicas, orientação de decisões terapêuticas e suporte à vigilância epidemiológica. Quando realizada de forma sistemática e com rigor técnico, fornece um conjunto robusto de evidências que podem ser integradas a informações clínicas, complementares e epidemiológicas. Essa abordagem aumenta significativamente

a precisão diagnóstica e oferece subsídios valiosos para proprietários, clínicos e autoridades sanitárias (Brownlie & Munro 2015).

Embora o Brasil tenha avançado significativamente nas práticas de necropsia em animais de produção, observamos, especialmente no contexto da intoxicação por monocrotalina em equinos, deficiências importantes na execução de necropsias em diferentes regiões, apesar do empenho e da boa vontade dos profissionais de campo. Essas falhas incluem execução inadequada da necropsia, coleta e conservação incorretas de amostras, manejo deficiente de evidências, falhas no registro e descrição das lesões, na documentação fotográfica e no uso padronizado de ferramentas diagnósticas. Tais deficiências, frequentemente resultantes da atuação bem-intencionada de profissionais sem formação específica em patologia, podem comprometer a qualidade das informações obtidas e, consequentemente, a robustez do diagnóstico final.

Como em qualquer sistema diagnóstico, o histórico clínico-epidemiológico detalhado é indispensável para a investigação de doenças que afetam o sistema nervoso (Riet-Correa et al. 2017). Quando a necropsia é realizada, descrições completas dos achados macroscópicos e registros fotográficos dos órgãos afetados são fundamentais. Os órgãos destinados à avaliação histopatológica devem ser devidamente fixados em formol tamponado a 10% e encaminhados ao patologista. Na maioria das necropsias com finalidade diagnóstica, exames complementares devem ser realizados conforme a suspeita clínica (Rissi et al. 2010, Riet-Correa et al. 2017). Infelizmente, é comum que amostras sejam enviadas a laboratórios de diagnóstico sem informações contextuais essenciais, o que compromete a acurácia do diagnóstico. Com base em nossa experiência, a fixação inadequada dos tecidos também é um problema recorrente, geralmente associada à quantidade insuficiente de solução de formol a 10%.

A avaliação macroscópica do encéfalo – e, quando indicado, da medula espinhal ou dos nervos periféricos – pode fornecer evidências fundamentais para o diagnóstico de doenças neurológicas. Os achados da necropsia em campo devem ser cuidadosamente analisados, cabendo ao patologista a avaliação detalhada ao receber as amostras. A descrição morfológica deve incluir a avaliação histológica. Nos casos de suspeita de intoxicação, a realização adequada da necropsia aumenta significativamente a probabilidade de um diagnóstico conclusivo. A realização de exames toxicológicos é fortemente recomendada, exigindo a coleta sistemática de conteúdo e segmentos gastrointestinais, fígado, rim, gordura, soro ou plasma, urina, vísceras-alvo, coágulo cardíaco e olho. Também devem ser coletadas amostras ambientais, como ração, água e forragem, para possíveis análises futuras. As amostras destinadas à toxicologia devem ser refrigeradas (2–8 °C) ou congeladas, conforme o caso, a fim de evitar a degradação dos princípios ativos. Todas as amostras devem ser devidamente documentadas e rotuladas e encaminhadas a laboratórios de toxicologia veterinária que disponham de infraestrutura adequada para análises químicas e moleculares – idealmente após consulta prévia sobre os requisitos de envio (Brownlie & Munro 2015).

Assim, a necropsia, a coleta abrangente de dados e os exames laboratoriais complementares, incluindo análises químicas e moleculares, representam uma abordagem integrada para determinar de forma sistemática a causa da morte em animais,

independentemente da etiologia. Especificamente nos casos de intoxicação por monocrotalina em equinos, a combinação de evidências de ingestão de planta tóxica ou ração contaminada, desenvolvimento de síndromes hepática ou neurológica, alterações na bioquímica sérica hepática e presença de alterações morfológicas no fígado (identificadas por biópsia ou necropsia) é essencial para o estabelecimento de um diagnóstico definitivo.

Doenças semelhantes. A apresentação clínica, assim como as lesões hepáticas macroscópicas e histológicas observadas na intoxicação por *Crotalaria* spp. em equinos, são indistinguíveis daquelas causadas por intoxicação por *Senecio* spp. (Lucena et al. 2010). *Senna occidentalis* também pode produzir sinais clínicos e lesões hepáticas semelhantes; no entanto, a intoxicação é diferenciada pela constatação de necrose característica do músculo esquelético (Oliveira-Filho et al. 2013, Riet-Correa et al. 2024). A intoxicação por *Trema micrantha* também pode resultar em necrose hepatocelular acompanhada de lesões encefálicas caracterizadas por áreas multifocais amarelas a marrons decorrentes de malácia e hemorragia. Nos casos de intoxicação por *T. micrantha*, a malácia surge como consequência de lesão vascular (Pavarini et al. 2013, Lorenzetti et al. 2018, Riet-Correa et al. 2023). Nesses casos as informações epidemiológicas são também importantes para o diagnóstico.

Doenças distintas. A leucoencefalomalácia, causada por fumonisinas produzidas por *Fusarium moniliforme* e *Fusarium verticillioides*, induz principalmente necrose e edema da substância branca cerebral, facilmente observada macroscopicamente e frequentemente associada a assimetria devido ao aumento de volume do hemisfério cerebral mais afetado (Barros et al. 1984, Echenique et al. 2019). As lesões macroscópicas da leucoencefalomalácia são semelhantes às causadas por infecção por *Trypanosoma evansi* em equinos (Rodrigues et al. 2005, 2009). No evento de mortalidade equina associado à ração contaminada por monocrotalina, vários laudos sugeriram diagnóstico de leucoencefalomalácia; contudo, nenhum dos achados macroscópicos ou histopatológicos foi convincente.

A interpretação histopatológica do sistema nervoso é complexa e algumas armadilhas do exame histológico causam confusão de artefatos com lesões verdadeiras (Rech et al. 2018). Com base em nossa avaliação, a maioria desses erros diagnósticos resulta da interpretação equivocada de artefatos perivascularares claros como se fossem edema (Wohlsein et al. 2013). Microscopicamente, o edema associado à leucoencefalomalácia é proteico e caracterizado pela presença de fluido perivascular eosinofílico (Barros et al. 1984, Echenique et al. 2019).

Considerações práticas para a necropsia em campo. Os médicos-veterinários devem ter em mente que a preparação adequada é essencial antes mesmo de se deslocar ao local para a necropsia e coleta de amostras. Isso inclui planejar quais materiais levar (facas, tesouras, recipientes estéreis, frascos com fixador, caixas térmicas com gelo reciclável, etiquetas e formulários), conhecer os métodos corretos de preservação para cada tipo de amostra e estar ciente de quais laboratórios estão habilitados a realizar as análises pretendidas. Essa organização assegura a coleta sistemática e a preservação adequada das amostras, aumentando a probabilidade de resultados laboratoriais confiáveis e relevantes. Por fim, o sucesso de um diagnóstico depende amplamente da qualidade da necropsia e das amostras coletadas. Portanto, planejamento, técnica e logística devem ser

considerados pilares essenciais. Para auxiliar nessa organização, apresentamos a seguir um roteiro prático.

Roteiro de preparação e coleta em necropsias com suspeita de intoxicação

1. Preparação prévia

- [] Confirmar o histórico clínico e epidemiológico antes da saída a campo.
- [] Identificar previamente os laboratórios que podem receber e processar as amostras (toxicologia, histopatologia, microbiologia, entre outros).
- [] Planejar a coleta com base nas hipóteses diagnósticas e levar recipientes suficientes para cada tipo de amostra.
- [] Preparar a documentação: fichas de requisição, etiquetas de identificação, formulários de submissão.

2. Materiais necessários

- [] Facas, bisturis, tesouras, pinças, serra portátil.
- [] Frascos estéreis (plástico rígido ou vidro com tampa rosqueável).
- [] Recipientes com formol tamponado a 10% para tecidos destinados à histopatologia.
- [] Caixas térmicas com gelo reciclável ou gelo seco para amostras frescas.
- [] Sacos plásticos de alta resistência e dupla vedação.
- [] Etiquetas resistentes à umidade e marcadores permanentes.
- [] Equipamentos de proteção individual (luvas, máscara, óculos, macacão/aventail).

3. Coleta sistemática

- [] Tecido hepático (vários fragmentos de diferentes áreas).
- [] Rim, coração, pulmão, baço (fragmentos representativos).
- [] Sistema nervoso central (de preferência encéfalo e medula espinhal, inteiros).
- [] Conteúdo do rúmen/estômago e segmentos de intestino.
- [] Sangue (soro/plasma) e urina.
- [] Tecido adiposo e músculo esquelético (importantes em casos de intoxicação por substância lipossolúvel).
- [] Amostras ambientais: ração, forragem, silagem, água.

4. Preservação adequada

- [] Tecidos para histopatologia: fixar em formol tamponado a 10%, relação 10:1, espessura ≤ 1 cm.
- [] Amostras para toxicologia: refrigerar a 2–8 °C; se não forem enviadas imediatamente, congelar.
- [] Conteúdo gastrointestinal: coletar em frasco estéril, vedado e refrigerado ou congelado.
- [] Rações, forragens e água: acondicionar em sacos limpos ou frascos, bem vedados.

5. Encaminhamento

- [] Separar amostras de acordo com o tipo de exame (histopatologia, toxicologia, microbiologia).
- [] Preencher fichas de submissão com dados completos: identificação do animal, histórico clínico, suspeita diagnóstica, tipo de material enviado.
- [] Garantir transporte seguro (caixa térmica ou embalagem tripla, conforme normas de biossegurança).
- [] Enviar o quanto antes ao laboratório de referência previamente contatado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mortalidade causada por monocrotalina em equídeos registrada em 2025, embora catastrófica, revelou-se instrutiva para a medicina veterinária brasileira. A magnitude do evento – refletida em centenas de mortes de cavalos, intenso sofrimento animal e humano e expressivas perdas econômicas – expôs vulnerabilidades estruturais na cadeia produtiva de alimentação animal, ao mesmo tempo em que ressaltou a importância do trabalho cooperativo entre instituições acadêmicas, laboratórios de diagnóstico e órgãos reguladores. Do ponto de vista científico, a rápida elucidação da etiologia só foi possível graças à integração de dados epidemiológicos, clínicos, patológicos e laboratoriais, demonstrando a força de um modelo diagnóstico colaborativo.

Sob a perspectiva econômica e social, as perdas extrapolam a mortalidade dos animais, afetando cadeias produtivas inteiras da equideocultura e impactaram severamente pequenos e médios empreendimentos ligados ao setor. A experiência reforça a urgência de mecanismos mais rígidos de rastreabilidade de insumos, fiscalização de fábricas de ração e padronização de boas práticas agrícolas, especialmente no cultivo de soja e no manejo de plantações de *Crotalaria* spp. de modo a reduzir o risco de contaminação de produtos agrícolas com plantas tóxicas.

Por fim, este episódio evidencia que tragédias dessa magnitude não devem ser interpretadas como eventos isolados, mas como catalisadores de mudanças estruturais. É imperativo transformar a dor em aprendizado, fortalecendo políticas públicas de vigilância e defesa agropecuária, ampliando a cultura diagnóstica no campo e consolidando protocolos de prevenção que resguardecam a saúde animal, a saúde pública, a economia e o bem-estar da sociedade. Os autores enfatizam a necessidade de que os responsáveis técnicos e de controle de qualidade assumam, de forma efetiva, o protagonismo na condução dos processos de fabricação de produtos destinados à alimentação animal.

Aprovação ética. - A presente comunicação científica está de acordo com a Lei 11.794/2008, que regulamenta as Comissões de Ética no Uso de Animais (CEUA) e o uso científico de animais não humanos no ensino e na pesquisa. Os casos de equinos que foram submetidos à eutanásia seguiram as recomendações da Lei Federal 14.228/2021 que versa sobre os procedimentos de eutanásia conforme o regulamento do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV 2013). Não realizamos experimentos em animais para o presente estudo.

Agradecimentos. - Agradecemos a todos os médicos-veterinários que enviaram amostras e informações essenciais para a elucidação deste caso, bem como aos proprietários, trabalhadores de fazendas, haras, centros hípicas, estábulos que, com dedicação e esforço incansável, lutaram para salvar a vida dos equinos afetados por esta tragédia. Estendemos também nosso reconhecimento aos técnicos do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), cujo trabalho foi fundamental para a condução das investigações e para a implementação das medidas de controle. Agradecemos a advogada Alessandra Agarussi pelo envio de exames complementares e dados epidemiológicos dos casos de intoxicação por monocrotalina (ale.agarussi@gmail.com). Agradecemos a engenheira agrônoma Niriele Rodrigues pela elaboração dos mapas epidemiológicos. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Processos 304804/2018-5 e 409116/2021-1 pelo suporte financeiro.

Agradecemos à Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e Pecuária representados pelo Secretário Carlos Goulart e o Secretário Adjunto Allan Rogério de Alvarenga. As investigações tiveram a participação dos seguintes técnicos do MAPA: Juliana Satie Becker de Carvalho

Chino, Adriana Cavalcanti de Souza, Daniela Pieroti Ferreira, João Heleno Moreira Pimentel, Miguel Soriani Neto, Luís Marcelo Kodawara, Rebeca Dantas Xavier Ribeiro, Ornã Teles da Silva, Robério Alves Machado, Iones José Marques, Rodrigo Di Giovannantonio Graziani, Rogério dos Santos Lopes, Robério Machado, Sérgio Luiz Silva Rezende, Alexandre Gomes Fernandes, Alírio Henrique Duarte, Daniele Aparecida Miranda, José Anselmo Brandão Bastos, Daniel Felipe Filgueira Vianna, Everton de Lima Romão, Livia Uchoa da Silva Almeida, Paula Mattos Sávio de Andrade, Rosane da Conceição Fabiano Mendes, Juliana Aparecida Cerqueira, Marcos Brandão Barletta, Sandra Mara de Andrade, Maria Claudia de Oliveira Pedrilho, Luciana Paes de Macedo Moura, Júlio César Oliveira de Souza, Ricardo Nogueira Lopes, Fabíola Aparecida de Araújo, Tatiana Pereira Cardoso, Fabrício Pedrotti, Marcos Vinícius de Santana Leal, Heitor Daguer, Rodrigo Barcellos Hoff, Aline Torres Venturini, Fabiano Barreto, Mary Ane Gonçalves Lana, Virna Clemente, Mayana Andrea Rodrigues Valinhos Tomaz, Arilson Lehmkuhl e Josinete Barros de Freitas. As informações aqui contidas foram fornecidas aos pesquisadores pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, fortalecendo a parceria entre a Secretaria de Defesa Agropecuária e a comunidade acadêmica.

Agradecemos a todos os médicos-veterinários externos às universidades que encaminharam amostras para exames histopatológicos ou solicitaram às equipes de patologia veterinária a realização das necropsias: Alexandre Cariello Vilela, Ana Carolina Rocha, Ana Paula da Silva Dotoli Agnelo, Fábio Feitosa, Fabricio Turci Pereira, Letícia Moraes Tavares, Maria Augusta Berhiger, Mariana Mansur, Nayara Farias, Roberta Sargo, Thaís Guirelli, Vitor Sousa.

Declaração de conflito de interesse. - Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Declaração de contribuição dos autores. - Fábio Mendonça, Vivian Palmeira, Daniel Ubiali e Franklin Riet-Correa: Concepção. Fábio Mendonça: Escrita da versão inicial. Fábio Mendonça, Daniel Ubiali, Kezia Carvalho e Franklin Riet-Correa: Avaliação e interpretação patológica. Vivian Palmeira, Daniel Cook e Dale Gardner: Avaliação e interpretação toxicológica. Vivian Palmeira: Líder de logística e dados de campo. Todos os autores revisaram a última versão do manuscrito.

Declaração de disponibilidade de dados. - Os dados que apoiam este estudo são dados de registros de diagnóstico em patologia veterinária e toxicologia, sob responsabilidade dos autores.

Editor-Chefe. - Fabiano José Ferreira de Sant'Ana.

REFERÊNCIAS

- Adams LG. Clinicopathological aspects of imidocarb dipropionate toxicity in horses. *Res Vet Sci*. 1981; [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)32521-9](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)32521-9)
- Anjos BL, Nobre VMT, Dantas AFM, Medeiros RMT, Oliveira Neto TS, Molyneux RJ, Riet-Correa F. Poisoning of sheep by seeds of *Crotalaria retusa*: acquired resistance by continuous administration of low doses. *Toxicon* 2010; <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2009.06.028>
- Assis TS, Medeiros RMT, Riet-Correa F, Galiza GJN, Dantas AFM, Oliveira DM. Intoxicações por plantas diagnosticadas em ruminantes e equinos e estimativa das perdas econômicas na Paraíba. *Pesq Vet Bras* 2010; <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2010000100003>
- Bandarra PM, Pavarini SP, Raymundo DL, Corrêa AMR, Pedrosa PM, Driemeier D. *Trema micrantha* toxicity in horses in Brazil. *Equine Vet J* 2010; <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00035.x>
- Barbosa IR, Santana RS, Mauad M, Garcia RA. Dry matter production and nitrogen, phosphorus and potassium uptake in *Crotalaria juncea* and *Crotalaria spectabilis*. *Pesq Agropec Trop* 2020; <https://doi.org/10.1590/1983-40632020v5061011>
- Barros CSL, Barros SS, Santos MN, Souza MA. Leucoencefalomalácia em equinos no Rio Grande do Sul. *Pesq Vet Bras* 1984; <https://shre.ink/okvS>

- Boghossian MR, Peixoto PV, Brito MF, Tokarnia CH. Aspectos clínico-patológicos da intoxicação experimental pelas sementes de *Crotalaria mucronata* (Fabaceae) em bovinos. *Pesq Vet Bras* 2007; <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2007000400004>
- Brasil. Instrução Normativa 110, de 24 de novembro de 2020. Publica a lista de matérias-primas aprovadas como ingredientes, aditivos e veículos para uso na alimentação animal. Serviço Público Federal (SPF), Secretário de Defesa Agropecuária (SDA), Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), Diário Oficial da União, Brasília; 2020.
- Brasil. Lei 14.515, de 29 de dezembro de 2022. Dispõe sobre os programas de autocontrole dos agentes privados regulados pela defesa agropecuária e sobre a organização e os procedimentos aplicados pela defesa agropecuária aos agentes das cadeias produtivas do setor agropecuário; institui o Programa de Incentivo à Conformidade em Defesa Agropecuária, a Comissão Especial de Recursos de Defesa Agropecuária e o Programa de Vigilância em Defesa Agropecuária para Fronteiras Internacionais (Vigifronteiras); altera as Leis nºs 13.996, de 5 de maio de 2020, 9.972, de 25 de maio de 2000, e 8.171, de 17 de janeiro de 1991; e revoga dispositivos dos Decretos-Leis nºs 467, de 13 de fevereiro de 1969, e 917, de 7 de outubro de 1969, e das Leis nºs 6.198, de 26 de dezembro de 1974, 6.446, de 5 de outubro de 1977, 6.894, de 16 de dezembro de 1980, 7.678, de 8 de novembro de 1988, 7.889, de 23 de novembro de 1989, 8.918, de 14 de julho de 1994, 9.972, de 25 de maio de 2000, 10.711, de 5 de agosto de 2003, e 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Presidência da República, Secretária-Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Diário Oficial da União, Brasília; 2022. Acesso em: 15 out. 2025. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/114515.htm
- Brownlie HWB, Munro R. The veterinary forensic necropsy: a review of procedures and protocols. *Vet Pathol* 2015; <https://doi.org/10.1177/030098581665585>
- Câmara ACL, Argenta VLS, Moraes DDA, Fonseca EF, Fino TCM, Paludo GR, Soto-Blanco B. Hematological and serum biochemical changes and their prognostic value in horses spontaneously poisoned by *Crotalaria spectabilis*. *Front Vet Sci* 2022; <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.741530>
- Carvalho KS, Barros CSL, Mendonça FS, Machado M, Riet-Correa F. Diseases of the nervous system of equids in Brazil: a review. *J Vet Diagn Invest* 2025; <https://doi.org/10.1177/10406387251325881>
- Cavassani JPS, Dias L, Santos ÍG, Garcia DM, Silva WDM, Ferreira DL, Colodel EM, Furlan FH. *Crotalaria spectabilis* Roth. (Fabaceae, Papilionoideae) seed poisoning in cattle and use of liver biopsy to diagnose subclinical disease. *Pesq Vet Bras* 2024; <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-7439>
- CFMV. Guia Brasileiro de Boas Práticas para a Eutanásia em Animais: conceitos e procedimentos recomendados. Brasília: Conselho Federal de Medicina Veterinária; 2013. 66p.
- Echenique JVZ, Estima-Silva P, Pereira DB, Marques LS, Ribeiro LS, Schild AL. Leukoencephalomalacia in horses associated with immature corn consumption. *Ciência Rural* 2019; <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180925>
- Gava A, Barros CSL. *Senecio* spp. poisoning of horses in southern Brazil. *Pesq Vet Bras* 1997; <https://doi.org/10.1590/S0100-736X1997000100006>
- Lacerda MSC, Wilson TM, Argenta VLS, Pinto ÉGA, Macêdo JTSA, Soto-Blanco B, Keller KM, Pedrosa PMO, Câmara ACL. *Crotalaria spectabilis* poisoning in horses fed contaminating oats. *Toxicon* 2021; <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2021.04.001>
- Lorenzetti MP, Pereira PR, Bassuino DM, Konradt G, Panziera W, Bianchi MV, Argenta FF, Hammerschmitt ME, Caprioli RA, Barros CSL, Pavarini SP, Driemeier D. Neurotoxicosis in horses associated with consumption of *Trema micrantha*. *Equine Vet J* 2018; <https://doi.org/10.1111/evj.12741>
- Lucena RB, Rissi DR, Maia LA, Flores MM, Dantas AFM, Nobre VMT, Riet-Correa F, Barros CSL. Intoxicação por alcaloides pirrolizidínicos em ruminantes e equinos no Brasil. *Pesq Vet Bras* 2010; <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2010000500013>
- Maia LA, Lucena RB, Nobre VMT, Dantas AFM, Colegate SM, Riet-Correa F. Natural and experimental poisoning of goats with the pyrrolizidine alkaloid-producing plant *Crotalaria retusa* L. *J Vet Diagn Invest* 2013; <https://doi.org/10.1177/1040638713495544>
- Maia LA, Pessoa CRM, Rodrigues AF, Colegate SM, Dantas AFM, Medeiros RMT, Riet-Correa F. Duration of an induced resistance of sheep to acute poisoning by *Crotalaria retusa* seeds. *Ciência Rural* 2014; <https://doi.org/10.1590/S0103-84782014000600017>
- MAPA. Mapa confirma 284 mortes de equinos e mantém suspensão total da Nutratra Nutrição Animal. Nota Oficial. Ministério da Agricultura e Pecuária; 2025a. Acesso em 23 jul. 2025. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-confirma-284-mortes-de-equinos-e-mantem-suspensao-total-da-nutratra-nutricao-animal>
- MAPA. Ofício-Circular nº 35/2025, CGI/DIPOA/SDA/MAPA. Alimentação animal. Desdobramentos de ações. Publicidade de produtos irregulares danosos à saúde animal, cuja comercialização e consumo estão proibidos. Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, Coordenação Geral de Inspeção, Ministério da Agricultura e Pecuária, Brasília; 2025b. Acesso em 15 out. 2025. https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/ordens-de-recolhimento/SEI_43036373_Oficio_Circular_35.pdf
- MAPA. Ofício-Circular nº 36/2025, CGI/DIPOA/SDA/MAPA. Alimentação animal. Desdobramentos de ações. Publicidade de produtos irregulares danosos à saúde animal, cuja comercialização e consumo estão proibidos. Continuidade das ações. Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, Coordenação-Geral de Inspeção, Ministério da Agricultura e Pecuária, Brasília; 2025c. Acesso em 10 nov. 2025. https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/ordens-de-recolhimento/copy_of_SEI_43118888_Oficio_Circular_362.pdf
- MAPA. Ofício-Circular nº 39/2025, CGI/DIPOA/SDA/MAPA. Alimentação animal. Desdobramentos de ações. Publicidade de produtos irregulares danosos à saúde animal, cuja comercialização e consumo estão proibidos. Continuidade das ações. Proibição de Todos os Produtos, Independentemente da Espécie a que se destinam. Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, Coordenação Geral de Inspeção, Ministério da Agricultura e Pecuária, Brasília; 2025d. Acesso em: 15 out. 2025. https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/ordens-de-recolhimento/SEI_43525113_Oficio_Circular_391.pdf
- Mendonça FS, Andrade AC, Lima TS, Fonseca SMC, Silva Filho GB, Melo ET, Santos JRP, Frota MLSS, Amaral MEB, Duarte JMBS, Silva MLV, Lucena KA, Evêncio-Neto J. Spontaneous intoxication by *Crotalaria juncea* in horses in Northeastern Brazil. *Proceedings of the 11th International Symposium on Poisonous Plants (ISOPP)*, Salta, Argentina. 2025.
- Nobre D, Dagli MLZ, Haraguchi M. *Crotalaria juncea* intoxication in horses. *Vet Hum Toxicol* 1994;36(5):445-448. PMID:7839571.
- Nobre VMT, Riet-Correa F, Barbosa Filho JM, Dantas AFM, Tabosa IM, Vasconcelos JS. Intoxicação por *Crotalaria retusa* (Fabaceae) em equídeos no semi-árido da Paraíba. *Pesq Vet Bras* 2004; <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2004000300004>
- Oliveira-Filho JP, Cagnini DQ, Badial PR, Pessoa MA, Del Piero F, Borges AS. Hepatoencephalopathy syndrome due to *Cassia occidentalis* (Leguminosae, Caesalpinioideae) seed ingestion in horses. *Equine Vet J* 2013; <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2012.00599.x>
- Panziera W, Bianchi RM, Mazaro RD, Giaretta PR, Silva GB, Silva DRP, Figuera RA. Intoxicação natural por *Senecio brasiliensis* em equinos. *Pesq Vet Bras* 2017; <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017000400003>
- Pavarini SP, Bandinelli MB, Bassuino DM, Correa GLF, Bandarra PM, Driemeier D, Hohendorff RV, Both MC. Novos aspectos sobre a intoxicação por *Trema micrantha* (Cannabaceae) em equídeos. *Pesq Vet Bras* 2013; <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013001100009>

- Pessoa CRM, Pessoa AFA, Maia LA, Medeiros RMT, Colegate SM, Barros SS, Soares MP, Borges AS, Riet-Correa F. Pulmonary and hepatic lesions caused by the dehydropyrrolizidine alkaloid-producing plants *Crotalaria juncea* and *Crotalaria retusa* in donkeys. *Toxicon* 2013; <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2013.05.007>
- Pierezan F, Rissi DR, Rech RR, Figuera RA, Brum JS, Barros CSL. Achados de necropsia relacionados com a morte de 335 eqüinos: 1968-2007. *Pesq Vet Bras* 2009; <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2009000300015>
- Pimentel LA, Oliveira DM, Galiza GJN, Rego RO, Dantas AFM, Riet-Correa F. Doenças do sistema nervoso central de equídeos no semi-árido. *Pesq Vet Bras* 2009; <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2009000700015>
- Rech RR, Giaretta PR, Brown C, Barros CSL. Gross and histopathological pitfalls found in the examination of 3,338 cattle brains submitted to the BSE surveillance program in Brazil. *Pesq Vet Bras* 2018; <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6079>
- Ribeiro M, Bianchi IN, Silva WDM, Cavasani JPS, Santos ÍG, Dias L, Colodel EM, Furlan FH. Subacute and chronic toxic hepatopathy in cattle grazing pasture with *Crotalaria spectabilis*. *Vet Pathol* 2025; <https://doi.org/10.1177/03009858241281899>
- Riet-Correa F, Carvalho KS, Dantas AFM, Medeiros RMT. Spontaneous acute poisoning by *Crotalaria retusa* in sheep and biological control of this plant with sheep. *Toxicon* 2011; <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2011.09.002>
- Riet-Correa F, Lemos RAA, Guizelini CC. The importance of veterinary diagnostic laboratories for disease surveillance, research, and postgraduate studies in animal health in Brazil. *Pesq Vet Bras* 2025; <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-7633>
- Riet-Correa F, Medeiros RMT, Pfister JA, Mendonça FS. Toxic plants affecting the nervous system of ruminants and horses in Brazil. *Pesq Vet Bras* 2017; <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017001200001>
- Riet-Correa F, Micheloud JF, Machado M, Mendonça FS, Schild AL, Lemos RAA. Intoxicaciones por Plantas, Micotoxinas y Otras Toxinas en Rumiantes y Équidos de Sudamérica. Davis-Thompson Foundation; 2024.
- Riet-Correa F, Schild AL, Lemos RAA, Borges JRJ. Doenças de Ruminantes e Equídeos. 4ª ed. Vols. 1 e 2. Santa Maria: MedVet; 2023.
- Rissi DR, Pierezan F, Oliveira-Filho JC, Lucena RB, Carmo PMS, Barros CSL. Abordagem diagnóstica das principais doenças do sistema nervoso de ruminantes e equinos no Brasil. *Pesq Vet Bras* 2010; <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2010001100010>
- Rodrigues A, Figuera RA, Souza TA, Schild AL, Soares MP, Milano J, Barros CSL. Surtos de tripanossomíase por *Trypanosoma evansi* em eqüinos no Rio Grande do Sul: aspectos epidemiológicos, clínicos, hematológicos e patológicos. *Pesq Vet Bras* 2005; <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2005000400010>
- Rodrigues A, Figuera RA, Souza TM, Schild AL, Barros CSL. Neuropathology of naturally occurring *Trypanosoma evansi* infection of horses. *Vet Pathol* 2009; <https://doi.org/10.1354/vp.46-2-251>
- Santos JCA, Riet-Correa F, Simões SVD, Barros CSL. Patogênese, sinais clínicos e patologia das doenças causadas por plantas hepatotóxicas em ruminantes e eqüinos no Brasil. *Pesq Vet Bras* 2008; <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2008000100001>
- Scheid HV, Ribeiro LS, Venâncio FR, Bohm BC, Engelmann TM, Brum FRP, Sallis ESV, Schild AL. Evolution of cattle intoxications in southern Rio Grande do Sul: Spatial distribution and trends over 42 years. *Pesq Vet Bras* 2023; <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-7395>
- Tokarnia CH, Brito MF, Barbosa JD, Peixoto PV, Döbereiner J. Plantas Tóxicas do Brasil para Animais de Produção. 2ª ed. Rio de Janeiro: Helianthus; 2012.
- Ubiali DG, Boabaid FM, Borges NA, Caldeira FHB, Lodi LR, Pescador CA, Souza MA, Colodel EM. Intoxicação aguda com sementes de *Crotalaria spectabilis* (Leg. Papilionoideae) em suínos. *Pesq Vet Bras* 2011; <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2011000400007>
- Vesonder R, Haliburton J, Stubblefield R, Gilmore W, Peterson S. *Aspergillus flavus* and aflatoxins B₁, B₂, and M₁ in corn associated with equine death. *Arch Environ Contam Toxicol* 1991; <https://doi.org/10.1007/BF01065342>
- Wohlsein P, Deschl U, Baumgärtner W. Nonlesions, unusual cell types, and postmortem artifacts in the central nervous system of domestic animals. *Vet Pathol* 2013; <https://doi.org/10.1177/0300985812450719>