


**ALÉM DOS ANTIBIÓTICOS: ALTERNATIVAS NATURAIS NO COMBATE À
MASTITE BOVINA**

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.037-118>

Leonardo Bindelli Verly

Graduando em Farmácia
Departamento de Farmácia e Nutrição
Universidade Federal do Espírito Santo

Ana Carla Rangel Rosa

Mestranda em Genética e Melhoramento
Programa de Pós-Graduação Genética e Melhoramento
Universidade Federal do Espírito Santo

Tamiris da Silva Gumiere

Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas
Departamento de Biologia
Universidade Federal do Espírito Santo

João Victor Andrade

Graduando em Licenciatura em Química
Departamento de Química e Física
Universidade Federal do Espírito Santo

Adriely Valerio de Macêdo

Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas
Departamento de Biologia
Universidade Federal do Espírito Santo

Isabelle Lucas Braga Perin

Graduanda em Licenciatura em Química
Departamento de Química e Física
Universidade Federal do Espírito Santo

Maria Eduarda Dan Macedo

Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas
Departamento de Biologia
Universidade Federal do Espírito Santo

Cecília Fernandes Patta Muller Marques

Graduanda em Farmácia
Departamento de Farmácia e Nutrição
Universidade Federal do Espírito Santo

Gilvana de Oliveira Costa

Mestranda em Genética e Melhoramento
Programa de Pós-Graduação Genética e Melhoramento
Universidade Federal do Espírito Santo



Hillary Ozorio Gobeti Caprini
Graduanda em Farmácia
Departamento de Farmácia e Nutrição
Universidade Federal do Espírito Santo

Mário Ferreira Conceição Santos
Professor doutor
Departamento de Química e Física
Universidade Federal do Espírito Santo

RESUMO

A mastite bovina é uma das principais doenças que afetam a pecuária leiteira, resultando em prejuízos econômicos e impactos na saúde animal e na qualidade do leite. O tratamento convencional com antibióticos enfrenta desafios crescentes devido à resistência antimicrobiana, impulsionando a busca por alternativas naturais e sustentáveis, como o uso de fitoterápicos e óleos essenciais de plantas medicinais. Estudos recentes destacam o potencial de diversos extratos vegetais com propriedades antimicrobianas. Pesquisas demonstraram a eficácia de plantas como *Psidium cattleianum*, *Tagetes minuta* e *Psidium guajava* contra *Staphylococcus aureus* e *Corynebacterium bovis*. Outros estudos indicaram que óleos essenciais de espécies como *Origanum vulgare*, *Zataria multiflora* e *Thymus vulgaris* são eficazes no controle da mastite, reduzindo contagens bacterianas e células somáticas, além de melhorar as condições clínicas dos animais. Experimentos realizados com modelos animais e vacas leiteiras mostraram resultados promissores. Óleos essenciais, aplicados de forma intramamária ou tópica, demonstraram efeitos antimicrobianos, imunomoduladores e anti-inflamatórios, sem comprometer a qualidade do leite ou causar efeitos adversos significativos. O uso de alternativas naturais, como fitoterápicos e óleos essenciais, pode reduzir a dependência de antibióticos, minimizar riscos de resíduos químicos no leite e proporcionar uma abordagem mais sustentável no manejo da mastite. A combinação dessas estratégias com práticas de manejo higiênico e diagnósticos precoces é essencial para um controle eficaz e integrado da doença, beneficiando a saúde animal e a produção leiteira.

Palavras-chave: Resistência antimicrobiana, Fitoterapia veterinária, Óleos essenciais, Manejo sustentável, Saúde animal.

1 INTRODUÇÃO

Todo o sistema de produção de leite, desde pequenas propriedades até a indústria leiteira, é de extrema importância para garantir a qualidade do produto final. Diversos fatores influenciam a qualidade do leite, como a genética dos animais, o manejo, a nutrição, a saúde do rebanho e o método de ordenha aplicado. Um dos grandes desafios do setor leiteiro global é a presença da mastite no rebanho, uma doença muito comum no Brasil e no mundo e que afeta significativamente o desempenho de todo o sistema leiteiro até chegar à mesa do consumidor (SAAB *et al.*, 2014; BELOTI, 2015).

A mastite é a inflamação do parênquima da glândula mamária, podendo se apresentar de diversas formas, como aguda, superaguda, subaguda ou crônica, caracterizando-se por uma série de alterações físicas e químicas do leite, bem como modificações patológicas no tecido glandular. A mastite também pode ser classificada de acordo com a clínica que o paciente apresenta, em mastite clínica e subclínica, e de acordo com o modo de contágio e patógenos causadores, em contagiosa e ambiental (RADOSTITS, 2000; COSER; LOPES; COSTA, 2012). A doença pode ser provocada por estresse, traumas na glândula mamária, infecção por microrganismos como fungos, leveduras, vírus e bactérias, sendo estes os agentes mais frequentes. As alterações mais importantes observadas no leite são a descoloração, o aparecimento de coágulos e a presença de grande número de células de defesa (leucócitos) (LOPES; LACERDA; RONDA, 2013; COELHO *et al.*, 2016).

A presença dessa doença no rebanho acaba comprometendo a qualidade do leite, colocando em risco a segurança de seus manipuladores e do consumidor final, o que torna a mastite a doença de maior importância dentre as condições patológicas que assolam o rebanho leiteiro ao redor do mundo, visto que essa doença gera grandes prejuízos no âmbito econômico tanto para o produtor quanto para a indústria, além de problemas na saúde pública (MASSOTE *et al.*, 2019).

2 IMPACTO ECONÔMICO E DA SAÚDE

A mastite tem um grande destaque no contexto internacional devido ao elevado custo de seu tratamento, sendo também considerada a doença que mais atinge o setor pecuária de leite (SANTOS *et al.*, 2017). De acordo com Peres Neto (2011), aproximadamente 38% da mortalidade do rebanho bovino leiteiro é ocasionada pela mastite. Todos os anos, em média, 1 em cada 3 vacas leiteiras apresenta indícios de inflamação aparente no úbere. Dentre esse número, 7% são descartadas e 1% morrem em consequência da doença. Outro aspecto importante é que mais de 25% dos prejuízos econômicos decorrentes das doenças do rebanho leiteiro são influenciados pela mastite (PERES NETO, 2011).

Além do aspecto econômico da atividade, o segmento de laticínios exerce um papel social importantíssimo para o país. O setor de laticínios é responsável pela fabricação de leite e derivados, destinados a atender às necessidades de milhares das famílias do campo e pela geração de inúmeros

empregos diretos e indiretos (DEMEU, 2009). De acordo com Maliszewski (2020), o Brasil é um ator importante no cenário mundial, chegando a ocupar a quarta posição entre os países com maior produção de leite. Mesmo com todo o crescimento do país nessa área, ainda há uma grande preocupação com a produtividade, a qualidade do leite e a renda dos produtores (MALISZEWSKI, 2020).

De acordo com Lopes, Manzi e Langoni (2018), no Brasil o impacto econômico provocado pela mastite clínica foi avaliado em torno de R\$0,1090 a R\$0,5985/kg do leite para frequências anuais médias de 1 e 15% de mastite (LOPES; MANZI; LANGONI, 2018). A mastite bovina acarreta diversos prejuízos em todos os setores de produção de leite e derivados. As repercussões econômicas vão desde despesas com medicamentos e serviços especializados, até o descarte do animal positivo e do leite já contaminado. Isso porque, além de ser um risco à saúde pública em decorrência da eliminação de patógenos causadores de zoonoses e toxinas produzidas pelos microrganismos do leite, o leite apresenta queda na qualidade. De todos os prejuízos citados, o descarte do leite, seja pelo fato de um animal estar cumprindo um período de carência para o uso de antibióticos, seja pela má qualidade relacionada aos seus compostos químicos, é o maior da cadeia produtiva, perdendo apenas para o descarte de animais (MAIOCHI; RODRIGUES; WOSIACKI, 2019).

Outro aspecto a ser considerado é a preocupação com a saúde pública, uma vez que diversos microrganismos presentes no leite de animais contaminados são capazes de ocasionar infecções ou toxinfecções de origem alimentar, em decorrência da produção de toxinas, que não são inativadas pelos métodos de pasteurização ou fervura (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

3 CAUSAS E SINTOMAS DA MASTITE

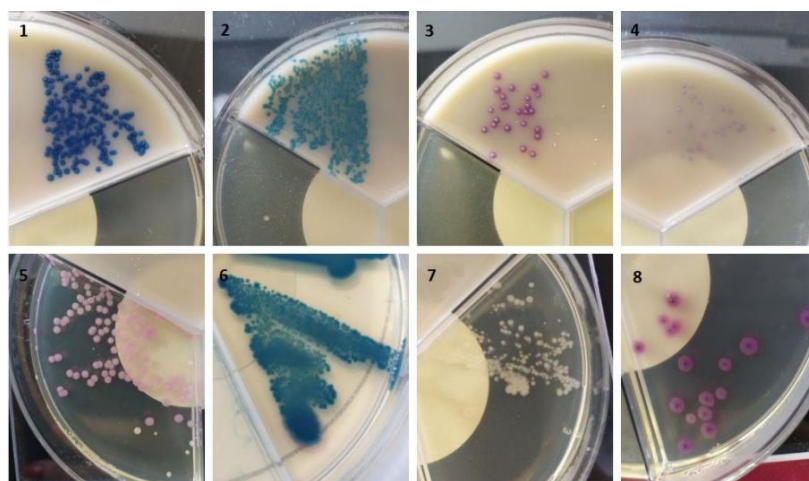
3.1 AGENTES CAUSADORES

A mastite bovina é uma condição médica de grande importância na pecuária leiteira, que afeta não só a saúde dos animais, mas também a qualidade e a quantidade do leite produzido. Caracterizada pela inflamação da glândula mamária, a mastite pode ser desencadeada por uma variedade de agentes patogênicos, incluindo bactérias, fungos, vírus e, em casos raros, algas (TOZZETTI *et al.*, 2008; SILVA; MOTA, 2009). Esses agentes causadores diferem em seus modos de transmissão, virulência e impacto na produção leiteira, o que torna essencial uma compreensão abrangente de cada um para o desenvolvimento de estratégias eficazes de prevenção e controle (ELHADIDY; ZAHRAN, 2014).

As bactérias são, de longe, os patógenos mais comuns associados à mastite bovina, responsáveis pela maioria dos casos clínicos e subclínicos da doença. Elas podem ser classificadas em dois grandes grupos: agentes contagiosos e agentes ambientais. Os agentes contagiosos são principalmente disseminados durante a ordenha e através do contato direto entre as vacas. Patógenos como *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* e *Mycoplasma spp.* são exemplos

significativos desse grupo. *Staphylococcus aureus* é particularmente problemático devido à sua capacidade de aderir ao epitélio do ducto mamário e formar biofilmes, o que dificulta a eliminação pelo sistema imunológico do animal e pelo tratamento com antibióticos (KHAZANDI *et al.*, 2018). Além disso, *S. aureus* frequentemente apresenta resistência a múltiplos fármacos, complicando ainda mais o tratamento (FERREIRA, 2020; RUEGG, 2021). *S. agalactiae* é outro patógeno contagioso comum que se limita geralmente à glândula mamária, facilitando sua disseminação durante a ordenha. Este microrganismo é uma das principais causas de mastite subclínica crônica, caracterizada por uma inflamação persistente que pode passar despercebida até que danos significativos tenham ocorrido (ANDREIS; PERRETEN; SCHWENDENER, 2017; KHAZANDI *et al.*, 2018). *Mycoplasma* spp., especialmente *M. bovis*, são patógenos menos comuns, mas causam mastite severa e refratária a tratamentos. Devido à ausência de uma parede celular, *Mycoplasma* é resistente a muitos antibióticos convencionais, tornando a erradicação desse patógeno um desafio (NICHOLAS; FOX; LYSNYANSKY, 2016).

Figura 1 - Colorações características de colônias de microrganismos causadores de mastite inoculados em triplaca de meios de cultura cromogênicos: 1 - *Streptococcus uberis*; 2- *Streptococcus agalactiae/dysgalactiae*; 3 - *Enterococcus* spp.; 4 - *Lactococcus* spp.; 5 - *Staphylococcus aureus*; 6 - *Klebsiella* spp./*Enterobacter* spp.; 7 - *Prototheca* spp./Levedura; 8 - *Escherichia coli*.



Fonte: GRANJA (2020).

Além dos patógenos contagiosos, há os agentes ambientais que são encontrados no ambiente ao redor das vacas, como solo, fezes e água. A infecção geralmente ocorre quando esses microrganismos entram no canal do teto, especialmente durante ou logo após a ordenha, quando o esfíncter do teto está aberto. Entre os patógenos ambientais, *Escherichia coli* e *Klebsiella* spp. são particularmente notáveis. *E. coli* é um patógeno ambiental oportunista que causa mastite clínica aguda, frequentemente resultando em inflamação severa e sintomas sistêmicos graves. A adaptação de *E. coli* à glândula mamária bovina é um fator chave em sua patogenicidade (KLAAS; ZADOKS, 2018; MURINDA *et al.*, 2019). *Klebsiella* spp., por sua vez, estão associadas a ambientes úmidos e sujos e causam mastite aguda severa. Estas bactérias são frequentemente resistentes a muitos antibióticos

comumente utilizados, complicando o manejo da infecção (MURINDA, 2019). Outro patógeno ambiental significativo é *Streptococcus uberis*, que pode causar tanto mastite clínica quanto subclínica. Este microrganismo é prevalente em ambientes úmidos e ricos em matéria orgânica (ALVAREZ-URIA *et al.*, 2018; CHENG *et al.*, 2020).

Embora menos comuns, as infecções fúngicas estão se tornando cada vez mais relevantes, especialmente em rebanhos onde há uso frequente de antibióticos, o que pode alterar a flora microbiana natural da glândula mamária e permitir que os fungos se proliferem. *Candida spp.* e *Aspergillus spp.* são os principais fungos envolvidos (DUBIE *et al.*, 2015). As leveduras do gênero *Candida* podem causar tanto mastite subclínica quanto clínica, muitas vezes associadas à imunossupressão ou ao uso prolongado de antibióticos (DUBIE *et al.*, 2015; MOUSA; ELMONIR; ABDEEN, 2016). Já os fungos do gênero *Aspergillus* são responsáveis por infecções mais raras, que geralmente ocorrem em casos de contaminação do leite ou dos equipamentos de ordenha (ABD EL-RAZIK *et al.*, 2011).

Os vírus, embora menos frequentemente associados à mastite bovina, podem desempenhar um papel significativo em certas condições. *Bovino herpesvírus* (BHV) e Vírus da Diarreia Viral Bovina (BVDV) são exemplos notáveis. O *Bovino herpesvírus* pode causar mastite como parte de uma infecção sistêmica, embora seja mais conhecido por sua associação com doenças respiratórias e reprodutivas (ALTUN; ÖZDEMIR; SAĞLAM, 2019). O Vírus da Diarreia Viral Bovina também pode afetar a glândula mamária, levando a inflamações e alterações na qualidade do leite, mesmo que sua principal apresentação clínica seja sistêmica (BRODERSEN, 2014).

Infecções por algas são extremamente raras, mas podem ocorrer em regiões com problemas de água contaminada. A alga *Prototheca* é a principal causadora, levando a uma mastite crônica que é frequentemente refratária ao tratamento. Esta condição é especialmente difícil de tratar devido à resistência das algas aos métodos convencionais de controle de mastite (JAGIELSKI *et al.*, 2019; KANO, 2020).

3.2 SINAIS CLÍNICOS E DIAGNÓSTICO

A mastite bovina pode ser identificada por alterações no úbere, como inchaço, calor, vermelhidão, dureza ou dor quando é uma mastite clínica. Outros indicativos incluem anormalidades no leite, como aspecto aquoso, presença de flocos ou coágulos (ACOSTA *et al.*, 2016). Em casos de mastite subclínica, não são visíveis sinais de infecção no úbere ou alterações no leite.

Os sintomas mais evidentes da mastite clínica incluem inchaço moderado a severo do úbere, que também apresenta calor excessivo ao toque e coloração avermelhada (AMORIM; SANTANA, 2021). O úbere também pode causar desconforto à vaca quando manipulado (FONSECA, 2021). Em situações graves, a temperatura corporal da vaca pode aumentar e o leite produzido pode ter aparência aquosa, além de flocos, coágulos, pus ou até sangue (LANGONI *et al.*, 2017).

Figura 2 - Detecção de partes endurecidas, inchadas e doloridas do úbere durante a palpação.



Fonte: OLIVEIRA *et al.* (2015).

Outros sintomas associados à mastite podem incluir redução na produção de leite, falta de apetite, olhos encovados, menor mobilidade (devido à dor no úbere ou mal-estar geral) e sinais de diarreia e desidratação (AMORIM; SANTANA, 2021). Em casos agudos de mastite clínica, a vaca pode parecer extremamente debilitada. Em contraste, a mastite subclínica pode não apresentar sintomas imediatamente óbvios, além de uma elevada contagem de células somáticas no leite (ACOSTA *et al.*, 2016).

Um diagnóstico precoce da mastite clínica é crucial para prevenir perdas na produção leiteira e possibilitar um tratamento eficaz desde o início da doença, além de evitar a disseminação para outros animais e a alteração das propriedades do leite (BORGES *et al.*, 2020). Métodos comuns de diagnóstico incluem a inspeção visual do úbere do animal e a análise das características do leite, como a presença de grumos durante a ordenha (SANTOS *et al.*, 2017).

Figura 3 - Leite com alterações na consistência e na cor.



Fonte: Oliveira *et al.* (2015).

Animais com histórico de recorrência significativa de infecções devem ser isolados para evitar a transmissão para outros animais saudáveis. Aqueles que estão sendo tratados pela primeira vez devem seguir rigorosamente os períodos de carência dos medicamentos utilizados (ACOSTA *et al.*, 2016). Estratégias eficazes para o controle da mastite devem incluir um programa preventivo que identifique os patógenos envolvidos e previna o desenvolvimento de resistência antimicrobiana, uma séria ameaça à saúde humana e animal (SILVA; MOTA, 2019).

Identificar o agente causador da infecção é fundamental para determinar o tratamento adequado da mastite, pois diferentes patógenos exigem diferentes abordagens de manejo. Isso permite que produtores de leite trabalhem em conjunto com veterinários para desenvolver estratégias personalizadas de controle da doença que se adaptem às necessidades específicas de sua operação leiteira (FONSECA, 2021).

O tratamento da mastite geralmente envolve o uso de antibióticos, embora em casos resistentes, outras abordagens terapêuticas possam ser necessárias para combater infecções crônicas (RODRIGUES *et al.*, 2018). A gestão eficaz da mastite é não apenas um dos maiores custos para a indústria de laticínios, mas também um fator crucial para o bem-estar das vacas leiteiras (AMORIM; SANTANA, 2021).

4 TRATAMENTO CONVENCIONAL COM ANTIMICROBIANOS

4.1 ANTIMICROBIANOS COMUNS

A terapia com antimicrobianos é amplamente utilizada para prevenir e controlar a mastite. No entanto, mesmo com os melhores tratamentos antimicrobianos disponíveis, falhas na cura bacteriana são frequentes, especialmente no caso de mastite causada por *S. aureus* e resistência aos antimicrobianos. Ademais, a resistência antimicrobiana em bactérias constitui um perigo para a saúde pública, e o uso prolongado de antimicrobianos é visto como um importante fator que contribui para essa resistência. Diversas cepas isoladas de casos de mastite têm demonstrado resistência a múltiplos antimicrobianos, como penicilina-G, gentamicina, estreptomicina, ampicilina, ciprofloxacina e oxitetraciclina (CHANDRASEKARAN *et al.*, 2014). Para alcançar uma terapia antibacteriana eficaz contra a mastite, é necessário que o medicamento atinja e mantenha concentrações acima do mínimo necessário para inibir a infecção no local afetado pelo tempo necessário para suprimir a produção e a liberação de toxinas pelo agente patogênico responsável. Vários elementos podem interferir nesse processo, incluindo mudanças patológicas no tecido glandular da glândula mamária, fatores bacterianos associados à mastite, seleção inadequada e uso excessivo de antibióticos, e também a forma como os medicamentos são administrados (HOSSAIN *et al.*, 2017).

A terapia antibiótica para a mastite deve ser direcionada para alcançar eficácia terapêutica e vantagens econômicas, tanto em termos de aumento da produtividade quanto na redução das fontes de infecção. Casos agudos e hiperagudos de mastite podem ser abordados com antibióticos e sempre necessitam de suporte terapêutico adicional (incluindo administração de líquidos, reposição de eletrólitos e agentes anti-inflamatórios não esteroides). No caso de vacas em período seco, o tratamento mais eficaz para a mastite subclínica envolve a aplicação intramamária de antibióticos de longa ação, combinada com a secagem das glândulas mamárias (BENEDETTE *et al.*, 2008). No entanto, devido ao tipo de microrganismo envolvido, localização dos sítios infectados, grau de endurecimento da glândula mamária, duração da infecção e outros fatores indefinidos, é difícil quantificar a eficácia clínica de um antimicrobiano (TOZETTI *et al.*, 2008).

Foi conduzida uma análise da atividade antimicrobiana de diversos antibióticos contra amostras de *S. aureus* obtidas de 63 vacas. Os medicamentos testados incluíram: ampicilina, cefalexina, ciprofloxacina, estreptomicina, gentamicina, norfloxacina e tetraciclina. Os resultados revelaram que mais da metade dos agentes testados demonstraram sensibilidade, com eficácia superior a 50%. Entre os antibióticos avaliados, aqueles que se destacaram pela eficácia foram gentamicina, cefalexina e ciprofloxacina, com uma taxa de sucesso de 100%. Em seguida, a norfloxacina apresentou uma eficácia de 94,6%. Por outro lado, os antimicrobianos menos eficazes foram a tetraciclina e a ampicilina, com taxas de resistência de 10,82% e 13,51%, respectivamente (SAEKI *et al.*, 2011). Outra análise foi conduzida utilizando o procedimento de Difusão em Disco com as linhagens comerciais de

S. aureus. Um total de 16 agentes antimicrobianos foram examinados: Florfenicol 30 µg, Enrofloxacina 5 µg, Gentamicina 10 µg, Amicacina 30 µg, Tetraciclina 30 µg, Norfloxacina 10 µg, Cefalotina 30 µg, Cefalexina 30 µg, Gentamicina 30 µg, Neomicina 30 µg, Amoxicilina 30 µg, Ampicilina + Sulbactam 10/10 µg, Cefoxitina 30 µg, Bacitracina 10 µg, Ampicilina 10 µg e Penicilina 10 µg. Foi observada resistência total às drogas Ampicilina e Penicilina. Cefoxitina e Bacitracina apresentaram eficácia reduzida, enquanto os demais demonstraram ser eficazes no combate à bactéria responsável pela mastite (SILVA *et al.*, 2022).

Com o aparecimento de indícios de cepas resistentes a fármacos, torna-se evidente que os antibióticos não serão mais eficazes no combate à mastite. Isso é consequência de décadas de utilização e abuso de antimicrobianos na prática médica tanto humana quanto veterinária. Como resultado, há uma atenção internacional voltada para a busca de opções alternativas para o tratamento de enfermidades bacterianas (LI *et al.*, 2023).

4.2 DESAFIOS E LIMITAÇÕES

O uso exagerado de antibióticos em rebanhos leiteiros tem aumentado, levando à resistência microbiana e dificultando o tratamento de doenças (ALVES *et al.*, 2020). Em relação ao *S. aureus*, a durabilidade varia entre os rebanhos devido à sua capacidade de desenvolver imunidade, sendo um dos patógenos causadores de mastite com um impacto econômico significativo (COSTA *et al.*, 2013).

A *Streptococcus agalactiae* é uma bactéria normalmente encontrada no leite e tem se tornado um grande obstáculo para as fazendas por causar infecções persistentes e crônicas. A presença de genes de resistência a antibióticos nesta bactéria aumenta a preocupação com o tratamento eficaz das infecções (FONSECA, 2021).

Logo, do ponto de vista higiênico, o leite deve ser agradável, limpo, fresco e seguro (LEITE JÚNIOR *et al.*, 2011). Resíduos de antibióticos no leite representam riscos à saúde dos consumidores e causam problemas tecnológicos na indústria de laticínios, afetando negativamente os processos de fermentação durante a produção de produtos derivados (FERREIRA *et al.*, 2014). O leite pode conter resíduos de substâncias como antibióticos, desinfetantes e pesticidas administrados aos animais ou usados na fazenda. Os antibióticos podem ser detectados no leite após serem administrados por vias intramamárias, intramuscular, intra-uterina, oral ou subcutânea (LEITE JÚNIOR *et al.*, 2011).

5 ALTERNATIVAS NATURAIS

5.1 FITOTERAPIA E PLANTAS MEDICINAIS

A utilização de fitoterápicos pode ser uma alternativa mais acessível e natural no combate a mastite bovina, já que a fonte vegetal para este tratamento, muitas vezes, é de fácil acesso e baixo custo, possibilitando ao produtor uma alternativa para o tratamento desta doença (DANTAS *et al.*,

2010). Devido a esta doença ser comumente causada por bactérias, se vê a utilização de produtos naturais que possuam atividade antimicrobiana, fazendo com que a necessidade da pesquisa científica seja cada vez maior nessa área (SPERANDIO *et al.*, 2019).

Um estudo realizado por Kruppenauer, Ponzilacqua e Zani (2019) investigou a atividade antimicrobiana de extratos de plantas medicinais brasileiras contra cepas bacterianas de *S. aureus* e *Corynebacterium bovis* isoladas de casos de mastite bovina. Entre os extratos testados, observou-se que decoctos de *Psidium cattleianum*, *Tagetes minuta* e *Psidium guajava* demonstraram atividade eficaz contra ambas as espécies bacterianas. Além disso, os extratos de *Polygonum hydropiperoides*, *Casearia sylvestris*, *Achyrocline satureioides* e *Bidens pilosa* exibiram atividade antimicrobiana específica contra *S. aureus*, mas não contra *C. bovis*. Por outro lado, os extratos de *Allium sativum* e *Matricaria chamomilla* não apresentaram atividade antimicrobiana contra as cepas analisadas. Os resultados deste estudo destacam o potencial das plantas medicinais da flora brasileira no tratamento de mastites bovinas, oferecendo novas perspectivas para o desenvolvimento de princípios ativos eficazes e seletivos contra bactérias patogênicas específicas, especialmente *S. aureus* (KRUMMENAUER; PONZILACQUA; ZANI, 2019).

A utilização de produtos naturais no tratamento da mastite vem sendo uma alternativa interessante, já que a maioria das bactérias possuem uma resistência contra os fármacos já utilizados, dificultando o tratamento (AUSTREGESILO-FILHO *et al.*, 2023). A partir dos resultados positivos, e grande potencial de diversas espécies vegetais, o campo da fitoterapia veterinária pode vir a se beneficiar muito com estes estudos, oferecendo uma alternativa viável para os antibióticos que geralmente são utilizados (BEZERRA *et al.*, 2009).

6 ESTUDO DE CASOS E RESULTADOS

6.1 EXEMPLOS PRÁTICOS: ESTUDOS *IN VIVO* COM RESULTADOS PROMISSORES

O estudo conduzido por Montironi *et al.* (2019) testou a eficácia do óleo essencial de *Minthostachys verticillata* no tratamento da mastite causada pelo agente patogênico *Enterococcus faecium* através de um modelo murino. Foram avaliados os efeitos imunomoduladores e protetores do OE de *M. verticillata*, em diferentes concentrações, frente a análises de fagocitose dos macrófagos, produção de espécies reativas de oxigênio (ROS), infiltração de neutrófilos polimorfonucleares (PMNs), expressão de mRNA de citocinas (IL-1 β , TNF- α e IL-10) e contagem bacteriana nas glândulas mamárias dos camundongos que receberam injeções intramamárias de *E. faecium* para induzir a mastite. Foi observado que a aplicação intramamária do OE na concentração de 3,6mg/ml ativou os mecanismos de fagocitose dos macrófagos, induzindo a produção de ROS, além de diminuir a infiltração de PMNs e a expressão de citocinas pró-inflamatórias (IL-1 β e TNF- α). Também foi relatado o aumento da produção de IL-10, uma citocina de caráter anti-inflamatório. Além disso, foi

observada uma diminuição da carga bacteriana frente aos grupos controle, o que sugere que o efeito imunomodulador do OE de *M. verticillata* contribui de maneira eficiente contra o patógeno causador da mastite (MONTIRONI *et al.*, 2019).

Um estudo realizado na Coréia do Sul avaliou o efeito terapêutico do óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare*) em um grupo de 18 vacas leiteiras diagnosticadas com mastite subclínica causada por *S. aureus* e *E. coli*. As vacas foram separadas em 4 grupos – Grupo Controle Negativo (CON), que foi tratado apenas com solução salina; Grupo Controle Positivo (GEN), tratado com pomada de gentamicina (10g/tubo); Grupo OEO-1, tratado com uma dose de 0,9ml de pomada do OE de orégano, duas vezes ao dia por três dias e, por fim, o Grupo OEO-2, tratado com o dobro da dose de OE do grupo OEO-1 pelo mesmo período de tempo. Foram avaliados, antes e após o período de tempo estipulado, as condições físicas do úbere, a Contagem de Células Somáticas (CCS) e de leucócitos (WBC) e a presença de bactérias (*S. aureus* e *E. coli*). Como resultado, foi observada uma melhora significativa nas condições físicas do úbere nos grupos tratados com gentamicina e OE. Também foi relatada uma redução considerável na CCS e no número de leucócitos em comparação com o grupo controle. A presença de *S. aureus* e *E. coli* não foi detectada no leite dos grupos tratados com OEO. Os resultados da pesquisa indicam que o óleo essencial de orégano é eficaz no tratamento da mastite subclínica bovina, já que não apenas reduziu a contagem de células somáticas e o número de leucócitos, como também eliminou os patógenos que causam a infecção. Além disso, o tratamento com OE melhorou as condições físicas do úbere sem causar danos significativos, tornando-o uma opção promissora e natural aos antibióticos (CHO *et al.*, 2015).

Harati *et al.* (2022) avaliou no Irã a eficácia do óleo essencial de *Zataria multiflora* no tratamento de mastite bovina subclínica causada por *S. aureus*. O estudo foi realizado com 40 vacas leiteiras que foram separadas em dois grupos – Grupo Controle, que foi tratado com gentamicina e Grupo OEZM, que foi tratado com uma pomada intramamária contendo o óleo essencial de *Z. multiflora* na concentração 10% (v/v). Ambos os grupos foram tratados duas vezes ao dia durante o período de três dias. As amostras de leite e sangue foram coletadas antes do tratamento (T0) e em intervalos regulares após o início do tratamento (T24, T48 e T72 horas) para as análises de Contagem de Células Somáticas CCS, contagem bacteriana, parâmetros de composição do leite e parâmetros hematológicos e bioquímicos. Os resultados demonstraram que o OE de *Z. multiflora* mostrou-se eficaz na redução da contagem bacteriana e da CCS, sem alterar os parâmetros de composição do leite ou causar efeitos adversos sistêmicos, tornando-o uma alternativa promissora para o tratamento da mastite subclínica (HARATI *et al.*, 2022).

No estudo realizado no Líbano por Abboud *et al.* (2015), foi avaliada a eficácia dos óleos essenciais de tomilho (*Thymus vulgaris*) e lavanda (*Lavandula angustifolia*) contra patógenos causadores da mastite bovina (*S. aureus* e *Streptococcus* spp.). O experimento foi conduzido em quatro

fazendas, onde vacas leiteiras foram examinadas semanalmente durante cinco meses para a presença de mastite clínica usando o Teste de Mastite da Califórnia (CMT). A Fazenda 1 apresentou 5 vacas positivas para mastite, enquanto a Fazenda 2, 3 e 4 apresentaram, respectivamente, 6, 4 e 7 vacas diagnosticadas. O tratamento diferenciou-se em cada fazenda, sendo a Fazenda 1 tratada com injeção intramamária (IM) de OE de tomilho a 10% em metanol, a Fazenda 2 com IM de OE de lavanda a 10% em metanol, a Fazenda 3 IM com a combinação dos dois óleos essenciais a 10% de metanol e a Fazenda 4, em que 4 vacas receberam aplicação externa do OE de tomilho em vaselina e 3 vacas receberam aplicação externa do OE de lavanda em vaselina. Todos os tratamentos foram realizados por 4 dias consecutivos e houve avaliação clínica e coleta de leite para avaliação dos parâmetros de sua composição e da contagem bacteriana durante todos os dias. Os resultados apontaram que ambos os métodos de aplicação (intramamária e externa) mostraram uma redução significativa na contagem bacteriana e uma melhoria nas condições clínicas das vacas afetadas, sem efeitos adversos significativos. A Fazenda 1 obteve o melhor resultado, demonstrando a maior eficiência do OE de tomilho em comparação ao de lavanda no combate à mastite bovina (ABBOUD *et al.*, 2015).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Portanto, a mastite bovina representa um grande desafio para a pecuária leiteira, impactando tanto a saúde dos animais quanto a qualidade e quantidade de leite produzido. A diversidade de agentes causadores exige uma abordagem abrangente para o diagnóstico, tratamento e prevenção. Embora os antibióticos sejam amplamente utilizados, a crescente resistência antimicrobiana e os efeitos adversos associados ao seu uso prolongado destacam a necessidade de alternativas mais sustentáveis e eficazes.

Estudos recentes sugerem que os tratamentos à base de óleos essenciais de plantas podem oferecer uma solução promissora, com vários extratos mostrando eficácia antimicrobiana significativa contra patógenos comuns de mastite. Além disso, o uso de fitoterápicos pode reduzir a dependência de antibióticos e reduzir os riscos de resíduos químicos no leite, beneficiando tanto a saúde animal quanto a humana.

Desse modo, a implementação de estratégias integradas, combinando práticas de manejo higiênico, diagnósticos precoces, uso ponderado de antibióticos e adoção de tratamentos naturais, é essencial para controlar a mastite bovina de maneira eficaz e sustentável.



REFERÊNCIAS

- ABBOUD, M. et al. In vitro and in vivo antimicrobial activity of two essential oils *Thymus vulgaris* and *Lavandula angustifolia* against bovine *Staphylococcus* and *Streptococcus* mastitis pathogen. *Middle East Journal of Agriculture Research*, v. 4, n. 4, p. 975-983, 2015.
- ABD EL-RAZIK, K. A. et al. New approach in diagnosis and treatment of Bovine Mycotic Mastitis in Egypt. *African Journal of Microbiology Research*, v. 5, n. 31, p. 5725-5732, 2011.
- ACOSTA, A. C. et al. Mastites em ruminantes no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 36, n. 07, p. 565-573, 2016
- ALTUN, S.; ÖZDEMİR, S.; SAĞLAM, Y. S. The Presence and Prevalence of Bovine Parainfluenza 3 (BPIV-3), Bovine Papillomaviruses (BPV), Bovine Herpesvirus 1 (BHV-1) in Subclinical Mastitis in Cattle. *Kocatepe Veterinary Journal*, v. 12, n. 2, p. 135-143, 2019.
- ALVAREZ-URIA, G. et al. Global forecast of antimicrobial resistance in invasive isolates of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*. *International journal of infectious diseases*, v. 68, p. 50-53, 2018.
- ALVES, B. et al. Sensibilidade de *Staphylococcus aureus* aos antimicrobianos usados no tratamento da mastite bovina: Revisão. *Pubvet*, v. 14, n. 04, p. 141, 2020.
- AMORIM, A. V.; SANTANA, D. A. Mastite bovina: reflexões sobre controle e prevenção. *Scientia Generalis*, v. 2, n. 2, 2021.
- ANDREIS, S. N.; PERRETEN, V.; SCHWENDENER, S. Novel β -Lactamase bla_{ARL} in *Staphylococcus arlettae*. *MSphere*, v. 2, n. 3, 2017.
- AUSTREGESILO-FILHO, P. et al. Atividade antimicrobiana do extrato de *Melaleuca leucadendra* (Myrtaceae) em bactérias causadoras da mastite bovina. *Peer review*, v. 5, n. 16, p. 115–128, 2023.
- BELOTI, V. Leite: obtenção, inspeção e qualidade. Londrina: Editora Planta, 2015. 417p.
- BENEDETTE, M. F. et al. Mastite bovina. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, n. 11, 2008.
- BEZERRA, D. A. C. et al.. Atividade biológica da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir.) sobre *Staphylococcus aureus* isolado de casos de mastite bovina. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 19, n. 4, p. 814–817, 2009.
- BORGES, J. L. et al. Uso do núcleo homeopático anti mastite no controle de mastite em vacas leiteiras: relato de caso. *Revista Thêma et Scientia*, v. 10, n. 1, 2020.
- BRODERSEN, B. W. Bovine viral diarrhoea virus infections: manifestations of infection and recent advances in understanding pathogenesis and control. *Veterinary pathology*, v. 51, n. 2, p. 453-464, 2014.
- CHANDRASEKARAN, D. et al. Pattern of antibiotic resistant mastitis in dairy cows. *Veterinary World*, v. 7, n. 6, 2014.
- CHENG, J. et al. *Klebsiella pneumoniae* isolated from bovine mastitis is cytopathogenic for bovine mammary epithelial cells. *Journal of Dairy Science*, v. 103, n. 4, p. 3493-3504, 2020.



CHO, B. et al. Therapeutic effect of oregano essential oil on subclinical bovine mastitis caused by *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Korean Journal of Veterinary Research*, v. 55, n. 4, p. 253-257, 2015.

COELHO, K.O. et al. Níveis de células somáticas sobre o perfil físico-químico do leite em pó integral. *Ciência Animal Brasileira*, v. 17, n. 4, p. 534-539, 2016.

COSER, S. M.; LOPES, M. A.; COSTA, G. M. da. Mastite bovina: controle e prevenção. Editora: UFLA, Boletim Técnico, Lavras - MG, n. 93, p. 1-30, 2012.

COSTA, G. M. da et al. Resistência a antimicrobianos em *Staphylococcus aureus* isolados de mastite em bovinos leiteiros de Minas Gerais, Brasil. *Arquivo do Instituto Biológico*, v. 80, n. 3, p. 297-302, 2013.

DANTAS, S. A. F. et al. AVALIAÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS NO COMBATE A MASTITE BOVINA. *HOLOS*, v. 4, p. 96-101, 2010.

DEMEU, F. A. Simulação do impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos leiteiros. 2009. 177p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DUBIE, T. et al. An Insight Review on the Role of Fungi in Mastitis of Dairy Animals and Its Economical Importance. *The Journal of Veterinary Science*, v. 116, p. 440-445, 2015.

ELHADIDY, M.; ZAHKAN, E. Biofilm mediates *Enterococcus faecalis* adhesion, invasion and survival into bovine mammary epithelial cells. *Letters in applied microbiology*, v. 58, n. 3, p. 248-254, 2014.

FERREIRA, A. R. P. et al. RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS EM LEITE IN NATURA UTILIZADO PARA PROCESSAMENTO EM LATICÍNIO LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE TERESINA-PIAUI. *Acta Tecnológica*, v. 9, n. 1, p. 9-12, 2014.

FERREIRA, E. M.. Fatores de patogenicidade de *Staphylococcus* spp. em leite de vacas com tratamento não convencional da mastite. (2020). Tese (Doutorado - Medicina Veterinária). Jaboticabal - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 90p.

FONSECA, M. E. da. Mastite bovina: Revisão. *Pubvet*, v. 15, n. 2, 2021.

GRANJA, B. de M. Avaliação de meios de cultura cromogênicos para identificação rápida de microrganismos causadores de mastite bovina. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2020.

HARATI, H. et al. Efficacy of *Zataria multiflora* essential oil for treatment of *Staphylococcus aureus* detected by polymerase chain reaction in lactating dairy cows with subclinical mastitis. *Iranian Veterinary Journal*, v. 18, n. 1, p. 34-45, 2022.

HOSSAIN, M. K. et al. Bovine mastitis and its therapeutic strategy doing antibiotic sensitivity test. *Austin Journal of Veterinary Science & Animal Husband*, v. 4, n. 1, p. 1030, 2017.

JAGIELSKI, T. et al. Prevalence of *Prototheca* spp. on dairy farms in Poland – a cross-country study. *Microbial biotechnology*, v. 12, n. 3, p. 556-566, 2019.

KANO, R. Emergence of Fungal-Like Organisms: *Prototheca*. *Mycopathologia*, v. 185, n. 5, p. 747-754, 2020.



KHAZANDI, M. et al. Genomic characterization of coagulase-negative staphylococci including methicillin-resistant *Staphylococcus sciuri* causing bovine mastitis. *Veterinary microbiology*, v. 219, p. 17-22, 2018.

KLAAS, I. C.; ZADOKS, R. N. An update on environmental mastitis: Challenging perceptions. *Transboundary and emerging diseases*, v. 65, p. 166-185, 2018.

KRUMMENAUER, A.; PONZILACQUA, B.; ZANI, J. L. Atividade antibacteriana de extratos naturais sobre agentes causadores de mastite bovina. *BIOFARM Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management*, v. 15, n. 4, p. 436-449, 2019.

LANGONI, H. et al. Considerações sobre o tratamento das mastites. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 37, n. 11, 2017.

LEITE JÚNIOR, B. R. de C. et al. Aplicação das boas práticas agropecuárias no processo de ordenha em uma propriedade rural do município de Rio Pomba, Minas Gerais. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 66, n. 380, p. 31-39, 2011.

LI, X. et al. Alternatives to antibiotics for treatment of mastitis in dairy cows. *Frontiers in veterinary science*, v. 10, 2023.

LOPES, L. O.; LACERDA, M. S. de; 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*, n. 21, p. 1-15, 2013.

LOPES, B. C.; MANZI, M. de P.; LANGONI, H. Etiologia das mastites: pesquisa de micro-organismos da classe Mollicutes. *Veterinária e Zootecnia*, v. 25, n.2, p. 173-179, 2018.

MAIOCHI, R. R.; RODRIGUES, R. G A.; WOSIACKI, S. R. Principais métodos de detecção de mastites clínicas e subclínicas de bovinos. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v. 16, n. 29, 1237–1251, 2019.

MALISZEWSKI, E. Dia Mundial do Leite: os desafios da cadeia. *Agrolink*, 2020. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/dia-mundial-do-leite--os-desafios-da-cadeia_434701.html>. Acesso em: 02 jun. 2024.

MASSOTE, V. P. et al. Diagnóstico e controle de mastite bovina: uma revisão de literatura. *Revista Agroveterinária do Sul de Minas*, v. 1, n. 1, 41–54, 2019.

MONTIRONI, I. D. et al. *Minthostachys verticillata* essential oil activates macrophage phagocytosis and modulates the innate immune response in a murine model of *Enterococcus faecium* mastitis. *Research in veterinary science*, v. 125, p. 333-344, 2019.

MOUSA, W.; ELMONIR, W.; ABDEEN, E. Molecular typing, virulence genes and potential public health implications of *Candida albicans* isolated from bovine milk. *Japanese Journal of Veterinary Research*, v. 64, n. Supplement 2, p. S211-S215, 2016.

MURINDA, S. E. et al. Shiga Toxin – Producing *Escherichia coli* in Mastitis: An International Perspective. *Foodborne Pathogens and Disease*, v. 16, n. 4, p. 229-243, 2019.

NICHOLAS, R. A. J.; FOX, L. K.; LYSNYANSKY, I. *Mycoplasma mastitis* in cattle: To cull or not to cull. *Veterinary Journal*, v. 216, p. 142-147, 2016.



OLIVEIRA, G. C. et al. Perfil microbiológico de *Streptococcus* spp. como agentes causadores de mastite clínica 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.

OLIVEIRA, V. M. et al. Como identificar a vaca com mastite em sua propriedade: Cartilhas elaboradas conforme a metodologia e-Rural. Brasília, DF : Embrapa, 2015.

PERES NETO, F. Mastite em vacas leiteiras - revisão de literatura. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, n. 16, p. 1-28, 2011.

RADOSTITS, O. M. et al. *Clínica Veterinária – Um tratado de Doenças dos Bovinos, Suínos, Caprinos e Equinos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

RODRIGUES, T. P. et al. Mastite Bovina - Influência na Produção, Composição e Rendimento Industrial do Leite e Derivados. *Arquivos de Pesquisa Animal*, v. 1, n. 1, p. 14-36, 2018.

RUEGG, P. L. What is success? A narrative review of research evaluating outcomes of antibiotics used for treatment of clinical mastitis. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 8, 2021.

SAAB, A. B. et al. Prevalência e etiologia da mastite bovina na região de Nova Tebas, Paraná. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 35, n. 2, p. 835–843, 2014.

SAEKI, E. K. et al. Mastite bovina por *Staphylococcus aureus*: sensibilidade às drogas antimicrobianas e ao extrato alcoólico de própolis. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 5, n. 3, p. 284-290, 2011.

SANTOS, W. B. R. dos et al. Mastite bovina: uma revisão. *Colloquium Agrariae, São Paulo*, v. 13, n. Especial, p. 301-314, 2017.

SILVA, A. T. F.; MOTA, R. A. *Mastite: perguntas e respostas*. 1 ed. Recife: EDUFRPE, 2019. 58p.

SILVA, S. G. M. da et al. Resistance of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* to antibiotics. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 2, 2022.

SPERANDIO, J. et al.. Atividade antimicrobiana e citotoxicidade in vitro do óleo essencial de *Tagetes minuta* L. visando à aplicação no controle da mastite bovina. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 71, n. 4, p. 1251–1259, 2019.

TOZZETTI, D. S. et al. Prevenção, controle e tratamento das mastites bovinas – revisão de literatura. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, n. 10, p. 1-7, 2008.