

APLICAÇÃO TÓPICA DE BIOMOLÉCULAS EM TETO DE VACAS LEITEIRAS E SEU EFEITO SOBRE A QUALIDADE DO LEITE

Gabriel Cariolato **Schlemper**¹; Weber Vilas Boas **Soares**²; Livia **Castelani**³; Rodrigo **Giglioti**⁴;
Luiz Carlos Roma **Junior**⁵

Nº 24714

RESUMO – A qualidade dos derivados lácteos possui relação direta com as medidas higiênicas adotadas na obtenção do leite cru e saúde do úbere. A mastite, caracterizada por inflamação das glândulas mamárias, é a principal enfermidade que acomete o gado leiteiro, ocasionando inúmeros prejuízos para a cadeia produtiva e a saúde do consumidor. A prevenção e controle dessa enfermidade se fazem sobretudo pelo emprego de boas práticas de higiene na ordenha e terapias antimicrobianas. Entretanto, devido ao aumento da resistência bacteriana às terapias convencionais e do mercado orgânico, busca-se possíveis moléculas alternativas para o controle da mastite. Fitoterápicos possuem compostos com propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antibacterianas que são benéficas para a indústria farmacêutica. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da solução tópica com adição de *Curcuma longa* Linn e *Piper nigrum* sobre a qualidade do leite bovino. No experimento, foram utilizadas 16 vacas em lactação da raça Holandesa Preta e Branca, as mesmas foram distribuídas em dois tratamentos (controle e adição de *Curcuma longa* Linn com *Piper nigrum*). Os animais receberam o tratamento topicamente em solução pós-dipping, após a ordenha completa. Para determinação da qualidade do leite, foram colhidas amostras de leite dos animais para a contagem de células somáticas (CCS), composição centesimal do leite e exame microbiológico para isolamento, identificação e perfil de sensibilidade dos isolados, durante seis semanas. O complexo formado por *Curcuma* e *Pimenta Preta* adicionado ao pós-dipping apresentou efeito benéfico em termos de contagem de células somáticas e microbiologia, sem alterar sua composição centesimal.

Palavras-chaves: Qualidade, *Curcuma Longa* Linn, Contagem de Células Somáticas, terapias alternativas, *Piper Nigrum*.

¹ Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Medicina Veterinária, FAC III, Campinas-SP; gabrielcariolato@gmail.com

² Colaborador: Pesquisador Científico, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP

³ Colaboradora: Assistente Técnico Científico, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP

⁴ Colaborador: Assistente Técnico Científico, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP.

⁵ Orientador: Pesquisador Científico, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP, luiz.roma@sp.gov.br

ABSTRACT – *The quality of dairy products is directly related to the hygienic measures adopted to obtain raw milk and udder health. Mastitis, characterized by inflammation of the mammary glands, is the main disease that affects dairy cattle, causing countless losses to the production chain and consumer health. Prevention and control of this disease is mainly achieved through the use of good hygiene practices during milking and antimicrobial therapies. However, due to the increase in bacterial resistance to conventional therapies and the organic market, possible alternative molecules are being sought to control mastitis. Phytotherapeutics have compounds with antioxidant, anti-inflammatory and antibacterial properties that are beneficial to the pharmaceutical industry. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of the topical solution with the addition of Curcuma longa linn and Piper nigrum on the quality of bovine milk. In the experiment, 16 lactating black and white Holstein cows were used, they were distributed in two treatments (control and addition of Curcuma longa linn with Piper nigrum). The animals received the treatment topically in a post-dipping solution, after complete milking. To determine the quality of the milk, milk samples were collected from the animals for somatic cell count (SCC), proximate composition of the milk and microbiological examination for isolation, identification and sensitivity profile of the isolates, for six weeks. The complex formed by Curcuma and Black Pepper added to the post-dipping had a beneficial effect in terms of somatic cell count and microbiology, without altering its proximate composition.*

Keywords: Quality, *Curcuma Longa Linn*, Somatic Cell Count, alternative therapies, *Piper Nigrum*.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade do leite é um fator fundamental para garantir que os consumidores recebam produtos seguros e nutritivos. Contudo, a presença de patógenos e contaminantes pode comprometer significativamente a qualidade do leite, tornando-se uma preocupação para a indústria leiteira e para a saúde pública (VELÁZQUEZ-ORDOÑEZ et al., 2019).

A mastite, inflamação da glândula mamária, é uma das principais causas de redução na qualidade do leite. Caracterizada pela presença de microrganismos patogênicos no úbere, a mastite pode levar à diminuição de produção leiteira, à alteração da composição do leite e à redução da vida útil do produto. Além disso, a ocorrência de mastite implica em altos custos de tratamento e impacta negativamente a renda dos produtores, configurando-se como um problema de grande relevância para a indústria agropecuária (BARCELOS, 2019).

O controle e profilaxia da doença geralmente são feitos adotando boas práticas de higiene utilizando protocolos antimicrobianos. Embora esses medicamentos apresentem resultados satisfatórios no combate aos patógenos, sua utilização contínua e/ou inadequada pode contribuir

para o surgimento de resistência bacteriana e deixar resíduos no leite, representando um risco para a saúde do consumidor e levantando questões acerca da segurança alimentar (LANGONI et al., 2017).

Dessa forma, torna-se imprescindível explorar e desenvolver terapias alternativas para o controle da mastite, buscando opções que sejam eficazes no combate aos agentes infecciosos, e que minimizem os efeitos colaterais negativos associados ao uso indiscriminado de antibióticos. Moléculas com ação antimicrobiana, anti-inflamatória e antioxidante podem ser encontradas em plantas medicinais, tornando sua utilização uma opção promissora. (KUROSAWA et al., 2020).

Dentre elas, a cúrcuma (*Curcuma longa* linn), originária da Ásia (há relatos de seu uso na Índia cerca de 4.000 anos a.C), e da família *Zingiberaceae*, tem sido evidenciada devido a presença de um constituinte majoritário, curcumina. A *Curcuma longa* L. possui uma variedade de propriedades farmacológicas, na qual se destaca sua ação anti-inflamatória (MARCHI et al., 2016). Em um experimento realizado por Sedky et al. (2022), o extrato etanólico de *Curcuma longa* L. em pó demonstrou potente atividade antibacteriana in vitro contra uma série de microrganismos infecciosos causadores da mastite bovina, dentre eles *Staphylococcus aureus*.

Associar diferentes moléculas para o controle e tratamento de microrganismos infecciosos pode oferecer uma estratégia promissora para otimizar a eficácia e segurança quanto a sua utilização (SILVA et al., 2011). Uma possível sinergia obtida ao combinar diversas moléculas em uma formulação poderia amplificar os efeitos desejados, diminuindo possíveis efeitos colaterais adversos e proporcionar ação conjunta entre os compostos. Como resultado, o produto obtido se tornaria mais eficiente e de amplo espectro, visto que cada molécula pode atuar em alvos ou vias biológicas distintas (BAG et al., 2015).

Outra planta que já foi estudada, e associada a cúrcuma, é a pimenta preta (*Piper nigrum*), e um trabalho realizado por Hewlings; Kalman (2017), demonstrou que a associação de piperina em substâncias que contém cúrcuma, resultou em um crescimento da biodisponibilidade, em roedores de 154%, já em humanos este valor foi mais expressivo, chegando em 2000%. A piperina presente na pimenta preta pode interferir no metabolismo da curcumina de maneira positiva, assim havendo a possibilidade de um efeito sinérgico entre as substâncias (CARRIÇO, 2019).

A aplicação tópica de um fitoterápico como a cúrcuma e pimenta preta no pós-dipping poderia ser de fácil manejo, pois o mesmo pode ser misturado diretamente na solução utilizada no processo de pós-dipping, sem a necessidade de procedimentos adicionais complicados (SOARES, 2020). Danielevicz (2016) realizou um estudo analisando o efeito de uma formulação mucoadesiva com extrato de *Curcuma longa* L. no reparo de úlceras em pele e mucosa bucal de roedores, os resultados obtidos demonstraram que a mesma estimulou o reparo dessas feridas.

Pensando nisso, a aplicação tópica poderia auxiliar na redução da carga bacteriana presente nos tetos das vacas, evitando que os microrganismos invadam o interior da glândula mamária e

causem a mastite, além disso, poderia haver uma redução da inflamação nas glândulas mamárias, aliviando o desconforto das vacas e promovendo uma recuperação mais rápida em casos de inflamações leves, podendo resultar em um melhor bem-estar animal e em menor estresse para o rebanho.

Sendo assim, o objetivo deste experimento foi avaliar o efeito e comportamento da solução tópica com cúrcuma sobre a qualidade do leite bovino.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Animais e período experimental

Todos os procedimentos realizados com os animais do presente estudo foram avaliados e aprovados pelo Comitê de Ética do Uso de Animais (CEUA) do Instituto de Zootecnia, sendo que o certificado de aprovação tem registro CEUA_IZ nº 396-2023.

Foram utilizadas 16 vacas em lactação da raça Holandesa Preta e Branca (HPB), com peso médio de 600 kg, com idade de 36 meses, ou mais. Os animais são pertencentes do rebanho experimental do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Bovinos Leiteiros do Instituto de Zootecnia (CPDBL/IZ), situado na cidade de Americana - SP, Brasil.

As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia (7h e 14h) em equipamento de ordenha com extração de teteiras automática e registro eletrônico de produção de leite. As boas práticas de ordenha foram realizadas em todas as ordenhas, todos os dias, como o teste da caneca de fundo preto, limpeza de sujidades (barro, fezes e outros, quando necessário), utilização de solução de pré-dipping a base de cloro e pós-dipping a base de ácido láctico. As vacas foram conduzidas à sala de ordenha 30 minutos antes de cada ordenha e retornavam às instalações imediatamente após a ordenha de todos os animais do experimento.

Os animais foram divididos em dois grupos inteiramente casualizados pela homogeneidade dos animais (estágio de lactação e CCS): Grupo A - Controle (8 vacas que receberam pós-dipping sem adição de *Curcuma longa* L.). Grupo B - 8 vacas que receberam pós-dipping enriquecido com 10% de *Curcuma longa* L e 1% de *Piper nigrum* denominado “Completo CP”. A aplicação era realizada topicamente após cada ordenha completa do animal.

O experimento foi conduzido durante 35 dias, sendo aplicados os tratamentos durante 28 dias. As colheitas das amostras para CCS foram feitas de cada teto dos animais e da ordenha completa conforme descrito na Figura 1.

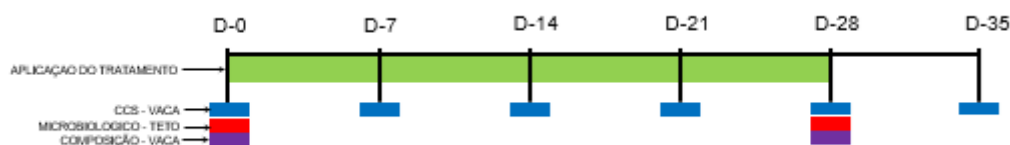


Figura 1. Esquema de início e final do tratamento e colheitas realizadas no experimento.

As coletas foram realizadas sempre na ordenha do período matutino (manhã) logo após o preparo dos animais para a ordenha, mas antes da realização da mesma. Foram realizadas amostras de leite por quarto mamário para análise microbiológica, para esta análise, realizou-se coletas no primeiro e último dia de tratamento (dia 0 e 28). Para CCS da vaca, esta foi realizada através de amostrador eletrônico instalado junto ao equipamento de ordenha, esta amostra é representativa da ordenha da manhã completa.

2.2. Preparação da solução tópica de pós-dipping enriquecida com polifenóis

Utilizou-se solução comercial a base de ácido láctico enriquecida com 10% de Curcuma longa L. em pó e 1% de Piper nigrum. A cúrcuma foi obtida da Zona Cerealista Online® e a pimenta preta foi obtida da Bombay Herbs & Spices®. Em seguida, a solução foi homogeneizada em vórtex por 5 min. para completa solubilização, e armazenada em frasco âmbar à temperatura ambiente. Foi realizado o preparo do produto em uma única etapa um dia antes do início do tratamento na quantidade necessária, o mesmo foi utilizado durante todo o experimento, a fim de evitar uma possível variação da concentração do mesmo.

2.3. Contagem de células somáticas e composição centesimal do leite

Eram colhidos 40 mL de leite em frasco plástico contendo conservante Bronopol® para determinação da CCS e da composição centesimal do leite (proteína, gordura, lactose, extrato seco desengordurado). Em seguida, as amostras eram acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável e encaminhadas ao Laboratório de Referência em Qualidade do Leite do Instituto de Zootecnia. A determinação da CCS foi realizada por citometria de fluxo no equipamento BacSomatic™ e as análises da composição foram realizadas eletronicamente por absorção infravermelha, no equipamento FT1 (FOSS A/S Hillerød, Denmark).

2.4. Análises microbiológicas

Amostras de leite foram colhidas em duplicata individualmente de todos os quartos mamários de todos os animais na semana anterior e posterior ao tratamento, em tubos de ensaio esterilizados, previamente identificados com número e o quarto mamário. Este procedimento foi feito após o processo de pré-dipping, secagem com papel toalha descartável e antisepsia do óstio papilar com álcool etílico 70%, conforme National Mastitis Council (U.S., 2004). O material foi acondicionado em

caixa isotérmica contendo gelo reciclável e encaminhado ao laboratório para congelamento e posterior isolamento e identificação bacteriana.

2.5. Isolamento e identificação microbiana

Alíquotas de 100 uL de leite foram cultivadas em placas de ágar sangue ovino 5% (v/v) e incubadas em aerobiose em estufa bacteriológica a 37 °C por 24, 48 e 72 horas. Os isolados microbianos foram identificados por meio das características morfotintoriais e por provas bioquímicas (PATRICK; BARON, 2013).

2.6. Análises estatísticas

Para aproximação da distribuição normal de dados, os valores de CCS foram convertidos utilizando escala logarítmica conforme proposto por (ALI; SHOOK, 1980) . Os dados foram analisados por meio de modelos mistos. As médias foram comparadas por meio do teste Tukey utilizando o pacote estatístico SAS, com nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização do projeto, o manejo nutricional dos animais não sofreu alterações, essa constância na alimentação é um fator crucial para garantir que qualquer variação observada nas características do leite possa ser atribuída de forma mais confiável ao tratamento em si, e não a mudanças na dieta dos animais.

Ao avaliar a composição centesimal (gordura, proteína, lactose e extrato seco desengodurado) das amostras de leite colhidas, observou-se que não houve diferenças em função dos tratamentos e todas as amostras se mantiveram dentro dos parâmetros exigidos pelas Instruções Normativas nº 76 e nº 77 do MAPA (BRASIL, 2018a; BRASIL, 2018b), que ditam as normas referente a qualidade do leite. Portanto, sugerindo que o tratamento, nas condições experimentais aplicadas, não afeta diretamente os componentes principais do leite, sendo estas variações mais dependentes de fatores relacionados ao manejo nutricional.

Ao longo do período experimental pode ser observada diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos para as 3 semanas de aplicação dos tratamentos, sendo o grupo que recebeu o complexo CP como tratamento apresentando valores de CCS menores. Para a semana antes e para a semana após a aplicação do tratamento não foi encontrada diferença entre os tratamentos. Na Figura 02 é possível observar o comportamento da média das contagens de células somáticas dos tratamentos.

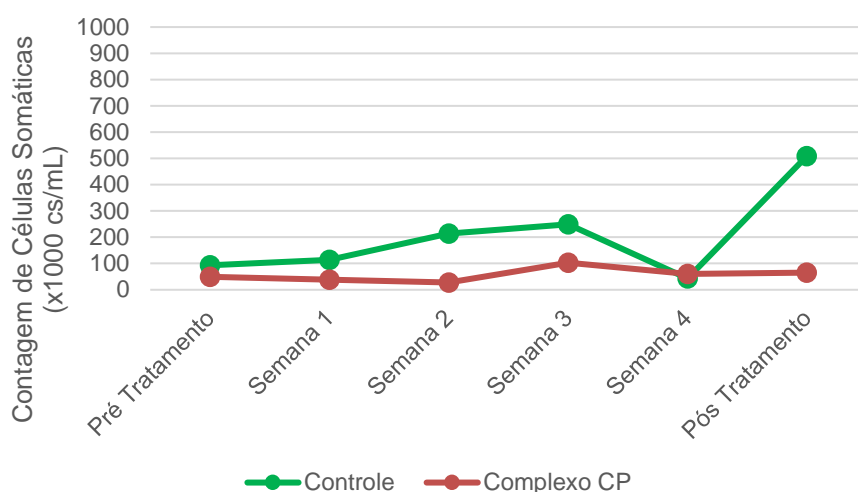


Figura 2. Variação da contagem de células somáticas para os tratamentos estudados ao longo do período experimental.

Importante ressaltar o comportamento estável da contagem de células somáticas para o grupo que recebeu o tratamento. Este resultado pode ser atribuído ao complexo CP e as propriedades medicinais envolvidas. Suas propriedades anti-inflamatórias estão ligadas a vários mediadores e mecanismos, como a inibição da cascata do ácido araquidônico, a redução da produção de diversas citocinas inflamatórias e a inibição da ação de fatores de transcrição. Atua em mecanismos tanto da imunidade inata quanto adquirida (CARRIÇO, 2019).

A atividade anti-inflamatória está interconectada com suas propriedades antioxidantes e sua capacidade de sequestrar radicais livres. Principalmente pela ação da curcumina, potencializada pelo uso concomitante da pimenta preta. A associação de piperina a formulações contendo cúrcuma deve ser amplamente estudada. Este componente, encontrado na pimenta preta, influencia o metabolismo dos curcuminóides, em humanos, isso pode levar a um aumento de 2000% na biodisponibilidade (HEWLINGS; KALMAN, 2017).

Na continuidade do experimento, foi realizado o crescimento microbiano e observou-se um aumento na porcentagem de amostras sem crescimento microbiológico, o que pode ser atribuído ao possível efeito antimicrobiano apresentado no complexo CP (Figura 03). Isso pode ser explicado devido as propriedades antimicrobianas já relatadas por Grasso et al. (2017) e Irshad et al. (2017), que estudaram a curcumina e a piperina com ações efetivas de controle.

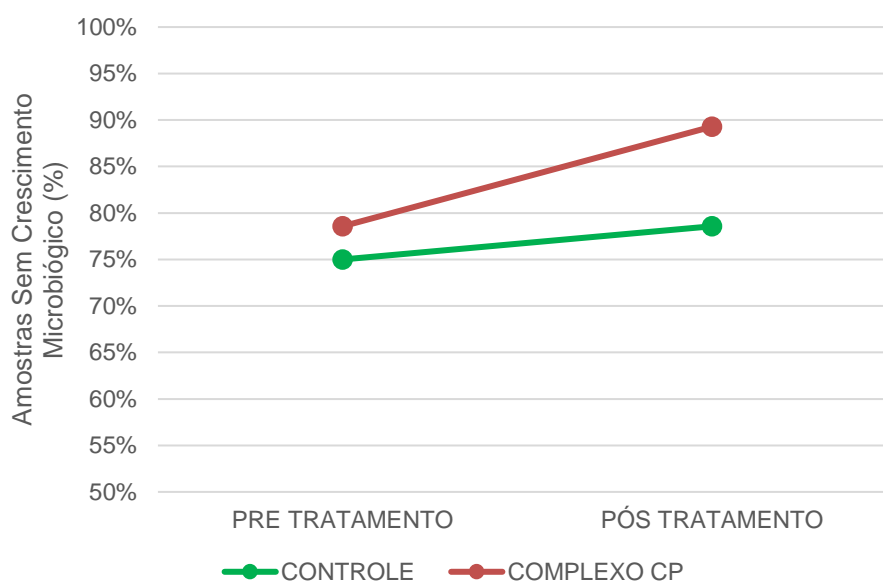


Figura 3. Porcentagem de amostras de leite de tetos das vacas submetidas aos tratamentos sem crescimento microbiano, pré e pós tratamento.

A curcumina, o principal componente ativo da cúrcuma, atua através de diversos mecanismos, incluindo a disrupção da membrana celular dos microrganismos, aumentando a permeabilidade e levando à lise celular. Além disso, a curcumina inibe a síntese de proteínas bacterianas ao se ligar aos ribossomos, interfere com a atividade de enzimas metabólicas essenciais e possui propriedades anti-inflamatórias e imunomoduladoras que criam um ambiente menos favorável para o crescimento bacteriano (GUPTA et al., 2013).

Por outro lado, a piperina, o principal componente ativo da pimenta preta, também exibe propriedades antimicrobianas, perturbando a membrana celular dos microrganismos e inibindo as bombas de efluxo usadas para expelir compostos antimicrobianos. Este mecanismo aumenta a eficácia de outros agentes antimicrobianos, incluindo a curcumina (SHOBA et al., 1998). Porém, maiores desdobramentos científicos a respeito dessa ação e da aplicação tópica são necessários.

Um ponto importante que também desse ser ressaltado é o preparo do complexo CP, que foi realizado no início do experimento e dois aspectos merecem mais estudos. Tanto quanto ao preparo e tempo do produto, se existe alguma forma de oxidação ou outra ação que possa atrapalhar a efetividade dos princípios ativos. Outro aspecto é que no presente estudo, foi utilizado produto pós dipping comercial, onde seu princípio ativo (ácido láctico) pode alterar o modo de ação dos princípios ativos presentes na cúrcuma e pimenta preta.

4. CONCLUSÃO

O Complexo formado por Cúrcuma e Pimenta Preta adicionado ao pós dipping não alterou a composição centesimal, mas apresentou efeito benéfico em termos de contagem de células somáticas e microbiologia.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela oportunidade e a bolsa de iniciação científica; juntamente ao Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Bovinos Leiteiros (IZ) pela disponibilização do laboratório e equipamentos necessários para a realização do respectivo projeto, e aos colegas que auxiliaram e contribuíram para a concretização do projeto.

6. REFERÊNCIAS

- ALI, A. K. A.; SHOOK, G. E. An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 3, p. 487-490, 1980.
- BAG, A.; CHATTOPADHYAY, R. R. Evaluation of synergistic antibacterial and antioxidant efficacy of essential oils of spices and herbs in combination. **PloS one**, v. 10, n. 7, p. e0131321, 2015.
- BAMPIDIS, V. et al. Safety and efficacy of turmeric extract, turmeric oil, turmeric oleoresin and turmeric tincture from *Curcuma longa* L. rhizome when used as sensory additives in feed for all animal species. **EFSA Journal**, [s. l.], v. 18, n. 6, 2020.
- BARCELOS, M. Uso de caseína hidrolisada para secagem de quartos mamários com mastite crônica. **Microbiology**, v. 50, n. 3, p. 849-857, 2019.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Monografia da espécie *Curcuma longa* L. (curcuma). Ministério da Saúde e ANVISA, [s. l.], v. 5, p. 1–150, 2015. BRASIL. **Farmacopeia Brasileira**, volume 1. 6ª Ed. Brasília, 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2018a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 77, de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2018b.
- CARRIÇO, Carolina Espinha de Mendonça Gasiba. **Plantas medicinais com propriedades anti-inflamatórias *Curcuma longa* L.** 2021. 52 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Lisboa.
- DANILEVICZ, C. K. **Efeito da formulação mucoadesiva com extrato de *Curcuma longa* L. no reparo de úlceras em pele e em mucosa bucal de ratos.** 2016. 50 f. Monografia – Faculdade de Farmácia da UFRGS, Porto Alegre.
- ERSKINE, R. et al. National mastitis council research committee report bovine mastitis pathogens and trends in resistance to antibacterial drugs. Subcommittee of the NMC Research Committee. In: **NMC Annual Meeting Proceedings**. 2004.
- GRASSO, E. C.; AOYAMA, E. M.; FURLAN, M. R. Ação antiinflamatória de *Curcuma Longa* L. (Zingiberaceae). **Revista Eletrônica Thesis**. [s. l.], v. 28, p. 117–129, 2017.
- GUPTA, S. C., PATCHVA, S., AGGARWAL, B. B. Therapeutic roles of curcumin: Lessons learned from clinical trials. **AAPS Journal**. v.15, n.1, p.195-218, 2013.

HEIDARI-BENI, M. et al. Herbal formulation “turmeric extract, black pepper, and ginger” versus Naproxen for chronic knee osteoarthritis: A randomized, double-blind, controlled clinical Trial. **Phytotherapy Research**. v. 34, p.2067–2073, 2020.

HEWLINGS, S. J.; KALMAN, D. S. Curcumin: A review of its effects on human health. **Foods**, v. 6, n. 10, p. 92, 2017.

IRSHAD, S. et al. Antimicrobial and anti-prostate cancer activity of turmeric (*Curcuma longa* L.) and Black pepper (*Piper nigrum* L.) used in typical Pakistani cuisine. **Pakistan Journal of Zoology**, [s. l.], v. 49, n. 5, p. 1665–1669, 2017.

KUROSAWA, L.S.; CEZAR, L.M.L.; MARQUES, F.A.; ORIANI, M.R.G.; ARAUJO, M.E.M. Perfil de susceptibilidade antimicrobiana de *Staphylococcus* spp. associados à mastite bovina. **Pubvet**, v. 14, p. 138, 2020.

LANGONI, H.; SALINA, A.; OLIVEIRA, G.C.; JUNQUEIRA, N.B.; N+MENOZZI, B.D.; JOAQUIM, S.F. Considerações sobre o tratamento das mastites. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, p. 1261-1269, 2017.

MARCHI, J. P. et al. *Curcuma longa* L., o açafrão da terra, e seus benefícios medicinais. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 20, n. 3, 2016.

SEDKY, D. et al. Assessment of phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of *Balanites aegyptiaca* and *Curcuma longa* against some bacterial pathogens isolated from dairy cow infected with mastitis. **Adv. Anim. Vet. Sci**, v. 10, n. 1, p. 160-169, 2022.

SHOBA, G., JOY, D., JOSEPH, T., MAJEED, M., RAJENDRAN, R., SRINIVAS, P. Influence of piperine on the pharmacokinetics of curcumin in animals and human volunteers. **Planta Medica**, v. 64, n. 4, p. 353-359, 1998.

SILVA, D. E. S. Alimentos Funcionais. **Revista Revise**, Santo Antonio de Jesus, v. 3, n. 1, p. 204-209, 2018.

SILVA, L. V.; ARAÚJO, M. T.; SANTOS, K. R. N.; NUNES, A. P. F. Evaluation of the synergistic potential of vancomycin combined with other antimicrobial agents against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and coagulase-negative *Staphylococcus* spp. strains. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 106, n. 1, p. 44-50, 2011.

SOARES, W. N. C. **Extrato pirolenhoso de jurema preta e eucalipto como antissépticos alternativos no pós-dipping de cabras leiteiras**. 2020. 81 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Semi-Árido, Mossoró.

VELÁZQUEZ-ORDOÑEZ, Valente et al. Microbial contamination in milk quality and health risk of the consumers of raw milk and dairy products. **Nutrition in Health and disease-our challenges Now and Forthcoming time**, v. 11, p. 181-205, 2019.

WANG, Y. H. et al. Absorption mechanism of three curcumin constituents through in situ intestinal perfusion method. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, [s. l.], v. 50, n. 11, p. 1–11, 2017.