



## AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO CLORETO DE CÁLCIO NA COAGULAÇÃO DO LEITE PROVENIENTE DE VACAS COM MASTITE

**Débora E. FERREIRA<sup>1</sup>; Isabela C. PEREIRA<sup>2</sup>; Nayara Ap. A. BASTOS<sup>3</sup>; Ana B. S. SANTOS<sup>4</sup>; Lucas E. O. APARECIDO<sup>5</sup> Vitória F. NOGUEIRA<sup>6</sup>; Delcio B. da SILVA<sup>7</sup>.**

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de cloreto de cálcio na coagulação do leite de vacas com mastite subclínica grau 3 (+++). Foram testadas cinco concentrações (0, 125, 150, 175 e 200 mg/L) de cloreto, além de um grupo controle de leite normal. A coagulação foi analisada pela viscosidade dos coágulos, medida com viscosímetro Brookfield. Os resultados mostraram que a concentração de 175 mg/L foi a mais eficaz, alcançar valores próximos a viscosidade do leite normal coagulado. Conclui-se que, embora em determinadas concentrações o cloreto melhore a coagulação, com exceção ao grupo 3, elas ainda não são suficientes para igualar o leite normal.

### Palavras-chave:

Inflamação mamária; Células somáticas; Coelho, Produção de queijo, Qualidade do leite

### 1. INTRODUÇÃO

A mastite possui várias etiologias, sendo caracterizada pela inflamação da glândula mamária e podendo se manifestar nas formas clínica e subclínica. A mastite subclínica pode ser detectada pela contagem de células somáticas e indiretamente pelo teste de CMT (California Mastitis Test). Esse monitoramento é importante para a indústria láctea, pois a doença impacta diretamente o rendimento dos produtos lácteos, especialmente o queijo, sendo capaz de alterar a firmeza do coágulo e o tempo de coagulação (Rodrigues, et al.2018).

O cálcio e o fósforo são os principais minerais encontrados no leite e estão basicamente associados com a estrutura das micelas da caseína. O leite também contém pequenas quantidades dos demais minerais encontrados no organismo animal. O cálcio e o magnésio insolúveis encontram-se física ou quimicamente combinados com caseinato, citrato ou fosfato. Assim, o leite tem um mecanismo que lhe permite acumular uma concentração alta de cálcio, ao mesmo tempo em que mantém o equilíbrio osmótico com o sangue, levando em consideração que o leite apresenta teores consideráveis de cloro, fósforo, potássio, sódio, cálcio e magnésio e baixos teores de ferro, alumínio, bromo, zinco e manganês, formando sais orgânicos e inorgânicos (Soares, 2013).

Em relação ao cálcio do leite de vacas com mastite, normalmente há redução, já que ocorre diminuição da síntese de caseína e a maior parte do cálcio está incorporada nas micelas de caseína. Porém, a coagulação enzimática do leite, necessária para a produção do queijo, necessita de cálcio

<sup>1</sup>Discente, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail:12192001388@muz.ifsuldeminas.edu.br

<sup>2</sup>Discente, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: isabelacaixetap2015@gmail.com

<sup>3</sup>Discente, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail:[nayarabastos2201@gmail.com](mailto:nayarabastos2201@gmail.com).

<sup>4</sup>Discente, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: ana.santoss190901@gmail.com

<sup>5</sup>Docente, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: lucas.aparecido@muz.ifsuldeminas.edu.br

<sup>6</sup>Discente, IFSULDEMINAS – Campus Machado. E-mail: vitorianogueiramv@gmail.com.

<sup>7</sup>Orientador,, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: delcio.silva@muz.ifsuldeminas.edu.br.

solúvel, levando em consideração que ele é o responsável por induzir a agregação das micelas de caseína alteradas pela ação do coalho ou coagulantes. Quanto maior a quantidade de cálcio solúvel presente no meio, mais rápido será a formação do coágulo e maior a sua firmeza (Paula, et al. 2009).

A reposição de cálcio solúvel já vem sendo utilizada na fabricação de queijos ao se adicionar cloreto de cálcio em leite pasteurizado, com a finalidade de recompor a porção de cálcio insolubilizada durante o tratamento térmico. Ao se adicionar cloreto de cálcio ao leite, reduz-se o tempo de coagulação e aumenta-se a firmeza da coalhada, pois ocorre um incremento do teor de cálcio ionizado, ( $\text{Ca}^{2+}$ ), ao mesmo tempo que parte do cálcio adicionado reage com o fosfato ( $\text{PO}_4\text{H}^-$ ) na caseína, formando fosfato tricálcico micelar (fosfoparacaseinato de cálcio) e diminuindo ligeiramente o pH (liberação do  $\text{H}^+$ ), o que ajuda na coagulação (Furtado, 2019).

Dessa forma, objetiva-se neste trabalho analisar se a adição de cloreto de cálcio interfere na coagulação do leite proveniente de vacas com mastite subclínica grau 3 (+++).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram obtidas no setor de bovinocultura de leite do IFSULDEMINAS - Campus Muzambinho, e as análises ocorreram no laboratório de bromatologia do mesmo campus. O diagnóstico de mastite subclínica é realizado rotineiramente através do teste de CMT, aplicado em todas as glândulas mamárias funcionais. Para as glândulas com resultado positivo para mastite subclínica no CMT, um colaborador do setor de zootecnia fez a ordenha manual completa do quarto mamário afetado, para descarte do leite, conforme rotina do setor, e do leite descartado obteve-se as amostras de 200 mL, positivas para mastite +++ no CMT. Do tanque de armazenamento, foram adquiridas amostras de 1 litro de leite com resultado negativo para mastite subclínica no teste CMT. As amostras foram armazenadas em gelo e enviadas para análise no laboratório de bromatologia.

As amostras foram divididas em cinco grupos: Grupo 0 (200 mL de leite classificado como mastite grau 3), Grupo 1 (200 mL de leite classificado com mastite subclínica grau 3 + 125 microlitros de cloreto de cálcio), Grupo 2 (200 mL de leite classificado com mastite subclínica grau 3 + 150 microlitros de cloreto de cálcio), Grupo 3 (200 mL de leite classificado com mastite subclínica grau 3 + 175 microlitros de cloreto de cálcio) e Grupo 4 (200 mL de leite classificado com mastite subclínica grau 3 + 200 microlitros de cloreto de cálcio) e Grupo 5 (200 mL de leite normal, CMT negativo). As amostras foram analisadas quanto à coagulação enzimática e avaliação do coágulo formado pela determinação da viscosidade. A viscosidade do coágulo foi medida utilizando um viscosímetro Brookfield com sonda 3 e rotor 3 a 12 RPM, ou sonda 1 e rotor 1 a 60 RPM, de acordo com a viscosidade do leite coagulado.

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística por meio do Teste de Tukey, com nível de confiança de 95%, conforme indicado por Tukey (1977). Este teste foi utilizado para comparar as médias entre os grupos e identificar diferenças que fossem estatisticamente significativas. Foi estabelecido um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ) para determinar a presença de diferenças relevantes entre os tratamentos. Esse procedimento permitiu avaliar se as variações detectadas eram consistentes e não devido ao acaso, proporcionando maior rigor e confiabilidade aos resultados da análise.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise mostram que a adição de diferentes concentrações de cloreto ao leite com mastite influencia a coagulação enzimática do leite, mas com exceção do grupo 3, nenhum outro tratamento foi capaz de atingir os níveis de coagulação do leite normal tratado com coalho (controle). A viscosidade do leite mastítico sem adição de cloreto (grupo zero) foi baixa, com 16,81 mPa·s, e o grupo 3 igualou sua viscosidade com o grupo 5 (leite normal), mas não teve diferença significativa com os outros grupos (Tabela 1).

**Tabela 1: Comparação da Viscosidade do Leite com Mastite Tratado com Cloreto em Diferentes Concentrações e do Leite Normal Após o Coalho.**

Variáveis	Média (mPa·s)
Grupo 0-Viscosidade zero% de cloreto	16,81 b
Grupo 1-Viscosidade cloreto (125 mg/L)	533,85 b
Grupo 2- Viscosidade cloreto (150 mg/L)	731,59 b
Grupo 3-Viscosidade cloreto (175 mg/L)	1134,96 ab
Grupo 4- Viscosidade cloreto (200 mg/L)	1060,63 b
Grupo 5- Viscosidade leite normal depois do coalho	6402,50 a

Observação: Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, conforme o teste de Tukey a 95% de confiança. Valor-p de 0,0032.

As concentrações de cloreto testadas (125 mg/L, 150 mg/L, 175 mg/L e 200 mg/L) apresentaram viscosidades variando de 533,85 mPa·s a 1134,96 mPa·s. Todas essas concentrações não tiveram diferenças significativas na sua viscosidade, sugerindo que, apesar de o cloreto aumentar a viscosidade do leite com mastite elas não se diferem, exceto para o tratamento com 175 mg/L, que se igualou significativamente com a viscosidade do leite normal.

O leite normal após o tratamento com coalho apresentou a viscosidade mais alta (6402,50 mPa·s), demonstrando uma diferença significativa em relação a todos os tratamentos com cloreto com exceção do grupo 3. Isso indica que a adição de cloreto de 175 mg/L pode igualar a viscosidade do leite normal coagulado. Segundo Silva (2005) a adição de cloreto de cálcio é necessária para aumentar o teor de cálcio solúvel, principalmente quando o leite é pasteurizado. Caso não ocorra sua adição, sua coagulação pode ser demorada e incompleta, deve ser adicionado 0,02% a 0,03% em relação a quantidade inicial de leite.

Em resumo, os resultados sugerem que o cloreto tem um efeito limitado no aumento da viscosidade do leite com mastite, e que, para atingir valores próximos ao leite normal tratado com coalho, seriam necessários tratamentos adicionais ou diferentes abordagens.

## 5. CONCLUSÃO

Esses resultados indicam que a adição de cloreto pode afetar a coagulação enzimática do leite, especialmente na concentração de 175 mg/L de modo a se assemelhar com a coagulação do leite normal. Estudos adicionais com diferentes concentrações de cloreto são necessários para determinar possíveis efeitos benéficos e as quantidades ideais.

## REFERÊNCIAS

FURTADO, M. M.; **Queijos Semi Duros**. Setembro Editora. São Paulo, 2019.

PAULA, J. C. J.; CARVALHO, A. F.; FURTADO, M. M.; **Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 64, n. 367, p. 19-25, 2009.

RODRIGUES, et al. Mastite Bovina - Influência na Produção, Composição e Rendimento Industrial do Leite e Derivados. **Arquivos de Pesquisa Animal**, v.1, ed. 1, 2018.

SILVA, F. T. **Queijo mussarela**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica (Agroindústria Familiar), 2005b. 52p.

SOARES, F. A. C.; **Composição do leite: fatores que alteram a qualidade química**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

ZAFALON L. F. et al., **Comportamento da condutividade elétrica e do conteúdo de cloretos do leite como métodos auxiliares de diagnóstico na mastite subclínica bovina**. Pesquisa Veterinária Brasileira, 25(3):159-163, jul./set. 2005.