CADERNOS MACAMBIRA

ISSN 2525-6580, Serrinha, Bahia - v.10, n. 2, 2025. https://doi.org/10.59033/cm.v10.i2.1725
Anais do IX Seminário de Agroecologia e Produção Orgânica - Território Sertão Produtivo

ARTIGO / ARTICLE
Área temática: Ciências Agrárias

CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE CRU REFRIGERADO E ARMAZENAMENTO EM TANQUE DE EXPANSÃO

MICROBIOLOGICAL AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF REFRIGERATED RAW MILK AND STORAGE IN EXPANSION TANK

Viviane Resende Pires[1], Aureluci Alves de Aquino[2], Welliton Soares Brandão Oliveira[3], Mérida Layara Xavier Costa[4], Mirian Alves Pereira[5], Milton Ricardo Silveira Brandão[6]

[1] Graduada em Tecnologia em Agroindústria pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi. *Autora correspondente: viviannegbi.pires@gmail.com.
[2] Doutora em Ciências e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal Baiano, Campus Viçosa. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi.
[3] Graduando em Tecnologia em Agroindústria pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi.
[4] Mestre em Zootecnia pela Universidade Estadual de Montes Claros – *Campus* de Janaúba.
[5] Mestre em Letras pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Vitória da Conquista. Servidora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *campus* Guanambi.
[6] Especialista em Microbiologia pelo Instituto Cultus FAVENI (2020). Servidor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi.

Recebido: 02/08/2025 - **Revisado**: 20/02/2026 - **Aceito**: 22/02/2026 - **Publicado**: 25/02/2026

RESUMO: A agricultura familiar tem papel essencial na produção de leite no Brasil, sendo fonte de sustento para pequenos produtores em diversos municípios, como Guanambi (BA). Nesse contexto, o cooperativismo se destaca pela sua relevância econômica e social; entretanto, um dos principais desafios enfrentados é a baixa qualidade do leite, que compromete a fabricação de seus derivados. Isso tem incentivado os produtores a adotarem melhorias, visando manter a competitividade e agregar valor ao produto. Este estudo analisou as condições higiênico-sanitárias do leite cru retirado manualmente e armazenado em um tanque de expansão no distrito de Ceraíma, por meio de análises físico-químicas e microbiológicas, confrontando os resultados obtidos com os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76/2018. As análises físico-químicas não indicaram irregularidades nos níveis de gordura, extrato seco, proteína e lactose. No entanto, os parâmetros microbiológicos apresentaram resultados insatisfatórios, com contagens elevadas de bactérias aeróbias mesófilas e detecção de coliformes totais e termotolerantes. O estudo reforça a necessidade de implementação de boas práticas agropecuárias durante a ordenha, bem como no armazenamento e no transporte do leite cru, a fim de assegurar sua qualidade e segurança.

Palavras-Chave: Qualidade. Ordenha manual. Segurança. Refrigerado. Tanque de expansão.

ABSTRACT: Family farming plays an essential role in milk production in Brazil, providing a livelihood for small producers in several municipalities, such as Guanambi (BA). In this

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Internacional Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International

context, cooperativism stands out for its economic and social relevance; however, one of the main challenges faced is the low quality of milk, which compromises the manufacture of its derivatives. This has encouraged producers to adopt improvements, aiming to maintain competitiveness and add value to the product. This study analyzed the hygienic-sanitary conditions of raw milk manually collected and stored in an expansion tank in the Ceraíma district, through physicochemical and microbiological analyses, comparing the results obtained with the criteria established by Normative Instruction No. 76/2018. The physicochemical analyses did not indicate irregularities in the levels of fat, dry extract, protein, and lactose. However, the microbiological parameters presented unsatisfactory results, with high counts of mesophilic aerobic bacteria and detection of total and thermotolerant coliforms. The study reinforces the need to implement good agricultural practices during milking, as well as in the storage and transport of raw milk, in order to ensure its quality and safety.

Keywords: Quality. Manual milking. Safety. Refrigerated. Expansion tank.

INTRODUÇÃO

O leite é considerado um dos alimentos mais completos, pois oferece nutrientes fundamentais para o crescimento, o desenvolvimento e a manutenção da saúde humana. Sua composição inclui proteínas, lipídios, carboidratos, vitaminas e minerais, o que também o torna vulnerável a alterações físico-químicas e à deterioração causada por microrganismos (Freitas *et al*., 2002)

Os principais fatores relacionados à baixa qualidade do leite produzido no país decorrem de falhas no manejo, higiene inadequada durante a ordenha, alta incidência de mastite nos animais, manutenção e higienização insuficientes dos equipamentos, além da ausência de profissionais capacitados e de sistemas adequados de refrigeração nas propriedades. Apesar de existirem programas da agroindústria voltados à melhoria da qualidade, determinadas questões sanitárias permanecem sob responsabilidade do produtor rural (Vallin *et al*., 2009; Borsanelli *et al*., 2014).

A ocorrência e proliferação de microrganismos causam modificações nas propriedades gerais do leite, podendo comprometer a qualidade e a vida útil de seus derivados, além de ocasionar impactos econômicos e riscos à saúde pública; por isso, torna-se indispensável que a matéria-prima seja submetida a tratamento térmico com o objetivo de eliminar contaminantes, garantindo que o produto seja seguro para o consumo humano (Dürr, 2012).

A qualidade do leite cru refrigerado depende diretamente das condições higiênico-sanitárias durante a obtenção, armazenamento e transporte, estando relacionada ao nível de contaminação inicial e à combinação entre tempo e temperatura de resfriamento, desde a ordenha até o processamento. De modo geral, quanto maior a carga microbiana e mais elevada a temperatura de armazenamento (especialmente próxima a 30 °C), menor será seu período de conservação (Pereira, 2010; Silveira; Carvalho; Texeira, 2006).

A Instrução Normativa nº 76 estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite Cru Refrigerado e determina que o leite deve ser recebido no estabelecimento a 7,0 °C, sendo tolerado, em caráter excepcional, até 9,0 °C. Define ainda que a conservação e a expedição no posto de refrigeração devem ocorrer a 4,0 °C, temperatura igualmente exigida para o armazenamento do leite na usina de beneficiamento ou indústria de laticínios antes da pasteurização (Brasil, 2018).

A Instrução Normativa nº 77, que dispõe sobre os critérios e procedimentos para produção, acondicionamento, conservação, transporte e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial, determina que o tanque de expansão direta é um equipamento de refrigeração projetado para resfriar o leite cru até temperatura igual ou inferior a 4,0 °C no prazo máximo de três horas, independentemente de sua capacidade, conforme regulamento técnico específico, além de definir o tanque de uso comunitário como aquele utilizado coletivamente pelos produtores (Brasil, 2018).

Na última década, a produção de leite sob inspeção passou de 23,6 bilhões para 24,5 bilhões de litros, correspondendo a um acréscimo de 946 milhões de litros, ou aproximadamente 0,4% ao ano. No mesmo intervalo, a oferta interna ou consumo aparente cresceu 2.136 milhões de litros, equivalente a uma taxa anual de 0,8%. Em 2023, a produção de leite inspecionado registrou aumento de 2,5%, alcançando 24,5 bilhões de litros ao final do ano, sinalizando a retomada do setor após dois anos seguidos de queda (Carvalho; Carvalho; Arantes, 2024).

A presença e a proliferação de microrganismos promovem alterações nas características gerais do leite, podendo comprometer a qualidade e a vida útil de seus derivados, além de ocasionar prejuízos econômicos e impactos à saúde pública (Dürr, 2012). Os parâmetros de qualidade do leite vêm sendo cada vez mais empregados para identificar falhas nas práticas de manejo e servir como base na valorização da matéria-prima. Entre os principais critérios adotados pelos programas de qualidade destacam-se os teores de gordura e proteína, a contagem de células somáticas (CCS) e de bactérias, a detecção de adição de água, a presença de resíduos de antibióticos, as características sensoriais e a temperatura da matéria-prima (Abreu, 2008). Nesse cenário, o presente estudo teve como objetivo avaliar as condições higiênico-sanitárias do leite cru obtido por ordenha manual e armazenado em tanque de expansão situado no distrito de Ceraíma, Guanambi, Bahia.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no distrito de Ceraíma, no município de Guanambi, Bahia, onde há um tanque de expansão comunitário destinado ao armazenamento do leite cru refrigerado. As avaliações dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram realizadas com a finalidade de verificar a qualidade do leite produzido e conservado nesse sistema coletivo de resfriamento.

Análise microbiológica do leite cru refrigerado e armazenado no tanque de expansão

No que se refere à coleta das amostras de leite cru refrigerado armazenado no tanque de expansão, procedeu-se inicialmente à homogeneização do conteúdo por 15 minutos. Em seguida, foram coletadas três amostras de 300 mL cada, acondicionadas em recipiente isotérmico com gelo e encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal Baiano – *Campus* Guanambi, para realização das análises físico-químicas e microbiológicas.

Cadernos Macambira - ISSN 2525-6580, Serrinha, Bahia - v.10, n. 2, p. e010021725, 2025.
https://doi.org/10.59033/cm.v10n2.1725. Anais do IX Seminário de Agroecologia e Produção Orgânica - Território Sertão Produtivo

Análises físico-químicas:

As análises físico-químicas foram executadas utilizando um analisador automático de leite modelo LACTOSCAN, contemplando os seguintes parâmetros: pH, densidade, crioscopia, teor de gordura, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), proteína, lactose e temperatura. Todas as determinações foram realizadas em duplicata, conforme os procedimentos padronizados para esse tipo de avaliação.

As análises microbiológicas:

As análises microbiológicas foram conduzidas conforme a metodologia descrita por Silva, Junqueira e Silveira (2007). Inicialmente, prepararam-se diluições seriadas a partir das amostras de leite, transferindo-se 10 mL da amostra para tubos previamente esterilizados contendo 90 mL de água peptonada estéril, obtendo-se a diluição inicial de 10^{-1}. A partir dessa etapa, alíquotas de 1 mL foram transferidas para tubos com 9 mL de água peptonada estéril até alcançar a diluição 10^{-10}. O mesmo procedimento foi aplicado às amostras coletadas na superfície do tanque de expansão, obtidas por meio da técnica de swab, utilizando tubos com 10 mL de água peptonada para preparo das diluições subsequentes.

Para a contagem de bactérias aeróbias mesófilas, empregaram-se diluições de 10^{1} a 10, com inoculação de 0,1 mL de cada diluição em placas estéreis contendo Ágar Padrão para Contagem (PCA), adotando-se o método de espalhamento (*spread plate*). As placas foram incubadas em estufa BOD a 35 °C, por 48 horas, em posição invertida. Após o período de incubação, procedeu-se à contagem das colônias, e os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônia por mililitro (UFC/mL), considerando a diluição correspondente.

Para a quantificação de bactérias aeróbias psicrotróficas, utilizou-se a mesma metodologia de inoculação e meio de cultura, com incubação das placas a 10 °C por um período de 24 a 48 horas. Decorrido esse intervalo, as colônias

com crescimento característico foram quantificadas, e os resultados também expressos em UFC/mL.

As análises de coliformes totais e termotolerantes foram realizadas por meio da técnica do Número Mais Provável (NMP). Na etapa presuntiva, 1 mL de cada diluição foi inoculado em três tubos contendo 9 mL de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), com tubos de Durham invertidos. Após incubação em estufa BOD a 35 °C, por 24 a 48 horas, foram considerados positivos os tubos que apresentaram turvação do meio e/ou formação de gás nos tubos de Durham.

A confirmação de coliformes totais foi realizada a partir dos tubos positivos na etapa presuntiva. Utilizou-se alça de platina, previamente esterilizada, para transferir o conteúdo para novos tubos contendo Caldo Verde Brilhante (VB), com tubos de Durham invertidos, incubados a 35 °C por 24 a 48 horas. Foram considerados positivos os tubos que apresentaram turvação do meio e produção de gás.

Para a confirmação de coliformes termotolerantes, o conteúdo dos tubos positivos da prova presuntiva foi transferido, com auxílio de alça de platina, para tubos contendo Caldo EC, também com tubos de Durham invertidos, incubados em estufa BOD a 45 °C por 24 a 48 horas. Assim como nas etapas anteriores, foram considerados positivos os tubos que apresentaram turvação e formação de gás. Os resultados finais das análises de coliformes totais e termotolerantes foram expressos em UFC/mL. Todas as análises microbiológicas foram realizadas em duplicata, assegurando a confiabilidade dos dados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados parâmetros físico-químicos e microbiológicos do leite cru produzido por moradores do Distrito de Ceraíma, município de Guanambi, Bahia e armazenado em tanques comunitários de refrigeração. Ressalta-se que este leite é destinado para um laticínio localizado no município de Palmas de Monte Alto, Bahia.

Análises físico-químicas do leite cru refrigerado em tanque de expansão

Os resultados dos valores médios dos parâmetros para as análises físico-químicas analisados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análises físico-química em amostras de leite cru coletadas do tanque de refrigeração do Distrito de Ceraíma, município de Guanambi, BA (amostras R1, R2, R3, R4, R5, R6). IF Baiano, 2025.

Item	A	B	C	Padrão*
pH	8,35	7,1	5,9	6,5 a 6,7
Densidade	1.030	1.028	1.032	1.028 a 1.034
Crioscopia	-0,534	-0,548	-0,525	- 0,530 a -0,555
Gordura	4,34	3,23	3,82	Min. 3,0%
EST	14,38	14,33	13,35	Min. 11,4%
ESD	9,00	9,82	9,52	Mín. 8,4%
Proteína	3,23	3,58	3,45	Mín. 2,9%
Lactose	4,94	5,30	5,22	Min. 4,3%
Temperatura ºC	25	26,6	27	

Fonte: Autores, 2025; *Instrução Normativa 76 (Brasil, 2018).

No intuito de coibir fraudes e adulterações do leite, tem-se a necessidade de implantar atividades de controle de qualidade, para isso, foram adotados, no Brasil, os parâmetros físico-químicos, como densidade a 20ºC, índice de crioscopia, percentual de gordura, extrato seco total e desengordurado, proteína e lactose, que foram comparados com a Instrução Normativa nº 76 (Brasil, 2018).

Verificou-se, neste estudo, que a densidade de todas as amostras estava dentro do limite preconizado pela legislação (Tabela 1). Nesse sentido, há que se ressaltar que o leite pode ser classificado como íntegro, sem indícios de adulteração, quando resulta em valores de densidade entre 1.028 e 1.034 g/mL a 15°C.

Tais resultados coincidem com os estudos de Fernandes e Maricato (2010), que avaliaram amostras de leite cru provenientes de um laticínio localizado em Bicas, MG, e os resultados encontrados para o parâmetro de densidade apontaram que todas as amostras estavam em conformidade com os limites estabelecidos pela legislação. Manzi *et al*. (2016), ao avaliarem a qualidade do leite proveniente de tanques comunitários de propriedades rurais situadas no município de Botucatu, SP, também encontraram valores para densidade dentro dos valores desejáveis.

Cadernos Macambira - ISSN 2525-6580, Serrinha, Bahia - v.10, n. 2, p. e010021725, 2025.
https://doi.org/10.59033/cm.v10n2.1725. Anais do IX Seminário de Agroecologia e Produção Orgânica - Território Sertão Produtivo

Neste trabalho, em todas as amostras analisadas foram encontrados resultados para crioscopia dentro do que preconiza a IN nº 76 (Tabela 1), indicando que o leite analisado, em relação à adição de água pelos produtores que participaram desta pesquisa, foi negativo (Tabela 1).

Para as análises de gordura, os resultados da Tabela 1 apontaram que todas as amostras tiveram valores superiores aos limites mínimos estabelecidos pela IN nº 76, que é de 3,0% (Brasil, 2018). Esses resultados são explicados pela alta variabilidade da gordura do leite, o que provavelmente ocorreu pelo fato de que vários produtores adicionam leite no tanque de refrigeração.

Em suas pesquisas sobre a variação do teor de gordura no leite bovino cru, Costa *et al*. (1992) constataram que o teor médio de gordura e o intervalo de variação normal, procedente de 1.159 latões dos diversos municípios da região leiteira de Goiânia, foram: 3,86% e 3,82-3,90%. Vários fatores foram analisados em seus estudos quanto à variação do teor de gordura como, por exemplo, a suplementação alimentar, e os autores concluíram que essa variável não influenciou no teor de gordura do leite.

O Extrato Seco Total (EST) está relacionado a todos os elementos do leite, menos a água. A porcentagem de matéria seca ou o extrato seco constitui parâmetro essencial para a avaliação da integridade do leite. Segundo a Instrução Normativa nº 76, admite-se, no leite normal, um mínimo de 11,0% (Brasil, 2018). Nesse sentido, todos os resultados encontrados mediante as análises das amostras de leite para o EST (Tabela 1) estavam em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Mendes *et al*. (2015), ao avaliarem a qualidade físico-química de amostras de leite cru refrigerado, observaram, para o teor de EST, resultado com média de 12%. Silva (2009) e Lima *et al*. (2016), citados por Mendes *et al*. (2015), mencionados anteriormente, encontraram médias para EST de 12,62% e 12,14%, respectivamente.

Segundo Tronco (2008), o Extrato Seco Desengordurado (ESD) corresponde a todos os componentes do leite, exceto a água e a gordura. Os

Cadernos Macambira - ISSN 2525-6580, Serrinha, Bahia - v.10, n. 2, p. e010021725, 2025.
https://doi.org/10.59033/cm.v10n2.1725. Anais do IX Seminário de Agroecologia e Produção Orgânica - Território Sertão Produtivo

valores de ESD são determinados, também, por minerais que, apesar de não serem mensurados em análises laboratoriais, podem influenciar nos resultados; e, se o leite estiver em conformidade com os padrões estabelecidos, indica que apresenta todos os nutrientes em proporções adequadas.

Outro fator para variação do teor de extrato seco desengordurado é em relação a alimentação fornecida aos animas, pois o aumento dos níveis de energia na dieta pode repercutir na elevação no percentual de ESD (Brito; Dias, 1998).

Quanto à porcentagem de ESD, todas as amostras analisadas neste trabalho estavam em consonância com as definições da IN nº 76, a qual estabelece um limite mínimo de 8,4%.

Ao analisar os resultados da Tabela 1, no que diz respeito ao teor de proteínas, observa-se que todas as amostras ficaram entre 3,23 e 3,58, acima do que preconiza a IN nº 76, que recomenda um valor mínimo de 2,9% (Brasil, 2018).

Colaborando com estes resultados, Lima *et al*. (2016) também examinaram os padrões físico-químicos e microbiológicos do leite cru comercializado em um município no interior da Paraíba e observaram que 60% das amostras analisadas apresentaram valores superiores ao estabelecido pela legislação vigente. Essas variações podem ser atribuídas às diferenças nas raças dos animais e à qualidade da alimentação oferecida.

As análises abrangeram, também, a lactose, que é o principal açúcar do leite, embora não tenha o sabor doce, como a sacarose da cana-de-açúcar (Brito; Dias, 1998). Os resultados encontrados neste trabalho para o teor de lactose variaram de 4,94 a 5,30, sendo que todos os valores permaneceram dentro do que preconiza a IN nº 76, que é de, no mínimo, 4,3%.

Análises microbiológicas do leite cru refrigerado em tanque de expansão

Os resultados dos valores médios das análises microbiológicas do leite cru refrigerado em tanque de expansão encontram-se na Tabela 2.

Cadernos Macambira - ISSN 2525-6580, Serrinha, Bahia - v.10, n. 2, p. e010021725, 2025.
https://doi.org/10.59033/cm.v10n2.1725. Anais do IX Seminário de Agroecologia e Produção Orgânica - Território Sertão Produtivo

A análise microbiológica do leite cru armazenado no tanque de expansão é um bom indicativo de quais doenças estão em circulação na fazenda, sejam elas de origem bacteriana, viral ou fúngica, além da pesquisa de resíduos de antimicrobianos, aumento da contagem de células somáticas (CCS) e variações na contagem bacteriana total (CBT).

Tabela 2. Análises microbiológicas realizadas em amostras de leite cru coletadas em tanque de refrigeração no Distrito de Ceraíma, município de Guanambi, BA (amostras A, B e C), IF Baiano, 2025.

Amostras	**Mesófilos Totais** (UFC/mL)	**Coliformes Totais** (NMP/mL)	**Coliformes Termotolerantes** (NMP/mL)	**Psicrotróficos** (UFC/mL)
A	$3,5X10^3$	>1100	$7,3x\ 10^2$	$8,6X\ 10^2$
B	$6,2X10^4$	$6,7X\ 10^2$	$2,8x\ 10^2$	$4,2X10^2$
C	$1,0X10^4$	$4,1X\ 10^2$	$1,5x\ 10^2$	$1,3\ X10^2$
Padrão*	*Máx.$3,0x10^5$	------	------	------

Fonte: Autores, 2025; *Instrução Normativa 76 (Brasil, 2018).

Os resultados das amostras de leite cru refrigerado avaliadas (Tabela 2), quanto à contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, indicaram valores superiores aos estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76 (Brasil, 2018), cujo limite máximo permitido é de $3,0x10^5$, evidenciando que o leite do tanque comunitário se encontrava inadequado para o processamento industrial.

A alta carga microbiana do leite cru refrigerado pode estar relacionada à ausência de higiene adequada durante a ordenha, à conservação do leite fora da temperatura recomendada de refrigeração (Millogo *et al*., 2010) e a falhas nos procedimentos de higienização do sistema produtivo. Ademais, o contato com animais em condições inadequadas de limpeza, ambientes impróprios de produção, deficiência no resfriamento do produto até temperaturas inferiores a 4°C, bem como o uso de leite proveniente de animais com mastite, podem contribuir para contagens microbianas elevadas (Pinto *et al*., 2006).

Ao analisar os resultados referentes aos coliformes totais apresentados na Tabela 2, observou-se que todas as amostras coletadas no tanque de expansão do distrito de Ceraíma, município de Guanambi, apresentaram contaminação, sendo que a amostra A registrou contagens superiores a 1.100

NMP/mL, possivelmente associadas à deficiência de higiene nos manejos pré e pós-ordenha.

Em relação às bactérias coliformes termotolerantes, os resultados evidenciaram que todas as amostras do tanque de expansão localizado no distrito de Ceraíma, município de Guanambi, apresentaram contagens superiores a 1.100 NMP/mL (Tabela 2), sugerindo possível contaminação fecal do leite analisado.

Tebaldi *et al*. (2008), Citadin (2009) e Guido *et al*. (2010) associam a presença de coliformes termotolerantes em leite de tanque de expansão a práticas inadequadas de higiene nas propriedades rurais. A realização da ordenha em ambiente contaminado, com presença de fezes dos próprios animais, pode favorecer a contaminação por esses microrganismos, indicativos de contaminação fecal; dessa forma, é indispensável que o local destinado à ordenha seja mantido limpo e apropriado para essa atividade.

Para as análises de bactérias psicrotróficas, todos os resultados encontrados foram sem contagem. Nesse sentido, não existe legislação no Brasil que estabelece padrões para a contagem de microrganismos psicrotróficos (Silva *et al*., 2011), a elevada presença desses microrganismos no leite cru constitui um fator preocupante, visto que as enzimas lipolíticas e proteolíticas produzidas por essa microbiota permanecem ativas mesmo após os tratamentos térmicos do leite (Rossi Júnior *et al*., 2006). Considerando que a refrigeração não impede totalmente a multiplicação dos psicrotróficos, é necessário prevenir a contaminação do leite por meio da adoção de boas práticas agropecuárias e de ordenha ao longo de todo o processo produtivo.

Ressalta-se que diversos problemas tecnológicos podem ocorrer, como alterações no sabor e aroma do leite, instabilidade térmica, perda de consistência e gelificação durante a vida útil do leite UAT, além de redução significativa no rendimento da produção de queijos, entre outros efeitos, quando se utiliza leite com elevada contagem de microrganismos psicrotróficos proteolíticos (Ferreira *et al*., 2012).

CONCLUSÕES

A presente pesquisa evidenciou que o leite cru refrigerado, quando armazenado em tanque de expansão, apresenta alterações nas suas características microbiológicas. Os resultados indicaram uma qualidade microbiológica comprometida, pois as contaminações por bactérias aeróbias mesófilas, coliformes totais e coliformes termotolerantes foram altas, fato que compromete a qualidade do leite e indica falhas no processamento e na adequada higienização dos utensílios.

Essas alterações evidenciam a importância de maior rigor no controle das condições de armazenamento e no tempo de permanência do leite nos tanques de expansão. Assim, a implementação de boas práticas de higiene e o monitoramento contínuo são fundamentais para minimizar riscos à saúde do consumidor e assegurar a atendimento aos padrões definidos pela legislação sanitária vigente.

REFERÊNCIAS

ABREU, A. S. Leite instável não ácido e propriedades físico-químicas do leite de vacas Jersey. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2008. Disponível em: URI: http://hdl.handle.net/10183/14912.

BORSANELLI, A. C.; SAMARA, S. I.; FERRAUDO, A. S.; DUTRA, I. S. Escolaridade e volume de produção têm associação com a percepção de risco de produtores de leite no uso de produtos veterinários. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 10, p. 981-989, 2014. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014001000010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Regulamentos técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 nov. 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894. Acesso em:

BRITO, J. R. F.; DIAS, J. C. **A qualidade do leite**. Juiz de Fora: Embrapa/Tortuga, 1998.

CARVALHO, T. R. M.; CARVALHO, G. R.; ARANTES, A. A. **Anuário Leite 2024**: avaliação genética multirracial. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2024. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1164754/anuario-leite-2024-avaliacao-genetica-multirracial. Acesso em:

CARVALHO, T. S.; SILVA, M. A. P.; BRASIL, R. B.; CABRAL, J. F.; GARCIA, J. C.; OLIVEIRA, A. N. Qualidade do leite cru refrigerado obtido através de ordenha manual e mecânica. **Revista Instituto Laticínios "Cândido Tostes"**, n. 390, v. 68, p. 05-11, 2013. Disponível em: https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/2/1. Acesso em:

CITADIN, A. B. Qualidade microbiológica do leite cru resfriado. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2009.

COSTA, A. L. *et al*. Variação do teor de gordura no leite bovino cru. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes,** v. 47, n. 280, p. 11-15, 1992. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/105631/variacao-do-teor-de-gordura-no-leite-bovino-cru. Acesso em:

DÜRR, J. W. **Como produzir leite de qualidade**. 4. ed. Brasília: Senar, 2012. 44 p. (Coleção SENAR, ISSN 1676-367x, 113). Disponível em: https://central3.to.gov.br/arquivo/283525/. Acesso em:

FERNANDES, S. A.; MARICATO, P. F. Avaliação de amostras de leite cru provenientes de um laticínio localizado em Bicas, MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 65, n. 375, p. 3-10, 2010. Disponível em: https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/129/134. Acesso em:

FERREIRA, J. P. *et al*. Alterações físico-químicas e sensoriais em leite UAT com elevada contagem de microrganismos psicrotróficos proteolíticos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 4, p. 702-710, 2012.

FREITAS, J. A. *et al*. Características físico-químicas e microbiológicas do leite fluido exposto ao consumo na cidade de Belém, Pará. **Revista Higiene Alimentar**, v. 16, n. 100, p. 89-96, 2002. Disponível em: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-334781. Acesso em:

GUIDO, E. S. *et al*. Uma abordagem da extensão universitária na melhoria da qualidade do leite na cadeia produtiva do município de Barbosa Ferraz (Paraná). **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 303-312, 2010. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/20446/13614. Acesso em:

GUIDO, L. F. *et al*. Presença de coliformes termotolerantes em leite de tanque de expansão e práticas inadequadas de higiene. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 65, n. 376, 2010.

LIMA, A. S.; LIMA, R. F.; SILVA, E. V.; TARGINO, A. N.; TARGINO, M. V. P. Padrões físico-químico e microbiológicos do leite cru comercializado em município no interior da Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 3, p. 80-85, 2016. DOI: https://doi.org/10.18378/rvads.v11i3.4223.

MANZI, M. P. et al. Qualidade do leite proveniente de tanques comunitários. **Higiene Alimentar**, v. 30, n. 254/255, p. 114-118, 2016.

MENDES, J. F. *et a*l. Qualidade físico-química de amostras de leite cru refrigerado. **Higiene Alimentar**, v. 29, n. 248/249, 2015.

MILLOGO, V. *et al*. Raw milk hygiene at farms, processing units and local markets in Burkina Faso. **Food Control**, v. 21, p. 1070-1074, 2010. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.12.029.

PEREIRA, F. E. V. Isolamento e caracterização de microrganismos em leite cru refrigerado e leite UHT no Estado de Goiás e desenvolvimento de filme ativo antimicrobiano para inibição de *Bacillus sporo thermodurans*. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, 2010. URI: http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tde/1451.

PINTO, C. L. O.; MACHADO, S. G.; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. C. D. Qualidade microbiológica do leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrotróficas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 645-651, 2006. DOI: https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000300025.

ROSSI JÚNIOR, O. D. *et al*. Enzimas lipolíticas e proteolíticas produzidas por microbiota psicrotrófica em leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 61, 2006.

SILVA, A. S. *et al*. Contagem de microrganismos psicrotróficos e adoção de boas práticas agropecuárias. **Higiene Alimentar**, v. 25, 2011.

SILVA, M. H. Avaliação dos parâmetros físico-químicos e composição mineral do leite bovino na cadeia produtiva do estado da Bahia**. Tese** - Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2009. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/20245. Acesso em:

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. D. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3ª ed. São Paulo: Varela, 2007.

SILVEIRA, I. A.; CARVALHO, E. P.; TEIXEIRA, D. Influência de microrganismos psicrotróficos sobre a qualidade do leite refrigerado. **Revista Higiene Alimentar**, v. 12, n. 55, p. 21-26, 2006. Disponível em:

https://cienciadoleite.com.br/noticia/2841/influencia-de-microrganismos-psicotroficos-sobre-a-qualidade-do-leite-refrigerado. Acesso em:

TEBALDI, V. M. *et al*. Contaminação fecal e presença de coliformes termotolerantes em leite cru. **Higiene Alimentar**, v. 22, n. 158, p. 90-95, 2008.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. Santa Maria: UFSM, 2008.

VALLIN, V. M. *et al*. Melhoria da qualidade do leite a partir da implantação de boas práticas de higiene na ordenha em 19 municípios da região central do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 181-188, 2009. DOI: https://doi.org/10.5433/1679-0359.2009v30n1p181.