

INFLUENCIA DO MANEJO DO EQUIPAMENTO DE ORDENHA NO ÍNDICE CRIOSCÓPICO DO LEITE

INFLUENCE OF MILKING EQUIPMENT MANAGEMENT ON THE CRYSPOSOPIC INDEX OF MILK

Rogério Aleson Dias Bezerra¹

Zootecnista, Doutor em Zootecnia, Programa de Pós Graduação em Zootecnia- UEM
Maringá-PR

<https://orcid.org/0000-0003-4352>

rogerioaleson@hotmail.com

Thainá Blasques Silva²

Mestranda do Programa de Pós Graduação em Zootecnia- UEM, Maringá-PR

<https://orcid.org/0009-0005-2267>

thaina_blasques@hotmail.com

Prof. Magali Soares dos Santos Pozza³

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós Graduação em Zootecnia- UEM, Maringá-PR

<https://orcid.org/0000-0002-3500-1914>

msspazza@uem.br

¹Idealização do Projeto, Curadoria de dados, Escrita científica

²Análise formal

³Revisão e aprovação da versão final do projeto

Recebido: 28/11/2024. Parecer: 27/01/2025. Corrigido: 26/07/2025. Aprovado: 03/08/2025.

Publicado: 19/08/2025



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

RESUMO

O índice crioscópico é um parâmetro físico-químico que mede a temperatura de congelamento do leite, servindo como indicativo do teor de sólidos totais. É amplamente utilizado para detectar a adição fraudulenta de água ao leite. Objetivou-se, neste estudo, avaliar o índice crioscópico do leite cru em propriedade pertencente à rota de coleta de laticínio situado na região de Maringá – PR. As coletas foram realizadas em vacas lactantes das raças Holandesa e Jersey durante seis semanas, sendo coletadas amostras individuais de cada animal, totalizando 66 amostras. Foi utilizado

delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 6, sendo dois tratamentos coleta ordenha manual x coleta ordenha mecânica e seis períodos de amostragem (1, 7, 14, 21, 28 e 35 dias). As coletas foram realizadas de maneira asséptica, sendo transportadas sobre refrigeração em caixa isotérmica, para o Laboratório do Centro Mesorregional em Tecnologia do Leite pertencente à da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Verificou-se que as amostras coletadas após a ordenha mecânica apresentaram valores para crioscopia acima da faixa de referência (-0,512 a -0,536°C). O manejo adotado no uso da ordenhadeira mecânica

para obtenção do leite necessita de maior atenção para evitar resíduos de água nas tubulações, assim como a correta higienização dos equipamentos.

Palavras-chave: Água. Ponto de congelamento. Qualidade do leite.

ABSTRACT

The cryoscopic index is a physicochemical parameter that measures the freezing point temperature of milk, serving as an indicator of total solids content. It is widely used to detect fraudulent addition of water to milk. This study aimed to evaluate the cryoscopic index of raw milk at a farm belonging to the milk collection route of a dairy located in the Maringá region – Paraná, Brazil. Samples were collected from lactating Holstein and Jersey cows over six weeks, with individual samples taken from each animal, totaling 66 samples. A completely randomized design with a 2 × 6 factorial arrangement was used, comprising two treatments manual collection × collection after mechanical milking and six sampling periods (1, 7, 14, 21, 28, and 35 days). Collections were performed aseptically and transported under refrigeration in an insulated box to the Laboratory of the Mesoregional Center for Milk Technology at the State University of Maringá (UEM). It was observed that samples collected after mechanical milking showed cryoscopic values above the reference range (−0.512 to −0.536°C). The management of the mechanical milking process requires greater attention to prevent water residues in the pipelines, as well as correct cleaning of the equipment.

Keywords: Water. Freezing point. Milk quality.

1 INTRODUÇÃO

O Decreto Nº 9.013, alterado pelo Decreto Nº 10.468, define o leite como o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (Brasil, 2020).

O leite, como produto alimentício, deve seguir diversas especificações, entre elas a ausência de substâncias estranhas à sua composição. Além disso, deve possuir teor mínimo de gordura de 3,0g/100g; teor mínimo de proteína total de 2,9g/100g; teor mínimo de lactose anidra de 4,3g/100g; teor mínimo de sólidos não gordurosos de 8,4g/100g; teor mínimo de sólidos totais de 11,4g/100g; acidez titulável entre 0,14 e 0,18 expressa em gramas de ácido láctico/100mL; densidade relativa entre 1,028 e 1,034 g/mL a 15°C e índice crioscópico entre -0,530°H e -0,555°H (Brasil, 2018).

Além dos aspectos gerais, o leite apresenta alto valor nutricional com alta digestibilidade. Por esta razão, possui elevado consumo sendo globalmente comercializado. Dentre os maiores produtores de leite, o Brasil figura como o quarto maior produtor de leite em nível internacional (USDA, 2025).

Devido à presença de nutrientes importantes, o leite é considerado um alimento quase completo para o homem, portanto amplamente comercializado e consumido pela população mundial (Carvalho *et al.*, 2007). Segundo o Anuário Leite 2024 da Embrapa, a produção nacional de leite em 2023 foi de aproximadamente 34 bilhões de litros. O estado do Paraná manteve-se como o segundo maior produtor nacional, com cerca de 5 bilhões de litros produzidos anualmente, representando

aproximadamente 14,7% da produção nacional.

A qualidade do leite é um aspecto que exige atenção das indústrias e órgãos fiscalizadores, atendendo também às exigências dos consumidores por produtos mais saudáveis e seguros (Nunes *et al.*, 2010).

Apesar de ilegais, as adulterações no leite ainda ocorrem, como no caso da adição de água para aumentar o volume ou do desnate com o objetivo de produzir creme de leite. Essas práticas, além de comprometerem a qualidade do produto, geram prejuízos para a indústria de laticínios e reduzem o valor nutricional do leite (Abrantes, 2014). Desta forma, o leite é passível de desvios de composição ou fraudes, podendo ser adulterado por diversos motivos, entretanto é constantemente monitorado por órgãos de saúde pública utilizando testes físico-químicos.

Dentre as análises realizadas, destaca-se o índice crioscópico que corresponde ao ponto de congelamento do leite sendo possível identificar se houve adição de água, tendo como referências parâmetros estabelecidos por legislações. A Instrução Normativa MAPA nº76, de 26 de novembro de 2018, determina o índice crioscópico entre $-0,530$ a $-0,550^{\circ}\text{H}$ (equivalentes a $-0,512$ a $-0,536^{\circ}\text{C}$). Assim, este estudo teve como objetivo avaliar os índices crioscópicos de amostras de leite cru coletadas manualmente e

mecanicamente após a ordenha, com o intuito de verificar a ocorrência de possível adição accidental de água ao leite em decorrência do uso da ordenhadeira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em onze vacas lactantes das raças Holandesa e Jersey durante seis semanas, sendo coletadas amostras individuais de cada animal, totalizando 66 amostras. A ordenha foi procedida em dois momentos: Momento 1- ordenha manual após o descarte dos 3 primeiros jatos; e Momento 2 – retirada do restante do leite por ordenha mecanizada. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2×6 , com dois tratamentos coleta manual do leite $\times$ coleta após a ordenha mecânica, diretamente dos frascos de coleta individuais e seis períodos de amostragem (1, 7, 14, 21, 28 e 35 dias).

As coletas foram realizadas de maneira asséptica, em seguida foram transportadas sob refrigeração em caixa isotérmica, para o Laboratório de Microbiologia do Leite, CMTEL na fazenda experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

As análises de crioscopia foram realizadas em crioscópio eletrônico digital Microlak® (Entelbra), de acordo com os procedimentos descritos na Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que

estabelece os métodos analíticos oficiais físico-químicos para o controle de leite e produtos lácteos. As determinações foram conduzidas em triplicata, seguindo o protocolo preconizado para garantir a reprodutibilidade e confiabilidade dos resultados. O método baseia-se na medição do ponto crioscópico do leite, sendo este parâmetro utilizado para a detecção de adição de água, conforme descrito na norma ISO 5764:2009 da International Dairy Federation (IDF).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o procedimento Proc Mixed do pacote estatístico SAS (SAS Institute Inc., Cary, EUA). Efeitos foram declarados significativos quando $P < 0,05$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeitos foram observados entre as formas de coleta do leite, ou seja, antes ou após a ordenha mecânica ($p < 0,05$) (Tabela 1). Não houve efeitos dos períodos de amostragem (1, 7, 14, 21, 28 e 35 dias) para as amostras retiradas antes da ordenha mecânica, entretanto, para as amostras avaliadas após a ordenha mecânica foram observados efeitos para os períodos de coleta ($p > 0,05$) (Tabela 1). Foi ainda observada a interação entre as formas de coletas (manual x mecânica) e os períodos de amostragem (1, 7, 14, 21, 28 e 35 dias).

Tabela 1 - Valores médios do índice crioscópico de amostras de leite coletados por ordenha manual e com ordenhadeira mecânica

Tratamento ¹	Coletas (dias)	Crioscopia (°C)
Coleta manual	1	-0,536a
	7	-0,536a
	14	-0,539a
	21	-0,531a
	28	-0,535a
	35	-0,528a
Coleta mecanizada	1	-0,538ab
	7	-0,533b
	14	-0,547ab
	21	-0,551a
	28	-0,547ab
	35	-0,550a
CV (%) ²		2,17
EPM ³		0,003
<i>p-valor</i>		
Fator Tratamento (Tr)		< 0,0001

Fator Coletas (Co)	0,1658
Interação Tr X Co	0,0026

¹coleta antes da ordenha = leite coletado de forma manual; coleta mecanizada; ²CV (%) = coeficiente de variação; ³EPM = erro padrão da média. ^{a,b}Diferentes sobrescritos nas linhas significam diferença significativa (P<0,05).

Valores de crioscopia acima dos padrões aceitáveis pela legislação observados nas amostras, podem ser atribuídos a fatores como raça do animal, tipo da dieta e estágio de lactação, visto que os animais do presente estudo estavam em diferentes estágios de lactação. Buchberger (2000) e Senevirathn *et al.* (2016) também citam alterações nos índices de crioscopia ocasionadas por fatores como estação do ano e região geográfica.

Alves *et al.* (2023), ao coletarem amostras de leite cru de tanques de refrigeração de diferentes fornecedores situados na região do município de Vitória da Conquista/BA, constataram que 11% das amostras de leite cru refrigerado apresentaram irregularidades na crioscopia.

Por outro lado, altos percentuais de não conformidade para crioscopia foram verificados por Franque *et al.* (2017) e Medeiros (2017), avaliando a qualidade do leite utilizado em queijarias artesanais no Rio Grande do Norte, onde 88% das amostras estavam fora do padrão de crioscopia segundo a IN n° 76, abaixo de - 0,550°H.

A determinação de fraude do leite por adição de água é a aplicação mais usual da crioscopia em laticínios, em razão da diminuição do valor nutricional, aumento dos custos de transporte e da energia empregada no processamento, queda do rendimento na fabricação de derivados e contribuição para contaminação microbiana (Silva *et al.*, 1997). Entretanto a adição não intencional pode ocorrer devido a água residual no equipamento de ordenha, como observado no presente estudo.

De acordo com Arcari e Santos (2012), o índice crioscópico pode apresentar variações em faixas fora dos padrões aceitáveis pela legislação por outros fatores além da fraude por adição de água.

Uma questão importante na execução das boas práticas na produção leiteira é o perfeito funcionamento e a limpeza do equipamento de ordenha e do conjunto de teteiras. A falta de manutenção no sistema de ordenha pode favorecer a entrada acidental de água no leite, seja por vazamentos, falhas nas conexões, retorno de água de higienização ou condensação de umidade nas tubulações. Esses problemas comprometem a qualidade do

leite e podem alterar seu ponto crioscópico. Recomenda-se que as mangueiras de leite sejam trocadas a cada 6 meses, e as mangueiras de vácuo a cada 12 meses. As teteiras de borracha devem ser trocadas, no mínimo, a cada 2.500 ordenhas ou a cada 6 meses (o que ocorrer primeiro) (Brasil, 2002). A hipótese de adição de água ao leite, observada neste estudo em decorrência do equipamento de ordenha, pode estar diretamente relacionada ao seu tempo de uso e, principalmente, à falta de manutenção do sistema ocasionando uma drenagem insuficiente. Essa condição favorece falhas como vazamentos, retorno de água de limpeza e condensação nas tubulações, o que intensifica a possibilidade de contaminação involuntária do leite. Situações semelhantes são frequentemente constatadas em diversas propriedades leiteiras no país, onde a manutenção preventiva ainda é negligenciada.

4 CONCLUSÃO

A qualidade do leite e a confiabilidade das análises relacionadas ao seu ponto crioscópico dependem, não apenas da manutenção adequada dos equipamentos de ordenha, mas também do controle rigoroso de diversos fatores associados ao manejo e à saúde animal.

A presença de água residual nos sistemas, somada a aspectos como retirada incompleta do leite, contaminações por resíduos de limpeza,

água do úbere, mastite subclínica e variações fisiológicas, pode levar a interpretações equivocadas de adulteração. É fundamental, portanto, adotar práticas rigorosas de higienização, manejo correto da ordenha e monitoramento constante das condições dos animais e equipamentos, garantindo assim a qualidade do leite, a segurança do consumidor e a sustentabilidade econômica da atividade leiteira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, M. R., da CAMPELO, C. S., & da SILVA, J. B. A. (2014). Fraude em leite: Métodos de detecção e implicações para o consumidor. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, 73(3), 244-251.

ALVES, C.A., SILVA, C.C, LOPES, R.F.A., STEFFENS, A.P., ASSIS, F.A., LEAL, P.L. Qualidade físico-química do leite cru refrigerado na região sudeste da Bahia. SaBios: **Rev. Saúde e Biol.**, v.18, e023004, 2023.

ARCARI, M.A., SANTOS, M. V. **Artigo técnico.** Fatores que podem alterar a crioscopia do leite. 2012. Disponível em: < https://www.milkpoint.com.br/mypoint/6239/p_fatores_que_podem_alterar_a_crioscopia_do_leite_4319.aspx>. Acesso em 20 novembro 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 dez. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017,

que regulamenta a lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, nº 159, p. 5-14, 19 ago. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato 2019-2022/2020/ Decreto/D10468.htm Acesso em: 22 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº76, de 26 de novembro de 2018. Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade do leite cru refrigerado, leite pasteurizado e leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, nº 230, p. 9-10, 30 nov. 2018a. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076 Acesso em: 22 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 48 de 12 de agosto de 2002. Regulamento técnico de equipamentos de ordenha - dimensionamento e funcionamento. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 ago. 2002. Seção 1, p. 7.

BUHBERGER, J. Umweltfaktoren und rohmilk. **DMZ- Lebensmittelindustrie Milchwirtschaft**, v.121, p.1054 – 1059, 2000.

BUTTEL, B. et al. Freezing point osmometry of milk to determine the additional water content – an issue in general quality control and German food regulation. **Chemistry Central Journal**, v.2, n.6, 2008.

COELHO, K. S., CUNHA, A.F., DIOGO, A.L.G., OLIVEIRA, H.M., QUINTÃO, LM. Influência da qualidade do leite cru refrigerado no processamento, rendimento e qualidade do queijo Minas Frescal R.

bras. Tecnol. Agroindustr., Francisco Beltrão, v. 15, n. 01: p. 3468-3482, jan./jun. 2021.

DE CARVALHO, B. M. A. et al. Métodos de detecção de fraude em leite por adição de soro de queijo. **REDVET. Revista electrónica de Veterinária**, v. 8, n. 6, p. 1-7, 2007.

EMBRAPA. **Cadeia produtiva do leite vê cenário desafiador em 2024**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/70254119/cadeia-produtiva-do-leite-ve-cenario-desafiador-em-2024>. Acesso em: 2 jul. 2025.

FIL/IDF – International Dairy Federation. Milk — Determination of freezing point — Reference method. ISO 5764:2009. FRANQUE, M. P. et al. Avaliação microbiológica e físico-química do leite cru comercializado em estabelecimentos comerciais da cidade de Garanhuns–PE. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v.7, n.1, p.64-67, 2017

MEDEIROS, N. C. **Qualidade do leite utilizado em queijarias artesanais no Rio Grande do Norte**. 2017. 42f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Sanidade Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

NUNES, G. F. M., P., A. V. D., Castro, H. F. D., & Santos, J. C. D. (2010). Modificação bioquímica da gordura do leite. **Química Nova**, 33, 431-437.

SENEVIRATHNE, P. G. N. D et al. Evaluation of Cow Factors and Milk Composition on Freezing Point Depression of Cow Milk. **International Journal of Livestock Research**, v.6, n.5, p.61 - 67, 2016.

SILVA P.H.F, PEREIRA D.B.C., COSTA JÚNIOR L.C.G. **Físico-química do leite e derivados métodos analíticos**. Juiz de Fora: Oficina de Impressão; 1997.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Dairy: World Markets and Trade – April 2025**. Foreign

Agricultural Service, 2025. Disponível em:
<https://www.fas.usda.gov/data/dairy-world-markets-and-trade>. Acesso em: 25 jul. 2025.