

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Bruno Rodrigues de Oliveira
Organizadores

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais

Volume IX



Pantanal Editora

2025

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Bruno Rodrigues de Oliveira
Organizadores

**Inovações em pesquisas agrárias e
ambientais**
Volume IX



Pantanal Editora

2025

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Dr. Jorge González Aguilera e Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Prof. Dr. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Ugur Azizoglu
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso do Sul
UEMA
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
Sec. Mun. de Educação, Cultura e Tecnologia de Araripe
Universidade Kayseri, Türkiye
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Catalogação na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

158

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume IX / Organização de Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera, Bruno Rodrigues de Oliveira. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2025.
118p. ; il.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-69-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756693>

1. Pesquisa agrícola. 2. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Aguilera, Jorge González (Organizador). III. Oliveira, Bruno Rodrigues de (Organizador). IV. Título.

CDD 630.72

Índice para catálogo sistemático

I. Pesquisa agrícola



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

O volume IX do e-book Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais reúne contribuições científicas que dialogam com alguns dos principais desafios contemporâneos enfrentados pelos setores agrícola, ambiental e socioeconômico no Brasil. Em um cenário marcado pela intensificação dos impactos climáticos, pela crescente demanda por sistemas produtivos sustentáveis e pela necessidade de aprimorar políticas públicas e modelos de gestão territorial, este volume apresenta estudos que ampliam o entendimento técnico-científico e oferecem caminhos inovadores para a prática profissional e para a formulação de soluções integradas.

Os assuntos contemplados são: sistemas agroflorestais como ferramenta de restauração em áreas impactadas por rompimento de barragem de mineração; avaliação dos índices vegetativos por sensoriamento remoto em perímetros irrigados; outorgas de direito de uso de recursos hídricos para pecuária; zoneamento de áreas para restauração ecológica visando metas climáticas; educação profissional na rede estadual paulista: expansão, desafios e o papel do itinerário técnico em agronegócio; mecanismos, estratégias e perspectivas sustentáveis para biorremediação e recuperação de elementos das terras raras; dinâmica toxicológica e repercussões clínico-produtivas nas intoxicações por plantas em bovinos de corte.

Assim, este volume consolida-se como uma coletânea multidisciplinar que integra ciência, tecnologia, educação e sustentabilidade, oferecendo ao leitor uma visão atualizada e robusta sobre temas essenciais para o desenvolvimento agrário e ambiental no Brasil. Espera-se que os capítulos aqui reunidos inspirem novas reflexões, fomentem pesquisas futuras e contribuam para práticas mais sustentáveis, resilientes e integradas nos diversos territórios brasileiros.

Boa leitura!

Os organizadores

Sumário

Apresentação	4
Capítulo 1	6
Sistemas Agroflorestais como ferramenta de restauração em áreas impactadas por rompimento de barragem de mineração	6
Capítulo 2	22
Avaliação dos índices vegetativos por sensoriamento remoto em perímetros irrigados no município de Juazeiro-BA	22
Capítulo 3	40
Outorgas de direito de uso de recursos hídricos para pecuária na Macrorregião Nordeste Matogrossense	40
Capítulo 4	50
Zoneamento de áreas para restauração ecológica visando metas climáticas	50
Capítulo 5	63
Educação profissional na rede estadual paulista: expansão, desafios e o papel do itinerário técnico em agronegócio	63
Capítulo 6	71
Mecanismos, Estratégias e Perspectivas Sustentáveis para Biorremediação e Recuperação de Elementos das Terras Raras: Uma Revisão	71
Capítulo 7	92
Dinâmica toxicológica e repercussões clínico-produtivas nas intoxicações por plantas em bovinos de corte	92
Capítulo 8	102
Educação ambiental na escola: ações com discentes do ensino fundamental para conservação de uma área costeira no município de Tutóia-MA	102
Índice Remissivo	115
Sobre os organizadores	116

Dinâmica toxicológica e repercussões clínico-produtivas nas intoxicações por plantas em bovinos de corte

Recebido em: 20/11/2025

Aceito em: 12/12/2025

 10.46420/9786585756693cap7

Guilherme Vernier Furlanetto Paixão 

Ariane Dantas 

Geraldo de Nardi Junior 

INTRODUÇÃO

Na bovinocultura de corte representa um dos pilares da economia brasileira, posicionando o Brasil entre os maiores produtores e exportadores de carne bovina do mundo. De acordo com dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (Abiec, 2024), o setor movimentou aproximadamente R\$ 108 bilhões em exportações no último ano, respondendo por parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB) agropecuário e desempenhando papel estratégico na geração de empregos, desenvolvimento regional e equilíbrio comercial.

Entre os principais desafios sanitários enfrentados pelo setor produtivo de bovinos de corte, as intoxicações por plantas ocupam posição de destaque devido à sua elevada frequência, potencial letal e impacto direto sobre os índices produtivos. Estimativas da Embrapa (2023), indicam que essas intoxicações figuram entre as principais causas de mortes não infecciosas em bovinos no Brasil, ocasionando perdas econômicas expressivas relacionadas a mortalidade, redução no ganho de peso, custos de tratamento, descarte precoce de animais e diminuição da eficiência reprodutiva.

Dentre as espécies vegetais tóxicas de maior relevância clínica e produtiva para bovinos de corte no Brasil, destacam-se *Palicourea marcgravii* e *Mascagnia rigida*, cuja ingestão está associada à morte súbita em decorrência da presença do monofluoracetato de sódio (Caixeta, Viu & Araujo, 2024). Além dessas, as espécies do gênero *Brachiaria*, amplamente utilizadas como base alimentar da produção de bovinos de corte, são responsáveis por quadros de fotossensibilização hepatógena e morte, sobretudo em animais jovens ou submetidos a condições de estresse nutricional (Ferreira Junior et al., 2022). As plantas do gênero *Crotalaria* também apresentam grande relevância toxicológica, em virtude da presença de alcaloides pirrolizidínicos que causam dano hepático cumulativo, levando a prejuízos produtivos e óbitos, especialmente em propriedades com pastagens contaminadas ou uso de forragens armazenadas (Leal et al., 2019).

A escolha do presente tema justifica-se, portanto, pela necessidade de consolidar o conhecimento científico disponível, oferecer subsídios para a identificação precoce das intoxicações e orientar medidas de manejo que contribuam para a sustentabilidade desse segmento nacional (Ferreira Junior et al., 2022).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo abordar os principais agentes vegetais com ação tóxica de importância clínica e econômica para bovinos de corte no Brasil abordando seus aspectos epidemiológicos, mecanismos de ação toxicológica, manifestações clínicas e impactos produtivos, a fim de fornecer subsídios técnico-científicos relevantes para o diagnóstico, prevenção e manejo dessas intoxicações na pecuária de corte brasileira.

ANÁLISE DAS PRINCIPAIS INTOXICAÇÕES POR PLANTAS EM BOVINOS DE CORTE

A flora brasileira é caracterizada por sua diversidade, abrigando mais de 130 espécies de plantas tóxicas com impacto comprovado na saúde animal. Muitas dessas espécies encontram-se adaptadas a ecossistemas de borda, áreas degradadas ou em regeneração, tornando-se altamente acessíveis aos animais em períodos de estiagem ou quando há deficiência de pastagem. Assim, a ocorrência de intoxicações em bovinos de corte está intimamente ligada às práticas de manejo inadequadas, ao desconhecimento da flora tóxica local e à falta de medidas preventivas eficazes (Ataíde, Da Silva & Santos, 2019).

A *Palicourea marcgravii*, pertencente à família *Rubiaceae*, é amplamente reconhecida na literatura científica como a principal planta tóxica responsável por mortes súbitas em bovinos criados em regime extensivo no Brasil, sobretudo em regiões de Mata Atlântica e Cerrado, onde ocorre de forma natural em áreas de sub-bosque e bordas de florestas. Essa espécie apresenta elevada importância clínica e econômica em virtude do seu potencial letal, já que pequenas quantidades ingeridas podem desencadear um quadro agudo de insuficiência cardíaca, levando o animal à morte em poucos minutos após o início dos sinais clínicos, o que torna a intervenção terapêutica praticamente ineficaz (Ubiali et al., 2020).

Do ponto de vista botânico, *Palicourea marcgravii* é um arbusto perene, com porte variável entre 1 e 3 metros de altura, folhas inteiras, opostas, de coloração verde intensa e odor característico quando maceradas, semelhante a salicilato de metila. Seus frutos, do tipo drupa, apresentam coloração inicialmente verde, tornando-se escuros quando maduros, sendo essas estruturas, juntamente com as folhas, as principais fontes do princípio tóxico. A presença da planta é mais comum em áreas sombreadas e de alta umidade, especialmente durante períodos de transição climática, quando há escassez de pastagem cultivada, levando o gado a consumir espécies vegetais nativas inadvertidamente (Riet-Correa, Machado & Micheloud, 2023).

O princípio tóxico presente na *Palicourea marcgravii* é o monofluoracetato de sódio, um composto que interfere diretamente no metabolismo energético celular. Após a ingestão e absorção pelo trato gastrointestinal, o monofluoracetato é convertido em fluorocitrato, substância que inibe a enzima aconitase no ciclo de Krebs, interrompendo a produção de energia mitocondrial. Esse bloqueio resulta no acúmulo de citrato e na falência metabólica de órgãos vitais, especialmente o coração, ocasionando arritmias graves e fibrilação ventricular. Segundo Cook et al. (2014), esse mecanismo toxicológico explica a morte súbita observada em bovinos intoxicados, mesmo quando submetidos a esforços mínimos, como a simples locomoção.

Clinicamente, os bovinos intoxicados por *Palicourea marcgravii* podem apresentar sinais inespecíficos ou evoluir diretamente para morte súbita, o que dificulta o diagnóstico precoce. Em muitos casos, animais aparentemente saudáveis são encontrados mortos próximo a áreas onde a planta é abundante. Quando presentes, os sinais clínicos incluem taquicardia, dispneia, tremores musculares, relutância ao movimento, sialorreia e decúbito lateral seguido de morte rápida. A morte geralmente ocorre entre cinco e trinta minutos após o início dos sintomas, o que evidencia o caráter fulminante da intoxicação (Pessoa, Medeiros & Riet-Correa, 2019).

A relevância econômica da *Palicourea marcgravii* está associada ao elevado índice de letalidade e à dificuldade de controle da planta em áreas de floresta secundária. Os prejuízos incluem perdas diretas por mortalidade de animais em idade produtiva, além de impactos indiretos relacionados à necessidade de isolamento de áreas de risco, redução da disponibilidade de pastagem e custos com diagnóstico diferencial. De acordo com Riet-Correa, Machado e Micheloud (2023), essa espécie é considerada a planta de maior importância toxicológica na pecuária nacional devido à sua ampla distribuição geográfica e ao elevado potencial de causar mortalidade em rebanhos de corte.

O diagnóstico da intoxicação por *Palicourea marcgravii* baseia-se na associação entre a presença da planta na pastagem, morte súbita dos animais e ausência de lesões macroscópicas significativas à necropsia. Alterações como hemorragias pontuais no miocárdio e congestão pulmonar podem ser observadas, mas não são patognomônicas. Exames histopatológicos podem demonstrar degeneração miocárdica, porém esses achados também são inespecíficos e devem ser interpretados em conjunto com os dados epidemiológicos (Caixeta, Viu & Araujo, 2024).

A prevenção da intoxicação por *Palicourea marcgravii* constitui o principal meio de controle, uma vez que não existe tratamento eficaz após a ingestão da planta e o início da manifestação clínica. As estratégias preventivas baseiam-se na identificação e erradicação da planta em áreas de pastoreio, isolamento de regiões de risco e adoção de práticas de manejo que reduzam o acesso dos bovinos às plantas tóxicas, especialmente nos períodos de transição climática e escassez de forragem. Bovinos podem desenvolver comportamento seletivo e evitar a ingestão espontânea da planta quando têm à disposição pastagem de boa qualidade, contudo, em situações de fome ou manejo inadequado, a intoxicação ocorre de forma compulsória. Nesse sentido, a suplementação estratégica e a rotação de pastagens são medidas fundamentais para minimizar o risco de surtos (Alves et al., 2021).

Sob a mesma perspectiva de risco sanitário e impacto econômico, a *Mascagnia rigida*, pertencente à família *Malpighiaceae*, é uma das principais causas de morte súbita em bovinos nas regiões semiáridas do Brasil, especialmente no Nordeste, Centro-Oeste e norte de Minas Gerais. Essa espécie ocorre de forma espontânea em áreas de caatinga e cerrado, sendo muito adaptada a solos pobres e períodos prolongados de estiagem. Sua importância toxicológica é comparável à da *Palicourea marcgravii*, devido à presença do mesmo princípio ativo, o monofluoracetato de sódio, composto que exerce ação letal sobre o sistema cardiovascular dos bovinos. O consumo da planta ocorre principalmente em épocas de seca, quando há

escassez de forragem verde, levando os animais a ingerirem folhas secas ou rebrotas jovens altamente tóxicas (Tokarnia et al., 2012).

Sob a perspectiva botânica, a *Mascagnia rigida* é um arbusto lenhoso, de 1 a 3 metros de altura, com ramos eretos, folhas simples e opostas, de formato ovalado e textura coriácea. As flores são pequenas, amarelas, dispostas em racemos terminais, e os frutos são alados, característica típica do gênero. A planta é perene e possui alta resistência à seca, o que facilita sua disseminação em áreas de pastagem nativa. Essa morfologia contribui para sua permanência nas paisagens de caatinga e para o risco constante de intoxicação, uma vez que a *Mascagnia rigida* é menos reconhecida visualmente pelos produtores em comparação com a *Palicourea margravii* (Ataíde, Da Silva & Santos, 2019).

O mecanismo de ação do monofluoracetato de sódio presente na *Mascagnia rigida* é idêntico ao descrito para a *Palicourea margravii*, afetando o metabolismo energético celular. Após a ingestão, o composto é convertido em fluorocitrato, que inibe a aconitase do ciclo de Krebs, resultando em acúmulo de citrato e depleção de energia nos tecidos, especialmente no miocárdio. Essa falência metabólica culmina em disfunção cardíaca grave, com consequente fibrilação e morte súbita. A diferença entre as espécies está na adaptação ecológica e na sazonalidade das intoxicações: enquanto a *Palicourea* predomina em regiões úmidas e sombreadas, a *Mascagnia* é característica de ambientes áridos e abertos (Nascimento et al., 2018).

Os sinais clínicos da intoxicação são semelhantes aos observados para outras plantas produtoras de fluoroacetato. Bovinos intoxicados podem apresentar relutância ao movimento, taquicardia, tremores musculares e dispneia antes da morte. Entretanto, na maioria dos casos registrados, o óbito ocorre de forma súbita, sem que o animal apresente manifestações clínicas perceptíveis. Essa semelhança clínica dificulta o diagnóstico diferencial em campo, exigindo a identificação da planta nas pastagens e a exclusão de outras causas de morte súbita, como intoxicações por *Nerium oleander* ou distúrbios metabólicos agudos (Nogueira et al., 2011). O controle da intoxicação envolve práticas preventivas como o fornecimento de alimento suplementar durante o período seco, a manutenção de pastagens cultivadas e a eliminação mecânica das plantas em áreas de maior incidência. A educação sanitária dos produtores e trabalhadores rurais é fundamental, visto que o reconhecimento precoce da planta e o manejo adequado do gado em períodos críticos são as únicas medidas efetivas de prevenção (Mohite, 2023).

No mesmo contexto de relevância epidemiológica, porém com mecanismo toxicológico distinto, as espécies do gênero *Brachiaria* (atualmente *Urochloa* em várias classificações), notadamente *B. decumbens* e *B. brizantha*, constituem a base forrageira de extensas áreas de criação de bovinos de corte no Brasil e, ao mesmo tempo, estão entre as causas mais relevantes de fotossensibilização hepatógena e perdas zootécnicas associadas a hepatopatias tóxicas em ruminantes (Araújo et al., 2017).

Quanto ao aspecto toxicológico, a patogênese da intoxicação por *Brachiaria* spp. envolve, predominantemente, saponinas esteroidais litogênicas capazes de induzir colangiopatia com formação de cristais e obstrução biliar, o que culmina em retenção de pigmentos biliares e comprometimento da

excreção de filioeritrina, principal fotossensibilizante endógeno derivado do metabolismo da clorofila. A lesão biliar e hepatocelular reduz a depuração da filioeritrina; expostos à radiação solar, animais acometidos desenvolvem fotossensibilização hepatógena com lesões cutâneas especialmente em áreas despigmentadas e pouco pilosas (Kono et al., 2022).

Esse modelo patogênico, sustentado por achados químicos e histopatológicos, consolidou-se na literatura e substituiu hipóteses anteriores que atribuíam papel central a micotoxinas de *Pithomyces chartarum* (esporidesmina) em determinadas circunstâncias de campo. Na prática, o conjunto de evidências indica que as saponinas esteroidais e a colestase cristal-associada constituem o eixo causal mais consistente, ainda que fatores ambientais (umidade, manejo do pastejo, composição botânica, sombreamento) possam modular a expressão clínica (Verma & Karapanos, 2025).

No nível clínico-epidemiológico, bovinos intoxicados em pastagens de *Brachiaria* spp. podem apresentar fotodermatite com eritema, prurido intenso, edema e necrose cutânea em áreas expostas, além de letargia, icterícia variável, inapetência e perda de condição corporal; em casos mais severos observam-se apatia marcada e evolução para óbito em parte dos animais, sobretudo jovens ou sob estresse nutricional. Um padrão frequentemente descrito em bovinos de corte é o edema de barbel e região peitoral, acompanhado de hiporexia e perda de peso, podendo ocorrer quadros sem lesões cutâneas aparentes quando a fotossensibilização não se manifesta de forma exuberante. Neurologia secundária (encefalopatia hepática) foi ocasionalmente relatada em pequenos ruminantes com colestase grave, o que reforça a necessidade de avaliação clínica e laboratorial abrangente (Low, 2015).

O diagnóstico em campo requer integração de informações: a) evidência epidemiológica de pastejo em *Brachiaria* spp. (muitas vezes em monocultura, com sobrepastejo ou déficit de oferta); b) sinais clínicos de fotossensibilização hepatógena e/ou emagrecimento progressivo; c) exclusão de diferenciais que também cursam com fotossensibilização, como *Lantana camara*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Stryphnodendron* spp. e *Pterodon emarginatus*; d) confirmação anatomopatológica, quando possível, com os achados descritos. Em propriedades onde coexistem outras espécies potencialmente fototóxicas, o reconhecimento botânico das áreas de pastejo e a verificação do histórico de implantação da pastagem são componentes críticos do raciocínio clínico (Santos & Haas 2025).

A discussão sobre fatores de risco destaca a maior ocorrência em sistemas de manejo que favorecem ingestão de grandes quantidades de *Brachiaria* em curtos períodos (por exemplo, entrada tardia em piquetes muito formados após chuvas), a maior susceptibilidade de categorias jovens, a monotonia botânica (monocultivo de *Brachiaria*), períodos de transição seca-águas e estressores concomitantes. Acredita-se que a *B. decumbens* está entre as espécies mais frequentemente implicadas, embora *B. brizantha*, *B. humidicola* e *B. ruziziensis* também estejam associadas a quadros clínicos compatíveis, a depender do ambiente e do manejo. Em rebanhos com recorrência de casos, a substituição parcial da forragem, a consorciação com leguminosas e a rotação de áreas reduzem a pressão de ingestão e a probabilidade de surtos (Seixas et al., 2016).

No âmbito de manejo e prevenção, não existe antídoto específico para a intoxicação por *Brachiaria* spp.; as intervenções eficazes concentram-se em medidas agrônômicas e nutricionais: diversificação da pastagem (evitando monocultivo), ajuste de lotação e oferta, rotação de piquetes, retirada imediata dos animais das áreas de risco ao primeiro sinal clínico, fornecimento de sombreamento e suplementação estratégica para reduzir a ingestão compulsória. Em situações de surto, animais afetados devem ser manejados à sombra, com suporte clínico e proteção cutânea quando houver lesões; entretanto, o prognóstico é reservado nos quadros com hepatopatia avançada. Na perspectiva produtiva, ações preventivas integradas são as que melhor mitigam perdas, pois diminuem a frequência de quadros clínicos e o descarte precoce de animais (Chung et al., 2018).

Dando continuidade à análise das espécies vegetais de importância sanitária para os rebanhos bovinos, as espécies do gênero *Crotalaria*, pertencentes à família *Fabaceae*, destacam-se como importantes causas de intoxicação hepatotóxica em bovinos de corte no Brasil, especialmente em áreas de pastagem contaminadas por plantas invasoras ou em situações de contaminação de fenos, silagens e rações com sementes dessas leguminosas (Riet-Correa, Machado & Micheloud, 2023).

Diferentemente das espécies que causam morte súbita, como *Palicourea margravii* e *Mascagnia rigida*, *Crotalaria* spp. induzem um processo tóxico cumulativo, relacionado à presença de alcaloides pirrolizidínicos, substâncias que promovem lesões hepáticas progressivas, evoluindo para insuficiência hepática e morte. Entre as espécies de maior relevância toxicológica para bovinos destacam-se *Crotalaria retusa* e *Crotalaria mucronata*, frequentemente associadas a acontecimentos em regiões de criação extensiva de bovinos e atividade de produção com manejo inadequado de pastagens e armazenamento de forragens (Ribeiro et al., 2025).

Considerando o enfoque morfológico, *Crotalaria* spp. são plantas herbáceas ou subarborescentes, com folhas simples ou trifolioladas e inflorescências em racemos com flores amarelas, características que facilitam sua identificação em campo. As vagens secas, contendo sementes tóxicas, produzem som característico ao serem sacudidas, o que origina o nome popular “*rattlepod*” em inglês. A disseminação dessas plantas ocorre principalmente por sementes, que possuem alta taxa de germinação e resistência ambiental, tornando-se invasoras de áreas de pastagem, beiras de estradas e locais degradados (Da Silva et al., 2022).

A toxicidade das *Crotalaria* spp. é atribuída aos alcaloides pirrolizidínicos, especialmente monocrotalina e retusina, que, após ingeridos, são biotransformados no fígado em metabólitos tóxicos capazes de lesar células endoteliais e hepatócitos, levando à obstrução dos sinusóides e fibrose hepática. Esses alcaloides também podem comprometer o endotélio vascular pulmonar, causando lesões no parênquima respiratório em algumas espécies animais; contudo, em bovinos, a hepatotoxicidade é o principal mecanismo de ação. A ingestão repetida de pequenas quantidades de sementes ou folhas ao longo do tempo resulta em intoxicação crônica, com sinais clínicos que surgem após lesão hepática significativa (Clayton et al., 2020).

No contexto clínico, bovinos intoxicados por *Crotalaria* spp. apresentam sinais progressivos, incluindo anorexia, perda de escore corporal, apatia, fotossensibilização hepatógena, diarreia persistente, edema submandibular e distúrbios neurológicos decorrentes de encefalopatia hepática, como incoordenação, cegueira, pressão da cabeça contra objetos e decúbito prolongado. Pode evoluir para morte em poucos dias após o início dos sinais clínicos neurológicos, demonstrando o caráter irreversível do processo tóxico quando os danos hepáticos já se encontram avançados (Riet-Correa, Machado & Micheloud, 2023).

Em relação à descrição epidemiológica, a presença de *Crotalaria* spp. nas pastagens representa risco permanente, especialmente em áreas com baixa fertilidade do solo e manejo inadequado, que favorecem o estabelecimento de plantas invasoras. Surto também podem ocorrer em propriedades que utilizam feno ou silagem contaminados com sementes da planta, uma vez que os alcaloides mantêm a toxicidade mesmo após o processamento e armazenamento. Bovinos jovens e animais recém-introduzidos em áreas infestadas apresentam maior susceptibilidade clínica (Zatt et al., 2024).

A discussão científica destaca que a intoxicação por *Crotalaria* spp. representa não apenas um problema sanitário, mas também econômico, pois animais intoxicados apresentam queda acentuada de desempenho zootécnico, redução no ganho de peso, condenação de carcaças e perdas reprodutivas, além de custos elevados com tratamento paliativo e descarte precoce de animais. A ausência de terapias específicas torna a prevenção o pilar fundamental do controle, baseando-se em práticas de manejo de pastagens, rotação de áreas, eliminação mecânica das plantas e inspeção rigorosa de alimentos volumosos antes da oferta aos animais (Abdisa & Dinbiso, 2024).

A *Crotalaria* spp. constitui importante causa de hepatotoxicidade em bovinos de corte, com implicações clínicas graves e elevado impacto econômico. A compreensão dos mecanismos de ação, dos fatores predisponentes e dos sinais clínico-patológicos é essencial para o estabelecimento de estratégias eficazes de prevenção e para a mitigação de perdas na economia orientada à bovinocultura de corte nacional (Bezerra & Falcão-Silva, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As intoxicações por *Palicourea margravii*, *Mascagnia rigida*, *Brachiaria* spp. e *Crotalaria* spp. configuram importante obstáculo sanitário para a pecuária de corte, devido ao elevado potencial de causar morte ou comprometer severamente a produtividade dos rebanhos. A inexistência de terapias eficazes torna a prevenção o principal meio de controle, demandando manejo adequado das pastagens e identificação precoce das plantas tóxicas. O conhecimento sobre os mecanismos de ação e manifestações clínicas é essencial para a tomada de decisões veterinárias. A atuação técnica qualificada do Médico Veterinário contribui diretamente para a redução das perdas econômicas e a proteção da saúde animal. Assim, a compreensão dessas intoxicações é indispensável para garantir a eficiência produtiva e a sustentabilidade da bovinocultura nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdisa, T., & Dinbiso, T. D. (2024). Toxic plants and their impact on livestock health and economic losses: A comprehensive review. *Journal of Toxicology*, 1, 1-15. DOI: 10.1155/jt/9857933. eCollection 2024.
- Abiec. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras De Carnes. (2024). Beef Report 2024: Perfil da Pecuária no Brasil. São Paulo: ABIEC. Disponível em: <https://abiec.com.br/>. Acesso em: 20 out. 2025.
- Alves, D. A., De Aquino, R. F., De Abreu, C. M., Lima, V. A. P., Bispo, C. A. S., & Pereira, G. C. (2021). Plantas tóxicas para bovinos em Minas Gerais. *Ciência Animal*, 31, 1, 58-66.
- Araújo, R. R., Pupin, R. C., Madureira, R. C., Moraes, L. G., Quevedo, L. S., Lemos, R. A. A., Schild, A. L., Colodel, E. M., & Castro, M. B. (2017). Characterization and frequency of histological changes in bovine livers from slaughterhouses in Brazil kept on *Brachiaria* spp. *Acta Scientiae Veterinariae*, 45, 1, 1-10. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-9216.79385>.
- Ataíde, G. M., Da Silva, A. G., & Santos, M. M. (2019). Plantas tóxicas a bovinos: análise dos processos de dispersão e regeneração das espécies. *Agrarian Academy*, 6, 11, 246-260. DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2019a24.
- Bezerra, J. J. L., & Falcão-Silva, V. S. (2019). Plantas relatadas como tóxicas para ruminantes no semiárido nordestino. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 18, 2, 202-211. DOI: <http://dx.doi.org/10.5965/223811711812019202>.
- Caixeta, R. P. G., Viu, M. A. O., & Araujo, G. H. M. (2024). Intoxicação por *Palicourea marcgravii* em bovinos no Brasil: Revisão. *Pubvet*, 18, 10, 1-8. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v18n10e1675>.
- Chung, E. L. T., Predith, M., Nobilly, F., Samsudin, A. A., Jesse, F. F. A., & Loh, T. C. (2018). Can treatment of *Brachiaria decumbens* (signal grass) improve its utilisation in the diet in small ruminants? A review. *Tropical Animal Health and Production*, 50, 1727-1732. DOI: 10.1007/s11250-018-1641-4.
- Clayton, M. J., Davis, T. Z., Knoppel, E. L., & Stegelmeier, B. L. (2020). Hepatotoxic plants that poison livestock. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 36, 3, 715-723. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2020.08.003>.
- Cook, D., Lee, S. T., Taylor, C. M., Bassüner, B., Riet-Correa, F., Pfister, J. A., & Gardner, D. R. (2014). Detection of toxic monofluoroacetate in *Palicourea* species. *Toxicon*, 80, 9-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2013.12.003>.
- Da Silva, B. N. P., Masetto, T. E., Garcia, R. A., & Toledo, M. Z. (2022). Row spacing and seed physiological quality of *Crotalaria* species. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 52, e72674. DOI: DOI:10.1590/1983-40632022v5272674.

- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2023). Intoxicações por plantas em bovinos: Panorama e estratégias de controle. Brasília: Embrapa Gado de Corte. Disponível em: <https://www.embrapa.br/gado-de-corte>. Acesso em: 12 nov. 2025.
- Ferreira Junior, J. A., Novaes, E. P. F., Barbosa, E. F. G., Nascimento, K. A., Macêdo, J. T. S. A., & Pedroso, P. M. O. (2022). Intoxicação espontânea por *Palicourea marcgravii* em bovinos no Distrito Federal, Brasil. *Ciência Animal*, 31, 2, 178-183.
- Kono, I. S., Faccin, T. C., De Lemos, G. A. A., Di Santis, G. W., Bacha, F. B., Guerreiro, Y. A., Gaspar, A. O., Lee, S. T., Guizelini, C. C., Leal, C. B., & De Lemos, R. A. A. (2022). Outbreaks of *Brachiaria ruziziensis* and *Brachiaria brizantha* intoxications in Brazilian experienced cattle. *Toxicon*, 219, 106931. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2022.106931>.
- Leal, P. V., De Melo, G. K. A., Pott, A., Martins, T. B., Gardner, D., De Barros, C. S. L., & De Lemos, R. A. A. (2019). Hepatic encephalopathy secondary to chronic liver lesions caused by *Crotalaria incana* in a bovine. *Acta Scientiae Veterinariae*, 47, 1-6. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-9216.89439>.
- Low, S. G. (2015). Signal Grass (*Brachiaria decumbens*) toxicity in grazing ruminants. *Agriculture*, 5, 4, 971-990. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture5040971>.
- Mohite, A. M. (2023). Common plant poisoning in animals. *Acta Scientific Veterinary Sciences*, 5, 7, 53-56.
- Nascimento, N. C. F., Aires, L. D. A., Pfister, J. A., Medeiros, R. M. T., Riet-Correa, F., & Mendonça, F. S. (2018). Plantas cardiotoxícas para ruminantes no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 38, 7, 1239-1249. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-5548>.
- Nogueira, V. A., Peixoto, T. C., França, T. N., Caldas, S. A., & Peixoto, P. V. (2011). Intoxicação por monofluoroacetato em animais. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 31, 10, 823-838.
- Pessoa, D. A. N., Medeiros, R. M. T., & Riet-Correa, F. (2019). Techniques for prevention and control of poisoning by sodium monofluoroacetate (MFA)-containing plants in ruminants. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 39, 10, 771-779. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6373>.
- Ribeiro, M., Bianchi, I. N., Silva, W. D. M., Cavasani, J. P. S., Santos, I. G., Dias, L., Colodel, E. M., & Furlan, F. H. (2025). Subacute and chronic toxic hepatopathy in cattle grazing pasture with *Crotalaria spectabilis*. *Veterinary Pathology*, 62, 1, 82-86. DOI: 10.1177/03009858241281899.
- Riet-Correa, F., Machado, M., & Micheloud, J. F. (2023). Plants causing poisoning outbreaks of livestock in South America: A review. *Toxicon*: X, 17, 100150. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxcx.2023.100150>.
- Santos, R. A., & Haas, D. J. (2025). Plantas tóxicas presentes na região amazônica que causam fotossensibilização em bovinos: Revisão de literatura. *Research, Society and Development*, 14, 6, e9914649131. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v14i6.49131>.

- Seixas, J. N., Pinto, C. A., Rodrigues, A., Tokarnia, C. H., França, T. N., Graça, F. A. S., D'Ávila, M. S., & Peixoto, P. V. (2016). Comparative study between *Brachiaria* spp. and *Pithomyces chartarum* poisoning in cattle. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 38, 2, 1-10. DOI: <https://bjvm.org.br/BJVM/article/view/192>.
- Tokarnia, C. H., Brito, M. F., Barbosa, J. D., Peixoto, P. V., & Döbereiner, J. (2012). *Plantas Tóxicas do Brasil para as Animais de Produção*. (2a ed). Rio de Janeiro: Editora Helianthus.
- Ubiali, D. G., Cardoso, L. F. C. G., Pires, C. A., & Riet-Correa, F. (2020). *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae) poisoning in cattle grazing in Brazil. *Tropical Animal Health and Production*, 52, 6, 3527-3535. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02388-2>.
- Verma, V. C. & Karapanos, I. (2025). Decoding Potential Co-Relation Between Endosphere Microbiome Community Composition and Mycotoxin Production in Forage Grasses. *Agriculture*, 15, 13, 1393. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture15131393>.
- Zatt, N. S., De Freitas, V. M., Ribeiro, D. S. F., Borboleta, L. R., Vianna, J. V. R., Da Silva, V. F. F., & Lucas, M. H. V. (2024). Intoxicação por crotalária em bovinos no município de Mineiros - Goiás - Relato de Caso. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, 21, 49, 73-82. DOI: 10.18677/EnciBio_2024C7.

Índice Remissivo

A

Agenda 2030, 106, 114
Algas, 79, 80

B

Bactérias, 77
Biossorção, 75, 87

C

captação superficial, 43, 46

D

dessedentação animal, 41, 42, 45, 46, 48
disponibilidade hídrica, 42, 46, 48

E

Educação Profissional, 65, 68, 69, 70, 71
Educação Profissional e Tecnológica, 69, 70, 71

F

Fitoextração, 84

G

gestão hídrica, 41, 42, 45, 46

M

Mata Atlântica, 6, 8

O

ODS 14, 106, 109, 114

R

recursos hídricos, 41, 42, 44, 47, 48

S

Sistemas Agroflorestais, 6, 7, 8, 12, 13, 15, 16, 17
Sistemas Agroflorestais (SAFs), 15, 16, 17
Sustentabilidade, 3, 106, 115

T

Terras raras, 4, 72, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 83, 84, 91

Sobre os organizadores



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós-Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 237 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 131 resumos simples/expandidos, 86 organizações de e-books, 53 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 23 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto II na UEMA em Balsas. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante (2018-2022) na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Professor substituto (2023-Atual) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS, Brasil. Atualmente, possui 184 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 69 organizações de e-books, 53 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora, e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com



  **Bruno Rodrigues de Oliveira**

Graduado em Matemática pela UEMS/Cassilândia (2008). Mestrado (2015) e Doutorado (2020) em Engenharia Elétrica pela UNESP/Ilha Solteira. Pós-doutorado pela UFMS/Chapadão do Sul na área de Inteligência Artificial aplicada na Engenharia Florestar/Agronômica. É editor da Pantanal Editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences e Analista no Tribunal de Justiça de Mato Grosso do Sul. Tem experiência nos temas: Matemática, Processamento de Sinais via Transformada Wavelet, Análise Hierárquica de Processos, Teoria de Aprendizagem de Máquina e Inteligência Artificial, com ênfase em aplicações nas áreas de Engenharia Biomédica, Ciências Agrárias e Organizações Públicas. Contato: bruno@editorapantanal.com.br



9786585756693

O nono volume do e-book Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais apresenta estudos científicos focados nos desafios atuais do Brasil, como as mudanças climáticas e a necessidade de sistemas produtivos sustentáveis.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br