

Boletim 54

Técnico

ISSN 2318-3837

Descalvado, SP

Novembro, 2019

Produção Animal Universidade Brasil

O QUE SE SABE SOBRE O USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA PRODUÇÃO ANIMAL?



Autores:

- ¹ Liandra Maria Abaker Bertipaglia
- ² Gabriel Maurício Peruca de Melo
- ³ Wanderley José de Melo
- ⁴ Anderson Guimarães Oliveira
- ⁵ Ana Catarina Souza Aguilar

¹⁻³ Docente do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal *Stricto sensu* – UNIVERSIDADE BRASIL/Descalvado-SP.

⁴ Discente do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal *Stricto sensu* – UNIVERSIDADE BRASIL/Descalvado-SP.

⁵ Discente do Curso de Graduação em Medicina Veterinária – UNIVERSIDADE BRASIL/Descalvado-SP.

Boletim Técnico da Produção Animal
(Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal)
Ano 2012

Universidade Brasil
Campus Descalvado
Disponibilização *on line*

Autores / Organizadores

Prof. Dr. Vando Edésio Soares
Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian
Profa. Dra. Käthery Brennecke
Prof. Dr. Gabriel M.P. de Melo
Profa. Dra Liandra M.A. Bertipaglia

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

Bertipaglia, Liandra Maria Abaker

O que se sabe sobre o uso de óleos essenciais na produção animal?
/ Liandra Maria Abaker Bertipaglia et al. -- Descalvado: Universidade Brasil,
2019.

20 p. -- (Boletim Técnico da Produção Animal, Universidade Brasil, 54)

Disponível em:

https://universidadebrasil.edu.br/portal/curso.php?id_curso=161

Inclui bibliografia.

ISSN 2318-3837

1. Fazenda Orgânica. 2. Leite. 3. Vaca. 4. Alternativo. I. Título.

CDD 338.16

*É permitida a reprodução parcial ou total dessa obra, desde que citada
a fonte.*

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo apresentar informações sobre óleos essenciais. Aborda o assunto relacionado à definição fitoterapia, óleos essenciais e a atividade do óleo essencial sobre o microrganismo. Além disso, aborda com mais detalhes sobre o efeito do óleo essencial sobre os patógenos de mastite, com enfoque em microrganismos avaliados in vitro, sendo os mesmos, isolados clínicos, com o intuito de auxiliar os produtores da cultura orgânica, indicando os benefícios e importância do assunto. Os autores aspiram contribuir para sanar as principais dúvidas e até mesmo curiosidades sobre o assunto, de estudantes do ensino médio, da graduação e até mesmo de profissionais ligados à área de ciências agrárias. O assunto é atual e bastante pertinente às condições de produção e consumo sustentáveis.

Palavras-chave: alternativo, fazenda orgânica, fitoterapia, leite, mastite bovina

INTRODUÇÃO

Os óleos essenciais, também conhecidos como óleos voláteis, são extratos naturais concentrados derivados de plantas e, apresentam-se como fontes de compostos bioativos com propriedades antimicrobianas, dentre outras, como antifúngicas e antivirais. A composição dos compostos bioativos é complexa e compreende principalmente os terpenos (principalmente monoterpenos e sesquiterpenos), terpenóides (compostos oxigenados como fenóis, álcoois, aldeídos, cetonas ou éteres) e compostos aromáticos.

A atividade antibacteriana dos óleos essenciais vem sendo muito estudada e, observa-se um interesse crescente dos pesquisadores, de variadas áreas, pois, tem se mostrado eficaz, inclusive sobre cepas multirresistentes. Além disso, as questões relacionadas ao comportamento de consumidores de produtos de origem animal e de tutores de animais preferirem os produtos naturais, inclusive os orgânicos. Estes fatos, levam à busca por terapias alternativas aos insumos sintéticos ou puramente químicos.

Os óleos essenciais já foram usados em várias condições, notadamente, de domínio popular, principalmente na aromaterapia inalatória para atenuar a dor de variadas causas (analgesia natural). Os óleos essenciais foram usados no controle de piolhos, moscas, carrapatos e, em outros casos, foram usados como cicatrizantes, antifúngicos e antivirais. Hoje em dia, busca-se, no conhecimento científico, as fundamentações para as aplicações dos óleos essenciais na terapia humana e animal e, também, para a formulação de produtos que sejam comercializáveis para tanto.

Na medicina veterinária, poucos são os produtos terapêuticos e que já são comercializados, baseados em óleos essenciais. Sendo assim, esta revisão tem o objetivo de apresentar conceitos e definições acerca de fitoterapia, óleos essenciais, além de informação sobre produtos veterinários e que são usados como antimicrobianos, principalmente, nos casos de mastite bovina.

2. Definição de Fitoterapia

Foi no século XX a fase mais rápida da difusão e uso de plantas ou dos seus extratos devido à tecnologia disponível e ao evento da medicina sintética, que proporcionou o aumento da produção de medicamentos a um custo menor. Além disso, proporcionou a facilidade da identificação dos compostos químicos e a segurança à saúde humana. Renovou-se o interesse pelo uso de fitoterápicos com a emergência de bactérias resistentes a multidrogas e, devido ao risco que isso representa à saúde humana (GREATHEAD, 2003).

Fitoterapia, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2010) é a utilização de vegetais em preparações farmacêuticas, como extratos, pomadas, tinturas e cápsulas, empregados no tratamento de doenças, manutenção e recuperação da saúde. Medicamentos fitoterápicos são aqueles obtidos com emprego exclusivo de matérias-primas ativas vegetais, cuja eficácia e segurança são validadas por meio de levantamentos etnofarmacológicos, de utilização, documentações tecno-científicas ou evidências clínicas. Os medicamentos fitoterápicos

são caracterizados pelo conhecimento da eficácia e dos riscos de seu uso, assim como pela reprodutibilidade e constância de sua qualidade.

As pesquisas com plantas medicinais envolvem investigações da medicina tradicional e popular (etnofarmacológico); isolamento, purificação e caracterização de princípios ativos (química orgânica, fitoquímica); investigações farmacológicas de extratos vegetais e constituintes químicos isolados (farmacologia); transformações químicas de princípios ativos (química orgânica sintética); estudo da relação estrutura/atividade e dos mecanismos de ação dos princípios ativos (química medicinal e farmacológica) e finalmente a operação de formulações para a produção de fitoterápicos. A integração destas áreas na pesquisa de plantas medicinais conduz a um caminho promissor e eficaz para descoberta de novos medicamentos (MACIEL et al, 2002).

3. Definição de óleo essencial

Óleos essenciais são metabólitos secundários produzidos por plantas aromáticas e podem estar presentes como misturas que compreendem terpenóides, especialmente monoterpenos (C10) e sesquiterpenos (C15), e, também, podendo incluir os diterpenos (C20). Nesta mistura podem estar presentes ácidos, álcoois, aldeídos, hidrocarbonetos alifáticos, ésteres acíclicos ou lactonas; compostos raros contendo nitrogênio e enxofre; cumarinas; e homólogos de fenilpropanóides (BAKKALI et al., 2007).

Os óleos essenciais são considerados produtos naturais, com odor forte, líquidos, límpidos e coloridos e, geralmente, são solúveis em lipídios

e solventes orgânicos de densidade inferior à da água. Eles podem estar presentes em todos os órgãos da planta, incluindo botões, flores, folhas, sementes, galhos, caules, flores, frutos, raízes, madeira ou casca, mas geralmente são armazenados pela planta em células secretoras, cavidades, canais, tricomas glandulares ou células epidérmicas (BAKKALI et al., 2008).

4. Atividade do óleo essencial sobre o microrganismo

A atividade antimicrobiana dos óleos essenciais deve-se à sua solubilidade na bicamada fosfolipídica das membranas celulares. Compreende, também, ação dos terpenóides que são caracterizados por sua capacidade de interferir nas reações enzimáticas do metabolismo energético celular (KNOBLOCH et al., 1989).

De acordo com Nazzaro et al., (2013), a característica de hidrofobicidade dos óleos faz com que os óleos essenciais rompam as estruturas bacterianas. Nas bactérias Gram-positivas a característica da parede celular (peptidoglicano) favorece as moléculas hidrofóbicas alcançarem o interior da célula. No caso das Gram-negativas, o lipopolissacarídeo que faz parte da constituição da parede celular permite a passagem das moléculas hidrofílicas e é parcialmente permissiva à passagem das hidrofóbicas (Figura 1).

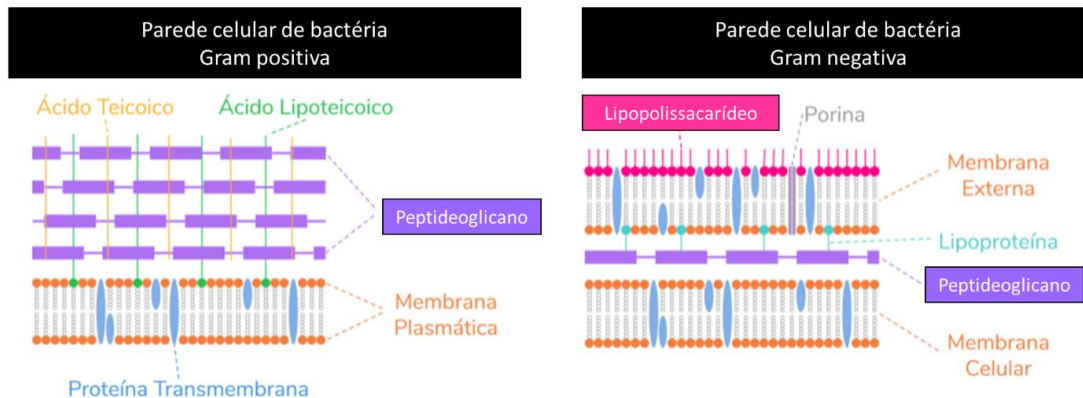


Figura 1. Diferenças entre as paredes celulares de bactérias Gram-positivas (à esquerda) e Gram-negativas (à direita).

Fonte: Adaptado de <https://blog.jaleko.com.br/>

Segundo Zhang et al., (2016), as bactérias Gram-positivas são mais suscetíveis aos óleos essenciais, comparadas às Gram-negativas uma vez que as Gram-negativas possuem uma camada mais fina de lipopolissacarídeos na membrana que cobre a parede celular, o que limita a difusão dos compostos.

Segundo Nazzaro et al., (2013), os óleos essenciais e seus componentes têm atividade contra uma variedade de alvos, particularmente a membrana e o citoplasma e, em alguns casos, alteram completamente a morfologia das células. Os mecanismos de ação sobre os microrganismos podem ser elencados: degradação da parede celular e da membrana citoplasmática, coagulação e difusão do citoplasma pela dupla camada lipídica da membrana, juntamente com alteração de sua permeabilidade e função (Figura 2).

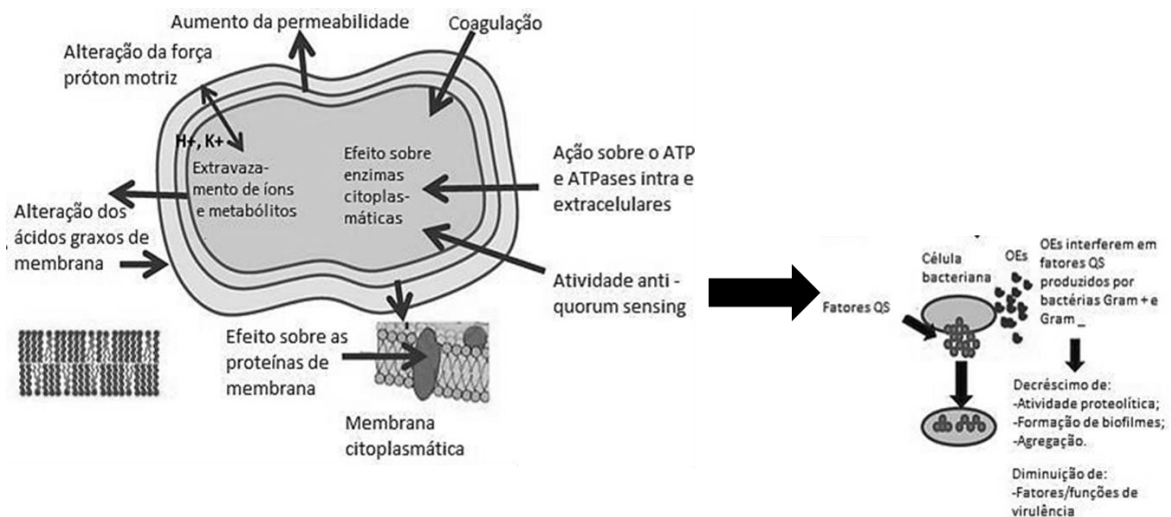


Figura 2. Mecanismo de ação dos óleos essenciais na célula microbiana.

Fonte: Adaptado de Nazzaro et al. (2013)

Segundo Burt (2004) a lipofilicidade dos componentes dos óleos essenciais apresenta importante função na penetração à camada lipídica da membrana da parede celular bacteriana e mitocôndria, causando perda da integridade da estrutura organizacional. O autor relata que em uma primeira fase ocorre, provavelmente, a ligação do óleo à superfície da célula, com a penetração no seu interior, fazendo com que ela entumeça, posteriormente, ocorra danos na membrana citoplasmática, enquanto as células encolhem como uma defesa contra os óleos aplicados.

5. Efeito do óleo essencial sobre os patógenos de mastite (isolados clínicos)

Aiemsard et al., (2011) avaliaram a atividade antibacteriana do óleo de capim-limão e seus principais componentes (citrал, geraniol e mirceno), contra quatro cepas de patógenos de mastite bovina, clinicamente isolados (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Bacillus cereus* e *Escherichia coli*), pelo método de microdiluição em caldo, bem como sua atividade sobre o *S. aureus* na formação de biofilme. Os resultados demonstram que *S. agalactiae* e *B. cereus* são mais suscetíveis ao óleo de capim-limão, citral e geraniol do que *S. aureus* e *E. coli*. Além disso, eles também inibem a formação de biofilme de *S. aureus* e exibem atividades de eliminação eficazes em biofilmes pré-formados.

Segundo os mesmos autores, ressaltam que o óleo de capim-limão parece ter vários alvos na célula bacteriana, dependendo da concentração usada, bem como da quantidade de seus componentes. Quando as células de *S. aureus* foram expostas ao citral, apresentaram uma marca ou recorte na superfície externa, o que se parecia com um espaço vazio quando foi realizado corte através desta invaginação, revelando alterações morfológicas pela presença do óleo essencial (Figura 3, acima). Observaram que, diante às concentrações do citral. Na concentração de 2 μ /ml, as células apresentaram paredes celulares densamente manchadas e membranas citoplasmáticas irregulares, revelando perda de seus conteúdos citoplasmáticos e, na concentração de 4 μ /ml, conteúdo citoplasmáticos escuro e densamente manchado (Figura 3, abaixo)

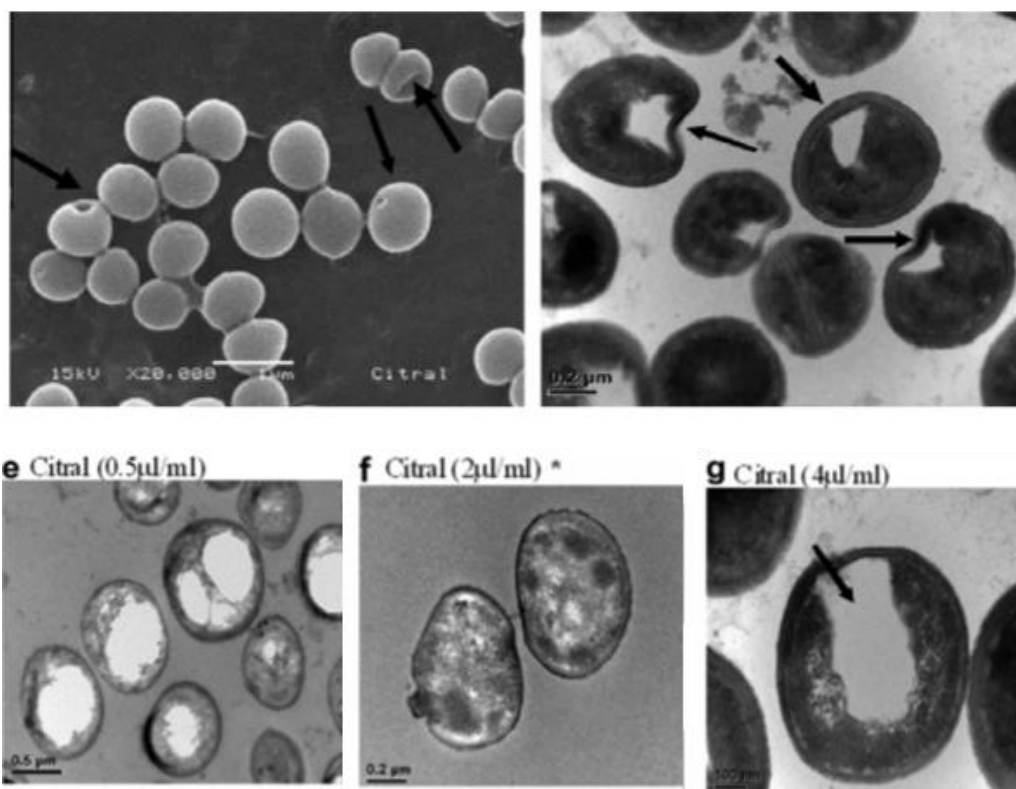


Figura 3. Acima, micrografia eletrônica da superfície de célula bacteriana tratada com citral 4 μ /ml (um dos componentes do óleo de capim-limão). Abaixo, micrografia eletrônica demonstrando alterações morfológicas nas células de *S. aureus* DMST 4745, após a exposição às concentrações do óleo de capim-limão.

Fonte: Adaptado de Aiensaard et al., (2011).

De acordo com Amorena et al. (1999) o *S. aureus* diminui a sua susceptibilidade aos antibióticos quando encontrados em biofilme, que após formado, necessitam de altas concentrações de óleo para difundir passivamente através da matriz de biofilme, até atingir as bactérias dentro do mesmo. As concentrações inibitórias do óleo podem depender do coeficiente de difusão e características lipofílicas dos óleos testados.

Além disso, pode ser possível que os componentes dos óleos essenciais, tanto os compostos em maiores e menores concentração, podem agir em conjunto por sinergismo ou potencialização, assim, contribuindo para a atividade antimicrobiana e antibiofilme.

Amber et al. (2017) avaliaram a eficácia de *Allium sativum*, *Bunium persicum*, *Oryza sativa* e *Triticum aestivum*, na concentração de 50 mg/ mL cujos fitoquímicos incluem alcaloides, flavonoides e saponinas usadas tradicionalmente no Paquistão, no tratamento de mastite. O estudo baseou-se na atividade antibacteriana *in vitro* contra *S. aureus*, *E. coli* e *K. pneumoniae* pelo método de difusão em ágar. A concentração inibitória mínima e a concentração bactericida mínima foram determinadas contra bactérias multirresistentes usando o método de diluição em tubo. Observaram que nos extratos das espécies vegetais estudadas, os valores correspondentes às zonas de inibição bacteriana produzidas pelos alcaloides de *A. sativum* e *B. persicum* foram próximos às zonas de inibição dos antibióticos convencionais (Meropenem), indicando a eficácia dos produtos naturais.

De acordo com esses autores, elevadas concentrações dos alcaloides nos extratos e óleos são responsáveis pela atividade antibacteriana significativa, além do seu poder de penetração nas membranas celulares externas de patógenos bacterianos (Lewis e Ausubel (2006) apud Amber et al. (2017)). Também, foi indicado que os alcaloides são bactericidas e reduzem a viabilidade de bactérias gram-positivas e gram-negativas por penetração em monocamadas de lipopolissacarídeo reconstituídas, causa despolarização da membrana citoplasmática, aumenta a coloração bacteriana e causa vazamento de conteúdo citoplasmático (Cushnie et al., 2014) apud Amber et al. (2017)).

Buldain et al., (2018) ressaltam um novo conceito com um grande potencial para contornar o efeito ou prevalência de microrganismos multirresistentes. O surgimento de resistência a antibióticos tem sido favorecido pelo abuso na aplicação de antimicrobianos na medicina humana e animal. Os óleos essenciais são um grande recurso e, os autores relatam que existem estudos com a aplicação de óleos essenciais como adjuvantes para aumentar o efeito dos antimicrobianos contra espécies bacterianas. Os autores avaliaram que o óleo essencial de Melaleuca sozinho, sem a adição do antimicrobiano, demonstrou forte atividade antibacteriana contra *S. aureus*, observaram, também, como a presença do óleo essencial favorece a ação do antibiótico CLOX (Cloxacilina), uma vez que menores valores de E (efeito antibacteriano (E: Δ Log UFC/ mL 24–0 h)) são alcançados com menores concentrações do antibiótico em comparação aos resultados obtidos para o CLOX sozinho. Para a cepa de referência ATCC 29213, foi alcançado um efeito bactericida muito próximo da erradicação virtual. Usando a combinação óleo essencial/ CLOX contra as cepas de *S. aureus*, houve uma grande redução na concentração do antibiótico necessário para inibir o crescimento bacteriano. No óleo essencial de Melaleuca foram identificadas a presença de 1,8 cineol como componente majoritário (72,3%) e em menor magnitude limoneno (7,8%) e α -pineno (6,0%).

Rosato et al., (2020), ressaltou a solução para a resistência a antibioticoterapia, sugerindo a associação de alguns fitoquímicos naturalmente presentes nos óleos essenciais aos antibióticos existentes. Segundo os autores, o objetivo principal é o de aumentar a eficácia nas terapias. Os autores avaliaram a atividade de óleo essencial de *Cinnammonum zeylanicum*, *Mentha piperita*, *Origanum vulgare* e *Thymus*

vulgaris, no biofilme bacteriano (de bactérias Gram-positivas) e seu sinergismo quando usado em associação com alguns antibióticos (norfloxacina, oxacilina e gentamicina). Demonstraram que a associação entre o óleo essencial-antibióticos mostrou forte destruição do crescimento do biofilme das quatro espécies bacterianas consideradas. A interação de norfloxacina com óleo essencial foi a mais efetiva em todas as combinações testadas contra as cepas desafiadas.

No Brasil, Dal Pozzo et al., (2011), pesquisaram a atividade de óleos essenciais de especiarias (*Origanum vulgare* (orégano), *Thymus vulgaris* (tomilho), *Lippia graveolens* (lipia), *Zingiber officinale* (gingibre), *Salvia officinalis* (sálvia), *Rosmarinus officinalis* (alecrim) e *Ocimum basilicum* (manjeriço)), e de suas frações majoritárias, carvacrol e timol, contra *Staphylococcus* spp. isolado de mastite bovina. Foi observado que o óleo essencial de gengibre, manjeriço, alecrim e sálvia, e o composto principal cineol, não apresentaram atividade antibacteriana nas concentrações testadas contra os microrganismos avaliados. As médias geométricas da concentração inibitória mínima (MIC) e a concentração bactericida mínima (MBC) indicaram que os óleos essenciais de orégano, tomilho e orégano mexicano foram igualmente ativos, mas menos ativos do que carvacrol e timol. Os óleos essenciais do alecrim, sálvia, manjeriço e de gengibre, e o principal constituinte cineol, não mostraram atividade antimicrobiana nas concentrações estudadas.

Castro et al., (2016), avaliaram a atividade antibacteriana do óleo essencial e do extrato etanólico das folhas de *Alpinia zerumbet* (colônia) sobre cepas de *Staphylococcus aureus* isoladas de vacas com mastite subclínica e cepas padrão ATCC 29213 e ATCC 25923, por meio do método de difusão em ágar. Identificaram que os constituintes majoritários

do óleo essencial foram p -cimeno (32,72%), 1,8-cineol (24,05%) e 4-terpineol (20,23%). Os autores observaram que as cepas avaliadas apresentaram sensibilidade aos tratamentos com óleo essencial e extrato etanólico, sendo que a melhor resposta foi com o óleo essencial de *A. zerumbet* pois, na concentração de 100 mg.mL⁻¹ proporcionou inibição total do crescimento bacteriano. Os autores sugerem que o potencial antibacteriano do óleo essencial e do extrato etanólico de *A. zerumbet* no controle da mastite bovina.

Faria et al., (2017), verificaram a atividade antimicrobiana do oleorresina e do óleo essencial de *Copaifera* spp. frente aos microrganismos isolados de vacas diagnosticadas com mastite subclínica. A oleorresina de *Copaifera* spp. apresentou boa atividade antimicrobiana (CIM≤100 µg/ mL) frente às cepas de *Staphylococcus* coagulase positivo, *Staphylococcus* coagulase negativo, *Streptococcus* do grupo C, F, G e *Corynebacterium* spp. Já o óleo essencial de *Copaifera* spp. apresentou boa atividade antimicrobiana (CIM≤100 µg/ mL) frente aos *Staphylococcus* coagulase negativo e *Corynebacterium* spp. De acordo com os autores, a oleorresina de *Copaifera* spp. é uma matéria-prima vegetal promissora no desenvolvimento do medicamento fitoterápico para o tratamento de mastite bovina.

Sperandio et al., (2019) avaliaram a atividade antimicrobiana *in vitro* do óleo essencial de *Tagetes minuta* L., popularmente conhecida como chinchilho, contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* e a citotoxicidade sobre células epiteliais da glândula mamária bovina (MAC-T), com o intuito de usá-lo no tratamento da mastite bovina. De acordo com a análise qualitativa do óleo, observaram uma constituição como compostos majoritários de: cis-tagetona (24,24%), di-hidrotagetona

(16,65%), 1,3,6-octatrieno-3,7-dimetil-E (13,61%), trans-ocimenona (13,52%) e cis-ocimenona (10,06%). Observaram que a concentração inibitória mínima (CIM) foi de 1 mg/mL para a cepa padrão e isolados de *S. aureus* provenientes de leite de vacas com mastite e a cepa padrão resistente à meticilina (MRSA) (ATCC 33592). Para a cepa padrão de *E. coli* (ATCC 8739) e isolados de leite de vacas com mastite, a CIM foi de 3 mg/mL. Elevado efeito citotóxico do óleo sobre as células da linhagem MAC-T foi constatado, uma vez que concentrações maiores que 10 g/mL do óleo resultaram em mais de 90% de morte celular. Os autores concluem que apesar de encontrada atividade antimicrobiana contra agentes causadores da mastite bovina, a utilização intramamária do óleo de *T. minuta* não seria recomendada pelo efeito citotóxico, no entanto, sugerem a possibilidade de usá-lo como potencial antisséptico e sanitizante.

CONCLUSÃO

Atualmente, observa-se a busca por alternativas ao tratamento alopático para as enfermidades dos animais de produção, dada uma série de fatores, dentre eles, ao atendimento de um nicho de mercado para servir a produção orgânica, também, à relevância de se controlar as bactérias multirresistentes e os biofilmes bacterianos. Muitas pesquisas vêm sendo realizadas para a avaliação da atividade antibacteriana de óleos essenciais e seus componentes ativos, no entanto, muito poucas relativas ao estudo da aplicação dos tratamentos, baseados em óleos

essenciais, na glândula mamária dos animais para o tratamento da mastite.

Sabe-se que existem efeitos sinérgicos entre compostos ativos e de compostos com antibióticos sintéticos, porém, não se tem produtos comerciais ou mesmo trabalhos ou relatos de pesquisa que envolvam este tipo de produto. A pesquisa e o desenvolvimento devem ser empregados na área da fitoterapia veterinária para que se desenvolvam produtos com eficácia comprovada que atendam a esta demanda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIEMSAARD, J.; AIUMLAMAI, S.; AROMDEE, C.; TAWEECHASUPAPONG, S.; KHUNKITTI, W. The effect of lemongrass oil and its major components on clinical isolate mastitis pathogens and their mechanisms of action on *Staphylococcus aureus* DMST 4745. **Research in Veterinary Science**, v.91, n. 3, p. e31-e37, 2011.

AMBER, R.; ADNAN, M.; TARIQ, A.; KHAN, S.N.; MU SSARAT, S.; HASHEM, A.; AL-HUAIL, A.A.; AFAL-ARJANI. Antibacterial activity of selected medicinal plants of northwest Pakistan traditionally used against Mastitis in livestock. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v.25. n.10, p.1016, 2017.

AMORENA, B. ET al. Antibiotic susceptibility assay for *Staphylococcus aureus* strains from catheter-associated infections. **Journal of Clinical Microbiology**, v.39, p.2151–2156, 1999.

ANVISA, Agência nacional de vigilância sanitária. **Serviços de saúde**. Disponível em:

http://www.anvisa.gov.br/servicos/controle/rede_rm/cursos/boas_praticas/modulo4/id_sta2.htm. Português.

BAKKALI F., AVERBECK S., AVERBECK D., IDAOMAR M. Biological effects of essential oils—A review. **Food Chem. Toxicol**, v.46, p.446–475, 2008.

BULDAIN, D., BUCHAMER, A. V., MARCHETTI, M. L., ALIVERTI, F., BANDONI, A., & MESTORINO, N. Combination of Cloxacillin and Essential Oil of *Melaleuca armillaris* as an Alternative Against *Staphylococcus aureus*. **Frontiers In Veterinary Science**, v.5, p.177, 2018.

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.

CASTRO, K.N. DE C.; LIMA, D.F.; VASCONCELOS, L.C.; SANTOS, R.C.; PEREIRA, A.M.L.; FOGAÇA, F.H. DOS S.; CANUTO, K.M.; BRITO, E.S. DE; CALVET, R.M. Composição química e eficácia do óleo essencial e do extrato etanólico de *Alpinia zerumbet* sobre *Staphylococcus aureus*. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.83, p.1–7, 2016.

DAL POZZO, M., SANTUARIO, D.E., ROSSATO, L., VARGAS, A.C., ALVES, S.H., LORETO, E.S., VIEGAS, J., Activity of essential oils from spices against *Staphylococcus* spp. isolated from bovine mastitis. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.1229–1232, 2011.

FARIA, M.J.M.; BRAGA, C.A.S.B.; PAULA, J.R.; ANDRÉ, M.C.D.P.B.; VAZ, B.G.; CARVALHO, T.C. Antimicrobial activity of *copaifera* spp. Against bacteria isolated from milk of cows with mastitis. **Ciência Animal Brasileira**, v.18, p.1-14, 2017.

GREATHEAD, H. Plants and plant extracts for improving animal productivity. **Proceedings Nutrition Society**. v,62, p.279-290, 2003.

KNOBLOCH, K.; PAULI, A.; IBERL, B.; WEIGAND, H.; WEIS, N. Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oil Components. **Journal of Essential Oil Research**, v.1, n.3, p.119-128, 1989.

MACIEL, M. A. M.; PINTO, A. C; VEIGA JUNIOR, V. F. Plantas medicinais: A necessidade de estudos multidisciplinares. **Química Nova**, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.

MULLEN, K.A.E.; ANDERSON, K.L.; WASHBURN, S.P. Effect of 2 herbal intramammary products on milk quantity and quality compared with conventional and no dry cow therapy, **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 6, p. 3509-3522, 2014

MULLEN, K.A.E.; LYMAN, R.L.; WASHBURN, S.P.; BAYNES, R.E.; ANDERSON, K.L.; Short communication: Effect of 3 phytoceutical products on elimination of bacteria in experimentally induced *Streptococcus uberis* clinical mastitis, **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 11, p.10409-10413, 2018.

NAZZARO F, FRATIANNI F, DE MARTINO L, COPPOLA R, DE FEO V. Effect of essential oils on pathogenic bacteria. **Pharmaceuticals** (Basel), v.6, n.12, p.1451-74, 2013.

ROSATO, A.; SBLANO, S.; SALVAGNO, L.; et al. Anti-Biofilm Inhibitory Synergistic Effects of Combinations of Essential Oils and Antibiotics. **Antibiotics** (Basel), v. 9, n.10, p.637, 2020.

RUSSO, R.; AUTORE, G.; SEVERINO, L.; Pharmaco-Toxicological Aspects of Herbal Drugs Used in Domestic Animals. **Natural Product Communications**, v.4, n.0, p.1-8, 2009.

SPERANDIO, J; VELEIRINHO, B; HONORATO, L. A; CAMPESTRINI, L. H; KUHNEN, S. Atividade antimicrobiana e citotoxicidade in vitro do óleo essencial de *Tagetes minuta* L. visando à aplicação no controle da mastite bovina / In vitro antibacterial and cytotoxicity activities of *Tagetes minuta* L. essential oil towards bovine mastitis treatment. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n.4, p.1251-1259, 2019.

ZHANG Y., LIU X., WANG Y., JIANG P., QUEK S.Y. Antibacterial activity and mechanism of cinnamon essential oil against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. **Food Control**, v.59, p.282–289, 2016.