

## INFLUÊNCIA DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO LEITE NA DETECÇÃO DE MASTITE SUBCLÍNICA BOVINA POR CONDUTIVIDADE ELÉTRICA<sup>1</sup>

Leonardo Faria Santos<sup>2</sup>, Kamila Soares Coelho<sup>3</sup>, Adriano França da Cunha<sup>4</sup>, Mariana Fonseca Nunes<sup>3</sup>, João Paulo Miranda Falcão<sup>3</sup>

**Resumo:** *A composição do leite pode ser apontada como fator de influência na determinação da mastite subclínica por condutividade elétrica em sistemas automáticos de ordenha. Portanto, o objetivo do trabalho foi verificar a influência da composição do leite na determinação de mastite subclínica bovina por condutividade elétrica. Após diagnóstico de mastite bovina por California Mastitis Test, 10 amostras de leite de quartos mamários com mastite subclínica e 10 sem mastite subclínica foram submetidas às análises para determinação dos teores de gordura, proteína, sólidos totais, cloretos, pH, CCS e condutividade elétrica. Por meio de análise de regressão simples, a condutividade elétrica não teve associação significativa ( $p > 0,05$ ) com a CCS, ou seja, a mastite não pode ser determinada apenas por meio da condutividade. Entretanto, a condutividade elétrica apresentou associação positiva ( $p < 0,05$ ) com a CCS quando o teor de gordura era levado em consideração no cálculo da regressão. Portanto, a condutividade elétrica pode ser utilizada para avaliar mastite subclínica bovina, desde que o teor de gordura seja levado em consideração para ajustar a condutividade.*

**Palavras-chave:** CCS, composição, ordenha, úbere

**Abstract:** *The composition of milk can be factor that influence the determination*

---

1Parte do Trabalho de Conclusão de Curso do primeiro autor;

2Graduado em Medicina Veterinária – FACISA/UNIVIÇOSA. e-mail: leonardovet.wf@hotmail.com

3Graduando(a) em Medicina Veterinária – FACISA/UNIVIÇOSA. e-mail: kamilas.coelho@hotmail.com; mariananunes10@hotmail.com; joaopaulofalcao@hotmail.com;

4Professor em Medicina Veterinária – FACISA/UNIVIÇOSA. e-mail: adrianofcunha@hotmail.com.br

*of subclinical mastitis by electrical conductivity in automatic milking systems. Therefore, the objective of this study was to investigate the influence of milk composition in determining bovine subclinical mastitis by electrical conductivity. After diagnosis of bovine mastitis by California Mastitis Test, 10 milk samples from mammary quarters with subclinical mastitis and 10 without subclinical mastitis were analyzed to determine the fat, protein, total solids tenors, chlorides, pH, SCC and electrical conductivity. By simple regression analysis, the electrical conductivity was no significant association ( $p>0.05$ ) with the SCC. The mastitis can not be determined only by means of conductivity. However, the electrical conductivity was positive association ( $p<0.05$ ) with the SCC when the fat tenor was taken into account in calculating the regression. Therefore, the electric conductivity can be used to assess bovine subclinical mastitis, since fat tenor is taken into account to adjust the conductivity.*

**Keywords:** SCC, composition, milking, udder

## Introdução

Mastite é a inflamação da glândula mamária ocasionada principalmente por micro-organismos, ocasionando grandes perdas e alterações na composição do leite. Apesar de não ser possível diagnosticá-la visualmente, a mastite subclínica caracteriza-se pelo aumento acentuado de células imunológicas e de descamação do epitélio, o que possibilita a detecção dessa afecção por métodos indiretos, como a contagem de células somáticas (CCS). Essa ferramenta é importante no diagnóstico da mastite subclínica, sendo aceita internacionalmente como medida padrão para monitorar a sanidade da glândula mamária (SANTOS & FONSECA).

Outra forma de detectar mastite subclínica é por condutividade elétrica, principalmente em sistemas automáticos de ordenha. O leite de animais com mastite possui maior concentração de íons, como sódio, potássio e cloreto, o que interfere na passagem de corrente elétrica (JUOZAITIENE et al., 2010). Entretanto, os resultados do método não são compatíveis com os resultados clássicos de detecção de mastite, como a CCS. A composição físico-química alterada do leite também parece causar variação na passagem

da corrente elétrica. Portanto, o objetivo do trabalho foi verificar a influência de parâmetros físico-químicos na determinação de mastite subclínica bovina por condutividade elétrica, para que possa ser utilizada com melhor eficiência em sistemas automáticos.

### **Material e Métodos**

Foram analisadas amostras de leite provenientes de vacas mestiças, em lactação, localizadas em uma propriedade rural no município de Viçosa (MG). Para triagem de coleta de amostras de leite, todos os animais foram submetidos ao diagnóstico de mastite subclínica, a partir do teste de CMT (California Mastitis Test) (SANTOS & FONSECA). Em seguida, 10 amostras de leite de quartos mamários com mastite subclínica e 10 sem mastite subclínica foram submetidas às análises físico-químicas e condutividade elétrica.

A confirmação da mastite subclínica foi realizada por meio da CCS (PRESCOTT e BREED, 1910). Para isso, 0,01 mL da amostra de leite foi transferido para a lâmina, realizando-se dois esfregaços de 1cm<sup>2</sup>. Em seguida, a lâmina foi secada em placa de aquecimento e mergulhada em xilol por um minuto para ser desengordurada; e em álcool absoluto por um minuto, para fixação das estruturas do leite. Em seguida, a lâmina foi corada em solução à base azul de metileno modificado (Newman-Lampert modificado por Devowitz-Weber).

A contagem de células foi feita em microscópio com óleo de imersão, sendo contadas em 20 campos por esfregaço, totalizando 40 campos. A CCS foi obtida multiplicando-se a média da contagem de células somáticas pelo fator microscópico e por 100, já que o resultado foi expresso em céls./mL.

A determinação dos teores de gordura, proteína, extrato seco total (EST), porcentagem de cloretos e pH foi realizada de acordo com metodologia estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2006). Para determinação da condutividade elétrica do leite, foi utilizado o aparelho Dt830b (Gigasat, Fujian, China), depois de calibrado, utilizando-se a amperagem de 2x10<sup>6</sup>. Em seguida, as amostras foram homogeneizadas com movimentos suaves a fim de se evitar a quebra dos glóbulos de gordura. O eletrodo do equipamento foi introduzido na

amostra e, após alguns segundos, foi realizada a leitura no visor digital, depois de estabilização dos valores.

Os resultados da composição físico-química do leite foram analisados de forma descritiva, de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2011). Todos os resultados foram submetidos a análises de regressão simples e multivariada, utilizando software Stata 12.0 (StataCorp LP, Texas, USA), ao nível de 5% de significância.

## Resultados e Discussão

Quanto à acidez do leite, duas amostras (10%) estavam abaixo do valor mínimo preconizado pela legislação, a qual determina que a acidez deva estar entre 14 e 18°D. Analisando-se o teor de proteína, as 20 amostras (100%) apresentaram concordância legal, ou seja, acima de 2,9%. Já quanto ao teor de gordura, houve discordância de 17 amostras (85%) com o padrão mínimo de 3%. Nove amostras (45%) apresentaram discordância quanto à CCS, tendo em vista que a contagem máxima deve ser de  $5,0 \times 10^5$  céls./mL. Apenas uma amostra (5%) teve discordância quanto ao teor de cloreto no leite, ou seja, acima de 0,1%.

Por meio de análise de regressão simples, a condutividade elétrica não teve associação significativa ( $p > 0,05$ ) com a CCS, ou seja, a mastite não pode ser determinada apenas por meio da condutividade. Entretanto, a condutividade elétrica apresentou associação positiva ( $p < 0,05$ ) com a CCS quando o teor de gordura era levado em consideração no cálculo da regressão (Tabela 1). Outras regressões multivariadas calculadas com mais de um parâmetro físico

Tabela 1. Análise de regressão simples e multivariada da CCS e demais parâmetros físico-químicos do leite

Parâmetro	Regressão	p	r	Cálculo da Regressão
Condutividade	Simple	0,390	0,0413	$CCS = 456.362,8 + 439.055,7 \times mS/cm$
Cloreto	Simple	0,012*	0,4149	$CCS = -2.471.158 + 1,95 \times 10^7 \times \%Cloreto$
Cloreto	Multivariada	0,106	0,1387	$CCS = 158.575,4 + 3.518.907 \times mS/cm \times \%Cloreto$
pH	Multivariada	0,419	0,0367	$CCS = 495.087,5 + 57.393,88 \times mS/cm \times pH$
Gordura	Multivariada	0,008*	0,3278	$CCS = 101.868,3 + 368.455,8 \times mS/cm \times \%Gordura$
Proteína	Multivariada	0,244	0,0745	$CCS = 278.632,8 + 95.669,12 \times mS/cm \times \%Proteína$
EST	Multivariada	0,152	0,1108	$CCS = 122.789,4 + 61.604,29 \times mS/cm \times \%EST$

\* Valor  $p < 0,05$  indica regressão significativa entre CCS e interações da condutividade com parâmetro avaliado. Coeficiente  $r \geq 0,7$  indica forte regressão,  $0,3 \leq r < 0,7$  indica moderada regressão e  $r < 0,3$  indica fraca regressão.

Observou-se aumento da inflamação do úbere e da CCS, podendo a condutividade ser utilizada como parâmetro para determinar a mastite subclínica bovina. Entretanto, os resultados do presente trabalho indicam que a mastite é melhor detectada por meio da condutividade elétrica se o teor de gordura é utilizado no cálculo de regressão da CCS.

Além de ser isolante térmico, a gordura do leite tem efeito inibitório na condutividade elétrica, pois é um obstáculo físico à migração de íons, o que interfere na passagem de corrente elétrica (NIELEN et al., 1992).

Quando o teor de gordura do leite foi levado em consideração na determinação da CCS, ele ajustou os dados de condutividade para ter associação com a CCS. Portanto, a condutividade pode ser utilizada para avaliar mastite, desde que a gordura seja levada em consideração. Os demais parâmetros não interferiram na associação da condutividade elétrica com a CCS ( $p > 0,05$ ).

Apesar da condutividade elétrica do leite não ter associação com a CCS quando a concentração de cloreto é levada em consideração no cálculo de CCS, Tavares (2010) relata que o aumento do conteúdo de íons é responsável pelo aumento da condutividade elétrica do leite. O teor de cloretos tem associação positiva com a CCS quando apenas tal parâmetro é levado em consideração na determinação da CCS, o que foi visto no presente estudo ( $p < 0,05$ ). Entretanto, o teor de cloreto e condutividade elétrica não se ajusta para se associar com a CCS ( $p > 0,05$ ), não podendo esses elementos serem avaliados de forma conjunta para determinação de mastite subclínica.

A condutividade elétrica é obtida de maneira fácil, rápida e com baixo custo, o que a torna importante ferramenta no controle da mastite. Os registros de condutividade elétrica estão disponíveis dentro de pouco tempo após a ordenha, sendo, portanto, de grande valia na detecção precoce da mastite subclínica em sistemas de ordenha automatizados (JUOZAITIENE et al., 2010). Já a composição do leite, incluindo o teor de gordura, pode ser determinada pelo sistema por meio de ultrassom instalado no equipamento (NIELEN et al., 1910).

## Conclusões

O teste de condutividade elétrica apresenta associação positiva com a CCS, desde que o teor de gordura do leite seja levado em consideração no cálculo de regressão. Tal teste pode ser utilizado como método na detecção de mastite subclínica bovina, desde que ajustado pelo teor de gordura do leite.

## Referências Bibliográficas

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº68 de 12 de dezembro de 2006. Métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, p. 8, 14 de dezembro de 2006.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Altera a instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, Leite Cru Refrigerado, Leite Pasteurizado e Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, 29 de dezembro de 2011.

JUOZAITIENĖ V.; ŠLAPKAUSKAITĖ J.; TUŠAS S.; BRAZAUSKAS A.; JAPERTIENĖ R. Electrical conductivity changes of milk during milking phase with cows productivity and somatic cells count. **Veterinarija ir Zootechnika**, v.51, n.73, p.23-29, 2010.

NIELEN, M.; DELUYKER, H.; SCHUKKEN, Y.H.; BRAND, A. Electrical conductivity of milk: measurement, modifiers, and meta analysis of mastitis detection performance. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.2, p.606-614,1992.

PRESCOTT, S.C.; BREED, R.S. The determination of the number of the body cells in milk by a direct method. **Journal of Infectious Diseases**, v.7, p.632-640, 1910.

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite.** Barueri, SP. Ed. Manole. Pirassununga, SP. 2007.

TAVARES M.C.V. **A condutividade eléctrica do leite na avaliação da sanidade do úbere de vacas leiteiras.** 2010, 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Zootécnica) - Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, Angra do Heroísmo, Portugal.