

DIAGNÓSTICO, CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS E PESQUISA DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS EM LEITE CRU REFRIGERADO DO ALTO SERTÃO SERGIPANO

DIAGNOSIS, SOMATIC CELL COUNTING AND RESEARCH FOR ANTIBIOTIC RESIDUES IN REFRIGERATED RAW MILK FROM THE ALTO SERTÃO SERGIPANO REGION

DOI: 10.65747/conali2025v1c13

Nayane Melo Silva¹; Vaelma Gomes dos Santos²; José Manoel Wanderley Duarte Neto³; João Batista Barbosa⁴; Simone Vilela Talma⁵

¹Tecnóloga em Laticínios – Instituto Federal de Sergipe, Campus Glória – IFS; ²Tecnóloga em Laticínios – Instituto Federal de Sergipe, Campus Glória – IFS; ³Docente do Curso Superior de Tecnologia em Laticínios – Instituto Federal de Sergipe, Campus Glória – IFS; ⁴Docente do Departamento de Agroindústria – Instituto Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão – IFS;

⁵Docente do Curso Superior de Tecnologia em Laticínios – Instituto Federal de Sergipe, Campus Glória – IFS.

Contato: nayane.silva073@academico.ifs.edu.br

Resumo: O leite cru refrigerado deve atender a critérios rigorosos de higiene e parâmetros físico-químicos e microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente, garantindo a segurança alimentar e a viabilidade para o processamento de derivados lácteos. O objetivo deste trabalho foi realizar um diagnóstico de tanques de armazenamento de leite cru refrigerado produzido no Alto Sertão Sergipano, por meio da contagem de células somáticas (CCS), da pesquisa de resíduos de antibióticos e de análises físico-químicas. Foi aplicado um checklist em 15 locais de armazenamento e foram coletadas amostras para análise no Instituto Federal de Sergipe, Campus Glória quanto à CCS, contagem padrão em placas (CPP), resíduos de antibióticos e análises físico-químicas, de junho a outubro de 2023. Os resultados mostraram uma CCS de 50.000 a 275.000 CS/ml (limite legal máximo de 500.000 CS/ml). No entanto, apenas 6,7% das amostras atenderam ao limite permitido para a CPP de $3,0 \times 10^5$ UFC/ml, indicando desafios na qualidade microbiológica. Quanto aos resíduos de antibióticos, a presença do grupo das tetraciclina foi detectada em 20% das amostras da primeira coleta, 6,7% da segunda e 13,3% da terceira, enquanto os grupos de betalactâmicos e cefalexina não foram detectados. Os resultados indicam que, embora a CCS esteja dentro dos limites, a alta CPP e a presença de tetraciclina em algumas amostras demonstram desafios na qualidade do leite cru refrigerado. Melhorias nas práticas de ordenha, higiene e controle do uso de antibióticos, poderiam garantir um leite mais seguro na região.

Palavras-Chave: antimicrobianos em leite; contagem padrão em placas; higiene de ordenha; qualidade microbiológica do leite; tetraciclina.

Refrigerated raw milk must meet strict hygiene criteria and physical, chemical, and microbiological parameters established by current legislation, ensuring food safety and viability for the processing of dairy products. The objective of this study was to diagnose refrigerated raw milk storage tanks produced in the Alto Sertão region of Sergipe, using somatic cell count (SCC), antibiotic residue testing, and physicochemical analysis. A checklist was applied to 15 storage locations, and samples were collected for analysis at the Federal Institute of Sergipe, Glória Campus, from June to October 2023. The

results showed a SCC of 50,000 to 275,000 SC/ml (maximum legal limit of 500,000 SC/ml). However, only 6.7% of the samples met the permitted limit for SCC of 3.0×10^5 CFU/ml, indicating challenges in microbiological quality. Regarding antibiotic residues, the presence of tetracyclines was detected in 20% of the samples from the first collection, 6.7% from the second, and 13.3% from the third, while beta-lactam and cephalosporin residues were not detected. The results indicate that, although SCC is within the limits, the high SCC and the presence of tetracyclines in some samples demonstrate challenges in the quality of refrigerated raw milk. Improvements in milking practices, hygiene, and antibiotic control could ensure safer milk in the region.

Keywords: antimicrobials in milk; standard plate count; milking hygiene; microbiological quality of milk; tetracyclines.

INTRODUÇÃO

A produção de leite no Alto Sertão Sergipano desempenha um papel fundamental tanto na economia quanto na sociedade local, contribuindo significativamente para o desenvolvimento da região. O estado de Sergipe, junto com Alagoas e Pernambuco, está entre as principais regiões produtoras de leite do Brasil. As cidades de Sergipe que se destacam pela maior produção leiteira, baseada no sistema de agricultura familiar, são: Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe, Poço Redondo, Porto da Folha e Canindé do São Francisco (1).

Nesta localidade, especificamente na cidade de Nossa Senhora da Glória e regiões adjacentes, o leite é popularmente denominado “ouro branco do Sertão” devido à sua relevância socioeconômica. A atividade leiteira não apenas proporciona uma fonte de renda para os produtores, mas também fortalece os vínculos familiares com a terra. Assim, a bacia leiteira da região contribui não apenas para o desenvolvimento econômico, mas também para a preservação e valorização da cultura local (2).

Conforme a Instrução Normativa (IN) 76, o leite é o produto obtido em propriedades rurais, que é refrigerado e destinado a estabelecimentos de leite e derivados sob inspeção oficial. Este produto deve apresentar características sensoriais típicas, como ser um líquido branco opalescente homogêneo, com odor característico. Além disso, o leite cru refrigerado não deve conter substâncias estranhas à sua composição, tais como agentes que inibam o crescimento microbiano, neutralizantes de acidez ou substâncias que alterem a densidade ou o índice crioscópico do leite (3).

A IN 76 estabelece parâmetros físico-químicos e microbiológicos para o leite cru refrigerado e pasteurizado, enquanto a IN 77 busca assegurar a produção de leite seguro e de alta qualidade, com ênfase no controle de doenças como mastite, brucelose e tuberculose, e na organização da propriedade (4).

A presença de resíduos de antibióticos no leite cru representa um dos principais desafios para a garantia da qualidade do produto. Esses resíduos são classificados como contaminantes químicos e são frequentemente detectados em amostras de leite no Brasil e em diversos outros países. Dentre os antibióticos mais encontrados, destacam-se os pertencentes ao grupo dos β -lactâmicos e das tetraciclina, devido ao seu amplo uso no tratamento de enfermidades em rebanhos leiteiros. A permanência desses resíduos no leite está diretamente relacionada a práticas inadequadas de manejo, especialmente ao descumprimento do período de carência que varia de acordo com o fármaco utilizado. Durante esse período, as substâncias administradas aos animais são eliminadas pelo leite, tornando essencial o descarte da produção até que os níveis de resíduos estejam abaixo dos limites estabelecidos pela legislação vigente (5).

De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), é proibida a comercialização de leite que não atenda às suas características físico-químicas naturais, bem como que contenha resíduos de substâncias estranhas à sua composição, como medicamentos veterinários acima dos limites permitidos (6).

As principais causas da detecção de resíduos de antimicrobianos no leite incluem o uso indiscriminado de antibióticos, a aplicação inadequada das dosagens recomendadas e o não cumprimento do período de carência. A presença desses resíduos em leite e seus derivados pode comprometer a qualidade dos produtos e representar riscos à saúde pública, incluindo o desenvolvimento de resistência microbiana, reações alérgicas em consumidores, desequilíbrio da flora intestinal e efeito teratogênico (7).

Os resíduos de antibióticos no leite representam um desafio significativo para os órgãos de saúde pública. Mesmo com pasteurização ou refrigeração, resíduos de antibióticos podem provocar reações alérgicas (incluindo a grupos β -lactâmicos), além de toxicidade associada a compostos como cloranfenicol e nitrofuranos. Há ainda o risco de seleção de bactérias resistentes no trato intestinal, favorecendo a transferência gênica entre microrganismos (8).

A contagem de células somáticas (CCS) no tanque de refrigeração é um parâmetro fundamental para o monitoramento da qualidade do leite e da saúde da glândula mamária em rebanhos. Esse indicador permite identificar a ocorrência de mastite subclínica, além de auxiliar na avaliação de possíveis impactos econômicos associados a essa enfermidade (9).

As células somáticas presentes no leite têm origem no sangue, incluindo linfócitos, macrófagos e neutrófilos, bem como nas células epiteliais descamadas da glândula mamária. A presença dessas células no leite é um indicador da ocorrência de processos inflamatórios intramamários, sendo amplamente utilizada como critério para distinguir glândulas mamárias infectadas de não infectadas (10).

Os parâmetros microbiológicos e contagem de células somáticas (CCS) sofreram alterações importantes. O leite cru refrigerado de tanque individual ou de uso comunitário deve apresentar médias geométricas trimestrais de Contagem de Células Somáticas (CCS) de no máximo 500.000 CS/ml e Contagem Padrão em Placas (CPP) de no máximo 300.000 UFC/ml (3).

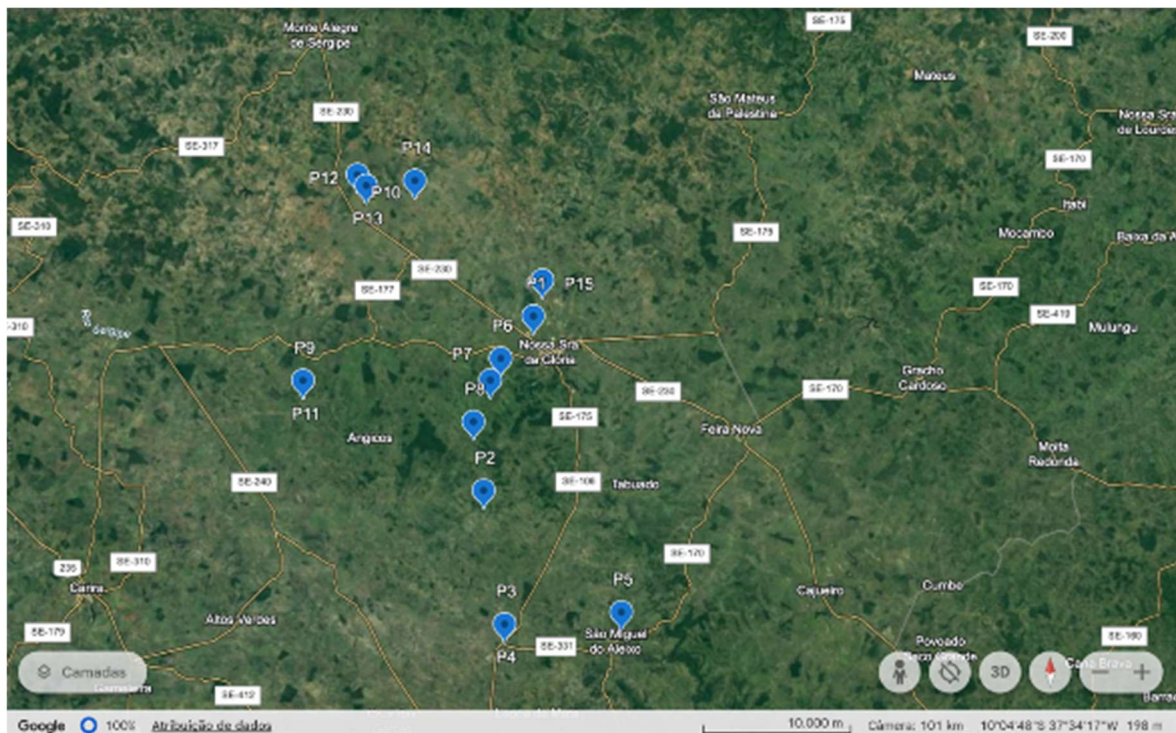
Este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico dos locais de tanques de armazenamento de leite cru refrigerado produzido no Alto Sertão Sergipano, por meio contagem de células somáticas (CCS), pesquisa de resíduos de antibióticos, contagem padrão em placas e análises físico-químicas do leite cru refrigerado produzido no alto sertão sergipano.

MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa atendeu quinze (15) tanques de leite cru refrigerado do Alto Sertão Sergipano nos municípios de São Miguel do Aleixo, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora da Glória, Carira e Monte Alegre no período entre junho a outubro de 2023. Foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Sergipe, sob o parecer nº 3.999.705.

Com auxílio de GPS foi realizado o mapeamento desses tanques de refrigeração na região conforme a Figura 1.

Figura 1: Localização geográfica das propriedades estudadas no alto sertão sergipano



Fonte: Autores, 2025.

DIAGNÓSTICO DOS LOCAIS DE TANQUES DE ARMAZENAMENTO DE LEITE CRU REFRIGERADO

Em cada local de tanque de armazenamento de leite cru refrigerado, foi realizado um diagnóstico, por meio da aplicação de um questionário estruturado e adaptado do check-list da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) no 275 de 2002 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e conforme Santos (2017), com o intuito de verificar as boas práticas na ordenha e refrigeração do leite (11, 12).

COLETA E ANÁLISES DAS AMOSTRAS

As amostras do leite cru provenientes de cada tanque de expansão estudado foram coletadas em frascos estéreis e transportados sob refrigeração em caixas térmicas até o Laboratório 1 e 2 do Instituto Federal de Sergipe, Campus Glória para posterior análise.

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A quantificação da Contagem Padrão em Placa (CPP) no leite cru de cada tanque de expansão foi realizada em ágar padrão utilizando a técnica de pour-plate de acordo com o Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal (6).

CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS (CCS)

A amostra de leite cru de cada tanque de expansão foi submetida a contagem de células somáticas utilizando o Kit Somaticell de acordo com o Manual de Instruções da empresa Tex Tech Soluções Eletrônicas Ltda.

PESQUISA DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS

As amostras de leite cru de foram submetidas a pesquisa de resíduos de antibióticos dos grupos betalactâmicos (grupo 1), tetraciclinas (grupo 2) e cefalexinas (grupo 3) tais análises foram executadas por meio do teste rápido a frio, conforme o Manual de Instruções da empresa Tex Tech Soluções Eletrônicas Ltda.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

A análise de acidez titulável foi realizada utilizando acidímetro e os resultados foram expressos em graus Dornic. A análise de pH foi realizada utilizando pHmetro (modelo W3B, marca BEL).

As análises de gordura, lactose, proteína, densidade, índice crioscópico e teor de sólidos não gordurosos (ESD) das amostras de leite cru de cada comunidade rural foram realizadas no equipamento Master Mini (marca TexTech, modelo mini).

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos a partir dos questionários foram submetidos à análise estatística descritiva utilizando o programa Microsoft Excel, expressando os resultados em %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS PRODUTORES DE LEITE

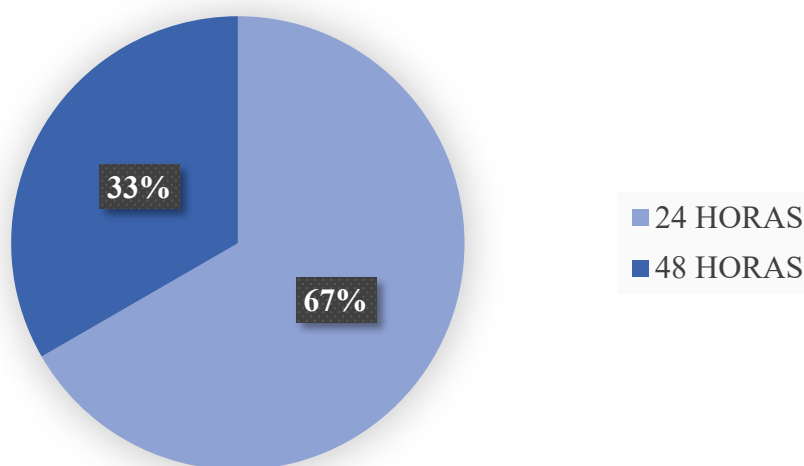
Os resultados obtidos por meio da aplicação do questionário estão divididos nos subtópicos a seguir.

DADOS DE PRODUÇÃO

Para os dados de produção, o número de vacas em lactação variou entre 7 e 26 animais por produtor, vale lembrar que se trata de pequenos produtores que fazem uso de tanques comunitários por isso números relativamente baixos.

O leite produzido nas propriedades dos cinco municípios estudadas é destinado para fábricas, tendo sua frequência de coleta diária em 67% das propriedades uma vez ao dia (Figura 2). A média de produção das 15 propriedades estudadas foi de 853 litros/dia.

Figura 2: Dados de frequência de coleta de leite de propriedades de municípios do Alto Sertão Sergipano.



Fonte: Autores, 2025.

MANEJO

De acordo com os resultados encontrados, foi possível observar que a ordenha mecânica prevaleceu em 90% dos produtores. Apenas 10% dos produtores utilizavam ordenha manual.

Santos (2020) em estudo realizado na região norte de Minas Gerais, demonstraram que o tipo de ordenha adotado pela maioria dos produtores (74%) era do tipo manual com a presença de bezerro ao pé, os restantes adotavam a ordenha mecânica (1).

Essa diferença pode refletir uma evolução nas práticas de manejo, influenciada por fatores como acesso à tecnologia, capacitação dos produtores, regionalidade e busca por maior eficiência e qualidade na produção leiteira.

INSTALAÇÕES

Das 15 propriedades visitadas no Alto Sertão Sergipano, todas apresentaram área externa das instalações com algum tipo de irregularidade, como, por exemplo, a presença de objetos estranhos como embalagens de medicamentos, garrafas pet, entre outros (Figura 3). Além destes fatores, as vias de acesso ao tanque eram, em todas as propriedades inadequadas, como por exemplo possuindo paredes sem cerâmica.

Figura 3: Irregularidades nas instalações de propriedades de leite cru refrigerado



Fonte: Autores, 2025.

Com relação às condições preconizadas para os pisos, tetos, paredes e portas, em todas as propriedades pesquisadas, tais estruturas físicas estavam inadequadas, de acordo com as diretrizes preconizadas pela RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002 regida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (11).

As inadequações foram: piso sem superfície lisa e resistente, sem drenagem e sem declive, e impermeável. Tetos sem acabamento liso e de difícil limpeza. A ausência

de portas e/ou quando presentes, eram de materiais com superfície porosa de difícil higienização, ajustadas aos batentes, com falhas de revestimento (Figura 3).

Essas falhas acabam aumentando o risco de contaminação física, química e biológica, especialmente porque comprometem a eficiência da higienização. Além disso, vale a pena destacar o fato que chamou mais atenção, foi o local de acesso ao tanque de leite cru refrigerado não possuir porta e, portanto, não ter controle de quem acessa esses locais incluindo animais.

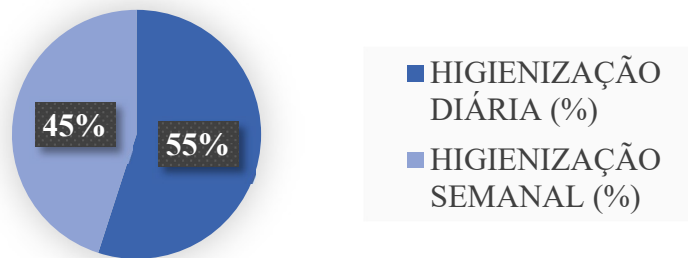
As instalações do local de ordenha devem ser mantidas limpas e secas, garantindo a remoção adequada de resíduos, como esterco, urina e restos de alimentos. Após essa remoção, recomenda-se a lavagem do ambiente com água de qualidade. Além disso, a sala de ordenha deve contar com cobertura, iluminação adequada e ventilação eficiente, proporcionando um ambiente higiênico e seguro para os animais e trabalhadores. Também é essencial dispor de infraestrutura adequada, incluindo sanitários, vestiários e acessos à área de ordenha equipados com lavatórios abastecidos com papel-toalha para a correta higienização das mãos (13).

Os tanques de resfriamento e os tanques de expansão devem receber os mesmos procedimentos de higienização aplicados ao equipamento de ordenha, seguindo a mesma sequência. É fundamental atentar-se ao material utilizado para a fricção do interior do tanque, evitando aqueles que possam causar ranhuras em suas paredes, pois essas imperfeições favorecem o acúmulo de resíduos e micro-organismos. Além disso, o material de limpeza deve ser adequado para evitar a liberação de cerdas ou fragmentos que possam contaminar o tanque (14).

HIGIENIZAÇÃO DO LOCAL DE ORDENHA E DOS EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS

Em relação à higienização do local de ordenha, equipamentos e/ou utensílios, 55% dos produtores apresentaram frequência diária de higienização do local, equipamentos e/ou utensílios satisfatórios. Porém, todos os produtores responderam que não possuíam um responsável pela higienização devidamente capacitado e nem registro de controle de higienização (Figura 4).

Figura 4: Dados de frequência de higienização de equipamentos.



Fonte: A própria autora.

Entretanto, 50% dos produtores armazenavam em local adequado e devidamente identificado os produtos de higienização. Desses produtores, 40% utilizam produtos de higienização regularizados (indicados para higienização), porém apenas 10% realizavam a diluição de forma correta, o que prejudica a eficiência do processo (Quadro 1).

Quadro 1: Dados sobre os produtos de higienização

Critério de Avaliação	Porcentagem dos Produtores
Armazenamento Adequado e Identificado	50%
Produtos de higienização regularizados (dos que armazenam adequadamente)	40% (de 50%, ou seja, 20%)
Diluição correta (dos que usam produtos regularizados)	10% (de 20%, ou seja, 2%)

Fonte: Autores, 2025.

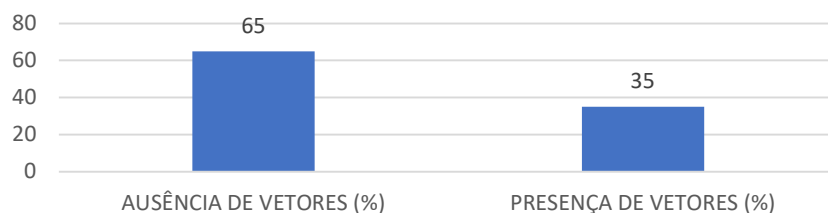
Outro aspecto crítico no processo de higienização dos equipamentos de refrigeração é a qualidade microbiológica da água utilizada. A utilização de água inadequada pode comprometer a segurança do leite, tornando-se um ponto crítico no controle da qualidade. Dessa forma, recomenda-se que a água empregada na limpeza e sanitização seja de qualidade assegurada, sendo devidamente tratada e clorada (14).

CONTROLE DE PRAGAS E VETORES

Das propriedades avaliadas, 65% (Figura 5) não apresentaram visivelmente a presença de pragas urbanas, porém havia a presença de animais domésticos no ambiente de ordenha, tais como, cachorro, gato e galinhas, o que pode favorecer a

contaminação cruzada (Figura 6). A presença deles na sala de ordenha compromete a segurança do leite, pois estes animais podem introduzir microrganismos por meio de pelos, patas e fezes, contaminando o ambiente, os equipamentos e o produto final. A Embrapa reforça que tais animais devem ser mantidos fora da área de ordenha para garantir as condições higiênico-sanitárias exigidas (15).

Figura 5: Dados de pragas urbanas e/ou animais domésticos no ambiente de ordenha.



Fonte: Autores, 2025.

Figura 6: Animais domésticos próximas ao local de armazenamento de leite cru refrigerado



Fonte: Autores, 2025.

ORDENHADORES

Nenhum ordenhador utilizava roupas adequadas para realizar a ordenha. Apenas 10% lavavam as mãos e antebraços antes da ordenha, utilizando somente água e 90% não lavavam (Figura 7).

O ordenhador desempenha um papel fundamental na aplicação das boas práticas de ordenha, sendo o principal responsável pela obtenção de leite de qualidade. Suas atribuições incluem o manuseio adequado dos equipamentos, o cuidado com os animais e a identificação de possíveis pontos críticos no processo. Para garantir a qualidade do leite, é essencial que o ordenhador tenha afinidade com a atividade, seja cauteloso e tranquilo, utilize vestimentas limpas e apropriadas, evite o consumo de alimentos, bebidas alcoólicas e o hábito de fumar durante a ordenha, além de adotar rigorosos hábitos de higiene (1).

Figura 7: Dados sobre os ordenhadores.



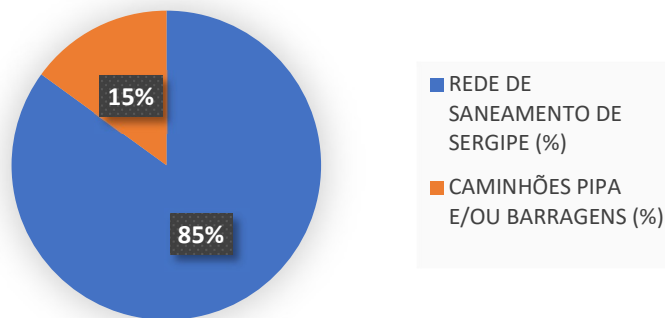
Fonte: Autores, 2025.

O não cumprimento das boas práticas de ordenha pode comprometer a qualidade do leite e causar prejuízos à saúde dos consumidores. A falta de higiene do ordenhador pode levar à contaminação do leite por bactérias, aumentando o risco de doenças.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A água utilizada nos currais era 85% tratada e oriunda da companhia de saneamento de Sergipe e 15% de caminhões pipa ou barragens (Figura 8).

Figura 8: Dados sobre abastecimento de água.



Fonte: Autores, 2025.

O abastecimento de água deve garantir qualidade adequada e volume suficiente para assegurar uma pressão adequada, atendendo às necessidades do processo (13). A água é essencial para a limpeza de equipamentos, do ambiente e para a higiene do ordenhador. Se estiver contaminada, pode comprometer a qualidade do leite e aumentar os riscos de contaminação, por isso deve ser potável e tratada.

QUANTIFICAÇÃO DA CONTAGEM DE CÉLULA SOMÁTICA (CCS) DO LEITE CRU ARMAZENADO EM TANQUE DE REFRIGERAÇÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos a partir da média da Contagem de Células Somáticas realizada em leite cru refrigerado em três coletas consecutivas.

Verifica-se que os valores variam de 50.000 a 275.000 CS/ml (células por mililitro). De acordo com a legislação brasileira, o leite cru refrigerado de tanque individual ou de uso comunitário deve apresentar médias geométricas trimestrais para a contagem de células somáticas de no máximo 500.000 CS/ml (3). Desta forma, constatou-se que todas as amostras analisadas apresentaram valores dentro do limite preconizado pela legislação.

Melo *et al.* (2021) em estudo semelhante sobre CCS obteve resultados das contagens de células somáticas (CCS) apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre as 30 amostras de leite cru refrigerado, com valores variando entre 214.333 células/ml e 408.333 células/ml. Segundo a Instrução Normativa nº 76, o limite máximo permitido para CCS em leite cru refrigerado é de 500.000 células/ml, indicando que todas as amostras analisadas estão em conformidade com a legislação vigente (16).

Oliveira *et al.* (2025), ao comparar as médias de Contagem de Células Somáticas (CCS) entre as estações do ano de 2022, observou que os meses de outono apresentaram a maior média, aproximadamente 800.000 células por ml. As demais

estações, verão, inverno e primavera, apresentaram médias semelhantes, todas superiores a 600.000 células por ml (17).

Tabela 1: Contagem de Células Somáticas em leite cru refrigerado de 15 propriedades no Alto Sertão Sergipano

Produtor/ Amostras	Contagem de Células Somáticas (CCS/ml)			
	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta	Média geométrica trimestral
1	50.000	50.000	50.000	50.000
2	50.000	50.000	75.000	58.333
3	75.000	50.000	50.000	58.333
4	50.000	75.000	75.000	66.667
5	100.000	100.000	50.000	83.333
6	50.000	50.000	150.000	83.333
7	50.000	50.000	50.000	50.000
8	200.000	50.000	50.000	100.000
9	50.000	50.000	75.000	58.333
10	50.000	50.000	100.000	66.667
11	50.000	50.000	50.000	50.000
12	50.000	250.000	50.000	116.667
13	75.000	75.000	50.000	66.667
14	175.000	200.000	75.000	150.000
15	275.000	75.000	75.000	141.667

Fonte: Autores, 2025.

QUANTIFICAÇÃO DA CONTAGEM PADRÃO EM PLACA (CPP) DO LEITE ARMAZENADO EM TANQUE DE REFRIGERAÇÃO

De acordo com a legislação brasileira, o leite cru refrigerado de tanque individual ou de uso comunitário deve apresentar médias geométricas trimestrais para a contagem padrão em placas de no máximo $3,0 \times 10^5$ UFC/ml (3). Desta forma, constatou-se que apenas 6,7% das amostras analisadas apresentaram se valores dentro do preconizado pela legislação vigente para a contagem padrão em placas (Tabela 2).

A alta Contagem Padrão em Placas (CPP) no leite cru indica contaminação microbiológica excessiva, geralmente causada por falhas na higiene durante a ordenha e no armazenamento. Essa condição pode comprometer a qualidade sensorial do leite, reduzir sua vida útil, dificultar o processamento industrial e até representar riscos à saúde do consumidor. Além disso, pode levar à desvalorização econômica do produto na cadeia produtiva (18).

Ströher *et al.* (2023), ao realizarem a contagem padrão em placas do leite cru refrigerado revelou inconformidade em três produtores, representando 8,57% das amostras analisadas. A média da CPP nessas amostras foi de 111.000 UFC ml⁻¹, tendo como valor máximo 553.000 UFC/ml⁻¹ (19).

Tabela 2: Contagem padrão em placas em leite cru refrigerado de 15 propriedades no alto sertão sergipano

Produtor/ Amostras	Contagem Padrão em Placas (UFC/ml)			
	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta	Média geométrica trimestral
1	8,3 × 10 ⁵	8,0×10 ⁵	1,5 × 10 ⁶	1,0×10 ⁶
2	1,6×10 ⁷	1,8×10 ⁶	7,3 × 10 ⁵	6,2×10 ⁶
3	2,2 × 10 ⁵	2,2×10 ⁷	1,9 × 10 ⁶	8,0×10 ⁶
4	2,1 × 10 ⁶	<2,5×10 ¹	1,6 × 10 ⁶	1,2×10 ⁶
5	<2,5 × 10 ¹	5,2×10 ⁵	5,3 × 10 ⁷	1,8×10 ⁷
6	1,8 × 10 ⁵	1,7×10 ⁵	2,0 × 10 ⁵	1,8×10 ⁵
7	1,0 × 10 ⁶	6,9×10 ⁵	1,2 × 10 ⁴	5,7×10 ⁵
8	1,5 × 10 ⁵	<2,5×10 ¹	9,6 × 10 ⁶	3,2×10 ⁶
9	6,5 × 10 ⁵	1,3×10 ⁵	2,5 × 10 ⁵	3,4×10 ⁵
10	6,9 × 10 ⁵	2,2×10 ⁵	2,0 × 10 ⁵	3,7×10 ⁵
11	2,0 × 10 ⁵	5,3×10 ⁷	1,0 × 10 ⁶	1,8×10 ⁷
12	2,3 × 10 ⁶	1,8×10 ⁶	9,3 × 10 ⁷	3,2×10 ⁷
13	1,7 × 10 ⁶	5,9×10 ⁷	1,3 × 10 ⁶	2,1×10 ⁷
14	1,8 × 10 ⁶	4,7×10 ⁵	>2,5 × 10 ⁶	1,6×10 ⁶
15	1,8 × 10 ⁶	1,7×10 ⁴	9,2 × 10 ⁵	9,1×10 ⁵

Fonte: Autores, 2025.

O tratamento clínico da vaca acometida por algum tipo de infecção no canal dos tetos (mastites), no próprio úbere ou por outra via de administração do fármaco, é feito na maioria das vezes, com a aplicação de antibióticos. O leite de vacas em tratamento com antibióticos não pode ser utilizado para fins comerciais e consumo humano durante um período de no mínimo sete dias, em razão de os resíduos de antibióticos estarem presentes em quantidades consideráveis (20, 21).

Os resultados obtidos na pesquisa de resíduos de antibióticos das amostras de leite cru refrigerado nas três coletas realizadas estão apresentados na Tabela 3.

Atualmente a legislação brasileira preconiza análises de no mínimo dois princípios ativos a cada recebimento para análises de resíduos de antibióticos de leite cru refrigerado (22). Este trabalho realizou a pesquisa de três princípios ativos (3 grupos) na qual detectou presença do grupo de tetraciclina em 20% das amostras na primeira coleta, 6,7% nas amostras da segunda coleta e 13,3% nas amostras da terceira coleta. Nenhuma amostra apresentou presença do grupo de betalactâmicos e cefalexina.

A presença de resíduos de antibióticos no leite ocorre, geralmente, quando não é respeitado o período de carência após o tratamento das vacas com medicamentos veterinários. Esse resíduo pode causar sérios prejuízos à saúde pública, como reações alérgicas e o desenvolvimento de resistência bacteriana. Além disso, pode comprometer os processos industriais, especialmente os que dependem de fermentação, como a produção de queijos e iogurtes. A Instrução Normativa nº 76/2018 do MAPA determina que é responsabilidade do produtor garantir que o leite enviado esteja isento de resíduos antimicrobianos, sendo fundamental a realização de testes específicos antes do envio ao laticínio (3, 23).

Tabela 3: Resultados da análise de resíduos de antibióticos no leite cru refrigerado

Amostr a/ Produto r	Resíduos de Antibióticos								
	1ª Coleta			2ª Coleta			3ª Coleta		
	Beta	Cefa	Tetra	Beta	Cefa	Tetra	Beta	Cefa	Tetra
1	N	N	P	N	N	N	N	N	N
2	N	N	N	N	N	N	N	N	N
3	N	N	N	N	N	N	N	N	N
4	N	N	N	N	N	N	N	N	N
5	N	N	N	N	N	N	N	N	P
6	N	N	N	N	N	N	N	N	N
7	N	N	N	N	N	N	N	N	N
8	N	N	N	N	N	N	N	N	N
9	N	N	N	N	N	N	N	N	N
10	N	N	N	N	N	N	N	N	P
11	N	N	N	N	N	N	N	N	N
12	N	N	P	N	N	P	N	N	N
13	N	N	N	N	N	N	N	N	N
14	N	N	N	N	N	N	N	N	N
15	N	N	P	N	N	N	N	N	N

N: Negativo; P: Positivo; Beta: Betalactâmicos; Cefa: Cefalexina; Tetra: Tetraciclina.

Fonte: Autores, 2025.

No estado do Rio Grande do Norte, região Nordeste, Souza *et al.* (2017) realizaram a análises de leite cru provenientes de seis municípios. Durante o estudo, foi detectada a presença de resíduos de antibióticos pertencentes aos grupos dos betalactâmicos e tetraciclina em 6,72% das amostras (5).

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS – QUÍMICOS DO LEITE CRU REFRIGERADO

Conforme pode ser observado nos resultados obtidos nas análises físico-químicas das amostras de leite cru refrigerado (Tabela 4), 24,4% das amostras

apresentaram em desacordo com os valores preconizados pela legislação vigente na análise de acidez titulável, 44,4% para crioscopia, 24,4% para densidade, 2,2% para gordura e 4,4% para extrato seco desengordurado. As amostras analisadas só atenderam totalmente em relação aos parâmetros quantitativos de teor de proteínas e lactose.

A acidez titulável do leite representa a quantidade de ácidos presentes, especialmente o ácido láctico, sendo um indicador indireto da carga microbiana e da conservação do leite; valores elevados podem sugerir fermentação indesejada. A crioscopia avalia o ponto de congelamento do leite, utilizado principalmente para detectar fraudes por adição de água, uma vez que o leite possui um ponto de congelamento inferior ao da água pura. A densidade está relacionada à concentração de sólidos no leite, podendo indicar diluições ou retirada de componentes, como a gordura (3, 18, 24).

O teor de gordura é um dos principais parâmetros de qualidade e valor nutricional do leite, sendo essencial também para a fabricação de derivados. O extrato seco desengordurado (ESD) corresponde à soma dos sólidos presentes no leite, excluindo-se a gordura, como proteínas, lactose e minerais, refletindo a composição nutricional do produto. Já os teores de proteína e lactose são fundamentais para caracterizar o valor nutricional e energético do leite, influenciando suas propriedades tecnológicas e o rendimento industrial (18, 25).

Tabela 4: Resultados da análise físico-química do leite cru refrigerado em 15 propriedades do Alto Sertão Sergipano

Amostr as	Colet a	Acidez (°D)	Crioscopi a (H°)	Densida de (g/ml)	Gordur a (%)	ESD (%)	Proteín a (%)	Lactos e (%)
1	1	20	-0,521	1,034	3,22	9,43	3,48	5,17
	2	19	-0,534	1,034	3,36	9,58	3,53	5,23
	3	17	-0,533	1,030	3,58	8,85	3,07	5,68
2	1	19	-0,530	1,040	3,90	10,0	3,69	5,47
	2	19	-0,550	1,035	3,42	9,90	3,69	5,42
	3	16	-0,534	1,033	3,42	8,93	3,26	5,05
3	1	19	-0,514	1,034	3,32	9,48	3,49	5,19
	2	20	-0,541	1,034	3,34	9,50	3,51	5,20
	3	17	-0,526	1,031	3,28	8,45	3,12	4,82
4	1	19	-0,524	1,034	3,49	9,54	3,53	5,24
	2	17	-0,541	1,034	3,37	9,57	3,53	5,24
	3	17	-0,527	1,034	3,52	8,52	3,13	5,06
5	1	18	-0,525	1,034	3,58	9,71	3,58	5,27
	2	17	-0,534	1,034	3,44	9,78	3,60	5,35
	3	17	-0,528	1,032	3,54	8,61	3,26	5,21

6	1	17	-0,529	1,034	4,28	9,78	3,61	5,34
	2	16	-0,541	1,034	3,19	9,62	3,53	5,26
	3	16	-0,532	1,034	2,93	8,15	3,98	5,21
7	1	18	-0,514	1,035	4,06	9,99	3,69	5,46
	2	16	-0,544	1,035	3,43	9,69	3,61	5,30
	3	16	-0,520	1,034	3,41	8,81	3,22	5,03
8	1	17	-0,514	1,035	4,06	9,99	3,69	5,46
	2	18	-0,544	1,034	3,19	9,49	3,54	5,20
	3	17	-0,509	1,034	3,43	8,44	3,12	5,20
9	1	17	-0,522	1,034	3,35	9,58	3,53	5,24
	2	16	-0,534	1,033	3,11	9,35	3,57	5,12
	3	14	-0,501	1,034	3,51	8,33	3,15	5,18
10	1	19	-0,515	1,035	3,35	9,80	3,61	5,36
	2	16	-0,541	1,034	3,15	9,36	3,50	5,23
	3	15	-0,527	1,034	3,64	8,93	3,29	5,48
11	1	20	-0,536	1,034	4,94	9,58	3,59	5,34
	2	17	-0,534	1,033	3,24	9,52	3,45	5,12
	3	16	-0,527	1,033	3,47	8,44	3,18	5,27
12	1	18	-0,518	1,031	4,63	9,99	3,50	5,13
	2	17	-0,534	1,033	3,24	9,52	3,45	5,12
	3	17	-0,545	1,033	3,58	8,63	3,23	5,26
13	1	18	-0,537	1,035	3,58	9,46	3,68	5,40
	2	16	-0,539	1,034	3,35	9,77	3,45	5,19
	3	17	-0,523	1,035	3,55	8,61	3,21	5,20
14	1	17	-0,534	1,035	3,55	9,86	3,63	5,40
	2	17	-0,540	1,035	3,34	9,71	3,61	5,34
	3	16	-0,531	1,034	3,56	8,73	3,16	5,25
15	1	19	-0,521	1,034	3,23	9,54	3,52	5,23
	2	17	-0,534	1,035	3,03	9,68	3,57	5,31
	3	15	-0,533	1,033	3,42	8,73	3,19	5,03
Legislação (3)		14 a 18	-0,530 a - 0,555	1,028 a 1,034	Mín 3,0	Mín 8,4	Min 2,9	Mín 4,3
% em desacordo		24,4	44,4	24,4	2,2	4,4	0	0

Fonte: Autores, 2025.

Sobreira (2022), em sua pesquisa de leite cru refrigerado no Sertão Sergipano nas cidades de Nossa Senhora da Glória, Nossa Senhora Aparecida e Feira Nova analisou três amostras em duplicata e identificou que 22,23% dos produtores analisados não atingiram o teor mínimo de 4,3 g/100 g de lactose no leite cru. Para o Extrato Seco Total (EST), 11,12% das propriedades apresentaram valores abaixo do mínimo exigido de 11,4 g/100 g. Para o Extrato Seco Desengordurado (ESD) não foi atingido o valor mínimo de 8,4 g/100 g em 22,22% das propriedades avaliadas (26).

Em um estudo semelhante, Arbello *et al.* (2021) analisaram o Ponto de Congelamento do leite e identificou que das quinze amostras, seis (40%) apresentaram valores fora dos limites permitidos. Além disso, observou-se que a acidez das amostras

também estava em desacordo com os padrões estabelecidos, com seis amostras (40%) dos produtores analisados apresentando valores inadequados (27).

As irregularidades nos parâmetros físico-químicos do leite cru refrigerado, como acidez elevada, alterações na crioscopia e baixa gordura, afetam diretamente os processos tecnológicos e a qualidade dos derivados lácteos. Esses desvios podem indicar adulterações ou má conservação, prejudicando o rendimento, a textura e o sabor dos produtos finais (3).

CONCLUSÕES

Conclui-se que o leite cru refrigerado produzido no Alto Sertão Sergipano ainda enfrenta desafios significativos no que se refere à qualidade higiênico-sanitária e à conformidade com as exigências estabelecidas pelas legislações vigentes do Ministério da Agricultura e Pecuária do Brasil. Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de políticas públicas mais eficazes, incentivo à capacitação dos produtores e maior suporte técnico, visando à melhoria dos processos de produção, ao controle da mastite bovina e à redução do uso inadequado de antibióticos. Tais medidas são essenciais para garantir a segurança do alimento, a valorização da cadeia produtiva e o fortalecimento da agroindústria regional.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Sergipe, Campus Nossa Senhora da Glória e a Pró-reitoria de Pesquisa e Extensão, pelo apoio institucional, técnico, científico e financeiro indispensáveis à realização desta pesquisa. Estendemos nossos sinceros agradecimentos ao Laticínios Lac Glória e aos produtores de leite da região, que gentilmente colaboraram com a pesquisa, contribuindo de forma essencial para o desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS

1. Santos TC. Diagnóstico do ambiente de ordenha em propriedades rurais do Alto Sertão Sergipano (Trabalho de Conclusão de Curso). Nossa Senhora da Glória (SE): Universidade Federal de Sergipe; 2020. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/15632>.
2. Andrade MJC, Araújo JH, Macedo AML. Cadeia produtiva do leite em Santa Rosa do Ermírio (Poço Redondo/SE). Geop (UFRRJ) (Internet). 2024;29(1):42–59. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/geop/a/cVMP3JbzQJ8CGBdGFzFCLzp/?format=pdf&lang=pt>.

3. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Diário Oficial da União. 2018 nov 30; seção 1(230):9.
4. Müller T, Rempel C. Qualidade do leite bovino produzido no Brasil – parâmetros físico-químicos e microbiológicos: uma revisão integrativa. *Vigil Sanit Deb (Internet)*. 2021;9(3):122–9. Disponível em: <https://visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/download/1738/1325/12388>
5. Souza LB, Fernandes Júnior A, Santos EA, Rocha E, Costa J, Almeida L. Resíduos de antimicrobianos em leite bovino cru no estado do Rio Grande do Norte. *Ciênc Anim Bras (Internet)*. 2017;18:e23050. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1089-6891v18e-23050>.
6. BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017 — Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Diário Oficial da União. 2017 mar 29.
7. Silva DBC, Almeida LFM, Oliveira Júnior A, Souza S, Pereira R. Antibacterianos e condutas adotadas por produtores de leite em Goiás, Brasil. *Ciênc Anim Bras (Internet)*. 2023;24. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v24e-73715P>.
8. Rodrigues MX. Presença de resíduos de antibióticos em leite e derivados: riscos à saúde humana e prejuízos à indústria de laticínios. *Segur Aliment Nutr (Internet)*. 2013;20(2):1–12. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634609>.
9. Lopes MA, Pereira AL, Silva RF, Santos DC, Almeida AM, Carvalho LF. Influência da contagem de células somáticas sobre o impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos leiteiros. *Arq Inst Biol São Paulo (Internet)*. 2011;78(4):493–499. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v78p4932011>.
10. Lacerda LM, Mota RA, Sena MJ. Contagem de células somáticas, composição e contagem bacteriana total do leite de propriedades leiteiras nos municípios de Miranda do Norte, Itapecurú–Mirim e Santa Rita, Maranhão. *Arq Inst Biol São Paulo (Internet)*. 2010;77(2):209–215. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v77p2092010>.
11. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Diário Oficial da União. 2002 nov 6; Seção 1:196. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/sau/legis/anvisa/2002/anexos/anexo_res0275_21_10_2002_rep.pdf.
12. Santos WBR, Silva FG, Costa RS, Almeida ML. Mastite bovina: uma revisão. *Colloquium Agrariae (Internet)*. 2017;13:301–314. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/suplementos/agrariae/vol13nr2/MASTITE%20BOVIN A%20UMA%20REVIS%C3%83O.pdf>.
13. Sibioni CC. Armazenamento do leite de vaca pós-ordenha: revisão bibliográfica (Trabalho de Conclusão de Curso). Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; 2024. Disponível em: <https://hdl.handle.net/11449/255545>.
14. Augusto MCLS, Silva AB, Carvalho MP. Qualidade do leite cru: impactos na produção de derivados. *MilkPoint Ventures Serviços de Inteligência de Mercado*; 2022. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/lipaufv/qualidade-do-leite-Cru-impactos-na-producao-de-derivados-229719>.
15. EMBRAPA. Cartilha Boas práticas de ordenha. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; 2017. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1084539/1/CartilhaBoasPraticasdeordenha.pdf>.

16. Melo CWB, Santos VJ, Lima ER. Quimiometria na classificação de leite cru refrigerado. *Segur Aliment Nutr* (Internet). 2021;28:e021020. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8661832>.
17. Oliveira GH, Silva A, Ferreira LM, Souza M. Contagem de células somáticas no leite: um estudo da influência sazonal com registros da região Noroeste do Rio Grande do Sul. *Brazilian Journal of Development* (Internet). 2025;11(2):e77519. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/77519>.
18. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. *Diário Oficial da União*. 2011 dez 30; seção 1(251):6.
19. Ströher JA, Pereira A, Rocha LS, Martins TL. Avaliação socioeconômica e parâmetros de qualidade do leite cru refrigerado de pequenas propriedades leiteiras do Vale do Taquari, RS. *Cadernos de Ciência e Tecnologia* (Internet). 2023;40:27206. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2023.v40.27206>.
20. Santos MV, Fonseca LFL. Estratégias de controle de mastite e melhoria da qualidade do leite. Barueri: Manole; 2007.
21. Brito MAVP, Silva JM, Oliveira LC. Padrão de infecção intramamária em rebanhos leiteiros: exame de todos os quartos mamários de vacas em lactação. *Arq Bras Med Vet Zootec* (Internet). 1999;51:129–135. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09351999000200001>.
22. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. *Diário Oficial da União*. 2018 nov 30; seção 1(230):10.
23. Ribeiro MG, Almeida LS, Costa FR, Santos DP. Resíduos de antibióticos no leite e implicações na saúde pública e na indústria. *Rev Bras Med Vet* (Internet). 2016;38(3):278–284.
24. Martins JF, Souza DP, Almeida FC. Qualidade do leite: uma abordagem prática. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; 2006. 120 p. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/tmpn5cnWWGzNZx6LqSCbrrB/?lang=pt>
25. Fox PF, McSweeney PLH. *Dairy Chemistry and Biochemistry*. 2nd ed. London: Springer; 2015. 587 p.
26. Sobreira ACF, Oliveira TC, Silva RL, Costa GM. Perfil físico-químico e microbiológico de leite cru refrigerado produzido no Sertão Sergipano. *Brazilian Journal of Development* (Internet). 2022;8(3):20950–20963. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/45647>.
27. Arbello DDR, Souza FL, Martins PC. Análise microbiológica e físico-química do leite produzido na cidade de Santana do Livramento, Rio Grande do Sul. *Research, Society and Development* (Internet). 2021;10(6):e15561. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15561>.