

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v18n10e1675>

## Intoxicação por *Palicourea marcgravii* em bovinos no Brasil: Revisão

Ruan Pablo Gonçalves Caixeta<sup>1\*</sup>, Marco Antônio de Oliveira Viu<sup>2</sup>, Gustavo Henrique Marques Araujo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente no Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Jataí, Goiás, Brasil.

<sup>2</sup>Docente no Curso de Medicina Veterinária da Universidade de Federal de Jataí, Goiás, Brasil.

\*Autor para correspondência. e-mail: [ruanpablo@discente.ufj.edu.br](mailto:ruanpablo@discente.ufj.edu.br).

**Resumo.** A *Palicourea marcgravii* é considerada a mais importante planta tóxica de interesse agropecuário causadora de morte súbita em bovinos no Brasil, devido a sua extensa distribuição nacional, alta toxicidade, boa palatabilidade e efeito cumulativo, sendo responsável por mortes e grandes prejuízos econômicos na pecuária brasileira todos os anos. Seu princípio ativo tóxico é o ácido monofluoroacético, que age inibindo o ciclo de Krebs, interrompendo o metabolismo de carboidratos, gorduras e proteínas. Não possui tratamento devido a evolução superaguda da intoxicação. A prevenção consiste na construção de cercas ao redor de matas e capoeiras, evitando o acesso e contato dos animais a planta.

**Palavras-chave:** Ácido monofluoroacético, morte súbita, plantas cardiotoxicas

### *Palicourea marcgravii* poisoning in cattle in Brazil: Review

**Abstract.** *Palicourea marcgravii* is considered the most important toxic plant that causes sudden death in cattle in Brazil, due to its extensive national distribution, high toxicity, good palatability and cumulative effect, being responsible for deaths and economic losses in Brazilian livestock every year. Its active toxic principle is monofluoroacetic acid which inhibits the Krebs cycle, interrupting the metabolism of carbohydrates, fats and proteins. There's not treatment for the poisoning due to its superacute progression, and prevention is based on the construction of fences around forested areas, cutting access to the plants.

**Keywords:** Monofluoroacetic acid, sudden death, cardiotoxic plants

### Introdução

O rebanho bovino nacional alcançou a marca de 234,4 milhões de cabeças em 2022, uma alta de 4,3% em relação à 2021 ([ANUALPEC, 2024](#)). O estado do Mato Grosso com 34,2 milhões de animais (14,6%) lidera o ranking, seguido do estado do Pará com 24,8 milhões (10,6%) e do estado de Goiás que possui um rebanho de 24,4 milhões de bovinos (10,4%) ([ANUALPEC, 2024](#)). A pecuária brasileira possui grande importância e participação na economia, sendo o Brasil o maior exportador de carne bovina e terceiro maior produtor de leite do mundo (Food and Agricultural Policy Research Institute – [FAPRI, 2023](#))

As plantas tóxicas causam graves prejuízos econômicos na pecuária, sendo as mortes anuais de bovinos no Brasil causadas pela ingestão de plantas tóxicas estimadas entre 820,761 mil e 1,775,763 milhões de animais ([Barros, 2020](#); [Martins et al., 2013](#); [Oliveira & Sisenando, 2017](#); [Tokarnia et al., 2012](#); [Villar & Ortiz Díaz, 2006](#)). As plantas tóxicas são aquelas que em condições naturais, quando ingeridas pelos animais em diferentes doses, por um período variável de tempo, causam danos à saúde ou a morte dos mesmos ([Barros, 2020](#); [Martins et al., 2013](#); [Tokarnia et al., 2012](#)). Atualmente são conhecidas 131 plantas tóxicas divididas em 79 gêneros de interesse agropecuário no Brasil ([Pessoa et al., 2019](#)).

*Palicourea marcgravii* da família *Rubiaceae* é a planta tóxica mais importante e comum para bovinos no Brasil, devido a sua vasta distribuição por quase todo o país, boa palatabilidade, alta toxicidade e efeito cumulativo ([Barbosa et al., 2015](#); [Caldas et al., 2011](#); [Serodio et al., 2019](#); [Silva et al., 2009](#); [Ubiali et al., 2020](#)).

## Metodologia

Este artigo científico tem por objetivo abordar e revisar alguns aspectos da intoxicação por *Palicourea marcgravii* em bovinos no Brasil. As seguintes palavras-chave foram pesquisadas e utilizadas como filtro para a elaboração desse trabalho: “*Palicourea marcgravii*”, “ácido monofluoroacético”, “plantas tóxicas” e “morte súbita”. As fontes científicas consultadas foram: EMBRAPA, Pesquisa Veterinária Brasileira, Pubmed, Scielo, além de livros da Biblioteca Flor-do-Cerrado, pertencente ao acervo da Universidade Federal de Jataí, Goiás, Brasil.

## Identificação botânica e habitat

A *Palicourea marcgravii*, conhecida popularmente por “erva”, “ervinha”, “erva de rato”, “cafézinho”, “roxinha”, “roxa”, “roxona” e “vick” é um arbusto da família *Rubiaceae*, a mesma do café (*Coffea arabica*), podendo atingir até quatro metros de altura, possui um caule cilíndrico glabro, ou seja, não possui pelos, de onde emergem folhas opostas pecioladas, que quando maceradas com a mão, geram um odor típico do salicilato de metila. As flores são amarelas, roxas, vermelhas e alaranjadas, com frutos verdes nos estágios iniciais e pretos após o amadurecimento ([Mello et al., 2010](#); [Oliveira et al., 2018](#); [Sousa et al., 2019](#)).

Espécimes de *Palicourea marcgravii* em diferentes estágios de crescimento e floração foram identificados botanicamente, observados, coletados e fotografados ([Figura 1](#)) em uma área de mata fechada, em uma fazenda de propriedade particular no município de Patos de Minas, Minas Gerais, Brasil.



**Figura 1.** Espécimes de *Palicourea marcgravii* em uma área de mata fechada no município de Patos de Minas, Minas Gerais, Brasil.

Essa planta é encontrada em sua maioria apenas em regiões de terra firme sombreadas, como matas, florestas e capoeiras, também é comum em pastagens recém formadas, mas por pouco tempo, não estando presentes em locais de várzeas e de luz solar direta ([Carvalho et al., 2008](#); [Tokarnia et al., 2012](#)).

Apesar dos avanços na pecuária e a degradação e substituição de áreas nativas para pastagens de *Brachiaria* spp., sem a presença de *P. marcgravii* por conta da falta de sombreamento, a intoxicação por essa planta ainda é muito comum e recorrente nos estados de Goiás e Mato Grosso ([El Mahdy et al., 2017](#); [Furlan et al., 2012](#); [Rech et al., 2017](#)).

A *Palicourea marcgravii* está presente nas cinco regiões brasileiras, com casos de intoxicações relatados em diversas propriedades em vários locais do país, com exceção da Região Sul, do estado de Mato Grosso do Sul e da região Nordeste ([Ubiali et al., 2020](#)).

O princípio tóxico da *Palicourea marcgravii* é o ácido monofluoroacético (Leong et al., 2017; [Peixoto et al., 2012](#)), um composto organofluorado ([Cook et al., 2014](#); [Lee et al., 2014](#)), sintetizado no início de desenvolvimento da planta, com concentrações cinco vezes maiores em folhas jovens do que em folhas já maduras ([Lee et al., 2012](#)).

A dose letal média da folhas frescas da *P. marcgravii* para bovinos é 0,6 gramas/kg. Tanto secos, quanto verdes, folhas e frutos são tóxicos, sendo os frutos muito mais tóxicos que as folhas ([Tokarnia et](#)

al., 2012). Búfalos são cerca de seis vezes mais resistentes á intoxicação pela planta do que os bovinos, o que explica a menor incidência de mortes nesses animais por plantas tóxicas na Amazônia (Barbosa et al., 2003).

Segundo Tokarnia et al. (2000), ovinos e caprinos raramente são afetados, por conta que o habitat e distribuição geográfica da planta são diferentes dos hábitos e da área de criação desses animais. Vários estudos experimentais já foram realizados com esses animais (Tokarnia et al., 1986; Barbosa et al., 2015; Cunha et al., 2022). Casos de intoxicação em equinos não são conhecidos, e locais infestados por *P. marcgravii* podem ser usados para pastejo desses animais (Barbosa et al., 2003; Tokarnia et al., 2000).

### Princípio ativo e dose tóxica

O princípio ativo tóxico da *Palicourea marcgravii* é o ácido monofluoroacético (Leong et al., 2017; Peixoto et al., 2012), um composto organofluorado (Cook et al., 2014; Lee et al., 2014), sintetizado no início de desenvolvimento da planta, com concentrações cinco vezes maiores em folhas jovens do que em folhas já maduras (Lee et al., 2012).

A dose letal média da folhas frescas da *P. marcgravii* para bovinos é 0,6 gramas/kg. Tanto secos, quanto verdes, folhas e frutos são tóxicos, sendo os frutos muito mais tóxicos que as folhas (Tokarnia et al., 2012). Búfalos são cerca de seis vezes mais resistentes á intoxicação pela planta do que os bovinos, o que explica a menor incidência de mortes nesses animais por plantas tóxicas na Amazônia (Barbosa et al., 2003).

Segundo Tokarnia et al. (2012), ovinos e caprinos raramente são afetados, por conta que o habitat e distribuição geográfica da planta são diferentes dos hábitos e da área de criação desses animais. Vários estudos experimentais já foram realizados com esses animais (Barbosa et al., 2015; Cunha et al., 2022; Tokarnia et al., 2012). Casos de intoxicação em equinos não são conhecidos e locais infestados por *P. marcgravii* podem ser usados para pastejo desses animais (Barbosa et al., 2003; Koether et al., 2019; Tokarnia et al., 2012; Ubiali et al., 2020).

### Mecanismo de ação

O ciclo do ácido cítrico, também chamado de ciclo dos ácidos tricarbóxicos ou ciclo de Krebs, é uma via catabólica central fundamental para a produção de energia celular na mitocôndria de eucariotos, estando envolvido no metabolismo de carboidratos, gorduras e proteínas (Lehninger, 2006).

O princípio tóxico de *Palicourea marcgravii* é o ácido monofluoroacético, ele é ingerido pelo bovino e rapidamente absorvido no intestino delgado, chegando na circulação sanguínea e posteriormente adentrando às células, reagindo com o acetil CoA, na presença de adenosina 5`-trifosfato (ATP), formando o fluoroacetil CoA, que reage com água e oxalacetato, formando o fluorocitrato (Figura 2). Essa forma ativa bloqueia competitivamente a aconitase, uma das enzimas do ciclo do ácido cítrico (Leong et al., 2017; Nogueira & Andrade, 2011; Peixoto et al., 2012).

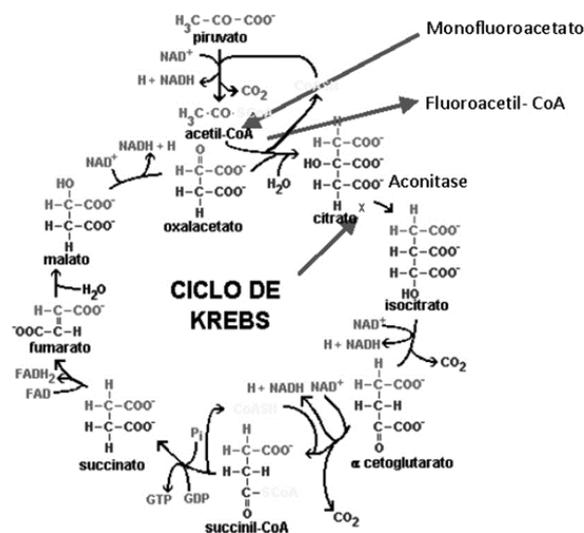


Figura 2. Esquema representativo do mecanismo de ação do princípio ativo tóxico da *P. macrgravii*. Fonte: Nogueira & Andrade (2011).

Esse bloqueio da aconitase que é responsável pelo desdobramento do citrato em isocitrato, agora inibida pelo fluorcitrato, leva à uma interrupção de todo o ciclo e um acúmulo de citrato nos tecidos, além de hipocalcemia, já que o citrato em altas concentrações exerce um efeito quelante sobre o cálcio no organismo animal (Collicchio-Zuanaze et al., 2006; Eason, 2002).

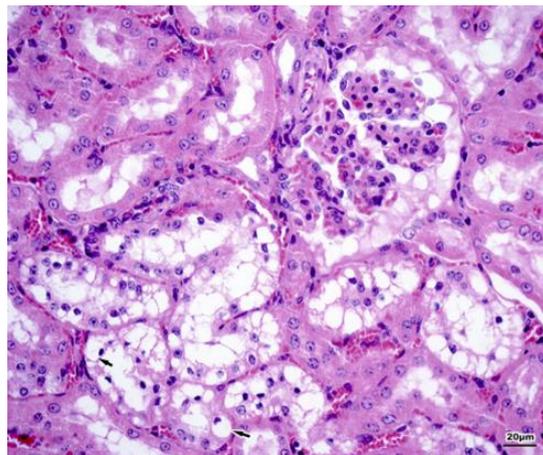
O bloqueio do ciclo do ácido cítrico induzido pelo fluorcitrato também causa redução do metabolismo oxidativo, da oxidação do acetato, e da síntese de acetoacetato no fígado, e leva à uma acidose metabólica, interferindo no metabolismo da glicose por conta da inibição da fosfofrutoquinase (Leong et al., 2017; Nogueira et al., 2011).

### Diagnóstico e sinais clínicos da intoxicação

O diagnóstico de intoxicação por *Palicourea marcgravii* em bovinos deve ser baseado em vários fatores, o principal deles, a ocorrência de morte súbita associada ou não com exercícios e a presença da planta na propriedade (Furlan et al., 2012; Tokarnia et al., 2012).

Na maioria das vezes, em necrópsias realizadas em bovinos suspeitos da intoxicação por *P. marcgravii*, lesões macroscópicas não estão presentes (Barbosa et al., 2015; Koether et al., 2019; Serodio et al., 2019; Ubiali et al., 2020). Poucos achados macroscópicos inespecíficos e de baixo valor diagnóstico podem ser encontrados, como hemorragias no epicárdio, congestão da mucosa intestinal, dos pulmões e de grandes veias (Ubiali et al., 2020).

Um achado histológico comum e muito importante, apesar de não ser patognomônico, é a degeneração hidrópica-vacuolar de células epiteliais de túbulos contornados distais dos rins com picnose nuclear (Tokarnia et al., 2012). Peixoto et al. (2012) evidenciaram essas lesões histológicas nos rins de bovinos intoxicados experimentalmente por *P. marcgravii* e ácido monofluoroacético (Figura 3).



**Figura 3.** Degeneração hidrópica-vacuolar com picnose nuclear (setas pretas) de células dos túbulos contornados distais do rim de um bovino intoxicado experimentalmente por *P. marcgravii*. **Fonte:** Ubiali et al. (2020).

A ausência dessa degeneração em bovinos mortos não deve excluir a suspeita de intoxicação por *P. marcgravii*, já que por conta de altas doses e de uma evolução clínica superaguda, a falha e falência cardíaca ocorrem antes mesmo do desenvolvimento de lesões renais (Riet-Correa & Medeiros, 2001).

A raiva, o carbúnculo hemático e outras plantas causadoras de morte súbita em bovinos no Brasil, como a *Palicourea grandiflora*, *Palicourea aenofusca*, *Palicourea juruana*, de limitada distribuição regional no Norte e Nordeste, devem ser diagnósticos diferenciais (Tokarnia et al., 2012).

A sintomatologia clínica se inicia nos bovinos, poucas horas após a ingestão da dose tóxica da planta (0,6 g/kg). Quanto maior a dose ingerida, mais rápida será a morte do animal. Morte súbita, principalmente após movimentação e esforço físico, ocorre na maioria das vezes nesses animais. Os animais inicialmente se apresentam em decúbito externo-abdominal, e logo em seguida, decúbito lateral, apáticos, anoréxicos, apresentando um pulso venoso positivo, e se forçados a se levantarem e movimentarem, apresentam cansaço, tremores, quedas, opistótono, nistagmo, movimentos de

pedalagem, e em seguida ocorre a morte ([Tokarnia et al., 2012](#)). Outros sinais clínicos frequentes são os mugidos constantes, taquipneia, dificuldade de locomoção, polaciúria e convulsões tônicas, seguidas de morte em poucos minutos ([Mello et al., 2010](#); [Sousa et al., 2019](#)).

### Prevenção, controle e tratamento

Alguns estudos sobre técnicas para controle e prevenção da intoxicação em ruminantes por plantas que contém ácido monofluoroacético como princípio ativo têm sido realizados. A administração de doses não tóxicas de *Palicourea aenofusca* induziu resistência á intoxicação dessa planta em caprinos e ovinos ([Barbosa et al., 2015](#); [Koether et al., 2019](#)).

[Duarte et al. \(2013\)](#) utilizando a técnica de transfaunação, que consiste na transferência de fluido ruminal de um animal saudável para um animal doente, verificaram que caprinos alimentados por *Amorimia septentrionalis*, que receberam fluido ruminal de caprinos considerados resistentes á essa mesma planta, demoraram mais tempo para apresentarem sinais clínicos da intoxicação, do que aqueles que não receberam o fluido ruminal.

[Gregg et al. \(1998\)](#) modificaram geneticamente a bactéria ruminal *Butyrivibrio fibrisolvenses*, agora capaz de expressar a enzima dehalogenase que hidroliza o ácido monofluoroacético (MFA), a partir da inserção de um plasmídeo (pBHf) de espécies de *Moraxella* spp. Essa bactéria modificada foi oferecida oralmente á ovinos que também foram desafiados com diferentes doses de fluorocitrato, o composto ativo tóxico de plantas que contém MFA, e foi observado que ovinos que receberam essa bactéria, eram mais resistentes á maiores doses de fluorocitrato, comprovando o efeito protetor dessa bactéria modificada geneticamente.

[Peixoto et al. \(2012\)](#) demonstraram que a acetamida quando administrada em doses suficientes para bovinos, minutos após serem intoxicados experimentalmente por monofluoroacetato (0,5 mg/kg) ou por *Palicourea marcgravii* (1 g/kg) teve um efeito protetor, já que evitou o surgimento de sinais clínicos e morte de todos os animais. Após uma semana, o protocolo experimental foi repetido para cada bovino, só que dessa vez, a acetamida não foi administrada, e assim todos apresentaram sinais clínicos e tiveram morte súbita.

[Egyed & Schultz \(1986\)](#) relataram que a eficácia do mecanismo protetor da acetamida em intoxicações por MFA depende de vários fatores, como a dose de acetamida administrada e a dose da planta tóxica ingerida (dose-dependente), o tempo entre a ingestão da planta e a administração do antagonista e a toxicidade da planta envolvida.

A acetamida não é eficaz na intoxicação natural por *P. marcgravii* em bovinos, devido á evolução superaguda e o rápido aparecimento de sinais clínicos poucas horas após os animais terem ingerido a planta, seu elevado custo e a sua baixa disponibilidade comercial ([Peixoto et al., 2012](#)).

Por não possuir tratamento eficaz após o início da sintomatologia clínica, a prevenção por meio da construção de cercas que impeçam o acesso de animais a lugares que tenham a planta, como matas, florestas e capoeiras, é ainda a melhor forma de se proteger da intoxicação ([Riet-Correa & Medeiros, 2001](#); [Tokarnia et al., 2012](#)).

Outros métodos, como o arrancamento manual da planta, herbicidas, queimadas, uso racional de pastagens evitando a superlotação e a degradação, e a retirada dos bovinos de áreas em que a *P. marcgravii* está presente, também são formas de prevenção ([Pessoa et al., 2013](#); [Tokarnia et al., 2012](#); [Ubiali et al., 2020](#)).

### Considerações finais

A intoxicação por *Palicourea marcgravii* em bovinos no Brasil causa graves prejuízos econômicos na pecuária por conta da diminuição dos índices de produtividade, morte dos animais e gastos adicionais com cercas e animais de reposição. O conhecimento dessa planta e de todas as implicações da sua intoxicação é extremamente necessário para o médico-veterinário, no que se refere á orientação técnica aos produtores rurais sobre medidas de prevenção, controle e o conhecimento da presença de *P. marcgravii* na propriedade.

**Referências bibliográficas**

- ANUALPEC. (2024). *Anuário da Pecuária Brasileira* (20th ed., Vol. 1). Instituto FNP.
- Barbosa, E. F. G., Cardoso, S. P., Cabral Filho, S. L. S., Borges, J. R. J., Lima, E. M. . M., Riet-Correa, F., & Castro, M. B. (2015). Sinais clínicos e patologia da intoxicação crônica experimental de caprinos por *Palicourea marcgravii*. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 35(3). <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2015000300001>.
- Barbosa, J. D., Oliveira, C. M. C., Tokarnia, C. H., & Riet-Correa, F. (2003). Comparação da sensibilidade de bovinos e búfalos à intoxicação por *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 23(4), 167–173. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2003000400005>.
- Barros, J. F. C. (2020). *Toxicidade e plantas tóxicas para ruminantes*. Escola de Ciências e Tecnologia.
- Caldas, S. A., Peixoto, T. C., Nogueira, V. A., França, T. N., Tokarnia, C. H., & Peixoto, P. V. (2011). Aborto em bovinos devido à intoxicação por *Tetrapteryx acutifolia* (Malpighiaceae). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 31, 737–746.
- Carvalho, G. D., Nunes, L. C., Bragança, H. B. N., & Porfírio, L. C. (2008). Principais plantas tóxicas causadoras de morte súbita em bovinos no estado do Espírito Santo - Brasil. *Archivos de Zootecnia*, 58(224), 87–98. <https://doi.org/10.21071/az.v58i224.5075>.
- Collicchio-Zuanaze, R. C., Sakate, M., Schwartz, D. S., Trezza, E., & Crocci, A. J. (2006). Calcium gluconate and sodium succinate for therapy of sodium fluoroacetate experimental intoxication in cats: Clinical and electrocardiographic evaluation. *Human and Experimental Toxicology*, 25(4), 175–182. <https://doi.org/10.1191/0960327106ht609oa>.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2013.12.003>.
- Cunha, I. M., Lessa, D. A. B., Carvalho, V. A. N., Alencar, N. X., Teixeira, A. L. S., Chenard, M. G., Souza, G. N., & Helayel, M. J. S. A. (2022). Electrocardiographic, echocardiographic and heart biomarker parameters in sheep experimentally poisoned by *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae). *China Journal of Leprosy and Skin Diseases*, 42. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-7097>.
- Duarte, A. L., Medeiros, R. M. T., & Riet-Correa, F. (2013). Intoxicação por *Amorimia* spp. em ruminantes. *Ciência Rural*, 43(7). <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013005000081>.
- Eason, C. (2002). Sodium monofluoroacetate (1080) risk assessment and risk communication. *Toxicology*, 181–182, 181–182. [https://doi.org/10.1016/S0300-483X\(02\)00474-2](https://doi.org/10.1016/S0300-483X(02)00474-2)
- Egyed, M. N., & Schultz, R. A. (1986). The efficacy of acetamide for the treatment of experimental *Dichapetalum cymosum* (gifblaar) poisoning in sheep. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 53(4), 231–234.
- El Mahdy, C., Popescu, S., & Borda, C. (2017). Plants that can be poisonous for cows. A review. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies*, 74(2). <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-asb:0019>.
- Food and Agricultural Policy Research Institute – FAPRI. (2023). *Food and Agricultural Policy Research Institute* (I. S. U. and U. of Missouri-Columbia, Ed.). Food and Agricultural Policy Research Institute; Iowa State University and University of Missouri-Columbia.
- Furlan, F. H., Colodel, E. M., Lemos, R. A. A., Castro, M. B., Mendonça, F. S., & Riet-Correa, F. (2012). Poisonous plant affecting cattle in Central-Western Brazil. *International Journal of Poisonous Plant Research*, 2(1), 1–13.
- Gregg, K., Hamdorf, B., Henderson, K., Kopečný, J., & Wong, C. (1998). Genetically modified ruminal bacteria protect sheep from fluoroacetate poisoning. *Applied and Environmental Microbiology*, 64(9), 3496–3498. <https://doi.org/10.1128/aem.64.9.3496-3498.1998>.
- Koether, K., Lee, S. T., Belluci, R. S., Garcia, R., Pfister, J. A., Cunha, P. H. J., Rocha, N. S., Borges, A. S., & Oliveira-Filho, J. P. (2019). Spontaneous poisoning by *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae) in a sheep herd in southeastern Brazil. *Toxicon*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2019.02.015>

- Lee, S. T., Cook, D., Pfister, J. A., Allen, J. G., Colegate, S. M., Riet-Correa, F., & Taylor, C. M. (2014). Monofluoroacetate-containing plants that are potentially toxic to livestock. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(30), 7345–7354. <https://doi.org/10.1021/jf500563h>.
- Lee, S. T., Cook, D., Riet-Correa, F., Pfister, J. A., Anderson, W. R., Lima, F. G., & Gardner, D. R. (2012). Detection of monofluoroacetate in *Palicourea* and *Amorimia* species. *Toxicon*, 60(5), 791–796. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2012.05.029>.
- Lehninger, N. D. L. (2006). *Princípios de bioquímica*. São Paulo.
- Leong, L. E. X., Khan, S., Davis, C. K., Denman, S. E., & McSweeney, C. S. (2017). Fluoroacetate in plants - a review of its distribution, toxicity to livestock and microbial detoxification. *Journal of Animal Science and Biotechnology* (Vol. 8, Issue 1, pp. 1–11). <https://doi.org/10.1186/s40104-017-0180-6>.
- Martins, D. B., Martinuzzi, P. A., Sampaio, A. B., & Viana, A. N. (2013). Plantas tóxicas: uma visão dos proprietários de pequenos animais. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, 16(1), 11–17.
- Mello, G. W. S., Oliveira, D. M., Carvalho, C. J. S., Pires, L. V., Costa, F. A. L., Riet-Correa, F., & Silva, S. M. M. (2010). Plantas tóxicas para ruminantes e equídeos no Norte Piauiense. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 30(1), 1–9. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2010000100001>.
- Nogueira, R. M. B., & Andrade, S. F. (2011). *Manual de toxicologia veterinária*. Roca, São Paulo.
- 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. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2011001000001>.
- Oliveira, M. F., & Sisenando, H. A. (2017). Plantas tóxicas: Um risco quase invisível à saúde infantil. *Uniciências*, 21(2), 115–119. <https://doi.org/10.17921/1415-5141.2017v21n2p115-119>.
- Oliveira, S. S., Pereira, S. L. S., Moreira, P. S. P., Hunhoff, V. L., Moreira, R. P. M., Nunes, P. A. S. S., Nunes, J. R. S., & Añez, R. B. S. (2018). Estudo etnobotânico de plantas tóxicas na comunidade de Salobra Grande, Porto Estrela - Mato Grosso. *Ensaio e Ciência: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde*, 22(1), 12–16. <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2018v22n1p12-16>.
- Peixoto, T. C., Nogueira, V. A., Caldas, S. A., França, T. N., Anjos, B. L., Aragão, A. P., & Peixoto, P. V. (2012). Efeito protetor da acetamida em bovinos indica monofluoroacetato como princípio tóxico de *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 32(4), 219–328. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2012000400008>.
- Pessoa, C. R. M., Medeiros, R. M. T., & Riet-Correa, F. (2013). Importância econômica, epidemiologia e controle das intoxicações por plantas no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 33(6), 752–758. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000600011>.
- 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* (Vol. 39, Issue 10, pp. 771–779). <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6373>.
- Rech, R. R., Rodrigues, A., Rissi, D. R., Riet-Correa, F., & Barros, C. S. L. (2017). Poisonous plants affecting the central nervous system (CNS) of cattle in Brazil. *Poisonous plants: global research and solutions*. <https://doi.org/10.1079/9781845932732.0204>.
- Riet-Correa, F., & Medeiros, R. M. T. (2001). Intoxicações por plantas em ruminantes no Brasil e no Uruguai: Importância econômica, controle e riscos para a saúde pública. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 21(1), 38–42. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2001000100008>.
- Serodio, J. J., Silva Castro, L. T., Morais, T. L., Cunha, R. D. S., Santa, A. F. J., Juliano, R. S., Borges, J. R. J., Fioravanti, M. C. S., & Cunha, P. H. J. (2019). Evaluation of the resistance of Nellore, Curraleiro Pé Duro and Pantaneiro cattle breeds by experimental intoxication of *Palicourea marcgravii*. *Toxicon*, 168. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2019.07.008>.
- Silva, W. C., Cleomir, C., Pinheiro, S., Emilia, H., & Souza, M. (2009). Avaliação do efeito tóxico de extratos de *Palicourea marcgravii* St. Hil. (Rubiaceae) sobre *Aetalion* sp. (Hemiptera: Aetalionidae) em laboratório. *Revista Brasileira de Biociências*, 7(2).

- Sousa, C. P., Amorim, W. R., Martins, N., Sousa, R., Santos, S., Sá, I. S., Morgana, J., Dada, V., Reis, S. M., Almeida, J. V., Eveline, R., Pinheiro, E., Mirck, J., & Oliveira, G. (2019). Plantas tóxicas de interesse pecuário em municípios da microrregião do Alto Médio Gurguéia – Piauí. *PUBVET*, 13(12), 1–10.
- Tokarnia, C. H., Peixoto, P. V. & Dobereiner, J. (1991). Intoxicação experimental por *Palicourea marcgravii* (Rubiaceae) em caprinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 11(3) 65-70.
- Tokarnia, C. H., Dobereiner, J., Peixoto, P. V. (2000) Plantas tóxicas do Brasil. Rio de Janeiro: Helianthus, 320p.
- Tokarnia, C. H., Britto, M. de F., Barbosa, J. D., Peixoto, P. V., Dobereiner, J.(2012). *Plantas Tóxicas do Brasil para Animais de Produção*. 2. ed. Rio de Janeiro: Helianthus, 530 p.
- 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). <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02388-2>
- Villar, D., & Ortiz Díaz, J. L. (2006). Plantas tóxicas de interés veterinario: Casos clínicos. *Colombia*, 13(57), 111.

**Histórico do artigo:****Recebido:** 23 de julho de 2024**Aprovado:** 21 de agosto de 2024**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.