

MASTITE BOVINA: IMPACTOS, DIAGNÓSTICO E ABORDAGENS TERAPÊUTICAS

Brenda Bravin Ponche Marques, Júlia Dornelas Garcia Vitor, Pâmela Souza Silva, Caroline Marques da Silva

Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário s/n, Guararema, Alegre, Espírito Santo, Brasil, brendabravin@gmail.com, jdornelas000@gmail.com, pamelassouza98@hotmail.com, marquescarolinevt@gmail.com

Resumo

A mastite é uma inflamação da glândula mamária que provoca alterações físicas, químicas e organolépticas no leite, podendo se manifestar de forma clínica ou subclínica. A mastite clínica é caracterizada por sinais visíveis de inflamação, como edema, dor e alterações na qualidade do leite. Já a mastite subclínica não apresenta sintomas aparentes, sendo detectada apenas por testes específicos, como o California Mastitis Test (CMT). A resistência bacteriana aos antibióticos representa um grande desafio, limitando a eficácia dos tratamentos convencionais. Como alternativa terapêutica, óleos essenciais, como o óleo de *Melaleuca alternifolia* (árvore do chá), têm demonstrado potencial antimicrobiano e podem ajudar a reduzir os níveis de Contagem de Células Somáticas (CCS) no leite. Este estudo tem com o objetivo de analisar os impactos da mastite bovina e explorar alternativas terapêuticas, como os óleos essenciais, na mitigação dos efeitos da doença.

Palavras-chave: Mastite bovina. Resistência antimicrobiana. Óleo essencial.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde - Medicina Veterinária.

Introdução

Mastite é a inflamação da glândula mamária e caracteriza-se por alterações físicas, químicas e organolépticas do leite e alterações no tecido glandular. A mastite pode ser clínica ou subclínica. (Riet-Correa et al., 2007). A mastite clínica se manifesta por meio de sinais que indicam o processo inflamatório, tais como edema, aumento da temperatura, endurecimento e dor na glândula mamária. Além disso, pode afetar as características do leite, como a presença de pus e a formação de grumos (Sá et al., 2018).

Na mastite subclínica não tem mudança visível no aspecto do leite ou úbere, sendo, uma forma assintomática, caracterizada por mudanças na composição do leite podendo ser detectada pelo método California Mastitis Test (CMT). A ausência de sintomas na forma subclínica está diretamente associada à alta prevalência dessa doença na produção leiteira (Silva, 2016; Whelehan et al., 2011; Bradley, 2002 apud Sá et al., 2018).

Os principais desafios associados à resistência bacteriana incluem preocupações com a segurança microbiológica. Isso ocorre porque o desenvolvimento de resistência aos antibióticos resulta na redução da disponibilidade de agentes ativos sensíveis, o que limita a eficácia do tratamento e do controle de doenças (Ganda et al., 2016). Devido à alta prevalência de cepas bacterianas resistentes aos antibióticos, é imprescindível encontrar alternativas de tratamento. A maior parte das perdas é ligada a gastos com tratamentos dos animais, leite descartado e comprometimento da lactação futura (Milner et al., 1996).

Os óleos essenciais apresentam um possível potencial para diminuir o impacto da mastite na produção leiteira, servindo como tratamento alternativo e posteriormente diminuição dos níveis de CCS no leite (Campos et al., 2022). Os óleos são derivados de substâncias presentes nas plantas e possuem capacidade biológica de defesa podendo ser considerados antimicrobianos naturais, o que os torna uma alternativa a ser usada em tratamentos contra microrganismos bacterianos (Reis et al., 2020).

O óleo de Melaleuca alternifolia, conhecido na Austrália como "árvore do chá", geralmente cresce em regiões de pântanos próximos a rios. Seu principal produto é o óleo essencial (TTO - tea tree oil), que detém considerável importância medicinal devido à sua comprovada ação bactericida e antifúngica contra diversos patógenos humanos. Este óleo é frequentemente empregado em formulações tópicas para diferentes usos terapêuticos (Oliveira et al., 2011). O TTO possui amplo espectro de ação antibacteriana, possuindo efeito bactericida in natura e bacteriostático em baixas concentrações além do efeito antifúngico (Oliva et al., 2003; Trabulsi et al., 2008).

Os serviços de saúde pública reconheceram os óleos essenciais como substâncias seguras e apresentam compostos que podem ser usados como aditivos antibacterianos (Stefanakis et al., 2013). A eficácia dos óleos essenciais tem sido documentada em diversos estudos como sendo eficazes contra patógenos e contaminantes. Isso sugere a possibilidade de aplicação desses óleos na indústria com propósitos de controle de micro-organismos indesejados (Djenane et al., 2011).

Portanto, o objetivo deste estudo é investigar a mastite bovina, as principais formas de manifestação clínica e subclínica, bem como os patógenos envolvidos, visando compreender a dinâmica da doença e os desafios no seu controle. Além disso, o estudo busca explorar alternativas terapêuticas para mastite, com foco no uso de óleos essenciais, como o óleo de *Melaleuca alternifolia*, para avaliar sua eficácia no combate aos patógenos causadores de mastite e a redução da resistência bacteriana aos antibióticos convencionais.

Metodologia

Este trabalho consiste em uma revisão de literatura que aborda os impactos da mastite bovina, seus diagnósticos e abordagens terapêuticas. Foram realizadas buscas em português e inglês utilizando termos como: "mastite bovina", "diagnóstico de mastite", "tratamento de mastite", "resistência antimicrobiana em mastite", "bovine mastitis", "mastitis diagnosis", "mastitis treatment", "antimicrobial resistance in mastitis". Essas expressões permitiram a obtenção de artigos que discutem a mastite bovina em suas diversas formas, a resistência antimicrobiana associada e os métodos terapêuticos, tanto convencionais quanto alternativos. As buscas foram conduzidas em bases de dados científicas como PubMed, SciELO, Google Scholar e repositórios de publicações acadêmicas de universidades federais e estaduais, além de obras literárias sobre o tema. Não foram impostas restrições quanto à data, idioma ou formato das publicações, com o objetivo de reunir o máximo de informações relevantes e acompanhar a evolução dos estudos e práticas sobre o controle da mastite bovina ao longo do tempo.

Resultados

Após uma análise criteriosa, foram selecionados 32 documentos, incluindo artigos científicos, revisões de literatura, dissertações de mestrado e doutorado. Esses materiais foram essenciais para uma compreensão abrangente da mastite bovina, abordando desde os impactos na produção leiteira até as abordagens terapêuticas, com ênfase no uso de óleos essenciais como alternativa aos antibióticos. A revisão abrangeu uma vasta gama de estudos relevantes sobre o tema, contribuindo tanto para o avanço acadêmico quanto para a aplicação prática nas áreas de saúde animal e produção leiteira. A Tabela 1 apresenta os estudos que demonstraram, de forma prática, os estudos sobre mastite bovina e utilização dos óleos essenciais para tratamento, organizados cronologicamente.

Tabela 1 – Organização dos trabalhos utilizados em ordem crescente para respectiva confecção do trabalho sobre a mastite bovina e uso do óleo essencial contra cepas de *Staphylococcus* spp.

Autor(es)/Ano	Periódico	Título do estudo
Bradley (2002)	Veterinary Journal	Bovine mastites: an evolving diseases

Coser, Lopes e Costa (2012)

Boletim Técnico

 Mastite Bovina: Controle e
 Prevenção

Teles-Andrade et al. (2014)

Journal of Essential Oil Research

 Antimicrobial activity of essential
 oils

Acosta et al. (2016)

Pesquisa Veterinária Brasileira

Mastite em ruminantes no Brasil

Avonto et al. (2016)

Molecules

 High potency of *Melaleuca alternifolia* essential oil against multi-drug resistant gram-negative bacteria and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*
Fonte: Os autores

Discussão

A mastite é a principal doença que acomete as vacas leiteiras em todo o mundo. (RUEGG, 2017). A mastite trata-se de um processo inflamatório da glândula mamária, podendo ser de origem fisiológica, traumática, alérgica, metabólica e/ou infecciosa, sendo uma enfermidade que aumenta os custos totais de produção, além de reduzir a eficiência econômica e produtiva dos rebanhos leiteiros (Lopes et al., 2018; Oliveira et al., 2016; Coser et al., 2012; Neto et al., 2011). Esta pode ocorrer na forma aguda, hiperaguda, subaguda ou crônica, a depender da reação imunológica. Além da manifestação clínica da doença, em que o paciente exibe sinais visíveis da enfermidade, existe também a forma subclínica. Nesta forma, o paciente apresenta um quadro infeccioso assintomático, ou seja, não há a manifestação de sintomas evidentes da doença (Coser; Lopes; Costa, 2012)

A mastite ocasiona modificações patológicas no tecido glandular e uma série de alterações físicas e químicas do leite (Freitas et al., 2005). Em grande parte dos casos, as causas estão associadas à agentes bacterianos, que invadem o canal do teto e se instalaram nos tecidos mamários se multiplicando e, induzindo à inflamação (Peres Neto; Zappa, 2011). Dentre as bactérias, um número limitado, dos gêneros *Staphylococcus* e *Streptococcus* e do grupo dos coliformes causa a maior parte das infecções (Brito, 2009).

A mastite bovina apresenta epidemiologicamente dois tipos, sendo eles a mastite contagiosa e ambiental. A mastite contagiosa é definida pela forma de transmissão de animal para animal, possui como reservatório o próprio animal e sua localização é intramamária. Os patógenos predominantes nas infecções são *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, seguidos pelo *Corynebacterium bovis*, *Streptococcus dysgalactiae* e *Mycoplasma sp.* A mastite ambiental caracteriza-se pelo fato do reservatório do patógeno estar localizado no próprio ambiente das vacas leiteiras, sendo os patógenos primários mais frequentes bactérias gram negativas como *Escherichia coli*, *Klebsiella sp.*, *Enterobacter sp.*, *Pseudomonas sp.* e *Proteus sp.* (Pedrini; Margatho, 2003).

Os patógenos que causam mastite, e suas relativas importâncias, continuam a se expandir à medida que se desenvolvem novos métodos de manejo e práticas de controle. Assim, há necessidade contínua de estudos epidemiológicos para caracterizar os patógenos e descrever sua associação com os animais e seu ambiente. A melhorias dos métodos de controle somente podem ser implementadas a partir de pesquisas sobre a distribuição e a natureza patogênica dos microrganismos isolados (Constable, 2020).

A mastite clínica caracteriza-se por alterações visíveis do úbere e/ou do leite, podendo assumir a forma subaguda, aguda, superaguda, crônica ou gangrenosa. (Coser; Lopes; Costa, 2012). As fontes usuais de patógenos contagiosos são as glândulas infectadas de outras vacas do rebanho; no entanto, as mãos dos ordenhadores podem atuar como fontes de *Staphylococcus aureus*. O principal meio de transmissão é aquele de uma vaca para outra, pelo uso comum de pano de limpeza do úbere contaminado, leite residual nos copos da ordenhadeira e equipamentos de ordenha inadequados (Constable, 2020).

Segundo Hagnestam; Emanuelson; Berglund (2007), a mastite clínica causa diminuição marcante na produção de leite, que é muito maior quando a infecção ocorre no início do que no fim da lactação. A perda da produção de leite também é maior em vacas de múltiplas lactações do que naquelas de primeira lactação, variando de acordo com o tipo de microrganismo causador. As bactérias gram. negativas têm maior prevalência do que os microrganismos gram. positivos na infecção.

A mastite subclínica caracteriza-se pela diminuição da produção leiteira, sem que, contudo, se observem sinais de processo inflamatório ou fibrosamento (Bradley, 2002). A mastite subclínica altera a composição do leite, apresentando um aumento na Contagem de Células Somáticas (CCS) e dos teores de cloro e sódio, além da diminuição nos teores de caseína, lactose e gordura (Lopes et al., 2018; Santos, 2007).

A mastite subclínica apresenta uma maior importância epidemiológica, haja vista que pode ocorrer disseminação do agente infeccioso entre animais dentro dos rebanhos, sem qualquer observação de alterações macroscópicas do leite ou do úbere (Acosta et Al., 2016; Langoni et Al., 2017).

A mastite ambiental é causada por três principais grupos de patógenos: os coliformes principalmente *Escherichia coli* e *Klebsiella spp.*, *Streptococcus spp.* ambientais e *Trueperella pyogenes*. A fonte desses patógenos e o principal meio de transmissão é o ambiente da vaca, devido ao seu manejo inadequado (Constable, 2020). É caracterizada por uma maior proporção de mastite clínica em relação à subclínica, quando comparada com a mastite contagiosa. Geralmente, determina casos clínicos agudos de evolução rápida, com maior concentração no pós-parto e maior taxa de infecção durante os períodos chuvosos (Santos, 2001 apub (Coser; Lopes; Costa, 2012).

Os principais agentes da mastite contagiosa incluem as bactérias *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium bovis*, *Staphylococcus aureus* e *Mycoplasma spp.*, que podem colonizar e persistir em diversos locais, sendo transmitidos através do leite contaminado de uma vaca para outra (Benedette et al., 2008). Essas infecções tendem a se tornar crônicas, com baixa taxa de cura e significativa redução na produção de leite, sendo a eficácia do tratamento com antibióticos influenciada por fatores como o estágio da infecção e a capacidade de defesa das células mamárias (Faria, 1995).

O diagnóstico da mastite clínica inclui inspeção, palpação do úbere e avaliação do leite, buscando sinais de inflamação e alterações no leite, como grumos ou pus (Constable, 2020). O teste da caneca de fundo preto é usado para identificar alterações macroscópicas do leite, observando a presença de grumos, pus ou sangue (Bradley et al., 2002). Já para mastite subclínica, o Califórnia Mastitis Test (CMT) é amplamente utilizado, baseando-se na contagem de células somáticas, com os resultados expressos em cinco escores, que correlacionam com a contagem de células somáticas (Dias, 2007; Esslemont; Kossaibati, 2002 apub Niero, 2018). Outro método é a contagem eletrônica de células somáticas (CCS), onde uma contagem acima de 300.000 cél/ml pode indicar inflamação, enquanto rebanhos bem controlados apresentam contagens abaixo de 100.000 cél/ml (Beaudeau et al., 2002).

A eficácia do tratamento da mastite clínica depende do patógeno envolvido e do grau de lesão do parênquima mamário. *Staphylococcus aureus* apresenta uma resposta inferior ao tratamento em comparação com *Streptococcus agalactiae*, ambos patógenos contagiosos. Em casos de patógenos ambientais, a resposta ao tratamento é melhor, com maiores taxas de cura espontânea, algo raro nos casos de *S. aureus* (Oliver et al., 2004). As mastites causadas por estreptococos ambientais respondem bem ao tratamento, mas apresentam baixas taxas de cura espontânea e alto índice de recidivas sem o uso de antimastíticos. *Streptococcus dysgalactiae*, por exemplo, ocorre mais frequentemente no início da lactação, com infecções durante o período seco (Rato et al., 2013). Já *Streptococcus uberis* pode causar mastite tanto em vacas em lactação quanto em não lactação, sendo sua persistência na glândula mamária associada a significativas perdas na produção de leite. A pressão de vácuo da ordenhadeira também está correlacionada com recidivas causadas por esse agente (Zadoks & Fitzpatrick, 2009).

Para mastite subclínica causada por *S. aureus* durante a lactação, o uso de penicilina intramuscular combinado com infusão intramamária de amoxicilina aumentou a taxa de cura para 40%, o dobro da eficácia obtida com terapia intramamária isolada. A aplicação parenteral de hidroiodeto de penetamato mostrou-se mais eficaz para mastite subclínica causada por bactérias Gram-positivas. Quando essa abordagem é combinada com dados sobre idade da vaca, estágio da lactação, duração da infecção e contagem de células somáticas, o benefício econômico do tratamento pode ser significativo (McDougall et al., 2021).

A infusão intramamária de antibióticos durante o período seco é crucial para o controle da mastite, reduzindo infecções existentes e prevenindo novas infecções. A terapia envolve o uso de formulações de liberação lenta com altos níveis de antimicrobianos, visando eliminar infecções causadas por *S. aureus* e *S. agalactiae* e prevenir novas infecções, especialmente por estreptococos ambientais, no início do período seco (Constable, 2020).

No ambiente, os microrganismos competem continuamente por recursos e espaço, desenvolvendo mecanismos adaptativos para sobreviver. Os antibióticos, substâncias produzidas naturalmente por bactérias, fungos e leveduras, inibem o crescimento bacteriano em pequenas doses sem prejudicar o hospedeiro (Lisboa, 2021). Embora a resistência bacteriana e os genes de resistência existam há milênios, sua prevalência aumentou rapidamente devido ao uso indiscriminado de antibióticos (D'Costa et al., 2011). Globalmente, cerca de 50% dos antibióticos são usados em animais, sendo amplamente empregados na prática veterinária, em animais de estimação, criação e aquicultura (Teuber, 2001).

A resistência bacteriana aos antibióticos ocorre de três maneiras: intrínseca, adquirida e induzida. A resistência intrínseca é natural de certas espécies devido a características estruturais ou funcionais; a adquirida resulta de mutações ou da aquisição de genes de resistência de outros microrganismos; e a resistência induzida é provocada por exposição a agentes mutagênicos, como radiação ou espécies reativas de oxigênio (Teixeira; Figueiredo; França, 2019).

A resistência aos antibióticos é geneticamente determinada, permitindo que os microrganismos cresçam em altas concentrações de antibióticos, medida pela Concentração Inibitória Mínima (CIM) (Brauner et al., 2016; Bakkaren et al., 2020). Devido à alta resistência microbiana, há um crescente interesse em alternativas, como os óleos essenciais (OE), que estão sendo estudados pela sua eficácia na inibição ou eliminação de bactérias patogênicas (Teles-Andrade et al., 2014).

A *Melaleuca alternifolia* (árvore do chá) trata-se de uma planta encontrada na Austrália e na Nova Zelândia, conhecida por suas notáveis propriedades anti-inflamatórias e antimicrobianas presentes em seus componentes. Devido à abundância desses elementos, é frequentemente utilizado na forma de óleo para diversos fins. Esses componentes incluem a predominância de terpenos e seus álcoois correspondentes, com uma quantidade mínima de terpinen-4-ol como principal constituinte (Avonto et al. 2016).

A atividade do terpinen-4-ol é bem documentada na literatura, sendo considerado o principal responsável pela ação antibacteriana do óleo essencial de *M. alternifolia*. Essa conclusão se baseia na semelhança observada entre a eficácia antibacteriana do óleo essencial e do terpinen-4-ol. Além de sua atividade antibacteriana, o terpinen-4-ol também demonstrou boa eficácia antibiofilme contra algumas espécies que formam biofilmes, sugerindo um potencial promissor para aplicação clínica. O óleo da árvore do chá (TTO) exerce ação antibacteriana contra *E. coli* e *S. aureus*, desestabilizando os gradientes de íons de potássio, inibindo a respiração e promovendo vazamento de membrana (Tagaum; Q.Ian; Altosaa, 2012).

Nos estudos realizados por Corona-Gómez et al. (2022), a combinação de TTO+timol apresentou maior diâmetro de halo de inibição contra as bactérias gram negativas em $23,4 \pm 1,9$ do que em relação as bactérias gram positivas. Segundo os estudos de Scazzocchio et al. (2015) os óleos de *M. alternifolia*, produziram halos de inibição entre 17 e 33,7 mm contra cepas de *Staphylococcus epidermidis* e *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 demonstrando uma alta eficiência em inativar as cepas bacterianas.

Segundo estudos realizados por (Marasco et al., 2021) os óleos essenciais de melaleuca foram muito eficazes contra diferentes bactérias. Eles inibiram fortemente a bactéria *B. cereus* (com halo de 65 mm) e também mostraram alta eficácia contra *E. coli* (halo de 50 mm), *S. Enteritidis* (halo de 60 mm) e *S. aureus* (halo de 46 mm). Esses resultados indicam que o óleo essencial teve um desempenho particularmente notável contra essas bactérias quando comparado a outros óleos essenciais.

Conclusão

A mastite, uma inflamação da glândula mamária, representa um dos principais desafios na produção leiteira mundial, impactando significativamente a saúde animal e a produtividade dos rebanhos. Este estudo revisou as características da mastite, diferenciando suas formas clínica e subclínica, e abordando a crescente preocupação com a resistência bacteriana aos tratamentos convencionais, como os antibióticos. A mastite subclínica, devido à sua natureza assintomática,

destaca-se como um problema de maior prevalência e difícil controle, exigindo métodos diagnósticos precisos, como o CMT.

A resistência bacteriana, intensificada pelo uso indiscriminado de antibióticos, reforça a necessidade de alternativas terapêuticas mais seguras e eficazes. Nesse contexto, os óleos essenciais, particularmente o óleo de Melaleuca alternifolia, surgem como uma promissora solução natural, demonstrando atividade antibacteriana contra patógenos comuns da mastite, como *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

Portanto, o uso de óleos essenciais na prevenção e tratamento da mastite pode não apenas reduzir a resistência bacteriana, mas também melhorar a qualidade do leite e a saúde dos rebanhos. Essa abordagem, aliada a práticas de manejo adequadas, pode contribuir significativamente para o controle eficaz da mastite na indústria leiteira, promovendo uma produção mais sustentável e saudável.

Referências

- ACOSTA, A. C.; SILVA, L. B. G. D.; MEDEIROS, E. S.; PINHEIRO-JÚNIOR, J. W.; MOTA, R. A. Mastites em ruminantes no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, n. 7, p. 565-573, 2016.
- AVONTO, C.; CHITTIBOYINA, A. G.; WANG, M.; VASQUEZ, Y.; RUA, D.; KHAN, I. A. In chemico evaluation of tea tree essential oils as skin sensitizers: impact of the chemical composition on aging and generation of reactive species. **Chemical Research in Toxicology**, v. 29, n. 7, p. 1108–1117, 2016.
- BEAUDEAU, F.; FOURICHON, C.; SEEGERS, H.; BAREILLE, N. Risco de mastite clínica em rebanhos leiteiros com alta proporção de baixa contagem individual de células somáticas no leite. **Medicina Veterinária Preventiva**, v. 53, n. 1-2, p. 43-54, 2002.
- BENEDETTE, Marcelo Francischinelli; SILVA, Danilo da; ROCHA, Fábio Perón Coelho da; SANTOS, Denise Almeida Nogueira dos; COSTA, Eduardo Augusto D' Alessandro; AVANZA, Marcel Ferreira Bastos. Mastite bovina. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, [s. l.], 2008.
- BRADLEY, Andrew J. Bovine mastites: an evolving disease. **Veterinary Journal**, v. 164, p. 116-128, 2002.
- BRAUNER, A.; FRIDMAN, O.; GEFEN, O.; BALABAN, N. Q. Distinguishing between resistance, tolerance and persistence to antibiotic treatment. **Nature Reviews Microbiology**, v. 14, p. 320-330, 2016.
- BRITO, Maria Aparecida Vasconcelos Paiva. Diagnóstico microbiológico da mastite bovina. **Embrapa Gado de Leite**, [s. l.], 2009.
- CONSTABLE, Peter D. Clínica Veterinária - Um Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos e Caprinos. São Paulo: **Grupo GEN**, 2020.
- CORONA-GÓMEZ, L. et al. Efeito antimicrobiano in vitro do óleo essencial da árvore do chá *Melaleuca alternifolia*, timol e carvacrol em microrganismos isolados de casos de mastite clínica bovina. **Revista Internacional de Ciência Veterinária e Medicina**, 2022.
- COSER, Sorhaia Morandi; LOPES, Marcos Aurélio; COSTA, Geraldo Márcio Da. Mastite bovina: controle e prevenção. **Boletim Técnico**, n.º 93, p. 1-30, 2012.
- COSTA, E. O.; MANGERONA, A. M.; BENITES, N. R. Avaliação de campo de quatro tratamentos intramamários de mastite clínica bovina. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, n. 128, p. 6-8, jul. 2002.
- D'Costa, V. M.; KING, C. E.; KALAN, L.; MORAR, M.; SUNG, W. W. L.; SCHWARZ, C.; FROESE, D.; ZAZULA, G.; CALMELS, F.; DEBRUYNE, R.; GOLDING, G. B.; POINAR, H. N.; WRIGHT, G. D. Antibiotic resistance is ancient. **Nature**, v. 477, p. 457-461, 2011.

DJENANE, Djamel; YANGÜELA, Javier; GÓMEZ, Diego; RONCALÉS, Pedro. Perspectivas sobre o uso de óleos essenciais como antimicrobianos contra *Campylobacter jejuni* CECT 7572 em carnes de frango no varejo embaladas em atmosfera microaeróbica. **Jornal de Segurança Alimentar**, [S. I.], v. 32, p. 37-47, 9 nov. 2011.

FARIA, J. E. Prevenção e controle de infecção estafilocócica da glândula mamária pela vacinação e/ou antibioticoterapia associada ao dimetilsulfóxido (DMSO). Dissertação (Doutorado em Ciência Animal) - **Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte**, 1995.

FREITAS, M. F. L. et al. Perfil de sensibilidade antimicrobiana in vitro de *Staphylococcus coagulase* positivos isolados de leite de vacas com mastite no agreste do Estado de Pernambuco. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, n. 2, p. 171-177, 2005.

GANDA, E. K.; BISINOTTO, R. S.; LIMA, S. F.; KRONAUER, K.; DECTER, D. H.; OIKONOMOU, G.; SCHUKKEN, Y. H.; BICALHO, R. Longitudinal metagenomic profiling of bovine milk to assess the impact of intramammary treatment using a third-generation cephalosporin. **Scientific Reports**, v. 6, p. 1-13, 2016.

HAMMER, K. A.; CARSON, C. F.; RILEY, T. V. Antifungal activity of the components of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil. **Journal of Applied Microbiology**, v. 95, n. 1, p. 853-860, jun. 2003.

LISBOA, Fernando Paixão. Avaliação da capacidade antimicrobiana in vitro dos óleos essenciais de manjericão, alecrim e capim limão sobre agentes causadores de endometrite em éguas **Universidade Estadual Paulista**, 2021.

MARASCO, Natália Alves Dos Santos; ALMEIDA, Viniccius Silva De; GEROMEL, Mairto Roberis; FAZIO, Maria Luiza Silva. Ação antimicrobiana de óleos essenciais de cajeput (*Melaleuca leucadendron*); capim camelô *Cymbopogon schoenanthus*; capim limão (*Cymbopogon citratus*); hortelã da escócia (*Mentha cardiaca*); erva dos gatos (*Nepeta cataria*). **Revista Interciência – IMES Catanduva**, [S. I.], p. 1-7, 5 jan. 2021.

MARASCO, Natália Alves dos Santos; ALMEIDA, Viniccius Silva de; GEROMEL, Mairto Roberis; FAZIO, Maria Luiza Silva. Ação antimicrobiana de óleos essenciais de cajeput *Melaleuca leucadendron*; capim camelô *Cymbopogon schoenanthus*; capim-limão *Cymbopogon citratus*; hortelã da Escócia *Mentha cardiaca*; erva dos gatos *Nepeta cataria*. **Revista Interciência – IMES Catanduva**, [S. I.], p. 1-7, 5 jan. 2021.

MCDougall, Scott; CLAUSEN, Laura M.; HUSSEIN, Hassan M.; COMPTON, D. Chris W. R. Therapy of subclinical mastitis during lactation. **Antibiotics**, [s. I.], 2021.

MILNER, P.; PAGE, K. L.; WALTON, A. W.; HILLERTON, J. E. Detection of clinical mastitis by changes in electrical conductivity of foremilk before visible changes in milk. **Journal of Dairy Science, Lawrence**, v. 79, p. 79-83, 1996.

OLIVA, A. et al. High potency of *Melaleuca alternifolia* essential oil against multi-drug resistant gram-negative bacteria and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. **Molecules**, v. 23, n. 10, p. 2584, 9 out. 2018.

OLIVEIRA, A. C. M., et al. Emprego do óleo de *Melaleuca alternifolia* Cheel (Myrtaceae) na odontologia: perspectivas quanto à utilização como antimicrobiano alternativo às doenças infecciosas de origem bucal. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 13, n. 4, p. 492–499, 2011.

PEDRINI, S. C. B.; MARGATHO, L. F. F. Sensibilidade de microrganismos patogênicos isolados de casos de mastite clínica em bovinos frente a diferentes tipos de desinfetantes. **Arquivos do Instituto Biológico**, [s. I.], 2003.

PERES NETO, F.; ZAPPA, V. Mastite em vacas leiteiras - revisão de literatura. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, v. 16, p. 1679-7353, 2011.

RIET-CORREA, Sílvia R. L. Ladeira por mastite bovina. In: RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L.; LEMOS, R. A. A.; BORGES, J. R. J. **Doenças de ruminantes e equinos**. 3. ed. Santa Maria: Pallotti, 2007. v. 1, p. 294.

SÁ, J. P. N. de; FIGUEIREDO, C. H. A. de; SOUSA NETO, O. L. de; ROBERTO, S. B. de A.; GADELHA, H. S.; ALENCAR, M. C. B. de. Os principais microrganismos causadores da mastite bovina e suas consequências na cadeia produtiva do leite. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, v. 12, n. 1, p. 01-13, 2018.

SANTOS, Alberdan Silva; ALVES, Sérgio De Mello; FIGUEIRÉDO, Francisco José Câmara; NETO, Olinto Gomes da Rocha. Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. *Comunicado Técnico*, p. 1-6, 1 nov. 2004.

STEFANAKIS, Michalis K.; TOULOUPAKIS, Eleftherios; ANASTASOPOULOS, Elias; GHANOTAKIS, Dimitrios; KATERINOPoulos, Haralambos E. Antibacterial activity of essential oils from plants of the genus *Origanum*. *Food Control*, [s. l.], v. 34, p. 539-546, 2 dez. 2013.

TAGAUM, I.; LAN, C. Q.; ALTOSSAAR, I. Óleos essenciais de plantas e doença de mastite: seus potenciais efeitos inibitórios na produção de citocinas pró-inflamatórias em resposta à inflamação relacionada a bactérias. *Natural Product Communications*, v. 7, p. 675-682, 2012.

TEIXEIRA, Alysson Ribeiro; FIGUEIREDO, Ana Flávia Costa; FRANÇA, Rafaela Ferreira. Resistência bacteriana relacionada ao uso indiscriminado de antibióticos. *Revista Saúde em Foco*, [s. l.], 2019.

TELES-ANDRADE, B. F. M.; BARBOSA, L. N.; PROBST, I. S.; FERNANDESJUNIOR, A. Antimicrobial activity of essential oils. *Journal of Essential Oil Research*, v. 26, n. 1, p. 34-40, 2014.

TEUBER, M. Veterinary use and antibiotic resistance. *Current Opinion in Microbiology*, v. 4, p. 493-499, 2001.