

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS *Tetradenia riparia* E SEU POTENCIAL NO COMBATE AS BACTÉRIAS CAUSADORES DE MASTITE EM BOVINOS

Recebido em: 20/11/2024

Aceito em: 06/12/2024

DOI: 10.25110/arqsaude.v28i2.2024-11735



Bruna de Fatima Antunes Laginestra¹
Patrícia Wynnek Meskiv²
João Vitor Morais Simões³
Gilson Roberto Macagnan⁴
Selma Alves Rodrigues⁵
Zilda Cristiani Gazim⁶
Daniela Dib Gonçalves⁷
Ranulfo Piau Junior⁸

RESUMO: A mastite bovina, uma das principais doenças do rebanho leiteiro, caracteriza-se por um processo inflamatório no úbere. A inviabilidade econômica na tentativa de usar algum recurso terapêutico, o impacto ambiental negativo e os resíduos antimicrobianos estão estimulando a pesquisa de métodos alternativos para a prevenção e tratamento de doenças na bovinocultura leiteira. Os óleos essenciais são produtos bioativos que possuem diversas atividades para auxiliar na terapia, entre elas se destacam principalmente sua ação antimicrobiana, as quais podem servir como solução para o tratamento da mastite subclínica em bovinos. Pesquisas com plantas, com destaque para a *Tetradenia riparia* indicam o potencial antimicrobiano e antifúngico, a *T. riparia* apresenta em todas as suas partes valor medicinal, porém devido a maior concentração de óleo essencial e fitoconstituintes nas folhas, estas são utilizadas para o tratamento de várias enfermidades. Este estudo teve como objetivo explorar as propriedades do óleo essencial de folhas de *Tetradenia riparia* e seu potencial uso no controle da mastite bovina.

PALAVRAS-CHAVE: Bactérias; Compostos bioativos; Falsa-mirra; Glândula mamária.

¹ Doutoranda em ciência Animal, Unipar – Umuarama.

E-mail: bruna.laginestra@edu.unipar.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2417-2101>

² Mestranda em ciência Animal, Unipar – Umuarama.

E-mail: patricia241095@edu.unipar.br, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2940-7130>

³ Doutorando em ciência Animal, Unipar – Umuarama.

E-mail: j.simoes@edu.unipar.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0320-6069>

⁴ Mestrando em ciência Animal, Unipar – Umuarama.

E-mail: gilson.macagnan@edu.unipar.br, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3137-7957>

⁵ Mestranda em ciência Animal, Unipar – Umuarama.

E-mail: selma.rod@edu.unipar.br, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4729-0318>

⁶ Docente na Pós-graduação em Ciência Animal com Ênfase em produtos Bioativos, Unipar – Umuarama.

E-mail: cristianigazim@prof.unipar.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0392-5976>

⁷ Docente na Pós-graduação em Ciência Animal com Ênfase em produtos Bioativos, Unipar – Umuarama.

E-mail: danieladib@prof.unipar.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8322-8905>

⁸ Docente na Pós-graduação em Ciência Animal com Ênfase em produtos Bioativos, Unipar – Umuarama.

E-mail: piau@prof.unipar.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4765-6544>

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF ESSENTIAL OIL FROM *Tetradenia riparia* LEAVES AND ITS POTENTIAL IN COMBATING BACTERIA CAUSING MASTITIS IN CATTLE

ABSTRACT: Bovine mastitis, one of the main diseases of dairy herds, is characterized by an inflammatory process in the udder. The economic unfeasibility of trying to use some therapeutic resource, the negative environmental impact and antimicrobial residues are stimulating the research of alternative methods for the prevention and treatment of diseases in dairy cattle farming. Essential oils are bioactive products that have several activities to aid in therapy, among which their antimicrobial action stands out, which can serve as a solution for the treatment of subclinical mastitis in cattle. Research with plants, especially *Tetradenia riparia*, indicates the antimicrobial and antifungal potential. *T. riparia* has medicinal value in all its parts, however, due to the greater concentration of essential oil and phytoconstituents in the leaves, these are used to treat several diseases. This study aims to explore the properties of the essential oil of *Tetradenia riparia* leaves and its potential use in the control of bovine mastitis.

KEYWORDS: Bacteria; Bioactive compounds; False myrrh; Mammary gland.

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE HOJAS DE *Tetradenia riparia* Y SU POTENCIAL EN EL COMBATE DE BACTERIAS PRODUCENTES DE MASTITIS EN GANADO

RESUMEN: La mastitis bovina, una de las principales enfermedades del rebaño lechero, se caracteriza por un proceso inflamatorio en la ubre. La inviabilidad económica de intentar utilizar algún recurso terapéutico, el impacto ambiental negativo y los residuos de antimicrobianos están estimulando la investigación de métodos alternativos para la prevención y tratamiento de enfermedades en la ganadería lechera. Los aceites esenciales son productos bioactivos que tienen varias actividades para ayudar en la terapia, incluida su acción antimicrobiana, que puede servir como solución para el tratamiento de la mastitis subclínica en el ganado. Investigaciones con plantas, con énfasis en *Tetradenia riparia*, indican el potencial antimicrobiano y antifúngico, *T. riparia* tiene valor medicinal en todas sus partes, sin embargo debido a la mayor concentración de aceite esencial y fitoconstituyentes en las hojas, estas se utilizan para el tratamiento de diversas enfermedades. Este estudio tiene como objetivo explorar las propiedades del aceite esencial de las hojas de *Tetradenia riparia* y su uso potencial en el control de la mastitis bovina.

PALABRAS CLAVE: Bacterias; Compuestos bioactivos; Glándula mamaria; Mirra falsa.

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do leite é considerada uma das mais relevantes dentro do sistema agroindustrial brasileiro, estando entre os produtos de maior importância para o agronegócio nacional, presente em praticamente todos os municípios brasileiros, a produção de leite envolve mais de um milhão de produtores rurais e gera milhões de empregos adicionais em outros segmentos da cadeia produtiva (Brasil, 2019). No entanto,

a mastite, uma inflamação da glândula mamária causada principalmente por infecções bacterianas, de diversas formas, prejudica todo o sistema produtivo, causando um impacto negativo significativo na produção de leite. Esta enfermidade é categorizada em mastite clínica e subclínica, ambas afetam a quantidade e a qualidade do leite produzido (Langoni *et al.*, 2017). Sendo assim, é considerada a principal doença do gado leiteiro e, apesar de intensas pesquisas e estratégias de manejo, a mastite bovina continua sendo um grande desafio (Petzer *et al.*, 2017).

O tratamento convencional da mastite envolve o uso de antibióticos, mas o crescente problema da resistência bacteriana e a presença de resíduos de medicamentos no leite são preocupações significativas (Costa *et al.*, 2013). Sendo assim, o uso de óleos essenciais tem sido amplamente estudado e aplicado na medicina veterinária e humana devido às suas diversas propriedades terapêuticas. Derivados de plantas aromáticas, os óleos essenciais são compostos voláteis e altamente concentrados, que apresentam uma complexa mistura de substâncias químicas conferindo atividades biológicas específicas (Bakkali *et al.*, 2008). Essas propriedades incluem ações antibacterianas, antifúngicas, antivirais e anti-inflamatórias, tornando os óleos essenciais uma alternativa promissora aos tratamentos convencionais, frequentemente associados a efeitos adversos e resistência microbiana (Burt, 2004).

Neste contexto, o óleo essencial de *Tetradenia riparia* derivado de uma planta medicinal promissora destaca-se. Este arbusto é uma das plantas medicinais mais aromáticas e populares, possuindo propriedades antimicrobianas, antiespasmódicas, antitrichomonas e antimaláricas (Godoy *et al.*, 2001). Além disso, o uso de produtos naturais pode contribuir para reduzir o risco de desenvolvimento de resistência antimicrobiana e minimizar a presença de resíduos químicos nos produtos de origem animal (Foutz *et al.*, 2018).

Assim, este estudo tem como objetivo explorar as propriedades do óleo essencial de *Tetradenia riparia* e seu potencial uso no manejo da mastite bovina, oferecendo uma abordagem mais sustentável e eficaz no tratamento dessa condição prevalente na pecuária leiteira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mastite bovina

A mastite, é uma inflamação comum em animais de produção leiteira, e apresenta-se como a principal causa do aumento dos custos na pecuária leiteira, por se tratar de uma doença plurietiológica e multifatorial (Vlieghe *et al.*, 2012; Quadros *et al.*, 2019). A quantidade e a qualidade do leite produzido são afetadas por uma variedade de fatores, incluindo os processos de obtenção, armazenamento e transporte do leite. Além disso, aspectos zootécnicos como o manejo, a alimentação e o potencial genético dos rebanhos são de suma importância. A saúde, tanto da glândula mamária quanto do animal como um todo, também exerce uma influência significativa (Paul; Ganguly, 2014; Pereira *et al.*, 2014; Saab *et al.*, 2014).

Os impactos da mastite na produção de leite estão diretamente relacionados à extensão da lesão no tecido mamário, resultando em alterações mais significativas nos componentes do leite e em elevações nas contagens de células somáticas (CCS) (Langoni *et al.*, 2017). O elevado número de células somáticas no leite resulta principalmente do aumento de neutrófilos sendo o principal indicador utilizado para avaliar a saúde do tecido mamário infectado (Lazzari *et al.*, 2014).

Essa condição é caracterizada pela inflamação da glândula mamária, podendo ser desencadeada por uma variedade de fatores, incluindo causas fisiológicas, traumáticas, alérgicas, distúrbios metabólicos e/ou infecciosos. É uma enfermidade multifacetada, com etiologias diversas, que envolvem a interação de vários patógenos, condições ambientais e fatores relacionados ao hospedeiro. Estima-se que aproximadamente 90% dos casos sejam atribuídos a infecções bacterianas, com *Streptococcus agalactiae* e *Staphylococcus aureus* sendo os microrganismos mais comumente identificados na forma contagiosa da mastite (Neto *et al.*, 2011; Brasil., 2012; Oliveira *et al.*, 2016; Lopes *et al.*, 2018).

A mastite pode ser categoricamente dividida em dois tipos: clínica e subclínica. A forma clínica é caracterizada por sintomas como edema no úbere, endurecimento dos tetos, presença de grumos, pus e sangue no leite, entre outros. Em contraste, a forma subclínica apresenta alterações na composição do leite sem sinais evidentes como os observados na mastite clínica; o principal indicativo é a redução na produção e na qualidade do leite (Lopes *et al.*, 2013).

De maneira sucinta, a patogênese da mastite pode ser descrita em cinco etapas: 1) o microrganismo invade o canal do teto; 2) multiplica-se, utilizando o leite como substrato; 3) atinge o seio lactífero, os ductos coletores e os alvéolos; 4) a proliferação do microrganismo provoca a atração de leucócitos, levando à formação de edema e, em alguns casos, abscessos; 5) durante a recuperação, o tecido secretor glandular é frequentemente substituído por tecido conjuntivo fibroso (Sordillo; Strehler, 2002).

2.2 Resistência bacteriana

Os antibióticos transformaram o tratamento de doenças infecciosas bacterianas, diminuindo significativamente as taxas de morbidade e mortalidade associadas a essas infecções em todo o mundo. Esses fármacos, que podem ser de origem natural ou sintética e são categorizados como bactericidas ou bacteriostáticos, desempenham um papel essencial na medicina. No entanto, o uso inadequado desses medicamentos acelera a resistência bacteriana e seu uso indiscriminado é motivo de preocupação (Guimarães, Momesso; Pupo, 2010; Da Costa; Junior, 2017).

Doenças causadas por infecções bacterianas são comumente tratadas com o uso de antibióticos. Atualmente, há uma variedade de classes de antibióticos disponíveis para combater essas infecções. No entanto, o uso inadequado desses medicamentos, sem a orientação prévia de um profissional de saúde qualificado, tem gerado consequências graves. É cada vez mais evidente o surgimento de cepas bacterianas que não respondem mais a esses fármacos, resultando em uma crescente dificuldade no tratamento das infecções, além disso, é reconhecido que a resistência bacteriana é um fenômeno ecológico que resulta de mutações ou seleção, ocorrendo como uma resposta ao uso de antibióticos e sua presença no ambiente, o que pode levar à alteração genética (Bizerra, 2020; Brito; Trevisan, 2021).

Os microrganismos possuem a habilidade de se adaptar a pressões externas, como a ação de biocidas e antimicrobianos, a fim de evitar sua própria extinção. Quando enfrentam estresses que ameaçam sua sobrevivência, geralmente desenvolvem ou ativam mecanismos para resistir às adversidades impostas pelo ambiente. Ao longo do tempo, o uso extensivo de antimicrobianos resultou no aumento de bactérias resistentes (Ceniti *et al.*, 2017; Mcewen; Collignon, 2018).

Para otimizar a eficácia no tratamento da mastite, além de identificar o agente infeccioso, é crucial monitorar o perfil de resistência aos antibióticos do microrganismo

isolado, o que permite selecionar o antimicrobiano mais apropriado para a terapia (Costa *et al.*, 2013).

Por razões de saúde pública, como a resistência microbiana e a presença de resíduos de antibióticos associados aos rebanhos leiteiros, a indústria pecuária deve avaliar minuciosamente o uso de antimicrobianos e implementar boas práticas de gestão para mitigar o risco de surgimento de novas cepas bacterianas resistentes, que possam ser transmitidas pelos animais para os seres humanos (Foutz *et al.*, 2018).

2.3 Óleos essenciais

A procura por produtos naturais com eficácia antimicrobiana contra patógenos resistentes, ou que possam reduzir a duração do tratamento e as toxicidades associadas, ou até mesmo aprimorar a ação dos antimicrobianos convencionais quando usados em conjunto, emerge como uma alternativa crucial para o controle da mastite. Nesse contexto, as plantas medicinais surgem como uma fonte significativa na busca por novos agentes terapêuticos potenciais (Beloni; da Silva; Oliveira, 2020).

Determinadas espécies vegetais apresentam potencial para serem utilizadas com finalidades terapêuticas, sendo designadas como plantas medicinais. Essas plantas contêm compostos químicos com propriedades biológicas que são reconhecidas como benéficas para a saúde humana ou animal (Paz *et al.*, 2018).

Os óleos essenciais (OE) são substâncias aromáticas voláteis produzidas pelas plantas aromáticas durante o seu processo de metabolismo secundário, podendo ser obtidos de diferentes partes da planta (Burt, 2004). Os OE exercem variados papéis nas plantas. Em determinadas situações, são utilizados como atrativos para a polinização, enquanto em outras funcionam como mecanismo de defesa, atuando como repelentes ou irritantes. Além disso, possuem propriedades antioxidantes, antifúngicas e antibacterianas, protegendo a planta contra possíveis ataques patogênicos (Rios, 2016; Tariq *et al.*, 2019).

Consistem principalmente em terpenos ou seus derivados, sendo classificados conforme o número de carbonos presentes em sua composição. Podem ser categorizados como monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos, triterpenos, tetraterpenos, e outras classificações de acordo com sua estrutura química (Menezes *et al.*, 2017).

2.4 Atividades biológicas dos OE

O mecanismo de ação de um óleo essencial (OE) é influenciado principalmente por sua composição, pela concentração de seus componentes ativos e por suas interações sinérgicas. A atividade antimicrobiana dos OE também varia conforme o tipo de OE e/ou o microrganismo. Por exemplo, a eficácia dos OE contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas é distinta. Alguns estudos sugerem que as bactérias Gram-positivas são mais suscetíveis aos OE em comparação com as Gram-negativas, devido às diferenças na estrutura da parede celular desses microrganismos (Chouhan, Sharma, Guleria, 2017).

São essencialmente misturas naturais, contendo em média de 20 a 60 componentes em diferentes concentrações. Os componentes majoritários são os principais responsáveis pelas propriedades biológicas dos óleos. Os terpenos e terpenoides, em particular, se destacam devido ao seu baixo peso molecular (Bakkali *et al.*, 2008).

A lipofilicidade dos componentes desempenha um papel crucial na penetração da camada lipídica da membrana celular bacteriana, resultando na perda da integridade e organização estrutural (Alemsaard *et al.*, 2011).

A atividade é atribuída, por exemplo, a diversos metabólitos secundários de plantas, incluindo acetato de geranila, acetato de eugenila, trans-cinamaldeído, mentol, carvacrol, timol, geraniol, eugenol, p-cimeno, limoneno, terpineno e carvona (Burt, 2004).

Os extratos vegetais e óleos essenciais atuam sobre a célula bacteriana provavelmente causando a degradação da parede celular, danos à membrana citoplasmática e às proteínas da membrana, vazamento do conteúdo celular, coagulação do citoplasma e desestabilização do gradiente de prótons. Como consequência, a ação dos OE dificulta a formação de multirresistência e reduz a virulência, ajudando a resposta imunológica do hospedeiro em algumas infecções (Burt, 2004).

2.5 *Tetradenia riparia*

A espécie *Tetradenia riparia* (Hochst) Cood., pertence à família Lamiaceae da região centro-africana (Gairola; Naidoo; Bhatt; Nocholas, 2009). É uma planta medicinal comumente encontrada na África Meridional. É nativa de oito países, incluindo África do Sul, Malawi, Zimbabuê, Angola, Botswana, Moçambique, Namíbia e Suazilândia, e foi introduzida nas Honduras. Embora atualmente se acredite que esteja presente em muitos países das Américas, seu uso medicinal é limitado nessas regiões; em vez disso, é

principalmente utilizado como planta ornamental, especialmente no Brasil (Catálogo da vida, 2020; Panda *et al.*, 2022).



Figura 1: Exemplar da espécie *Tetradenia riparia*

Fonte: Plants of the World Online, Royal Botanic Gardens, Kew. 2023. Licensed under Creative Commons Attribution CC BY). Acesso em: <https://powo.science.kew.org/>. 15 mar. 2024.

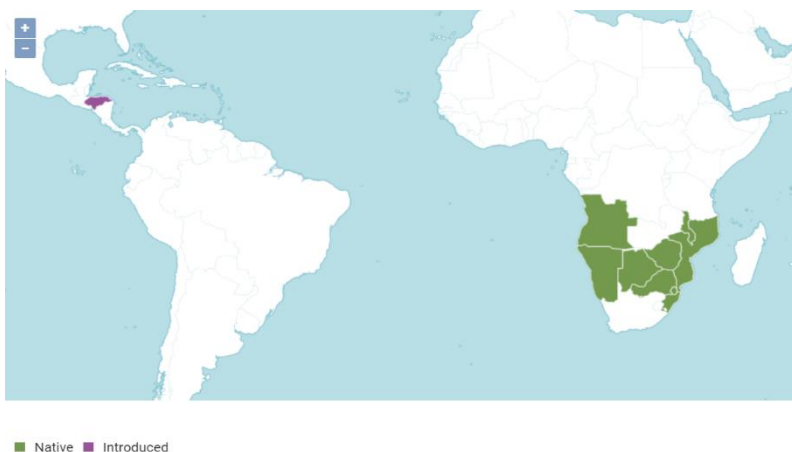


Figura 2: Distribuição Geográfica de *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd.

Fonte: Plants of the World Online, Royal Botanic Gardens, Kew. 2024. Licensed under Creative Commons Attribution CC BY). Acesso em: <https://powo.science.kew.org/>. 15 mar. 2024.

Geralmente alcança de 1,20 a 1,60 metros de altura, apresentando folhas ovais, espessas e largas. Sua textura é facilmente identificável ao toque devido ao forte odor pegajoso que permanece nos dedos, resultante da abundante quantidade de óleo essencial presente em suas folhas. A floração desta planta ocorre apenas em regiões subtropicais e temperadas (Lorenzi; Souza, 1999).

Comumente conhecida como incenso, lavândula, limonete, pluma-de-névoa ou falsa-mirra (Van Puyvelde *et al.*, 2018), apresenta todas as partes da planta com valor

medicinal, porém devido a maior concentração de óleo essencial e fitoconstituintes nas folhas (Melo *et al.*, 2015) estas são principalmente empregadas como tratamento para diversas doenças, incluindo malária, angina, doença tropical de pele, gastroenterites, gonorreia, diarreia, abscessos dentários, dores de cabeça, bronquites, tosses, úlceras, esterilidade feminina, doenças renais, febres e outras condições (Van Puyvelde *et al.*, 1986).

2.6 Óleo essencial de *Tetradenia Riparia*

A síntese de óleos essenciais nas plantas é comumente relacionada à existência de glândulas secretoras especializadas, como os tricomas glandulares, ductos de óleo e resinas que possuem uma alta concentração de terpenos, que são considerados os principais locais de armazenamento desses compostos (Miguel, 2010).

Estudos realizados com *Tetradenia riparia* que descrevem substâncias isoladas das folhas, como o ibozol e o 8 (14), 15-sandaracopimaradieno-2 α , 18-diol diterpenoides. Além disso, foram identificadas umuravumbolida e diacetilboronolida α -pironas, 1',2'-dideacetilboronolida (J-pirona), sitosterol, stigmasterol e campesterol (esteróis) (Van puyelde *et al.*, 1986). O óleo essencial extraído contém aproximadamente 200 componentes. Os diterpenoides demonstraram atividade antimicrobiana, antiespasmódica e antitricomonas (Van dunkel *et al.*, 1990).

Demonstra ainda uma variedade de atividades biológicas, incluindo ação antimalárica, antibacteriana, fungicida, anti-helmíntica e acaricida, como evidenciado por estudos anteriores (Campbell *et al.*, 1997; Gazim *et al.*, 2011; Van puyvelde *et al.*, 2018; Kakande *et al.*, 2019).

Com isso, a mastite causada por *S. aureus* representa um risco potencial para a saúde pública, visto que metade das cepas isoladas dessa bactéria possuem genes que codificam para enterotoxinas. Essas toxinas, liberadas pela bactéria, podem permanecer estáveis nos produtos lácteos finais, aumentando o risco de intoxicação estafilocócica para os consumidores (Cardoso; Carmo; Silva, 2000; Fagundes; Oliveira, 2004; Peton; Le loir, 2014).

Gazim *et al.* (2010) estudaram o óleo essencial das folhas da *Tetradenia riparia* e observaram que apresentaram uma atividade antimicrobiana contra *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*.

Santos (2016), demonstrou que o óleo essencial das folhas de *Tetradenia riparia* exibiu atividade inibitória contra todas as 17 cepas de *S. aureus* testadas. Além disso, Melo *et al.* (2015) relataram resultados semelhantes ao evidenciar a capacidade do óleo essencial das folhas de *T. riparia* de inibir o crescimento de múltiplas cepas de *Streptococcus*.

Scanavaca *et al.* (2023) demonstrou que o óleo essencial de folhas de *T. riparia* apresentou alta atividade antimicrobiana contra todas as bactérias avaliadas, semelhante a Concentração inibitória mínima (CIM) para estreptomicina e ampicilina. Bactérias Gram-positivas apresentaram maior sensibilidade ao óleo essencial: *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes* e *S. aureus*. O *S. aureus* é a principal bactéria causadora de mastite em bovinos. *S. aureus* destacam-se como microrganismos causadores de mastites contagiosas de maior importância, maior ocorrência nos rebanhos mundiais. A *E. coli* e *P. aeruginosa* estão relacionadas com a mastite ambiental em bovinos, importante enfermidade de grande prevalência em bovinos leiteiros. Mostrando o grande potencial do EO da *T. riparia* no combate de bactérias causadoras da mastite bovina.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O OE de *Tetradenia riparia* possui atividade antibacteriana contra *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli* que são bactérias causadoras da mastite em bovinos, novos estudos devem ser feitos no intuito de verificar seu efeito em animais afetados por essa importante enfermidade.

REFERÊNCIAS

- BAKKALI, F. *et al.* Biological effects of essential oils: a review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.
- BRASIL, GOVERNO. Mastite bovina: controle e prevenção. **Boletim Técnico-n.º 93**, p. 1-30, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção Agropecuária**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 2019. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/vbp-e-estimado-em-r-689-97-bilhoes-para-2020/202003VBPelaspeyresagropecuariapdf.pdf> >. Acesso em: 09 jun. 2024.

BIZERRA, V. S. **Antimicrobial Stewardship Program: Diagnóstico e impacto da implantação na Unidade de Terapia Intensiva em Hospital do Sistema Único de Saúde**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

BELONI, M. V.; DA SILVA, M. A.; OLIVEIRA, L. Atividade antibacteriana dos óleos essenciais frente a agentes causadores da mastite bovina. **Tópicos Especiais em Ciência Animal IX**, p. 263, 2020.

BRITO, G. B; TREVISAN, M. O uso indevido de antibióticos e o eminente risco de resistência bacteriana. **Revista Artigos. Com**, v. 30, p. e7902-e7902, 2021.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, n. 3, p. 223-253, 2004.

CAMPBELL, W. E. *et al.* Composition and antimalarial activity in vitro of the essential oil of *Tetradenia riparia*. **Planta Medica**, v. 63, n. 03, p. 270-272, 1997.

CATÁLOGO DA VIDA., (2020). *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd. Em Espécies 2000.

CARDOSO, H. F. T.; CARMO, L. S.; SILVA, N. Detecção da toxina-1 da síndrome do choque tóxico em amostras de *Staphylococcus aureus* isoladas de mastite bovina. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 1, p. 07-10, 2000.

CENITI, C. *et al.* Phenotypic antimicrobial resistance profile of isolates causing clinical mastitis in dairy animals. **Italian journal of food safety**, v. 6, n. 2, 2017.

CHOUHAN, S.; SHARMA, K.; GULERIA, S. Antimicrobial activity of some essential oils— present status and future perspectives. **Medicines**, v. 4, n. 3, p. 58, 2017.

COSTA, G. M. *et al.* Resistência a antimicrobianos em *Staphylococcus aureus* isolados de mastite em bovinos leiteiros de Minas Gerais, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, p. 297-302, 2013.

DA COSTA, A. L. P.; JUNIOR, A. C. S. S. Resistência bacteriana aos antibióticos e Saúde Pública: uma breve revisão de literatura. **Estação Científica (UNIFAP)**, v. 7, n. 2, p. 45-57, 2017.

FAGUNDES, H.; OLIVEIRA, C. A. F. Infecções intramamárias causadas por *Staphylococcus aureus* e suas implicações em saúde pública. **Ciência Rural**, v. 34, p. 1315-1320, 2004.

FOUTZ, C. A. *et al.* Exposure to antimicrobials through the milk diet or systemic therapy is associated with a transient increase in antimicrobial resistance in fecal *Escherichia coli* of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 11, p. 10126-10141, 2018.

GAIROLA, S. *et al.* An investigation of the foliar trichomes of *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd [Lamiaceae]: an important medicinal plant of Southern Africa. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 204, n. 4, p. 325-330, 2009.

GAZIM, Z. C. *et al.* Acaricidal activity of the essential oil from *Tetradenia riparia* (Lamiaceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari; Ixodidae). **Experimental parasitology**, v. 129, n. 2, p. 175-178, 2011.

GAZIM, Z. C. *et al.* Seasonal Variation, Chemical Composition, and Analgesic and Antimicrobial Activities of the Essential Oil from Leaves of *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd in Southern Brazil. **Molecules**, v. 15, n. 8, p.5509-5524, 2010.

GUIMARÃES, D. O.; MOMESSO, L. S.; PUPO, M. T. Antibióticos: importância terapêutica e perspectivas para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes. **Química nova**, v. 33, p. 667-679, 2010.

GODOY, R. L. O. *et al.* Composição química e atividade antiinflamatória de óleo essencial de *Tetradenia riparia* Hochst Codd. **Jornada Paulista de Plantas medicinais**, 5, 2001, Botucatu- SP. Anais... Botucatu: UNESP, 2001.

KAKANDE, T. *et al.* Prevalence of dermatophytosis and antifungal activity of ethanolic crude leaf extract of *Tetradenia riparia* against dermatophytes isolated from patients attending Kampala International University Teaching Hospital, Uganda. **Dermatology Research and Practice**, v. 2019, n. 1, p. 9328621, 2019.

LANGONI, H. *et al.* Considerações sobre o tratamento das mastites. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, p. 1261-1269, 2017.

LAZZARI, A. M. *et al.* Produção de interleucina-1beta e severidade da mastite pós-inoculação de *Staphylococcus aureus* na glândula mamária de bovinos e bubalinos. **Ciência Rural**, v. 44, p. 1816-1822, 2014.

LOPES, B. C.; DE PINHO MANZI, M.; LANGONI, H. Etiologia das mastites: pesquisa de micro-organismos da classe Mollicutes. **Veterinária e Zootecnia**, v. 25, n. 1, p. 173-179, 2018.

LOPES, L. O.; LACERDA, M. S.; RONDA, J. B. Uso de antibióticos na cura e controle de mastite clínica e subclínica causada por principais microrganismos contagiosos em bovinos leiteiros: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 21, n. 1, p. 1-15, 2013.

LORENZI, H., SOUZA, H. M. Plantas Ornamentais no Brasil - arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1999.

MCEWEN, S. A.; COLLIGNON, P. J. Antimicrobial resistance: a one health perspective. **Antimicrobial resistance in bacteria from livestock and companion animals**, p. 521-547, 2018.

MELO, N. I. *et al.* Antimicrobial activity of the essential oil of *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd.(Lamiaceae) against cariogenic bacteria. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 46, p. 519-525, 2015.

MENEZES, P. M. N. *et al.* Atividade farmacológica de óleos essenciais no sistema respiratório: uma revisão sistemática de estudos pré-clínicos. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 14, n. 3, 2017.

MIGUEL, M. G. Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: a short review. **Molecules**, v. 15, n. 12, p. 9252-9287, 2010.

NETO, F. P.; ZAPPA, V. Mastite em vacas leiteiras-revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 16, p. 1-28, 2011.

OLIVEIRA, G. C. *et al.* Perfil microbiológico de *Streptococcus* spp. Como agentes causadores de mastites clínicas em diversas regiões do Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 14, n. 3, p. 74-74, 2016.

PAUL, I; GANGULY, S. Bovine mastitis, an economically important bacterial infection of udder in cattle: A review. **Indian Journal of Scientific Research and Technology**, v. 2, p. 1-2, 2014.

PANDA, S. K. *et al.* Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological investigations of *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd (Lamiaceae). **Frontiers in Pharmacology**, v. 13, p. 896078, 2022.

PAZ, J. E. *et al.* Conteúdo fenólico e atividade antibacteriana de extratos de *Hamelia patens* obtidos por diferentes métodos de extração. **Revista Brasileira de Microbiologia**. v.49. P. 656-661; 2018.

PEREIRA, P. F. V. *et al.* Risk factors, etiology and clinical aspects of mastitis in meat ewes of Paraná, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, p. 1-10, 2014.

PETON, V.; LE LOIR, Y. Staphylococcus aureus in veterinary medicine. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 21, p. 602-615, 2014.

PETZER, I. M. *et al.* Epidemiological and partial budget analysis for treatment of subclinical *Staphylococcus aureus* intramammary infections considering microbiological and cytological scenarios. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 148, p. 66-77, 2017.

POWO Plants of the World Online (2023). Facilitated by the royal botanic Gardens, Kew. Published on the Internet Available at: <http://www.plantsoftheworldonline.org/> (Accessed May 10, 2024).

QUADROS, D. G. *et al.* Maior nível tecnológico e escala de produção propiciam melhor qualidade do leite e menor ocorrência de mastite bovina?. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 17, p. 1-13, 2019.

RIOS, J. L. Essential oils: What they are and how the terms are used and defined. In: **Essential oils in food preservation, flavor and safety**. Academic Press, 2016. p. 3-10.

SAAB, A.B. *et al.* Prevalence and etiology of bovine mastitis in the Nova Tebas, Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 35, p. 835-843, 2014.

SANTOS, A. F. S. **Atividade de óleos essenciais sobre cepas de S. aureus associadas à mastite bovina: inibição do biofilme e ocorrência de hormesis**, 2016. 115F. Tese (doutorado em ciência de alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.

SCANAVACCA, J. *et al.* Antimicrobial activity of *Tetradenia riparia* leaf essential oil, in **Bol. latinoam. Caribe plantas**. v.22, n.2, p. 255 – 267, 2023.

SORDILLO, L. M.; STREICHER, K. L. Mammary gland immunity and mastitis susceptibility. **Journal of mammary gland biology and neoplasia**, v. 7, p. 135-146, 2002.

SCANAVACCA, J. *et al.* Antimicrobial activity of *Tetradenia riparia* leaf essential oil, in *Bol. latinoam. Caribe plantas*. v.22, n.2, p. 255 – 267, 2023.

TARIQ, S. *et al.* A comprehensive review of the antibacterial, antifungal and antiviral potential of essential oils and their chemical constituents against drug-resistant microbial pathogens. **Microbial Pathogenesis**, Londres, v. 134, n. 103580, p. 1-20, 2019.

VAN DUNKEL, F. *et al.* Population suppression effects of Rwandan medicinal plant, *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd (Lamiaceae) on stored grain and bean insects. International working conference on stored-product protection. **Bordeaux (France)**, p. 9-14, Set 1990.

VAN PUYVELDE, L. *et al.* Active principles of *Tetradenia riparia*. I. Antimicrobial activity of 8 (14), 15-sandaracopimaradiene-7 α , 18-diol. **Journal of ethnopharmacology**, v. 17, n. 3, p. 269-275, 1986.

VAN PUYVELDE, L. *et al.* Active principles of *Tetradenia riparia*. IV. Anthelmintic activity of 8(14), 15-sandaracopimaradiene-7 α , 18-diol. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 216, p. 229-232, abr. 2018.

VLIEGHER, S. *et al.* Invited review: Mastitis in dairy heifers: Nature of the disease, potential impact, prevention, and control. **Journal of dairy science**, v. 95, n. 3, p. 1025-1040, 2012.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Bruna de Fatima Antunes Laginestra: Redação.

Patrícia Wynnek Meskiv: Revisão.

João Vitor Morais Simões: Revisão.

Gilson Roberto Macagnan: Revisão.

Selma Alves Rodrigues: Revisão.

Zilda Cristiani Gazim: Revisão.

Daniela Dib Gonçalves: Revisão.

Ranulfo Piau Junior: Redação e edição.