

Micro-organismos Isolados de Mastite Bovina e em Leite Cru no Brasil

Microorganisms Isolated from Bovine Mastitis and in Raw Milk in Brazil

Patrícia Veiga de Almeida^a; Adelino Cunha Neto^b; Eduardo Eustáquio de Souza Figueiredo^c;
Ricardo César Tavares Carvalho^{*a}

^aUniversidade de Cuiabá, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Biociência Animal. MT, Brasil.

^bUniversidade Federal de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Nutrição Alimentos e Metabolismos. MT, Brasil.

^cUniversidade Federal de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Animal. MT, Brasil.

*E-mail: ricardo.ct.carvalho@kroton.com.br

Resumo

O presente artigo objetivou buscar, organizar e descrever informações sobre micro-organismos causadores de mastite e frequentemente encontrados no leite cru. Buscou-se artigos publicados de 2009 a 2019, nas bases de dados Scielo, Medline e Google acadêmico, utilizando as seguintes palavras-chaves: “mastite”, “bovinos”, “micro-organismos”, “leite cru” e “Brasil”. Após a busca, foram encontrados 46 artigos sobre mastite, dos quais 16 foram selecionados. Já sobre o leite cru, foram encontrados 82 artigos e 11 artigos foram selecionados para revisão. Os 16 artigos selecionados sobre mastite realizaram a detecção de 7 grupos, 1 famílias, 13 gêneros e 19 espécies distintas de micro-organismos caracterizados como agentes causadores de mastite bovina em diferentes regiões do Brasil. O gênero *Streptococcus* spp. e as espécies *S. agalactiae*, *S. uberis* foram descritos com maior frequência como agentes causadores de mastite, seguida pelo gênero *Staphylococcus* spp. e seus grupos (coagulase positiva e negativa), bem como a espécie *S. aureus*, gênero *Enterococcus* spp., além do gênero *Corynebacterium* spp. e *Escherichia coli*. Nos 11 artigos que abordavam sobre leite cru, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Staphylococcus* spp. e *S. aureus*, além da espécie *Escherichia coli* foram detectados com elevada frequência. Na avaliação da mastite e do leite visualiza-se o predomínio do gênero *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp, bem como outras espécies, tais como *Escherichia coli*, o que reforça a necessidade de monitoramento constante da saúde das glândulas dos animais, do manejo, da ordenha e do acondicionamento do leite obtido, assegurando assim, um produto saudável ao consumidor final do leite e seus derivados.

Palavras-chave: Inflamação dos Tetos de Bovinos. Mastite Bovina. Qualidade Microbiológica do Leite.

Abstract

This article aimed to search, organize and describe information about microorganisms that cause mastitis and are often found in raw milk. We searched for articles published from 2009 to 2019, in the Scielo, Medline and Google academic databases, using in this investigation in the databases the following keywords: “mastitis”, “bovines”, “microorganisms”, “milk raw” and “Brazil”. After the search, 46 articles on mastitis were found, of which 16 were selected. As for raw milk, 82 articles were found and 11 articles were selected for review. The 16 selected articles on mastitis detected 7 groups, 1 families, 13 genera and 19 distinct species of microorganisms characterized as causative agents of bovine mastitis in different regions of Brazil. The genus *Streptococcus* spp. and the species *S. agalactiae*, *S. uberis* were more frequently described as agents that cause mastitis, followed by the genus *Staphylococcus* spp. and its groups (positive and negative coagulase), as well as the species *S. aureus*, genus *Enterococcus* spp., in addition to the genus *Corynebacterium* spp. and *Escherichia coli*. In the 11 articles that addressed raw milk, *Staphylococcus* coagulase positive, *Staphylococcus* spp. and *S. aureus*, in addition to the species *Escherichia coli*, were detected with high frequency. In the evaluation of mastitis and milk, the predominance of the genus *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp, as well as other species, such as *Escherichia coli*, can be seen, which reinforces the need for constant monitoring of the health of animal glands, management, milking and conditioning the milk obtained, thus ensuring a healthy product for the final consumer of milk and milk products.

Keywords: Inflammation of Cattle Ceilings. Bovine Mastitis. Microbiological Quality of Milk.

1 Introdução

O leite e seus derivados são alimentos consumidos em grande escala mundialmente (BRASIL, 2019). Contudo, estes são objetos de preocupação dos produtores e processadores, por serem perecíveis, pois o leite é um meio nutritivo, facilitando o crescimento de micro-organismos de diferentes origens, afetando sua qualidade e gerando risco a saúde do consumidor (SILVA *et al.*, 2017). Na maioria das vezes, a contaminação está associada ao consumo de leite cru ou pasteurizado de forma inadequada (CEMPÍRKOVÁ; MIKULOVÁ, 2009; SANTOS; FONSECA, 2007).

A composição do leite é homogênea, formada por glicerídeos, proteínas, lipídeos, sais minerais, vitaminas e enzimas, que permanecem em emulsão (MONARDES, 2004). Aproximadamente 85,3% do leite é formado por água, 14,7% de sólidos totais, 2,5 a 4,5% de proteínas totais, 2,4 a 4,2% de gordura, 3,8% de lactose e 0,8% de sais minerais e vitaminas (SGARBIERI, 2005). A proteína do leite é extremamente útil na construção de enzimas e tecidos corporais (WALDNER *et al.*, 2007;) e o cálcio e fósforo auxiliam na estruturação dos ossos e dentes (CEMPÍRKOVÁ; MIKULOVÁ, 2009; SANTOS; FONSECA 2007).

Visando minimizar a contaminação do leite, controles

e programas são implementados na cadeia produtiva do leite, desde o campo até a mesa do consumidor, como o processo de pasteurização lenta (62 °C a 65°C por 30 minutos aproximadamente), rápida (72 °C a 75 °C por 15 a 20 segundos) (Brasil, 2015), e a ultrarrápida (130°C a 150°C de 3 a 5 segundos) (BRASIL, 2017). O controle da qualidade do leite é uma dificuldade comum, principalmente, entre os pequenos produtores, pois afeta o desempenho econômico destas propriedades, tornando estes produtos não competitivos no mercado consumidor, e atinge assim, o sistema social e econômico do produtor rural (MUMIC *et al.*, 2015). Um dos problemas dos produtores com o rebanho leiteiro é o reflexo do déficit de programas de controle na cadeia produtiva do leite como a mastite, que impacta tanto a qualidade, quanto a quantidade do produto (BRASIL, 2019).

A mastite bovina é uma patologia que provoca a inflamação da glândula mamária e se manifesta na forma clínica e subclínica, ocasionada principalmente por bactérias, mas também por protozoários, leveduras e fungos filamentosos. A mastite clínica se classifica em subaguda, aguda e superaguda, ou crônica e gangrenosa. Esse diagnóstico pode ser realizado observando o enrijecimento da glândula mamária, a presença de grumos e parênquima glandular no leite, além de exsudato de cor avermelhada (GUANDALIM; CHAVES, 2014).

Os agentes etiológicos dessa enfermidade são classificados em contagiosos, representados principalmente por *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Mycoplasma spp.* e *Corynebacterium bovis*, com transmissão cruzada de animal para animal ou de glândula para glândula durante o processo de ordenha manual ou mecânica. Já a quanto a contaminação ambiental, geralmente é observado a presença de micro-organismos como o *Streptococcus bovis*, *S. uberis*, *S. dysgalactiae*, *Enterococcus faecum* e *Enterococcus faecalis*, além de bactérias gram-negativas: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* e *Enterobacter aerogenes* (ACOSTA *et al.*, 2016; LANGONI *et al.*, 2011).

O controle da mastite bovina se tornou pré-requisito básico para a remuneração do produtor de leite e a sua permanência nesta atividade. Portanto, deve haver o monitoramento dos pontos críticos de controle no sistema, em relação aos parâmetros existentes, para diagnóstico da mastite (BRASIL, 2019). Dos parâmetros se utiliza os critérios de Contagem de Células Somáticas 500.000 CS/mL e Contagem de Bactérias Totais 300.000 UFC/mL, nos tanques de refrigeração individuais e/ou comunitário, devem ser implementadas para detecção de mastite no rebanho (BRASIL, 2018a).

A discussão teórica sobre a presença de mastite no rebanho leiteiro, identificando seus agentes causadores e sua frequência, inclusive em leite bovino cru, nos últimos 10 anos, por meio de uma revisão científica, contribui para compreensão deste agravo, visando a melhoria da qualidade do leite.

Sendo assim, a presente revisão objetiva caracterizar e

relacionar os principais agentes etiológicos causadores de mastite bovina, além dos mais presentes no leite cru no Brasil, em artigos publicados em periódicos indexados, no período de 2009 a 2019.

2 Desenvolvimento

2.1 Metodologia

Para a obtenção dos artigos, foram adotados os seguintes critérios de busca: artigos publicados nas bases de dados Scielo, Medline e Google acadêmico, no período de 2009 a 2019, em língua portuguesa, utilizando-se dos descritores “Mastite”, “bovinos”, “micro-organismos”, “leite cru” e “Brasil”. As buscas ocorreram em dezembro de 2019. Foram então selecionados os artigos em português publicados nos últimos dez anos, com mais de um agente etiológico causador de mastite, e artigos que avaliavam o leite cru. Ao todo foram encontrados 46 artigos sobre mastite, e 82 sobre leite cru, perfazendo 128 artigos. Após a leitura dos títulos e resumos, houve a seleção dos artigos sobre mastite e sobre análises de leite cru para leitura na íntegra. Foram selecionados apenas os artigos que atenderam aos critérios de seleção propostos: abordagem dos principais agentes etiológicos causadores da mastite; os mais presentes no leite cru; realizados no Brasil nos últimos 10 anos.

Do total dos 128 artigos encontrado como resultado da pesquisa, foram selecionados para a revisão, 27 artigos que atenderam os critérios adotados. Destes, 25 artigos foram publicados no Brasil e dois em países da América do Sul. No período de 2009 a 2019, e apresentaram resultados sobre mastite bovina nas diversas regiões brasileiras

2.2 Resultados

Nos 27 artigos selecionados nesta revisão 16 foram de estudos com mastite bovina nos quais se descrevem a detecção de 7 grupos, 1 famílias, 13 gêneros e 19 espécies distintas de micro-organismos.

Entre as descrições de somente gênero, *Streptococcus spp.* apresentou uma elevada ocorrência sendo relatado em 68,75% (11/16) dos artigos, seguido pelo gênero *Corynebacterium spp.* 56,25% (9/16) dos artigos, outros dois gêneros pertencentes a família *Micrococaceae*, foram revelados em frequência discretamente elevada, *Staphylococcus spp.* e *Micrococcus spp.* com percentuais de 37,50% (6/16) e 31,25% (5,16) dos artigos citando suas detecções, respectivamente (Quadro 1). *Bacillus spp.*, *Enterococcus spp.*, *Klebsiella spp.*, *Nocardia spp.* e *Proteus spp.* são descritos em menos de 20% dos artigos selecionados (Quadro 1). Percentuais de artigos em que também se descrevem a observação de gêneros de fungos como *Candida spp.* e *Trichosporon spp.*, além do protozoário *Prototheca spp.* como agentes causadores de mastites (Quadro1).

Quadro 1 - Frequências de micro-organismos detectados como agente causal de mastite bovina no período de 2009 a 2019, no Brasil

Grupo, Família, Gênero e Espécie	Autor/Ano/Localização															Total		
	Bettanin et al. 2019 (PR)	Bittar Saab et al. 2014 (PR)	Brito et al. 2014 (MA)	Castro et al. 2012 (RJ)	Cunha et al. 2015 (MG)	Jardim et al. 2014 (PR)	Jobim et al. 2010 (PR, SC e PR)	Langoni et al. 2011 (SP)	Martins et al. 2010 (MT)	Oliveira et al. 2010 (BA)	Oliveira et al. 2010 (SE)	Oliveira et al. 2011 (PA)	Ribeiro et al. 2014 (MG)	Ruiz et al. 2011 (PE)	Santos et al. 2010 (PR)	Senhorello et al. 2014 (ES)	Frequência	Percentual
<i>Staphylococcus spp.</i>	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	(06/16)	37,50%
<i>Staphylococcus Coagulase (+)</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	(07/16)	43,75%
<i>Staphylococcus Coagulase (-)</i>	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	(10/16)	62,50%
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	(13/16)	81,25%
<i>Staphylococcus intermedius</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	(04/16)	25%
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	(02/16)	12,50%
<i>Staphylococcus hyicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	(02/16)	12,50%
<i>Staphylococcus schleiferi</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(01/16)	6,25%
<i>Streptococcus spp.</i>	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	(11/16)	68,75%
<i>Streptococcus agalactiae</i>	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	(08/16)	50%
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	(06/16)	37,50%
<i>Streptococcus uberis</i>	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	(06/16)	37,50%
<i>Streptococcus bovis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(02/16)	12,50%
<i>Enterococcus spp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(01/16)	6,25%
<i>Micrococcus spp.</i>	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	(05/16)	31,25%
Bacilo Gram-positivo	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(01/16)	6,25%
<i>Corynebacterium spp.</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	(09/16)	56,25%
<i>Corynebacterium bovis</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	(03/16)	18,75%
<i>Nocardia spp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	(03/16)	18,75%
<i>Bacillus spp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	(03/16)	18,75%
Bacilo Gram-negativo	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	(02/16)	12,50%
<i>Pseudomonas spp.</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	(04/16)	25%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(01/16)	6,25%
Coliformes totais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	(01/16)	6,25%
Família Enterobacteriaceae	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(02/16)	12,50%
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	(07/16)	43,75%
<i>Klebsiella spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	(01/16)	6,25%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(01/16)	6,25%
<i>Klebsiella oxytoca</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(01/16)	6,25%
<i>Proteus spp.</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	(02/16)	12,50%
<i>Proteus mirabilis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(01/16)	6,25%
<i>Proteus vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	(01/16)	6,25%
<i>Pateurella multocida</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(01/16)	6,25%
Bactérias mesófilos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	(01/16)	6,25%
Leveduras	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	(04/16)	25%
<i>Candida spp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	(03/16)	18,75%
<i>Candida albicans</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(02/16)	12,50%
<i>Candida kusei</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(01/16)	6,25%
<i>Trichosporon spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	(01/16)	6,25%
<i>Prototheca spp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(01/16)	6,25%

Legenda: 0 - micro-organismo não descrito no referido estudo; 1 - micro-organismo descrito no referido estudo.

Fonte: Dados da pesquisa.

Staphylococcus aureus foi a espécie com a detecção mais elevada, pois, é descrito em 81,25% (13/16), dos artigos relativos a mastite bovina, selecionados. *Streptococcus agalactiae* com 50% (8/16), *Escherichia coli* 43% (7/16), *Streptococcus dysgalactiae* e *S. uberis* representado em 37,50% (6/16), cada, nos artigos selecionados, já *Staphylococcus intermedius* é descrito em 25% (4/16) dos artigos relativos a mastite. Estes percentuais mostram que os cocos Gram positivos configuram entre os mais frequentes causadores de mastite bovina no Brasil.

Quando se observa a descrição dos microrganismos

somente em nível de grupo verifica-se que *Staphylococcus* spp., tanto coagulase positiva, quanto negativa, figuram entre os mais citados descritos em 43,75% (7/16) e 62,50% (10/16) dos artigos selecionados. Outros grupos de microrganismos descritos, mas, em baixos percentuais foram dos bacilos Gram positivos e negativos, coliformes totais, bactérias mesófilas e leveduras (Quadro 1).

Dentre os 27 artigos selecionados no presente estudo, 11 artigos descreveram pesquisa em leite cru de diferentes origens, tais como: tanques de resfriamento, galões, ordenhadeiras e comércio varejista (Quadro 2).

Quadro 2 - Frequências de micro-organismos detectados em leite cru no período de 2009 a 2019, no Brasil

Grupo, Família, Gênero e Espécie	Autor/Ano/Localização											Total	
	Ambrósio et al. 2019 (PR)	Ângelo et al. 2014 (MG)	Barreto et al. 2012 (BA)	Fagundes et al. 2010 (SP)	Garcia et al. 2014 (DF)	Mafrini Scabini et al. 2012 (SP)	Mattos et al. 2010 (PE)	Menezes et al. 2015 (MG)	Picoli et al. 2014 (RS)	Ribeiro et al. 2019 (SP)	Silva et al. 2011 (PE)	Frequência	Percentual
Bactérias Mesófilas Aeróbias	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	(06/11)	54,55%
Bactérias Psicrótróficas	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	(06/11)	54,55%
<i>Staphylococcus</i> spp.	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	(04/11)	36,36%
<i>Staphylococcus</i> Coagulase Positiva	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	(05/11)	45,45%
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	(04/11)	36,36%
<i>Streptococcus</i> spp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	(01/11)	9,09%
<i>Enterococcus</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	(01/11)	9,09%
Coliformes totais	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	(06/11)	54,55%
Coliformes termotolerantes	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	(02/11)	18,18%
Família <i>Enterobacteriaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	(01/11)	9,09%
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	(05/11)	45,45%
<i>Salmonella</i> spp.	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	(02/11)	18,18%

Legenda: 0 - micro-organismo não descrito no referido estudo; 1 - micro-organismo descrito no referido estudo.

Fonte: Dados da pesquisa.

Um elevado percentual de citação do gênero *Staphylococcus* spp. 36,36% (4/11), do grupo *Staphylococcus* coagulase positiva 45,45% (5/11), e das espécies *Staphylococcus aureus* 36,36% (4/11) e *Escherichia coli* 45,45% (5/11), nos artigos que estudaram leite cru, mostram percentuais similares àqueles observados em estudos com mastite bovina (Quadro 2). Demonstrando uma relação entre a saúde do teto com a qualidade do leite.

Grupos de microrganismos com coliformes totais, contagem de bactérias mesófilas e psicrótróficas são utilizados como indicadores de má qualidade higiênica de obtenção de produtos alimentares (ICMSF, 2000). Os percentuais de

artigos que descrevem estes grupos de microrganismos foram 54,55% (6/11), para os três grupos citados acima (Quadro 2).

2.3 Discussão

Investigações que proporcione o acompanhamento do perfil dos microrganismos patogênicos, agentes causais de mastite bovina, é imprescindível, nas diferentes regiões do Brasil. Sendo informações importantes na área de sanidade animal, e na de qualidade do leite (SANTOS *et al.*, 2010).

O predomínio de relatos de *Staphylococcus aureus* e *Corynebacterium* spp. que são agentes causadores de mastite de origem infecciosa, e *Escherichia coli* de origem ambiental

são preocupantes (ACOSTA *et al.*, 2016; LANGONI *et al.*, 2011). O relato dos microrganismos de origem infecciosa, indicam a ocorrência de falhas de higiene durante a ordenha, e alerta para o risco de animais portadores de mastites atuarem como fonte de infecção para o rebanho (MARTINS *et al.*, 2010). A presença de *Escherichia coli* com agente de mastite, está relacionada a procedimentos inadequados de higiene do ambiente habitado pelo rebanho, e inadequada higienização dos tetos antes da ordenha, pois, este é um microrganismo entérico eliminado nas fezes dos mamíferos no ambiente (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

A elevada presença de *S. aureus*, agente causal mais prevalente nas manifestações subclínicas da mastite, indica a possibilidade de alguns animais serem portadores desta patologia, podendo contaminar outros animais do rebanho (RIBEIRO *et al.*, 2014). A disseminação de *S. aureus* no rebanho é um fenômeno bastantes dinâmico, podendo ser impactado pelo manejo, tais como, a ordenha mecânica sistêmica, que quando bem realizada diminui ocorrências de mastite por essa espécie de microrganismo (COSTA *et al.*, 2013).

O aspecto preocupante para saúde humana da ocorrência de organismo do gênero *Staphylococcus* spp., em mastite e no leite cru é a produção de enteroxina estafilocócica, que é termorresistente, e foi observada em 23,6% (164) de 696 cepas de *S. aureus* isoladas leites mastítico de 140 fazendas leiteiras da Coreia (Moon *et al.*, 2007). No Brasil, Stamford *et al.* (2006), observaram 17,43% (19) de cepas de *S. aureus* produtor de enterotoxina estafilocócica entre, 109 cepas do gênero *Staphylococcus* spp., isoladas do leite cru. Cepas de outras espécies observadas nesta revisão, tais como, *S. intermedius* e *S. hyicus*, e dos grupos *Staphylococcus* coagulase positiva e negativa, que também são descritas como produtoras de enterotoxina estafilocócica por Stamford *et al.* (2006) no leite de animais com mastite subclínica de oito fazendas, em Garanhuns, PE.

A elevada descrição nos artigos da ocorrência de cepas das espécies *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae*, e do grupo *Staphylococcus* coagulase positiva no leite, sugere não ter havido total adesão dos produtores de leite do Brasil às técnicas higiênicas de ordenha incentivadas, no período da revisão pelas instruções normativas de nº 62 de 29 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011), e de nº 76 e 77 de 26 de dezembro de 2018 (Brasil, 2018a; Brasil 2018b). Pois, segundo Bettanin *et al.* (2019), a adesão as técnicas de higiene, possibilitaria a diminuição ocorrência destes microrganismos no leite (BETTANIN *et al.*, 2019).

Segundo Zafalon *et al.* (2008) clima quente do verão é um fator preponderante, geralmente associado ao inadequado manejo das vacas no período seco, na elevada ocorrência de mastite causados por microrganismos pertencentes ao gênero *Staphylococcus* spp. Este gênero juntamente com a espécie *Staphylococcus aureus* foram citada com maior

frequência nos relatos de mastite nesta revisão. No período dos estudos na região Sul (Santa Catarina, e Paraná), no ano de 2010, as temperaturas foram de 20°C a 24°C (JOBIM *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2010), no Paraná nos anos de 2019 e 2014, temperaturas foram de 24°C a 26°C, respectivamente (BERTTANIN *et al.*, 20019; JARDIM *et al.*, 2014). No Sudeste os anos de 2011, 2012, 2014 e 2015, nas temperaturas foram de 24 °C em São Paulo (LANGONI *et al.*, 2011) e no Rio de Janeiro (CASTRO *et al.*, 2012), de 26 °C no Espírito Santos (SENHORELLO *et al.*, 2014) e Minas Gerais (CUNHA *et al.*, 2015), no Nordeste as temperaturas foram de 26 °C em Pernambuco (RUIZ *et al.*, 2011) e em Sergipe (OLIVEIRA *et al.*, 2010), 28 °C na Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2010), e Norte de 30 °C no Pará (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Em todos os artigos citados acima houve a ocorrência de *Staphylococcus* spp. ou *S. aureus*, e as temperaturas descritas no período são dados divulgados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), órgão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), e organizado e publicados por Fioravanti (2020). Zafalon *et al.* (2008), observou maior percentual de ocorrência destes microrganismos em temperatura ambiental entre 20 °C e 26 °C, as mesmas que predominaram no período dos estudos.

Contudo, os fatores que mais influenciam o aumento da ocorrência de mastite é a tecnificação do sistema de produção leite, associado ao aumento da produtividade, e consequentemente falhas no manejo de ordenha e higienização dos equipamentos (SAAB *et al.*, 2014). De acordo com Saab *et al.* (2014) e Jardim *et al.* (2014), pode-se afirmar que há uma deficiente higienização durante a obtenção do leite, sendo em diversas propriedades leiteiras em todas as regiões do Brasil (Centro-oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul), proporcionando assim uma elevada carga microbiana e a presença de diversos micro-organismos já citados (Quadros 1 e 2).

Os procedimentos que mais contribuem para evitar a mastite é a antissepsias dos tetos antes e após a ordenha, pois evitam a disseminação de agentes infecciosos e aparecimento de novas infecções (BRITO *et al.*, 2014). A água utilizada para a higienização, também pode servir de veículo carreador de micro-organismos patogênicos para úbere, sendo assim outro fator preocupante, devendo ser controlada quanto a sua pureza para ser utilizada no manejo e consumo dos animais, fator este que por muitas vezes é ignorado nas propriedades (CUNHA *et al.*, 2015).

Medidas quanto ao correto manejo higiênico-sanitário nas propriedades, tratamento criterioso dos animais e retirada de substratos que favoreçam o desenvolvimento de parasitos, podem auxiliar os produtores no controle de parasitoses, como também de outras enfermidades no rebanho, bem como no controle de mastite bovina, favorecendo em uma melhor imunidade dos animais (CASTRO *et al.*, 2012).

O controle da mastite requer investigação sistemática,

que podem ser realizados por testes como *California Mastitis Test* (CMT), e o teste da caneca do fundo preto. O CMT é positivo pela reação do DNA de leucócitos com reagente do CMT, que começa a reagir com contagens ≥ 900.000 células somáticas por mL de leite, indicativas de mastite subclínica, já teste da caneca identifica alterações como presença de grumos, consistência mais aguada do leite, além de sangue e pus, alterações observadas na mastite clínica instalada (MASSOTE *et al.*, 2019). Tal identificação visa proporcionar o reconhecimento, a avaliação e a interpretação dos fatores epidemiológicos mais importantes, possibilitando dessa forma a aplicação de medidas de controle da infecção, com ênfase na higiene e terapia, levando em consideração as características epidemiológicas da doença (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

A orientação técnica realizada pelo médico veterinário pode contribuir com a redução da mastite nos rebanhos bovinos, através da identificação possíveis problemas de manejo dos animais e produção do leite, além da verificação de perfil de resistência dos micro-organismos, que é de extrema importância, podendo reduzir os gastos com medicamentos, realizar um tratamento eficaz, e consequentemente não favorecer a indução de resistência destes micro-organismos (SENHORELLO *et al.*, 2013).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), visando a garantia da qualidade da produção do leite estabelece regulamentos técnicos de produção, coleta e transporte (refrigerado), cuidados a serem implementados desde a ordenha até a sua unidade de beneficiamento (BRASIL, 2015; BRASIL, 2018a; 2018b). Entre estes cuidados destaca-se a coleta do leite a granel. Nesse sistema, o leite cru, armazenado em tanque de expansão a 4 °C por até 48 horas e transportado para a indústria beneficiadora em tanques isotérmicos (BRASIL, 2015; BRASIL, 2018a; 2018b). Esse processo visa reduzir o desenvolvimento da microbiota mesofílica, dentre as quais o gênero *Staphylococcus* spp., que se destaca como micro-organismo patogênico, potencialmente reconhecido como produtor de toxinas (RIBEIRO *et al.*, 2019; PICOLI *et al.*, 2014; MATTOS *et al.*, 2010).

Entre os indicadores mais utilizados para a qualidade higiênica sanitária dos alimentos, destacam-se o grupo dos *Staphylococcus* coagulase positiva e coliformes, sendo os coliformes indicadores de contaminação ambiental e as vezes fecal, podendo ser um risco a presença de micro-organismos patogênicos, como a *E. coli* e *Salmonella* spp. (ÂNGELO *et al.*, 2014). Os *Staphylococcus* são de grande importância, principalmente as coagulase-positiva, pois podem produzir enterotoxinas termoestáveis, atingindo o consumidor mesmo após o processo de pasteurização (GARCÍA *et al.*, 2014; BARRETO *et al.*, 2012; FAGUNDES *et al.*, 2010).

Desta forma, o consumo de leite sem tratamento prévio como a pasteurização, expõe a população a diversas doenças como a tuberculose e a brucelose, entre outras, além de não assegurar a distribuição de um produto inócuo para consumo, para tanto, para ser considerado um leite de qualidade, o

mesmo precisa apresentar qualidade sensorial, nutricional e físico-química, bem como contagem reduzida de células somáticas e baixa carga microbiana (SCABIN *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2017).

3 Conclusão

Com o presente estudo pode-se concluir que existe a presença de vários micro-organismos na cadeia produtiva do leite brasileiro, que são contaminantes do leite cru e causadores da mastite bovina. Os micro-organismos com maior ocorrência entre os estudos analisados foram *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp., *Corynebacterium* spp. e o *Escherichia coli*. Conclui-se também, que os controles e protocolos estabelecidos para garantia da qualidade do leite, são ferramentas importantes na detecção da presença de micro-organismos no leite, e devem ser aplicados visando sempre boas práticas de higiene durante a produção, processamento e armazenamento do leite, e consequentemente a produção de produto de elevada qualidade.

Referências

- ACOSTA, A.C. *et al.* Mastites em ruminantes no Brasil. *Pesq. Vet. Bras.*, v.36, n.7, p.565- 573, 2016. doi: 10.1590/S0100-736X2016000700001
- ÂNGELO, F.F.; BARBOSA, A.O.; ARAÚJO, A.O. *Staphylococcus* coagulase positivo isolado de leite cru de Tanques comunitários. *Rev. Cient. Med. Vet.*, v.12, n. 22, 2014.
- BARRETO, N. *et al.* Qualidade microbiológica e suscetibilidade antimicrobiana do leite in natura comercializado em Cruz das Almas, Bahia. *Semina: Ciênc. Agrárias*, v.33, n.6, p.2315-2326, 2012.
- BETTANIN, J. *et al.* Frequência de Isolamentos dos Agentes Etiológicos da Mastite Bovina no Sudoeste Paranaense. *Rev. Bras. Higiene Sanidade Anim.*, v.13, n.4, p.440-451, 2019.
- BRASIL. 2011. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 62. *Diário Oficial da União*. Brasília: MAPA, 2011.
- Brasil. 2015. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria Nº 265, De 26 De Dezembro De 2015. *Diário Oficial da União*. Publicado em: 21/12/2015 | Edição: 230 | Seção: 1 | Página: 37-38.
- Brasil. 2017. Presidência da República. Decreto Nº 9,013, De 29 De março De 2017. *Diário Oficial da União*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm
- Brasil. 2018a. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 76, De 26 De Novembro De 2018. *Diário Oficial da União*. Publicado em: 30/11/2018 | Edição: 230 | Seção: 1 | Página: 9.
- Brasil. 2018b. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 77, De 26 De Novembro De 2018. *Diário Oficial da União*. Publicado em: 30/11/2018 | Edição: 230 | Seção: 1 | Página: 10.
- BRASIL. 2019. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Anuário do leite*, p.104, 2019.
- BRITO, D. A. P. *et al.* Prevalência e etiologia da mastite em bovinos leiteiros da Ilha de São Luís, estado do Maranhão, Brasil. *Rev. Bras. Med. Vet.*, v. 36, n. 4, p. 389-395, 2014.

- CASTRO, B. G.; SOUZA, M. M. S.; BITTENCOURT, A. J. Prevalência e etiologia da mastite subclínica na região sul fluminense. *Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.*, v.10, n.3, p.263-268, 2012. doi:10.7213/academica.7710
- CEMPÍRKOVÁ, R.; MIKULOVÁ, M. Incidence of psychrotrophic lipolytic bacteria in cow's raw milk. *J. Anim. Sci.* v. 54, p.65-73, 2009.
- COSTA, G. M. *et al.* Resistência a antimicrobianos em *Staphylococcus aureus* isolados de mastite em bovinos leiteiros de Minas Gerais, Brasil. *Arq. Inst. Biol.*, v.80, n.3, p. 297-302, 2013.
- CUNHA, A. F. *et al.*; Prevalência, etiologia e fatores de risco de mastite em rebanhos leiteiros de Viçosa-MG. *Acta Vet. Bras.*, v.9, n.2, p.160-166, 2015.
- FAGUNDES, H. *et al.* Ocorrência de *Staphylococcus aureus* em leite cru produzido em fazendas leiteiras no estado de São Paulo, Brasil. *Braz. J. Microbiol.*, v. 41, n. 2, p. 376-380, 2010. doi: 10.1590/S1517-83822010000200018.
- FIORAVANTI, C. 2019 foi o ano mais quente já registrado no Brasil - Temperaturas máxima e mínima anuais sobem de modo contínuo desde 1961. *Revista Pesquisa Fapesp*, online. Disponível em: [https://revistapesquisa.fapesp.br/2019-foi-o-ano-mais-quente-ja-registrado-no-brasil/#:~:text=O%20ano%20de%202019%20foi,Mapa\)%2C%20que%20acompanha%20a%20varia%C3%A7%C3%A3o](https://revistapesquisa.fapesp.br/2019-foi-o-ano-mais-quente-ja-registrado-no-brasil/#:~:text=O%20ano%20de%202019%20foi,Mapa)%2C%20que%20acompanha%20a%20varia%C3%A7%C3%A3o). Acesso em: 17 mar. 2020.
- GARCÍA, M. E. T. A.; COUTO, E. P.; FERREIRA, M. A. Leite orgânico produzido no distrito federal: avaliação da qualidade físico-química e microbiológica. *ASA*, v.2, n.3, 2014.
- JARDIM, J. G. *et al.* Perfil etiológico da mastite bovina na bacia leiteira do oeste paranaense, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Med. Vet.*, v. 36, n.1, p. 65-70, 2014.
- LANGONI, H. *et al.* Aspectos microbiológicos e de qualidade do leite bovino. *Pesq. Vet. Bras.* v. 31, n. 12, p. 1059-1065, 2011. doi: 10.1590/S0100-736X2011001200004.
- MARTINS, R. *et al.* Prevalência e etiologia infecciosa da mastite bovina na microrregião de Cuiabá-MT. *Ciênc. Anim. Bras.*, v.11, n.1, p.181-187, 2010. doi: 10.5216/cab.v11i1.5085.
- MASSOTE, V. P. *et al.* Diagnóstico e controle de mastite bovina: uma revisão de literatura. *Rev. Agrovet. Sul de Minas*, v. 1, n. 1, p. 1-14, 2019.
- MATTOS, M. R. *et al.* Qualidade do leite cru produzido na região do agreste de Pernambuco, Brasil. *Semina: Ciênc. Agrárias*, v. 31, n. 1, p. 173-182, 2010.
- MONARDES, H. *Reflexões sobre a qualidade do leite*. In: DÜRR, J.W. *et al.* O compromisso com a qualidade do leite no Brasil. 1. Passo Fundo: UPF, 2004.
- MOON, J. S. *et al.* Antibigram and Coagulase Diversity in Staphylococcal Enterotoxin- Producing *Staphylococcus aureus* from Bovine Mastitis. *J. Dairy Sci.*, v.90, p.1716-1724, 2007. doi:10.3168/jds.2006-512.
- MUMIC, B.; AGUIAR, K. A. P.; LIVRAMENTO, D. E. A importância do associativismo na organização de produtores rurais. *Rev. Inic. Cient. LIBERTAS*, v.5, n.1, p.5-22, 2015.
- OLIVEIRA, A. A. *et al.* Monitoramento microbiológico da mastite bovina em rebanho holandês na região dos Tabuleiros Costeiros do estado de Sergipe, Brasil. *Rev. Bras. Med. Vet.*, v.32, n.4, p.193-197, 2010.
- PICOLI, T.; *et al.* Manuseio de ordenha como fator de risco na ocorrência de microorganismos em leite cru. *Semina: Ciênc. Agrárias*, v.35, n.4, p.2471-2480, 2014. doi: 10.5433/1679-0359.2014v35n4Suplp2471.
- RIBEIRO, W. O. *et al.* Enumeração de micro-organismos causadores da mastite bovina e estudo da ação de antimicrobianos. *Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes*, v.69, n. , p.45-52, 2014. doi: 10.14295/2238-6416.v69i1.305.
- RIBEIRO, L. F. *et al.* *Escherichia coli* diarréogênica em leite cru, água e fezes bovinas de propriedades leiteiras não tecnificadas. *Ciênc. Anim. Bras.*, v. 20, p. 47449, 2019. doi: 10.1590/1089-6891v20e-47449.
- RUIZ, A. K. *et al.* Prevalência de mastite bovina subclínica e microorganismos associados: comparação entre ordenha manual e mecânica, em Pernambuco, Brasil. *Rev. Health Anim.*, v. 33, n. 1, p. 57-64, 2011.
- SAAB, A. *et al.* Prevalência e etiologia da mastite bovina na região de Nova Tebas, Paraná. *Semina: Ciênc. Agrár.*, v.35, n.2, p.835-844, 2014. doi: 10.5433/1679-0359.2014v35n2p535.
- SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F. *Estratégias para controle de mastite e melhorias da qualidade do leite*. Pirassununga: Manole, 2007.
- SANTOS, L. L.; PEDROSO, T. F. F. GUIRRO, E. Perfil etiológico da mastite bovina na bacia leiteira de Santa Izabel do Oeste, Paraná. *Cie. Anim. Bras.*, Goiânia, v. 11, n. 4, p. 860-866, 2010. doi: 10.5216/cab.v11i4.3654.
- SCABIN, K. E. M.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I.; FRIAS, D. F. R. Qualidade microbiológica do leite *in natura* durante o processo de obtenção e após o resfriamento. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, v. 7, n. 1, p. 11-21, 2012.
- SENHORELLO, I.L.S. *et al.* Prevalência, etiologia, sensibilidade microbiana e fatores de risco associados à mastite no rebanho leiteiro bovino do Município de Alegre, Espírito Santo, Brasil. *PUBVET*, Londrina, v. 7, n. 22, p. 1619, 2013.
- SGARBIERI, V.C. Revisão: Propriedades Estruturais e Físicas Químicas das Proteínas do Leite. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 8, p.43-56, 2005.
- SILVA, A. C.; SILVA, F. F.; BETT, V. A prevalência de mastites em vacas leiteiras do município de Carlinda (MT), no ano de 2016. *PUBVET*, v.11, n.8, p.761-766, 2017. doi: 10.22256/PUBVET.V11N8.761-766.
- STAMFOD, T. L. M. *et al.* Enterotoxigenicidade de *Staphylococcus* spp. isolados de leite *in natura*. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.26, n.1, p.41-45, 2006.
- TEIXEIRA NETO, R. O. *et al.* Pasteurização de leite na própria embalagem em banho-maria. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* v. 17, n. 2, p.142-147, 1997.
- WALDNER L. C. *et al.* Field study of culling and mortality in beef cows from western Canada. *Can. Vet. J.*, v. 50, p. 491-499, 2007.
- ZANELA, M. B. *et al.* Análises de composição e estabilidade do leite ao álcool. In: Conferência internacional sobre leche inestable. *Anais eletrônicos [...]*.Colônia: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay, 2011.