

INFLUÊNCIA DO MANEJO PRÉ E PÓS-ORDENHA NA OCORRÊNCIA E NO CONTROLE DA MASTITE BOVINA EM REBANHOS LEITEIROS¹

Influence of Pre- and Post-Milking Management Practices on the Occurrence and Control of Bovine Mastitis in Dairy Herds

Carlos Henrique de Oliveira Lima²

José Roberto Ribeiro de Paula³

Prof^a. Dr^a. Mariana Batista Rodrigues Faleiro⁴

RESUMO

A mastite bovina é uma das principais enfermidades que afetam a pecuária leiteira, com repercussões diretas sobre a produtividade, a qualidade do leite e a viabilidade econômica dos sistemas de produção. Este trabalho teve como objetivo analisar a influência das práticas de manejo pré e pós-ordenha na ocorrência e no controle da mastite em rebanhos leiteiros, destacando os principais procedimentos recomendados e sua relação com indicadores higiênico-sanitários. Foi realizada uma revisão bibliográfica de artigos científicos, documentos técnicos e normativas nacionais e internacionais, com ênfase em dados recentes. Os resultados evidenciaram que a execução sistemática de protocolos de pré e pós-ordenha, incluindo higienização dos tetos, secagem individual, teste da caneca de fundo escuro e desinfecção pós-ordenha, está associada à redução significativa das taxas de novas infecções intramamárias, da contagem de células somáticas (CCS) e da contagem bacteriana total (CBT), contribuindo para a prevenção de mastite clínica e subclínica. Além disso, práticas inadequadas, como o uso coletivo de pano para secagem ou a ausência de pré e pós-dipping, foram relacionadas a níveis elevados de CCS e CBT, comprometendo o atendimento aos parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76/2018 (Brasil, 2018) e gerando prejuízos econômicos relevantes. Conclui-se que a padronização e a adesão consistente aos procedimentos de ordenha representam ferramentas estratégicas para o controle da mastite bovina, exigindo integração entre conhecimento técnico, capacitação da mão de obra e políticas de incentivo à qualidade do leite.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Inhumas FacMais, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária, no segundo semestre de 2026

² Acadêmico(a) do 10º Período do curso de Medicina Veterinária pela Faculdade de Inhumas. E-mail: carloslima@aluno.facmais.edu.br

³ Acadêmico(a) do 10º Período do curso de Medicina Veterinária pela Faculdade de Inhumas. E-mail: joserobertodepaula@aluno.facmais.edu.br

⁴ Professor(a)-Orientador(a). Doutora em ciência animal. Docente da Faculdade de Inhumas. E-mail: mariana@facmais.edu.br

Palavras-chave: CCS; CBT; Controle sanitário; Higienização; Leite; Mastite bovina; Ordenha.

ABSTRACT

Bovine mastitis is one of the main diseases affecting dairy farming, with direct repercussions on productivity, milk quality, and the economic viability of production systems. This study aimed to analyze the influence of pre- and post-milking management practices on the occurrence and control of mastitis in dairy herds, highlighting the main recommended procedures and their relationship with hygienic-sanitary indicators. A bibliographic review was conducted based on scientific articles, technical documents, and national and international regulations, with emphasis on recent data. The results showed that the systematic implementation of pre- and post-milking protocols, including teat cleaning, individual drying, foremilk stripping using a strip cup, and post-milking disinfection, is associated with a significant reduction in the rates of new intramammary infections, somatic cell count (SCC), and total bacterial count (TBC), contributing to the prevention of clinical and subclinical mastitis. Furthermore, inadequate practices, such as the collective use of cloths for drying or the absence of pre- and post-dipping, were associated with higher SCC and TBC levels, compromising compliance with the parameters established by Normative Instruction No. 76/2018 (Brazil, 2018) and leading to relevant economic losses. It is concluded that the standardization and consistent adherence to milking procedures represent strategic tools for the control of bovine mastitis, requiring integration between technical knowledge, workforce training, and policies that encourage milk quality.

Keywords: SCC; TBC; Sanitary control; Hygiene; Milk; Bovine mastitis; Milking.

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do leite e de seus derivados apresenta expressiva relevância econômica e social no Brasil, configurando-se como um dos principais setores de geração de renda e empregos no meio rural, além de contribuir significativamente para o abastecimento interno e para a arrecadação tributária nacional (Martinelli *et al.*, 2022). Apesar do grande volume produzido, o país ainda enfrenta entraves relacionados à qualidade da matéria-prima, especialmente no que se refere à elevada contagem de células somáticas e à ocorrência de mastite, fatores que impactam negativamente o desenvolvimento tecnológico e a competitividade da cadeia produtiva (Gonçalves *et al.*, 2017; Lange *et al.*, 2017).

Nesse contexto, a mastite bovina se consolida como o principal entrave sanitário da bovinocultura leiteira, por comprometer diretamente a qualidade do leite e a eficiência produtiva dos sistemas (Langoni *et al.*, 2017). Segundo Langoni *et al.* (2017), a enfermidade altera a composição do leite e promove o aumento da CCS, sendo considerada o problema mais relevante em rebanhos leiteiros. Para o mesmo autor, sua etiologia está associada à ação de microrganismos de diferentes origens, incluindo agentes contagiosos, tais como *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Mycoplasma spp* e ambientais, tais como *Escherichia coli*, *Enterococcus spp.*, *Staphylococcus* coagulase-negativo, *Streptococcus uberis* (Langoni *et al.*, 2017; Cheng *et al.*, 2020).

Sob a perspectiva fisiopatológica, a mastite bovina caracteriza-se como um processo inflamatório da glândula mamária que pode ser desencadeado não apenas por agentes infecciosos, mas também por fatores físicos, químicos e traumáticos (Cheng *et al.*, 2020). De acordo com Cheng *et al.* (2020), trata-se da doença mais frequente em rebanhos leiteiros, com impactos diretos sobre a produtividade e a qualidade do leite, o que evidencia sua relevância sanitária e econômica. A etiologia da doença, apresenta caráter multifatorial, envolvendo bactérias gram-positivas e gram-negativas com diferentes vias de transmissão e diferentes capacidades de adaptação e persistência no ambiente produtivo (Cheng *et al.*, 2020). Assim, a mastite não deve ser compreendida apenas como um evento biológico isolado, mas como resultado da interação entre patógeno, hospedeiro e ambiente (Langoni *et al.*, 2017; Cheng *et al.*, 2020).

Essa complexidade etiológica se reflete nos prejuízos associados à doença, que incluem redução da produção, descarte de leite, custos com tratamento, descarte de animais e perdas relacionadas à qualidade (Vasquez *et al.*, 2017; Morales-Ubaldo *et al.*, 2023). Além dos impactos econômicos, o uso frequente e indiscriminado de antimicrobianos no controle e tratamento da mastite contribui para o desenvolvimento de resistência microbiana e pode comprometer a qualidade dos derivados lácteos devido à presença de resíduos de fármacos no leite (Boireau *et al.*, 2018).

O controle da mastite bovina baseia-se na integração entre medidas sanitárias, manejo de ordenha e monitoramento de indicadores produtivos, sendo o manejo pré e pós-ordenha um ponto crítico para a prevenção de infecções intramamárias (Ruegg, 2017; Vieira *et al.*, 2021). Práticas como higienização dos tetos, pré e pós-dipping, secagem individual e testes de triagem reduzem a carga microbiana e contribuem para a manutenção da qualidade do leite. No entanto, a adoção dessas medidas ainda é heterogênea entre sistemas produtivos, especialmente em propriedades de menor escala, devido a limitações de infraestrutura, capacitação e assistência técnica, o que favorece a persistência de mastite e compromete os parâmetros de qualidade (Silva *et al.*, 2021; Langoni *et al.*, 2017; Locatelli *et al.*, 2023).

A mastite representa uma das principais causas de perdas econômicas na pecuária leiteira, impactando a produção, elevando custos operacionais e comprometendo a qualidade do leite destinado à indústria (Vasquez *et al.*, 2017; Morales-Ubaldo *et al.*, 2023). Nesse contexto, compreender a influência das práticas de manejo de ordenha torna-se fundamental para o desenvolvimento de estratégias de controle mais eficientes e sustentáveis. Parte-se da hipótese de que a adoção sistemática dessas práticas está associada à redução da incidência de mastite e à melhoria dos indicadores produtivos. Assim, o objetivo deste estudo é analisar a influência do manejo pré e pós-ordenha na ocorrência e no controle da mastite bovina, bem como suas implicações para a qualidade do leite, a saúde animal e a eficiência produtiva.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de natureza descritiva, com abordagem qualitativa, conduzido por meio de revisão narrativa da literatura com estratégia de busca sistematizada, associada à análise de dados secundários provenientes de fontes oficiais e artigos científicos indexados. Estudos descritivos permitem a análise de

fenômenos em seu contexto real, sem intervenção direta do pesquisador, sendo amplamente utilizados nas ciências agrárias para compreensão de práticas produtivas e indicadores sanitários (Gil, 2019). A utilização de revisão bibliográfica, conforme Lakatos e Marconi (2017), possibilita reunir, selecionar e interpretar informações já publicadas, constituindo uma etapa essencial na construção de conhecimento científico. No campo das ciências agrárias e veterinárias, esse tipo de abordagem é amplamente empregada para mapear práticas produtivas, indicadores sanitários e impactos econômicos.

O levantamento bibliográfico foi realizado entre agosto e outubro de 2025 em bases nacionais e internacionais reconhecidas, incluindo SciELO, PubMed, Scopus, Google Scholar e Periódicos CAPES, além de relatórios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e documentos técnicos da Embrapa Gado de Leite.

A estratégia de busca baseou-se em descritores controlados e não controlados, combinados por operadores booleanos, seguindo as recomendações de Mendes, Silveira e Galvão (2008) para revisões integrativas e de Kitchenham e Charters (2007) para revisões sistemáticas. Foram utilizados os termos “mastite bovina”, “pré-dipping”, “pós-dipping”, “controle de mastite”, “manejo de ordenha”, “bovine mastitis”, “milking hygiene” e “udder health”.

Foram incluídos artigos publicados entre 2015 e 2025, priorizando estudos originais, revisões sistemáticas, documentos técnicos e dados epidemiológicos nacionais. Foram excluídos materiais sem respaldo científico, duplicados, resumos de eventos e textos não relacionados diretamente ao tema.

Os estudos selecionados foram lidos integralmente e analisados de acordo com um protocolo de categorização temática inspirado nas orientações metodológicas de Bardin (2016) para análise de conteúdo, o que permitiu identificar padrões, divergências e lacunas entre as pesquisas. Foram observadas cinco categorias principais: Práticas de manejo pré e pós-ordenha e frequência de adoção; Indicadores de saúde da glândula mamária, como ocorrência de mastite clínica e subclínica e contagem de células somáticas (CCS); Evidências quantitativas sobre a redução da mastite associada às práticas de manejo; Impactos econômicos e produtivos; Limitações metodológicas dos estudos.

Os dados secundários oriundos de fontes oficiais foram organizados em quadros e tabelas e analisados descritivamente, conforme sugerem Gil (2019) e Lakatos e Marconi (2017) para pesquisas documentais e quantitativas de caráter não experimental.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Classificação clínica, diagnóstico e padrões epidemiológicos da mastite bovina: diretrizes operacionais e evidências em diferentes contextos produtivos

A mastite bovina, enquanto processo inflamatório multifatorial da glândula mamária, exige uma abordagem diagnóstica que vá além da identificação pontual de sinais clínicos, incorporando a interpretação integrada de indicadores sanitários e produtivos (Cheng *et al.*, 2020). Nesse sentido, materiais técnicos da Embrapa estruturam o controle da enfermidade em três eixos operacionais: identificação sistemática de casos, prevenção baseada em rotinas de ordenha higiênicas e tomada de decisão orientada por indicadores (Embrapa, 2009; Oliveira *et al.*, 2015).

Essa abordagem reforça a necessidade de deslocar o foco de uma medicina reativa para uma lógica preventiva e orientada por dados.

Do ponto de vista clínico, segundo Oliveira (1998), a mastite pode ser classificada em formas clínicas e subclínicas, com gradação de severidade, que varia de alterações restritas ao leite até quadros com inflamação evidente no úbere e sinais sistêmicos, situação que requer pronta intervenção. Já a mastite subclínica, apresenta ausência de alterações visíveis, o que demanda detecção por testes de campo e acompanhamento por indicadores laboratoriais, enquanto casos crônicos refletem curso prolongado com possíveis alterações anatômicas do quarto mamário (Oliveira, 1998; Oliveira *et al.*, 2015), conforme sintetizado no quadro 1. Essa classificação, associada aos métodos diagnósticos e aos limiares operacionais orienta a identificação de casos e a tomada de decisão no manejo sanitário.

Quadro 1- Categoria, critério, tese da Mastite Bovina de acordo com a EMBRAPA

Categoria	Tipo / critério (definição Embrapa)	Teste / limiar operacional	Fonte
Manifestação	Clínica – Grau 1 (leve): alterações apenas no leite (grumos, flocos, pus, cor/consistência), mais evidentes nos primeiros jatos.	Caneca de fundo escuro/telada; retirar 3 primeiros jatos e inspecionar antes de cada ordenha; leite alterado descartar.	Infoteca Embrapa
Manifestação	Clínica – Grau 2 (moderada): alterações no leite e no úbere (dor, inchaço, endurecimento, hiperemia).	Caneca + palpação do úbere após ordenha.	Infoteca Embrapa
Manifestação	Clínica – Grau 3 (grave): sinais do leite e do úbere + comprometimento sistêmico (febre, anorexia, desidratação); requer ação imediata.	Caneca + exame clínico; atendimento veterinário.	Infoteca Embrapa
Manifestação	Subclínica: sem alterações visíveis no leite/úbere; inflamação detectável por testes.	CMT (ao pé da vaca) e CCS (laboratório).	Infoteca Embrapa+1
Evolução	Crônica: duração prolongada, podendo alternar períodos subclínicos e episódios clínicos; fibrose e possível perda funcional do quarto.	Acompanhamento por CMT/CCS + clínica.	Infoteca Embrapa
Origem agente do	Contagiosa: transmissão principalmente na ordenha (mãos/equipamento); destaque para <i>S. aureus</i> e <i>S. agalactiae</i> .	Cultura do leite para confirmação etiológica.	Infoteca Embrapa
Origem agente do	Ambiental: patógenos do ambiente (cama, fezes, água, barro) atingem a ponta do teto; coliformes e estreptococos ambientais.	Cultura do leite para confirmação etiológica.	Infoteca Embrapa
Teste triagem de	Caneca de fundo escuro/telada: inspeção dos primeiros jatos diariamente, antes de cada ordenha.	Retirar 3 primeiros jatos de cada quarto; observar grumos, pus, sangue; descartar o conteúdo da caneca.	Infoteca Embrapa+1
Teste campo de	CMT (California Mastitis Test): mistura leite + reagente; leitura por escore.	Escore: negativo; traço; +; ++; +++ (gel crescente).	Infoteca Embrapa
Limiar individual	CCS (vaca): > 200.000 células/mL indica mastite	Interpretação individual e para tomada de decisão no	Infoteca Embrapa

	subclínica.	rebanho.	
Interpretação por rebanho	CCS do tanque e perdas: aumento de CCS associa-se a maior % de quartos infectados e perda de produção.	Ex.: 200 mil → ~6% quartos infectados; 1.000 mil → ~32% e ~18% perda (tabela técnica citada).	Infoteca Embrapa
Confirmação	Cultura microbiológica do leite (clínica e subclínica) para identificar o agente e orientar controle.	Coleta asséptica; envio refrigerado ao laboratório.	Infoteca Embrapa

Fonte: Elaboração própria com base nos documentos de Embrapa

Na rotina de ordenha, a triagem inicial é realizada por meio da caneca de fundo escuro, que permite a identificação de alterações nos primeiros jatos de leite, sendo recomendada sua aplicação antes de cada ordenha (Oliveira, 1998; Souza *et al.*, 2015). Para a detecção da mastite subclínica, utiliza-se o California Mastitis Test (CMT), com leitura por escores, associado à interpretação da contagem de células somáticas (CCS) em nível individual e de tanque associando resultados a decisões de manejo e priorização de lotes (Simões; Sá; Sá, 2016; Souza *et al.*, 2015). Esses procedimentos, também apresentados no quadro 1, possuem aplicação direta no manejo e permitem intervenções rápidas no nível da propriedade.

No entanto, a literatura indica que a confiabilidade desses métodos está diretamente associada à regularidade de sua aplicação e à capacitação dos ordenhadores, sendo esses fatores determinantes para sua efetividade em nível de campo (Ruegg, 2017; Simões; Sá; Sá, 2016). Em sistemas menos tecnificados, com baixa padronização das rotinas de ordenha, a ausência de padronização das rotinas de ordenha ou ainda a execução inadequada desses testes compromete sua eficiência diagnóstica, reduzindo sua utilidade como ferramenta de controle (Silva *et al.*, 2021). Esse cenário evidencia que o desempenho dos métodos diagnósticos não depende apenas de suas características técnicas, mas também de fatores operacionais que atuam como elementos moderadores na efetividade das estratégias sanitárias.

A contagem de células somáticas (CCS) constitui um dos principais indicadores da saúde da glândula mamária, sendo amplamente utilizada para diagnóstico individual e monitoramento do rebanho (Simões; Sá; Sá, 2016). Conforme apresentado no quadro 1, valores superiores a 200.000 células/mL são indicativos de mastite subclínica, permitindo a identificação de animais infectados mesmo na ausência de sinais clínicos. No entanto, sua interpretação deve considerar fatores não infecciosos, como estágio de lactação, estresse e condições ambientais, que podem influenciar seus níveis e limitar sua especificidade (Ruegg, 2017).

A cultura microbiológica do leite é considerada o padrão-ouro para a identificação dos agentes etiológicos da mastite e para o direcionamento de estratégias terapêuticas específicas (Mendonça; Guimarães; Brito, 2012). Contudo, sua aplicação rotineira ainda é limitada em muitas propriedades, principalmente devido a custos operacionais, exigências logísticas e tempo de resposta, o que favorece a adoção de tratamentos empíricos (Ruegg, 2017). Esse cenário reforça a predominância de abordagens empíricas no tratamento da mastite, frequentemente associadas ao uso indiscriminado de antimicrobianos, o que contribui para o aumento do risco de resistência microbiana.

A qualidade da cultura microbiológica depende da execução rigorosa das etapas de coleta asséptica de amostras de leite, incluindo higienização adequada

dos tetos, descarte dos primeiros jatos, uso de frascos estéreis, rotulagem padronizada, refrigeração imediata e envio célere ao laboratório; a orientação detalha erros comuns de coleta que levam a cultura contaminada, propondo checklists e instruções passo a passo para a equipe de campo (Mendonça; Guimarães; Brito, 2012; Oliveira, 1998). Falhas nesse processo podem resultar em contaminação das amostras e comprometer a confiabilidade dos resultados, evidenciando a necessidade de padronização dos procedimentos em nível de campo. As deficiências nesses procedimentos (como a ausência de desinfecção dos tetos, a limpeza inadequada dos equipamentos e a ausência de protocolos padronizados) criam condições ideais para a colonização microbiana e para o aumento da CCS e CBT, comprometendo a qualidade do leite e dificultando o cumprimento dos parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76/2018 (Brasil, 2018).

A integração entre triagem clínica, CMT, CCS e cultura microbiológica permite uma avaliação mais consistente da dinâmica da mastite, possibilitando correlacionar a magnitude do problema, o perfil dos agentes etiológicos e a resposta às intervenções adotadas (Simões; Sá; Sá, 2016; Souza *et al.*, 2015). Essa abordagem integrada subsidia decisões estratégicas, como a segregação de animais infectados, o descarte de casos crônicos e a revisão das rotinas de ordenha (Brito; Brito; Mendonça, 2011).

Do ponto de vista epidemiológico, a prevalência da mastite, especialmente na forma subclínica, está fortemente associada às práticas de manejo adotadas durante a ordenha (Fuzatti *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021). Falhas operacionais, como ausência de pré e pós-dipping, higienização inadequada e inexistência de protocolos padronizados, estão diretamente relacionadas ao aumento da CCS e da contagem bacteriana total, comprometendo a qualidade do leite e a eficiência produtiva (Fuzatti *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021). Conforme sintetizado no quadro 1, esses fatores evidenciam a relação direta entre manejo inadequado e indicadores sanitários em que a mastite deve ser compreendida não apenas como uma enfermidade infecciosa, mas como resultado de falhas estruturais no sistema de produção.

Por fim, a gestão por indicadores recebe tratamento pragmático em comunicados e manuais que disponibilizam planilhas para análise da dinâmica da mastite subclínica, orientações para leitura de resultados, metas graduais de melhoria e recomendações de comunicação entre assistência técnica, ordenhadores e produtores; materiais didáticos, como o “500 perguntas 500 respostas – gado de leite”, facilitam a disseminação de boas práticas, enquanto manuais de segurança e qualidade consolidam a visão sistêmica que conecta processo, sanidade do úbere e conformidade do alimento, sustentando programas de pagamento por qualidade e a reputação do produto (Souza *et al.*, 2015; Embrapa, 2009; Oliveira *et al.*, 2015).

A comparação entre diferentes sistemas produtivos reforça o caráter universal dessa relação. Em sistemas mais tecnificados, como observado em propriedades europeias, a adoção consistente de práticas de manejo está associada à redução significativa da mastite clínica (Firth *et al.*, 2019). Em contrapartida, em sistemas de menor intensificação, como em países africanos e em propriedades familiares brasileiras, a elevada prevalência da doença está frequentemente associada à baixa adesão às boas práticas de gestão por indicadores recebe tratamento ordenha (Abebe *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2021; Mramba *et al.*, 2024). Esse contraste evidencia que a mastite não deve ser compreendida apenas como um problema biológico, mas também como um fenômeno organizacional, estrutural e cultural.

Nesse sentido, os resultados convergem para a compreensão de que o controle da mastite depende menos da disponibilidade de conhecimento técnico e mais da capacidade de implementação de práticas consistentes no cotidiano das propriedades (Ruegg, 2017; Vieira *et al.*, 2021). A ausência de padronização, treinamento e monitoramento contínuo configura-se como um dos principais fatores limitantes para a efetividade das estratégias de controle, especialmente em sistemas de pequeno e médio porte.

A prevenção baseia-se na organização de rotinas de ordenha que minimizem a transmissão entre animais e a contaminação ambiental, incluindo preparo adequado dos tetos, aplicação de *pré-dipping* com tempo de contato suficiente, secagem individual com papel descartável, ordem de ordenha que posicione vacas crônicas ao final e aplicação consistente de *pós-dipping* para proteção do canal do teto no período de maior suscetibilidade; recomendações complementares incluem higienização de equipamentos, verificação de vácuo, substituição programada de teteiras e organização de fluxos de pessoas e utensílios para reduzir contaminações cruzadas (Zanela; Ribeiro; Kolling, 2011; Brito; Brito; Mendonça, 2011).

Em sistemas de menor escala, recomenda-se a adoção de práticas simplificadas associadas à capacitação dos ordenadores, garantindo a aplicação efetiva das medidas sanitárias (Embrapa, 2009; Oliveira *et al.*, 2017). Dessa forma, o controle da mastite depende da integração entre diagnóstico, manejo e padronização operacional, sendo a execução consistente das rotinas de ordenha o principal determinante da efetividade das estratégias sanitárias.

3.2 Impactos da mastite subclínica em produção e perdas

A mastite subclínica constitui um dos principais entraves econômicos e sanitários da cadeia leiteira, em função de sua elevada prevalência e dos efeitos cumulativos sobre a produtividade, composição do leite e rentabilidade das propriedades (Gonçalves *et al.*, 2023). Apesar de não apresentar sinais clínicos evidentes, essa forma da doença provoca danos estruturais ao epitélio secretor da glândula mamária, reduzindo a capacidade de síntese e secreção de leite e alterando sua composição físico-química (Langoni *et al.*, 2017).

Nesse contexto, a elevação da contagem de células somáticas (CCS) está diretamente associada à redução da produção leiteira, configurando um dos principais indicadores do impacto da mastite subclínica. Gonçalves *et al.* (2023) reportam que, para cada incremento de 100.000 células/mL acima do limiar de 200.000 células/mL, ocorrem reduções médias de 2,5% a 5% na produção individual, podendo atingir perdas de 15% a 20% em casos crônicos. Esse efeito produtivo decorre da resposta inflamatória da glândula mamária, que compromete a atividade secretora e reduz a eficiência fisiológica do tecido mamário.

Além da redução no volume produzido, a mastite subclínica provoca alterações significativas na composição do leite, com impacto direto sobre o rendimento industrial. Gonçalves *et al.* (2023) observaram diminuições nos teores de lactose (até -0,20%), gordura (-0,15% a -0,30%) e proteína (-0,10% a -0,25%), o que compromete a qualidade tecnológica da matéria-prima e reduz a eficiência na produção de queijos e derivados (Langoni *et al.*, 2017). Essas alterações refletem a desorganização metabólica da glândula mamária, decorrente do processo inflamatório.

A elevação da CCS, portanto, não apenas indica comprometimento da saúde da glândula mamária, mas também atua como parâmetro determinante da qualidade

higiênico-sanitária e tecnológica do leite conforme discutido por Langoni *et al.* (2017) e Ruegg (2017). Segundo Langoni *et al.* (2017), valores superiores a 500.000 células/mL estão associados à ocorrência de processos inflamatórios ativos, resultando em alterações físico-químicas e microbiológicas que reduzem o rendimento industrial e comprometem a segurança alimentar. No Brasil, esse parâmetro assume caráter regulatório, uma vez que a Instrução Normativa nº 76/2018 estabelece limites para qualidade do leite cru refrigerado no Brasil. Ainda, exige que estabelecimentos mantenham programas de controle da matéria-prima, prevendo adoção de medidas corretivas, com penalizações econômicas, que vai desde a desclassificação do produto e até suspensão ou rompimento contratual em com os fornecedores em casos de não conformidade (Brasil, 2018). Nesse sentido, a elevação da contagem de células somáticas (CCS) deixa de ser apenas um indicador sanitário e passa a representar um fator direto de impacto econômico na cadeia produtiva.

Do ponto de vista tecnológico, os efeitos da CCS elevada estão associados à liberação de enzimas proteolíticas e lipolíticas, como a plasmina, decorrentes da resposta inflamatória da glândula mamária (Langoni *et al.*, 2017; Ruegg, 2017). De acordo com Langoni *et al.* (2017) e Ruegg (2017), enzimas proteolíticas e lipolíticas liberadas durante o processo inflamatório promovem a degradação de proteínas e lipídios do leite, comprometendo a formação da coalhada, reduzindo a firmeza do coágulo e afetando sua estabilidade térmica. Como consequência, observam-se tempos de coagulação mais longos, menor recuperação de massa e aumento da sinérese, resultando em perdas expressivas no rendimento industrial.

Adicionalmente, a presença de microrganismos patogênicos, como *Staphylococcus aureus* e estreptococos ambientais, contribui para o aumento da contagem bacteriana total e favorece a contaminação cruzada em equipamentos de processamento, comprometendo a conservação e a segurança do produto final (Vieira *et al.*, 2021; Morales-Ubaldo *et al.*, 2023).

Os impactos produtivos e econômicos associados à CCS elevada são igualmente expressivos. Halasa *et al.* (2007) estimaram que a mastite subclínica é responsável por 60% a 70% dos prejuízos econômicos totais relacionados à doença em rebanhos europeus, considerando custos com tratamento, descarte de vacas cronicamente infectadas e perda de bonificação por qualidade. De forma convergente, Ruegg (2017) estimou que, nos Estados Unidos, as perdas econômicas variam entre US\$100 e US\$300 por vaca/lactação, dependendo da gravidade da infecção e do estágio produtivo.

Resultados mais recentes corroboram esse cenário. Rodriguez *et al.* (2024) estimaram custo médio de US\$ 122 por caso de mastite subclínica tratado no início da lactação, enquanto Rasmussen *et al.* (2024) apontam que as perdas globais anuais associadas a doenças em bovinos leiteiros, com destaque para a mastite, ultrapassam US\$ 65 bilhões. Isto reforça ainda mais a teoria de que o impacto da mastite subclínica ultrapassa o nível da produção primária, afetando diretamente a qualidade industrial e a segurança dos alimentos.

No contexto brasileiro, a Embrapa indica que a mastite afeta entre 20% e 38% do rebanho leiteiro nacional, resultando em perdas de 12% a 15% na produção de leite e comprometendo parâmetros de qualidade exigidos pela indústria (Embrapa, 2021). Ainda segundo a instituição, quartos mamários com mastite subclínica produzem, em média, de 25% a 42% menos leite do que quartos sadios, evidenciando o impacto direto da doença na eficiência produtiva. Nos Estados Unidos, o custo médio anual por vaca é estimado em aproximadamente US\$ 185,

totalizando cerca de US\$ 1,8 bilhão ao ano, valor equivalente a aproximadamente 10% do total de leite comercializado, sendo que cerca de dois terços dessas perdas decorrem da redução na produção associada à mastite subclínica (Embrapa, 2021).

Esses impactos são agravados pela persistência de níveis elevados de CCS ao longo da lactação, condição que aumenta o risco de infecções clínicas recorrentes, prolonga intervalos entre partos e eleva o descarte involuntário de animais, comprometendo a sustentabilidade econômica e zootécnica das propriedades (Ruegg, 2017; Corrêa *et al.*, 2024).

Diante desse cenário, a adoção sistemática de boas práticas de manejo pré e pós-ordenha como higienização adequada dos tetos, uso de pré e pós-dipping, limpeza rigorosa dos equipamentos e ordenha de vacas infectadas ao final — constitui uma estratégia de baixo custo e alta eficácia para redução da CCS e dos prejuízos associados (Vieira *et al.*, 2021). A implementação consistente dessas medidas, aliada a programas de monitoramento e capacitação técnica, é determinante para alinhar qualidade higiênico-sanitária, desempenho industrial e rentabilidade na cadeia leiteira.

Além dos impactos diretos, a relevância da mastite deve ser compreendida no contexto estrutural da cadeia produtiva do leite no Brasil. Em 2023, a produção nacional atingiu aproximadamente 35,4 bilhões de litros, com crescimento de 2,4% em relação ao ano anterior, e um rebanho estimado em 15,7 milhões de vacas ordenhadas, gerando valor bruto de produção de cerca de R\$80,4 bilhões (IBGE, 2023a). Esses dados evidenciam a importância estratégica do setor no agronegócio nacional.

A estrutura produtiva brasileira é predominantemente composta por pequenos produtores. Segundo o Censo Agropecuário de 2017, cerca de 1,17 milhão de estabelecimentos produziam leite, sendo que 93% apresentavam produção diária de até 200 litros (Embrapa, 2019). A agricultura familiar respondeu por aproximadamente 57% da produção nacional, evidenciando seu papel central no abastecimento interno e na geração de renda no meio rural (MilkPoint, 2021). Estima-se que a cadeia leiteira envolva cerca de 2,47 milhões de pessoas diretamente na produção e aproximadamente 4 milhões de trabalhadores em toda a sua extensão (FIESP, 2022; MAPA, 2023).

Esses dados revelam que a produção de leite no Brasil está fortemente vinculada ao pequeno produtor, o que implica desafios adicionais para a adoção de boas práticas higiênico-sanitárias e de manejo pré e pós-ordenha. A heterogeneidade dos sistemas produtivos, a limitação de recursos financeiros e a carência de assistência técnica dificultam a implementação sistemática de rotinas adequadas, tornando-se fatores críticos para a persistência de índices elevados de mastite clínica e subclínica. Como consequência, esses fatores contribuem para a persistência de elevados índices de mastite clínica e subclínica em diferentes regiões do país.

Além disso, a dimensão socioeconômica da atividade evidencia que falhas sanitárias não afetam apenas a produtividade, mas também a renda de milhões de famílias e a segurança alimentar. Nesse contexto, o controle da mastite deve ser abordado de forma integrada, considerando não apenas aspectos técnicos de prevenção e tratamento, mas também a estrutura produtiva da cadeia, as desigualdades regionais e a necessidade de capacitação contínua dos produtores. Políticas públicas voltadas à difusão de tecnologias acessíveis, treinamento prático e incentivo à qualidade do leite são fundamentais para promover a sustentabilidade econômica, sanitária e produtiva do setor.

3.3 Práticas de manejo pré e pós-ordenha e sua eficácia no controle da mastite

As práticas realizadas imediatamente antes da ordenha constituem a primeira barreira sanitária contra a introdução de patógenos no canal do teto, atuando diretamente na redução da carga microbiana superficial e na prevenção de infecções intramamárias (Ruegg, 2017; Vieira *et al.*, 2021). O procedimento de pré-dipping, seguido de secagem com material individual, destaca-se como procedimento essencial, especialmente no controle de agentes ambientais, como *Escherichia coli* e *Streptococcus uberis*, ao reduzir significativamente a contaminação dos tetos antes da ordenha (Ruegg, 2017; Vieira *et al.*, 2021). A adoção dessas práticas encontra respaldo na normativa sanitária nº 76/2018 que estabelece a obrigatoriedade de rotinas de higienização dos tetos antes da ordenha como condição para a manutenção dos padrões de qualidade do leite, do leite cru refrigerado, especialmente no que se refere aos limites de CBT e de CCS (Brasil, 2018).

Além disso, de acordo com Bezerra *et al.* (2024), a utilização de papel toalha individual para a secagem dos tetos representa uma etapa crítica para o controle higiênico da ordenha, uma vez que impede a transferência de microrganismos entre animais. A prática de utilizar panos coletivos (ainda comum em pequenas propriedades) favorece a disseminação de patógenos contagiosos, especialmente *Staphylococcus aureus*, entre quartos mamários e entre diferentes vacas, funcionando como um importante vetor de infecção intra rebanho. Esses microrganismos, uma vez introduzidos no canal do teto, podem colonizar rapidamente o tecido mamário, resultando em infecções persistentes e de difícil tratamento.

De forma complementar o teste da caneca de fundo escuro, também conhecido como “teste da caneca de fundo preto” ou “*strip cup test*”, consistindo na retirada dos primeiros jatos de leite de cada teto sobre uma superfície escura, permitindo a detecção visual de grumos, flocos ou alterações de coloração indicativas de mastite clínica. De acordo com Langoni *et al.* (2017), essa prática possibilita a identificação precoce de animais infectados, evitando que o leite contaminado seja direcionado ao tanque de refrigeração e, conseqüentemente, reduzindo o risco de contaminação cruzada e de aumento da CBT no leite armazenado.

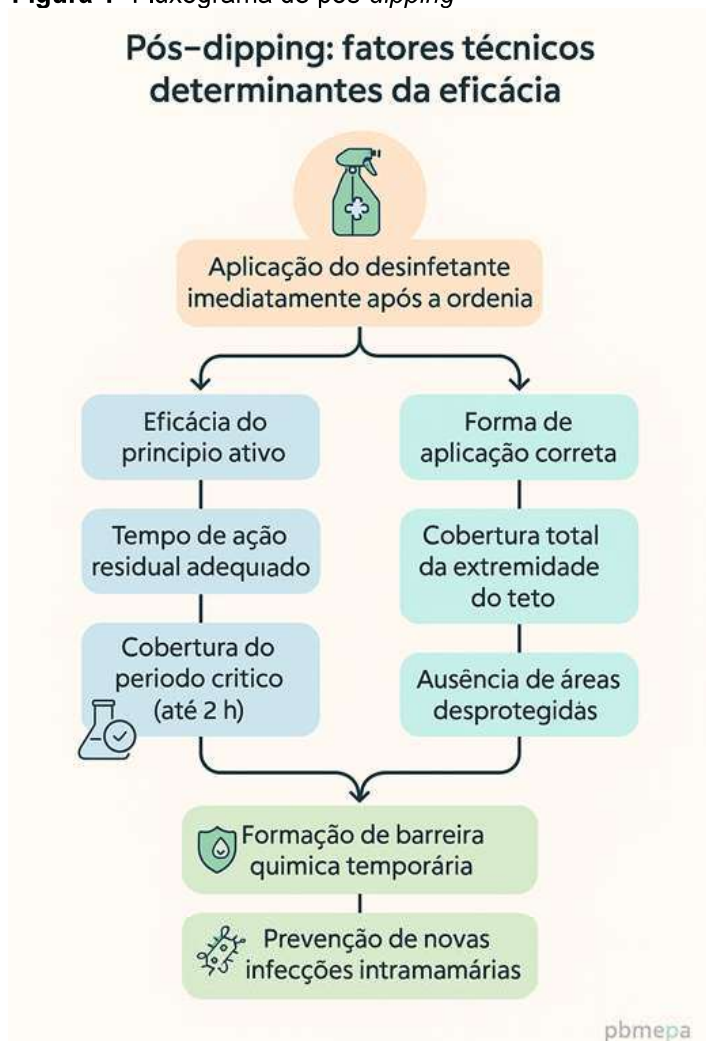
A execução sistemática dessas etapas (higienização dos tetos, secagem individual e teste da caneca) atua em diferentes pontos críticos do processo de ordenha, reduzindo a pressão de infecção no ambiente, evitando a transferência de microrganismos entre animais e interrompendo cadeias de transmissão dentro da propriedade (Bezerra *et al.*, 2024). Evidências indicam que as falhas em etapas básicas de manejo, como a secagem individual e a eliminação dos primeiros jatos de leite, estão diretamente associadas à maior prevalência de mastite subclínica e à elevação da contagem de células somáticas (CCS) (Vieira *et al.*, 2021). Quando corretamente aplicadas, essas práticas podem reduzir significativamente a incidência de novas infecções intramamárias, melhorar a qualidade higiênico-sanitária do leite e aumentar a rentabilidade dos sistemas produtivos (Ruegg, 2017; Vieira *et al.*, 2021).

No período imediatamente posterior à ordenha, a aplicação de desinfetantes nos tetos (pós-dipping) constitui a medida isolada mais eficaz na prevenção de novas infecções intramamárias, especialmente aquelas causadas por agentes

contagiosos, como *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae* (Zecconi; Scali, 2013; Ruegg, 2017; Cheng *et al.*, 2020). A eficácia desse procedimento está diretamente relacionada à condição fisiológica do esfíncter do teto, que permanece dilatado por até duas horas após a ordenha, aumentando a suscetibilidade à invasão bacteriana (Langoni *et al.*, 2017; Bezerra *et al.*, 2024). Nesse intervalo, o uso adequado do desinfetante atua como barreira química temporária, impedindo a penetração de microrganismos no canal do teto e prevenindo novas infecções.

Para que o pós-dipping alcance os resultados desejados, dois fatores técnicos são determinantes: (1) a eficácia do princípio ativo, frequentemente à base de iodo, clorexidina ou ácido láctico, que deve apresentar ação residual suficiente para cobrir todo o período de vulnerabilidade do esfíncter; e (2) a forma de aplicação, que precisa envolver completamente a extremidade do teto para evitar áreas desprotegidas (Ruegg, 2017; Vieira *et al.*, 2021). Esse processo foi colocado no fluxograma abaixo para fins ilustrativos. A aplicação inadequada ou o uso de produtos com baixa eficácia reduz significativamente os benefícios do procedimento, comprometendo seu papel na prevenção de infecções (Cheng *et al.*, 2020).

Figura 1- Fluxograma de pós-dipping



Fonte: elaboração própria, com base em Ruegg (2017) e Vieira *et al.* (2021).

Além das práticas diretamente relacionadas aos tetos, a organização da ordenha e a manutenção dos equipamentos desempenham papel relevante no controle da mastite. A adoção de uma ordem de ordenha que priorize animais saudáveis e postergue aqueles infectados reduz a transmissão de agentes contagiosos entre vacas (Zanela; Ribeiro; Kolling, 2011). De forma associada, a higienização dos equipamentos, a manutenção do sistema de vácuo e a substituição periódica das teteiras são medidas essenciais para evitar a disseminação de microrganismos no sistema produtivo (Brito; Brito; Mendonça, 2011).

Do ponto de vista epidemiológico, a literatura demonstra de forma consistente que propriedades que adotam rotinas padronizadas de manejo apresentam menores níveis de CCS e menor incidência de mastite clínica e subclínica (Ruegg, 2017). Em contrapartida, sistemas produtivos com baixa adesão às práticas higiênico-sanitárias apresentam maior prevalência da doença, evidenciando a relação direta entre manejo inadequado e ocorrência de infecções intramamárias (Silva *et al.*, 2021; Fuzatti *et al.*, 2021).

Evidências de campo corroboram a relação entre manejo de ordenha e ocorrência de mastite. Em propriedades do noroeste paulista, Fuzatti *et al.* (2021) observaram prevalência de mastite subclínica de 30,5%, associada à ausência de desinfecção de equipamentos em 89% das unidades e à não realização de pré e pós-dipping na mesma proporção. De forma convergente, Silva *et al.* (2021) identificaram, em propriedades familiares do Acre, que a baixa frequência de adoção do manejo pré e pós-dipping, associada ao uso coletivo de panos para secagem dos tetos, estavam diretamente relacionada a índices elevados de CBT e de CCS, evidenciando condições favoráveis à persistência de infecções subclínicas, reduzindo a qualidade do leite e, além de influenciar no desenvolvimento de novos casos de mastite.

Em escala internacional, resultados semelhantes reforçam a consistência dessa associação. Em sistemas leiteiros da Tanzânia, Mramba *et al.* (2024) demonstraram relação significativa entre deficiência de higiene na ordenha e maior prevalência de mastite, enquanto Abebe *et al.* (2016), em rebanhos etíopes, destacaram a ausência de práticas de triagem e higienização como fator determinante para a disseminação da doença. De forma semelhante, Mbindyo *et al.* (2020), em rebanhos do Quênia, identificaram uma prevalência elevada de mastite subclínica, com *Staphylococcus* coagulase negativa como agente predominante, exigindo intervenções urgentes nas práticas de ordenha para conter a disseminação da enfermidade. Já em propriedades egípcias, Farag *et al.* (2023) relataram que diferenças nas práticas de manejo (como o tipo de alojamento e a higiene durante a ordenha) estavam diretamente associadas à variação na ocorrência da doença e na qualidade do leite produzido.

Em contraste, Firth *et al.* (2019), ao investigarem fazendas leiteiras na Áustria, observaram que propriedades com ordenha automatizada e fornecimento imediato de alimento pós-ordenha apresentavam risco significativamente menor de mastite clínica, sugerindo que a adoção de medidas simples de manejo pode ter efeitos expressivos sobre a saúde da glândula mamária evidenciando o efeito protetor do manejo adequado.

Esse conjunto de evidências sustenta uma relação causal consistente, na qual o manejo pré e pós-ordenha atua como variável mediadora entre fatores ambientais e a ocorrência da mastite. Práticas inadequadas elevam a carga microbiana, elevam CCS e favorecem a infecção intramamária, enquanto a adoção sistemática de boas

práticas reduz a exposição a patógenos e melhora os indicadores sanitários e produtivos.

Apesar da robustez dessa relação, a implementação das práticas recomendadas ainda enfrenta limitações relevantes, sobretudo em sistemas de pequeno e médio porte, em função de restrições financeiras, baixa capacitação da mão de obra e acesso limitado à assistência técnica (Embrapa, 2009; Oliveira *et al.*, 2017). Nesse contexto, a adaptação das recomendações técnicas à realidade produtiva, associada ao treinamento contínuo dos ordenadores, constitui condição essencial para a efetividade das estratégias de controle.

Dessa forma, o manejo de ordenha não deve ser compreendido apenas como um conjunto de procedimentos operacionais, mas como um componente estratégico do sistema produtivo, cuja execução adequada determina diretamente a ocorrência da mastite, a qualidade do leite e a viabilidade econômica das propriedades. A integração entre padronização de rotinas, capacitação da mão de obra e monitoramento de indicadores sanitários constitui, portanto, a base para o controle efetivo da enfermidade em diferentes contextos produtivos.

3.4 Síntese integrativa, implicações práticas e lacunas científicas no controle da mastite bovina

A análise integrada dos achados apresentados evidencia que a mastite bovina deve ser compreendida como um fenômeno sistêmico, resultante da interação entre fatores etiológicos, operacionais e estruturais, cuja expressão depende diretamente das condições de manejo adotadas nos sistemas produtivos (Ruegg, 2017; Vieira *et al.*, 2021). Nesse contexto, a ocorrência e a persistência da doença não se explicam apenas pela presença de agentes infecciosos, mas pela forma como os processos de ordenha, monitoramento e gestão sanitária são conduzidos no nível da propriedade.

A articulação entre os resultados demonstra uma relação causal consistente, na qual práticas inadequadas de manejo pré e pós-ordenha elevam a carga microbiana, aumentam a CCS e comprometem a integridade da glândula mamária, resultando em perdas produtivas e econômicas (Langoni *et al.*, 2017; Fuzatti *et al.*, 2021). Em contrapartida, a adoção sistemática de boas práticas, associada ao monitoramento contínuo de indicadores, reduz a incidência da doença e melhora a qualidade do leite, evidenciando o papel do manejo como variável determinante nesse processo (Ruegg, 2017).

Esse conjunto de evidências permite propor um modelo interpretativo no qual o manejo de ordenha atua como variável mediadora entre fatores ambientais e desfechos produtivos, sendo a CCS e a CBT indicadores intermediários do estado sanitário do rebanho. Nesse modelo, a efetividade das estratégias de controle depende menos da disponibilidade de conhecimento técnico e mais da sua implementação consistente no cotidiano produtivo, o que reforça a importância da organização do sistema e da qualificação da mão de obra.

Do ponto de vista prático, os resultados indicam que intervenções relativamente simples, como higienização adequada dos tetos, aplicação correta de pré e pós-dipping, padronização das rotinas de ordenha e manutenção dos equipamentos apresentam elevada relação custo-benefício e impacto direto na redução da mastite e na melhoria dos indicadores de qualidade do leite (Vieira *et al.*, 2021). Entretanto, a efetividade dessas medidas é condicionada à sua aplicação

contínua, sendo limitada em sistemas caracterizados por restrição de recursos, baixa assistência técnica e heterogeneidade estrutural dos sistemas produtivos.

Nesse cenário, a configuração da cadeia leiteira brasileira, marcada pela predominância de pequenos produtores e pela diversidade de sistemas de produção, atua como fator moderador relevante na dinâmica da doença (Embrapa, 2019). A limitação de acesso a tecnologias, aliada à carência de capacitação técnica, dificulta a adoção sistemática de boas práticas, contribuindo para a persistência de elevados índices de mastite clínica e subclínica em diferentes regiões do país.

Além disso, a literatura evidencia lacunas importantes que limitam o avanço do conhecimento e a efetividade das estratégias de controle da mastite, destacando a necessidade de integrar dados zootécnicos, sanitários e econômicos em nível de propriedade. Adicionalmente, há escassez de pesquisas que avaliem protocolos adaptados a sistemas de pequeno porte bem como estudos que considerem a dimensão comportamental e organizacional na adoção de práticas sanitárias.

Outro ponto relevante refere-se à necessidade de desenvolvimento de modelos preditivos que permitam antecipar a ocorrência da mastite com base em indicadores produtivos e ambientais, ampliando a capacidade de tomada de decisão em sistemas leiteiros. A incorporação de tecnologias digitais, sensores e ferramentas de monitoramento automatizado também representa uma fronteira importante para o controle da doença, embora sua aplicação ainda seja limitada em grande parte das propriedades brasileiras.

Diante desse conjunto de evidências, torna-se evidente que o controle da mastite bovina requer uma abordagem integrada, que articule conhecimento técnico, gestão produtiva e políticas públicas voltadas à qualificação da cadeia leiteira. A promoção de programas de capacitação, o incentivo à adoção de boas práticas e o fortalecimento da assistência técnica são estratégias fundamentais para reduzir a ocorrência da doença e melhorar a qualidade do leite produzido.

Assim, a mastite bovina não deve ser tratada apenas como uma enfermidade de caráter biológico, mas como um problema sistêmico que reflete a organização do processo produtivo. A efetividade das estratégias de controle depende, portanto, da integração entre fatores técnicos, operacionais e socioeconômicos, sendo essa articulação essencial para a sustentabilidade da atividade leiteira em diferentes contextos produtivos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo analisou a influência das práticas de manejo pré e pós-ordenha na ocorrência e no controle da mastite bovina em rebanhos leiteiros, evidenciando sua relação direta com a qualidade do leite, a saúde animal e a eficiência produtiva. Ao longo da investigação, foi possível responder à questão norteadora — *Qual é a influência das práticas de manejo pré e pós-ordenha na ocorrência e no controle da mastite bovina em rebanhos leiteiros?* — com base em evidências científicas nacionais e internacionais, dados epidemiológicos e normativas técnicas oficiais.

Constatou-se que a execução sistemática e correta das práticas pré e pós-ordenha exerce influência direta sobre a redução da prevalência de mastite clínica e subclínica, impactando positivamente os indicadores de CCS e de CBT. Medidas como higienização dos tetos, uso de pré e pós-dipping, secagem individual com

papel toalha e realização do teste da caneca de fundo escuro se mostraram determinantes para interromper cadeias de transmissão de patógenos, controlar a pressão de infecção ambiental e assegurar o cumprimento dos parâmetros legais estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76/2018 (Brasil, 2018). Além disso, verificou-se que essas práticas contribuem para reduzir perdas produtivas e econômicas associadas à mastite, como queda na produção de leite, descarte de matéria-prima e penalizações financeiras por descumprimento dos padrões de qualidade.

O estudo também evidenciou que, apesar da clareza técnica dos protocolos, há baixa adesão sistemática a essas medidas em propriedades de pequeno e médio porte, especialmente em regiões com limitações de assistência técnica, recursos financeiros e capacitação de mão de obra. Essa realidade reforça que o controle efetivo da mastite não depende apenas de recomendações técnicas, mas da integração entre conhecimento científico, gestão rural e políticas públicas que incentivem a adoção de boas práticas de manejo.

Como limitações, destaca-se que esta pesquisa baseou-se em revisão bibliográfica e análise de dados secundários, o que impossibilita a realização de inferências causais diretas ou medições em campo. Além disso, as diferenças metodológicas entre os estudos analisados, bem como a variabilidade dos sistemas produtivos, podem influenciar a comparabilidade dos resultados. Futuros estudos podem explorar abordagens experimentais ou de pesquisa-ação em diferentes contextos produtivos, permitindo mensurar com maior precisão os impactos econômicos e sanitários da implementação de protocolos padronizados de pré e pós-ordenha.

Recomenda-se, ainda, que pesquisas futuras considerem a interação entre fatores de manejo, perfil socioeconômico dos produtores, infraestrutura das propriedades e aspectos climáticos regionais, a fim de subsidiar políticas públicas mais direcionadas e estratégias de extensão rural mais efetivas. Programas de capacitação continuada, monitoramento sistemático de indicadores de CCS e CBT e incentivos econômicos à qualidade do leite podem contribuir significativamente para a redução da mastite bovina e para o fortalecimento da cadeia produtiva leiteira no Brasil.

REFERÊNCIAS

ABEBE, R. *et al.* Bovine mastitis: prevalence, risk factors and isolation of *Staphylococcus aureus* in dairy herds at Hawassa milk shed, South Ethiopia. **BMC Veterinary Research**, v. 12, p. 270, 2016. DOI: 10.1186/s12917-016-0905-3. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27912754/>. Acesso em: 10 mar. 2026

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BEZERRA, Rogério Aleson Dias; SANTOS, Cauana Lasari dos; ANDRETO, Ana Clara Paschoalotto; SILVA, Thaina Blasques. Práticas de manejo higiênico-sanitário de ordenha e qualidade do leite captado pela indústria. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 12, e8437, dez. 2024. DOI: 10.55905/oelv22n12-278 Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/download/8437/5306/20186>. Acesso em: 10 mar. 2026

BOIREAU, C. *et al.* Antimicrobial resistance in bacteria isolated from mastitis in dairy cattle in France, 2006–2016. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 10, p. 9451–9462, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14835>. Acesso em: 10 mar. 2026

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios de identidade e qualidade do leite cru refrigerado, pasteurizado e tipo A. **Diário Oficial da União: seção 1**, Brasília, DF, 30 nov. 2018. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2019/04/INSTRU%C3%87%C3%83O-NORMATIVA-N%C2%BA-76-DE-26-DE-NOVEMBRO-DE-2018-Di%C3%A1rio-Oficial-da-Uni%C3%A3o-Imprensa-Nacional.pdf> Acesso em: 6 out. 2025

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; MENDONÇA, L. C. **Mastite e qualidade do leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2011. (Capítulo técnico).

CHENG, W. N. *et al.* Bovine mastitis: risk factors, therapeutic strategies, and emerging therapeutic alternatives. **Antibiotics**, v. 9, n. 9, p. 1–23, 2020. DOI: 10.3390/antibiotics9090507. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32777908>. Acesso em: 6 abr. 2026.

CORRÊA, D. S. *et al.* Economic losses caused by mastitis and the influence of climate variation on the occurrence of the disease in a dairy cattle farm in southern Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 107, n. 3, p. 1771–1783, 2024. DOI: 10.3168/jds.2023-23716. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38351405>. Acesso em: 6 abr.. 2026.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mastite e qualidade do leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade/mastite. Acesso em: 6 out. 2025.

EMBRAPA. **Manual de segurança e qualidade para a produção leiteira**. Brasília, DF: Embrapa, 2009. (Manual técnico). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/854803/manual-de-seguranca-e-qualidade-para-a-producao-leiteira>. Acesso em: 6 out. 2025

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **A atividade leiteira retratada no Censo Agropecuário 2017**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1097235/1/A-atividade-leiteira-retratada-no-censo-agropecuario-2017.pdf>. Acesso em: 6 out. 2025.

FARAG, M. S. *et al.* Prevalence and etiology of subclinical mastitis in dairy cows and its impact on milk quality. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, 2023. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-34567-8>. Acesso em: 6 out. 2025

FARAG, H. S. *et al.* Management practices of bovine mastitis and milk quality on Egyptian dairies. **Veterinary Sciences**, v. 10, n. 4, p. 250, 2023. DOI:

10.3390/vetsci10040250. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2306-7381/10/10/629>. Acesso em: 6 out. 2025

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **O agronegócio do leite no Brasil: produção, transformação e mercado**. São Paulo: FIESP, 2022. Disponível em: <https://sitefiespstorage.blob.core.windows.net/uploads/2022/05/file-20220505213917-agronegocio-do-leite-no-brasil-producao-transfor.pdf>. Acesso em: 6 out. 2025.

FIRTH, C. L. *et al.* Relationship between the probability of veterinary-diagnosed bovine mastitis occurring and farm management risk factors on small dairy farms in Austria. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 9, p. 8442–8453, 2019. DOI: 10.3168/jds.2018-16021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31103300/>. Acesso em: 6 out. 2025

FUZATTI, R. M. *et al.* Prevalência de mastite subclínica e práticas de manejo em propriedades leiteiras. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 73, n. 2, p. 345–353, 2021. DOI: 10.1590/1678-4162-12234. Disponível em: https://www.esfa.edu.br/arquivo/TCCs/VETERIN%C3%81RIA/VET06_2022.pdf. Acesso em: 6 out. 2025

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GONÇALVES, J. L. *et al.* Bovine mastitis: risk factors, therapeutic strategies, and milk quality. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 1, p. 55-68, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11604>. Acesso em: 6 out. 2025

GONÇALVES, J. L. *et al.* Effect of bovine subclinical mastitis on milk production and economic performance. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 60, p. e208514, 2023. DOI: [10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2023.208514](https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2023.208514). Acesso em: 6 out. 2025.

HALASA, T. *et al.* Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: a HALASAreview. *Veterinary Quarterly*, v. 29, n. 1, p. 18–31, 2007. DOI: 10.1080/01652176.2007.9695224. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/6357816_Economic_effects_of_bovine_mastitis_and_mastitis_management_A_review. Acesso em: 6 out. 2025

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Pecuária Municipal 2023**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41352-valor-da-producao-da-pecuaria-e-aquicultura-chega-a-r-122-4-bilhoes-em-2023>. Acesso em: 6 out. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Pecuária Municipal 2023**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023a. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41352-valor-da-producao-da-pecuaria-e-aquicultura-chega-a-r-122-4-bilhoes-em-2023>. Acesso em: 6 out. 2025.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. EBSE Technical Report, Keele University and Durham University Joint Report, 2007. Disponível em: <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1555797>. Acesso em: 6 out. 2025

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia** científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LANGE, M. J. *et al.* Tipologia de manejo de ordenha: análise de fatores de risco para a mastite subclínica. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1205–1212, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017001100004> Acesso em: 6 out. 2025

LANGONI, H. *et al.* Considerações sobre o tratamento das mastites. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1261–1269, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2017001100011> Acesso em: 6 out. 2025

LOCATELLI, J. F. P. *et al.* Importância do pré-dipping e pós-dipping no controle da mastite bovina. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 12, p. 31100–31107, 2023. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv9n12-035> Acesso em: 6 out. 2025

MARTINELLI, R. R. *et al.* Horizontal collaborations and the competitiveness of dairy farmers in Brazil. **Journal of Co-operative Organization and Management**, v. 10, n. 2, p. 100183, 2022. DOI: [10.1016/j.jcom.2022.100183](https://doi.org/10.1016/j.jcom.2022.100183) Acesso em: 6 out. 2025

MBINDYO, C. M. *et al.* Prevalence, etiology, and risk factors of mastitis in dairy cattle in Embu and Kajiado Counties, Kenya. **Veterinary Medicine International**, v. 2020, p. 1–11, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/8831172>. Acesso em: 6 out. 2025

MBINDYO, C. M. *et al.* Prevalence, etiology, and risk factors of mastitis in dairy cattle in Africa. **Journal of Veterinary Medicine and Animal Health**, v. 12, n. 2, p. 30-45, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5897/JVMAH2019.0818>

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto – Enfermagem**, v. 17, n. 4, p. 758–764, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018> Acesso em: 6 out. 2025

MENDONÇA, L. C.; GUIMARÃES, A. S.; BRITO, M. A. V. P. **Coleta de amostras de leite para diagnóstico microbiológico da mastite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2012. (Comunicado Técnico, 68). 2 p.

MILKPOINT. **Produção de leite**: uma atividade com as digitais da agricultura familiar. Curitiba: MilkPoint, 2021. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/producao-de-leite-uma-atividade-com-as-digitais-da-agricultura-familiar-228301/>. Acesso em: 6 out. 2025.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA- MAPA . **Mapa do Leite**. Brasília, DF: MAPA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: 6 out. 2025.

MORALES-UBALDO, A. L. *et al.* Bovine mastitis, a worldwide impact disease: prevalence, antimicrobial resistance, and viable alternative approaches. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 10, p. 1222970, 2023. DOI: 10.3389/fvets.2023.1222970. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10400929>. Acesso em: 6 out. 2025.

MRAMBA, F. *et al.* Antimicrobial resistance profiles of bacteria isolated from clinical mastitis in dairy cows. **Veterinary Research Communications**, v. 48, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11259-023-10250-x>. Acesso em: 06 out. 2025

MRAMBA, R. P. *et al.* The prevalence and factors associated with mastitis in dairy cows kept by small-scale farmers in Dodoma, Tanzania. **Heliyon**, v. 10, n. 2, e24217, 2024. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e34122. eCollection 2024 Jul 15. Acesso em: 6 out. 2025

OLIVEIRA, V. M. de. **Diagnóstico da mastite bovina**. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL-ADT, 1998. (Circular Técnica, 51). 24 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/957987>. Acesso em: 6 out. 2025

OLIVEIRA, V. M. de; MENDONÇA, L. C.; MIRANDA, J. E. C. de; DINIZ, F. H.; REIS, É. S. dos; GUIMARÃES, A. de S.; MAGALHÃES, V. M. A. **Como identificar a vaca com mastite em sua propriedade**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. (Cartilhas elaboradas conforme a metodologia e-Rural). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1055198>. Acesso em: 6 out. 2025

RASMUSSEN, C. B. *et al.* Global losses due to dairy cattle diseases. **Journal of Dairy Science**, v. 107, n. 8, p. 5124–5140, 2024. DOI: 10.3168/jds.2023-24068. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203022400821X>. Acesso em: 6 out. 2025.

RODRIGUEZ, A. L. *et al.* Economic impact of subclinical mastitis treatment in early lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 107, n. 4, p. 2315–2327, 2024. DOI: 10.3168/jds.2023-23928. Disponível em: <https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302%2824%2900051-1/fulltext>. Acesso em: 6 out. 2025.

RUEGG, Pamela L. A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 12, p. 10381–10397, 2017. DOI: 10.3168/jds.2017-13023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29153171/>. Acesso em: 6 out. 2025

SILVA, A. J. de A. *et al.* Diagnóstico das práticas de ordenha em unidades produtoras leiteiras. **Revista do Ilct**, v. 76, n. 1, p. 60-69, 2021. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/844>. Acesso em: 6 out. 2025

SIMÕES, T. V. M. D.; SÁ, C. O. de; SÁ, J. L. **Prevenção e controle da mastite bovina baseados no número de células somáticas**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2016. (Comunicado Técnico, 200). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1065535/prevencao-e-controle-da-mastite-bovina-baseados-no-numero-de-celulas-somaticas>. Acesso em: 6 out. 2025

SOUZA, G. N. de; BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; MOREIRA, S. A.; MENDONÇA, L. C. **Procedimento para avaliação da dinâmica da mastite subclínica em rebanhos bovinos utilizando planilha eletrônica do Excel**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2015. (Comunicado Técnico, 76). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1018964/procedimento-para-avaliacao-da-dinamica-da-mastite-subclinica-em-rebanhos-bovinos-utilizando-planilha-eletronica-do-excel-ou-similares-de-software-livre>. Acesso em: 10 out. 2025

VASQUEZ, A. K. *et al.* Clinical outcome comparison of immediate blanket treatment versus a delayed pathogen-based treatment protocol for clinical mastitis in a New York dairy herd. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 4, p. 2992–3003, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11614>. Acesso em: 10 out. 2025

VIEIRA, R. *et al.* The effects of implementing management practices on somatic cell count levels in bovine milk. **Animal: An International Journal of Animal Bioscience**, v. 15, n. 10, p. 100282, 2021. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100282. DOI: [10.1016/j.animal.2021.100177](https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100177) Acesso em: 10 out. 2025

ZANELA, M. B.; RIBEIRO, M. E. R.; KOLLING, G. J. **Manejo de ordenha**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. (Documentos, 342). 22 p.

ZECCONI, A.; SCALI, F. Staphylococcus aureus mastitis: control and prevention. **Veterinary Research**, v. 44, p. 1–10, 2013. DOI: 10.1186/1297-9716-44-35. DOI: <http://dx.doi.org/10.4238/gmr19009>. Acesso em: 10 out. 2025