

A PRÁTICA DO CONTROLE DE QUALIDADE DO LEITE NA INDÚSTRIA COMO GARANTIA DA SEGURANÇA ALIMENTAR ¹

THE PRACTICE OF MILK QUALITY CONTROL IN THE INDUSTRY AS A GUARANTEE OF FOOD SAFETY

Lorrany Dos Santos Dias Silva ²

Rosana Damasceno Pires Domiciano ³

RESUMO

O leite é uma fonte valiosa de nutrientes essenciais, no entanto, sua qualidade pode ser comprometida por diversos fatores, incluindo adulterações e fraudes. Dessa forma, o objetivo geral desta pesquisa é discutir sobre a importância do controle de qualidade do leite na indústria como garantia da segurança alimentar. Foi selecionado um Laticínio, para ilustrar os tipos de cadeias, bem como as preocupações com a qualidade e segurança do leite em uma área de produção. Sobre os resultados após o recebimento do leite cru, a manutenção das boas práticas de fabricação representa um grande desafio. Na plataforma de recebimento, as práticas inadequadas incluem a aceitação de leite que deveria ser rejeitado e a falta de testes específicos para a rastreabilidade de fraudes. Portanto, conclui-se que é fundamental implementar uma melhor formação de colaboradores no sistema leiteiro, realizar testes específicos para rastreabilidade de fraudes, e garantir as boas práticas agropecuárias em conjunto com boas práticas de fabricação, a fim de se obter um alimento seguro e de qualidade para consumo humano.

Palavras-chave: análises físico-químicas; fraudes no leite; laticínio; qualidade do leite; saúde pública; segurança alimentar.

ABSTRACT

Milk is a valuable source of essential nutrients, however, its quality can be compromised by a number of factors, including adulteration and fraud. Therefore, the general objective of this research is to discuss the importance of milk quality control in the industry as a guarantee of food safety. A Dairy was selected to illustrate the types of chains, as well as concerns about the quality and safety of milk in a production area. On the receiving platform, inadequate practices include accepting milk that should be rejected and the lack of specific tests for fraud traceability. Therefore, it is concluded that it is essential to implement better training of employees in the dairy system, carry out specific tests for fraud traceability, and ensuring good management, from milking to the processing unit.

Keywords: physicochemical analysis; milk fraud; dairy; milk quality; public health; food security.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário Mais - UNIMAIS, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária, no primeiro semestre de 2024.

² Acadêmico(a) do 10º Período do curso de Medicina Veterinária pelo Centro Universitário Mais - UNIMAIS. E-mail: lorranydossantos@aluno.facmais.edu.br

³ Professor(a)-Orientador(a). Médica Veterinária. Mestre em Ciência Animal. Docente do Centro Universitário Mais - UNIMAIS. E-mail: rosanadamasceno@facmais.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O leite de vaca é um alimento naturalmente rico em muitos nutrientes essenciais e, a sua inclusão como componente de uma dieta saudável e equilibrada, tem sido recomendada há muito tempo. Além de seu valor nutricional, há cada vez mais evidências que mostram que este alimento pode conferir inúmeros benefícios relacionados à saúde (Rumbold *et al.*, 2022).

O Brasil é um dos principais produtores de leite do mundo, ocupando consistentemente uma posição de destaque no cenário global da indústria de laticínios. No ranking mundial, o país é frequentemente classificado como o terceiro maior produtor. Este produto está presente em aproximadamente 98% dos municípios brasileiros, o que demonstra a importância e a abrangência dessa indústria para a economia nacional e para as comunidades rurais (Rocha *et al.*, 2020).

A preocupação com a segurança alimentar na cadeia do leite começa pela qualidade do leite cru, devido aos riscos à saúde que esse alimento pode trazer quando contaminado. Os riscos associados à qualidade inadequada dos produtos podem ser diversos e incluem: presença de produtos químicos em níveis superiores aos limites regulamentados, isso pode incluir a presença de antibióticos, agrotóxicos, aditivos e metais pesados (Pierézan *et al.*, 2022). A definição da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) destaca a importância de garantir que os alimentos sejam seguros, integrais, saudáveis e adequados para o consumo humano em todas as etapas da cadeia alimentar, desde a produção até o consumo final (Brito *et al.*, 2021).

A contaminação microbiana pode ocorrer em vários pontos ao longo do processo contínuo de produção e processamento. Esses organismos crescem em temperaturas de armazenamento refrigerado, muitas vezes rapidamente, e criam várias enzimas degradativas que resultam em odores, e sabores indesejáveis, tornando-os não comestíveis. A contaminação microbiana é um dos principais contribuintes para o desperdício de alimentos lácteos. (Martin *et al.*, 2020).

O controle do processo é muitas vezes desafiador devido à falta de automação total e controle dos parâmetros ambientais e variáveis de processamento, existe um risco potencial sugerido de contaminação e crescimento microbiano (Pasquali *et al.*, 2022). A qualidade e a segurança do leite são críticas tanto para os produtores como para os consumidores, visto isso, a indústria leiteira necessita de métodos rápidos e não destrutivos para garantir a qualidade e segurança do leite (He *et al.*, 2019).

Portanto, o controle microbiológico, e da adulteração da pureza de produtos alimentícios é de grande importância na indústria alimentícia. Alimentos contaminados quando consumidos, podem representar uma ameaça à saúde e à vida humana. Além disso, a contaminação acarreta enormes perdas financeiras, afetando negativamente a cadeia produtiva e a economia em geral (Akimowicz *et al.*, 2020).

2 DESENVOLVIMENTO

O leite de vaca é um alimento saudável consumido mundialmente por indivíduos de todas as idades (Pratelli *et al.*, 2024). É constituído por uma mistura de vários componentes sólidos dissolvidos em água que compõe, aproximadamente, 87% da composição, e cerca de 12 a 13% dos demais componentes são sólidos, que incluem gorduras (lipídios), carboidratos, proteínas, minerais e vitaminas (Brito *et al.*, 2021).

A demanda constante por leite e seus derivados impulsionou avanços tecnológicos no setor, o que, por sua vez, aumentou os custos de produção e, por conseguinte, o leite

se tornou alvo de adulterações. Para garantir a qualidade e segurança do produto, tornou-se essencial realizar análises físico-químicas direcionadas para identificar possíveis desvios em sua composição. No caso do leite cru, algumas das características analisadas incluem acidez, densidade, teor de gordura, crioscopia e sólidos totais. Esses parâmetros ajudam a determinar se o leite atende aos padrões de qualidade e segurança estabelecidos para o consumo humano (Mafra *et al.*, 2022).

Unidade de beneficiamento de leite e derivados é um estabelecimento que abrange todas as etapas do processamento, desde a recepção do leite cru até a expedição dos produtos finais para o consumo humano. Isso inclui o pré-beneficiamento, beneficiamento, envase, acondicionamento, rotulagem, armazenagem e expedição do leite (Brasil, 2017).

A Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018, estabelece os padrões de identidade e qualidade para o leite cru refrigerado. Uma das determinações dessa normativa é que o leite cru deve ser estável ao teste do alizarol (Brasil 2018). O teste de estabilidade do alizarol (Figura 1), é uma técnica comumente realizada para avaliar a qualidade do leite, principalmente em termos de acidez. A alizarina, um indicador de pH, é misturada com uma solução alcoólica e adicionada ao leite. Caso haja aumento da acidez do leite, indicado pelo crescimento de bactérias e produção de ácido láctico, isso pode levar à formação de precipitado ou coagulação ao entrar em contato com a alizarina. A coagulação é então observada (Tabela 1), como uma indicação de deterioração do leite (Oliveira *et al.*, 2020).

Figura 1: Teste Alizarol.



Fonte: Arquivo Pessoal.

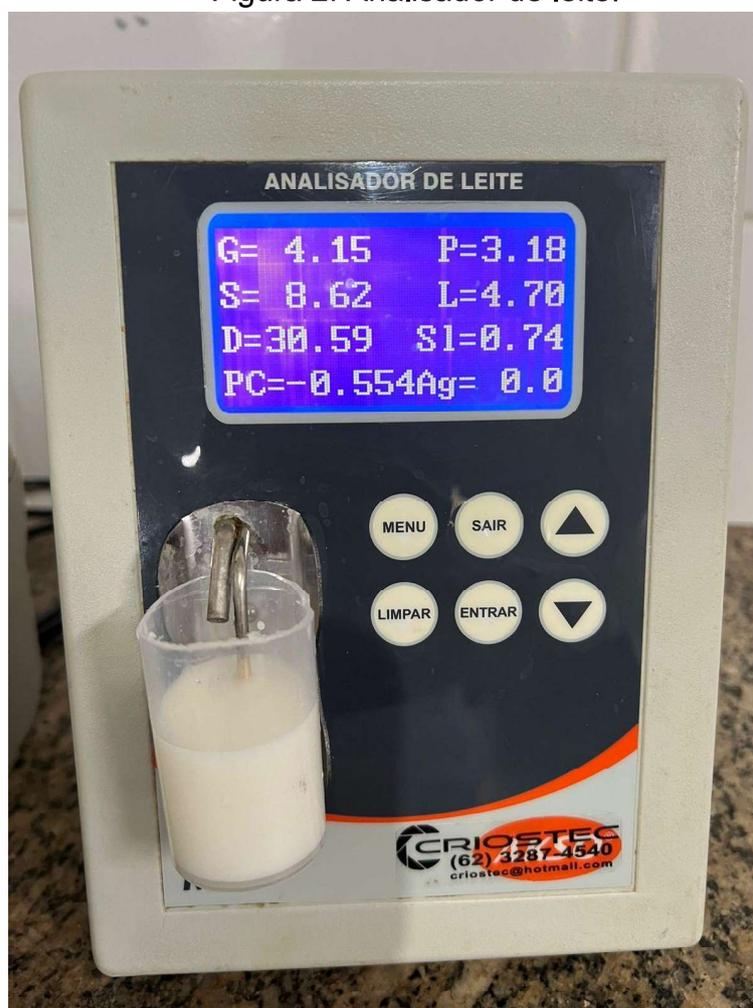
Tabela 1

Coloração vermelho tijolo	Leite normal
Coloração Amarela	Leite ácido
Coloração Violeta	Mastite/Indicativo para fraude com alcalinos ou água.

Fonte: Arquivo Pessoal.

Os produtos lácteos são fontes importantes de proteínas de alta qualidade e nutrientes biodisponíveis. (Holzhauer *et al.*, 2024). O gradativo interesse dos consumidores pelas questões de qualidade e segurança alimentar contribuiu para a crescente procura de tecnologias analíticas sensíveis e rápidas (Fadillah *et al.*, 2023). A análise físico-química do leite (Figura 2) é um conjunto de procedimentos laboratoriais realizados para determinar suas características físicas e químicas, utilizadas para avaliar a qualidade e autenticidade do leite e produtos lácteos (Brasil, 2006).

Figura 2: Analisador de leite.



Interpretação: O teste vai indicar a composição do leite. G: Gordura, S: Sólidos desengordurados, D: Densidade, P: Proteína, L: Lipídeos, PC: Ponto de congelamento, AG: Presença de Água.

Fonte: arquivo pessoal.

Embora os métodos de processamento tenham sofrido melhorias significativas, de modo que os alimentos passaram a ser preparados em maiores quantidades e com maiores níveis de segurança e qualidade, as doenças transmitidas por alimentos ainda são uma ameaça significativa à saúde pública e aproximadamente um terço de todos os alimentos são perdidos devido ao desperdício e por defeitos de deterioração (Kable *et al.*, 2019).

O leite fresco naturalmente contém constituintes como fosfatos, citratos, albumina, caseína e dióxido de carbono, que contribuem para sua leve acidez, com um pH geralmente variando entre 6,6 e 6,8. No entanto, essa acidez pode aumentar significativamente se o leite não for armazenado adequadamente sob refrigeração ou se a ordenha não seguir as condições de higiene necessárias. Quando o leite é armazenado em temperaturas inadequadas ou se a ordenha não é feita em condições higiênicas adequadas, às bactérias mesófilas podem proliferar, produzindo enzimas que quebram a lactose presente no leite, resultando na formação de ácido láctico (Molinari *et al.*, 2022).

A análise da densidade do leite é fundamental para verificar a relação entre a massa e o volume do produto, o que pode ajudar na detecção de fraudes, como a adição de água para aumentar o volume e reduzir os custos de produção (Muller *et al.*, 2022). A densidade do leite é comumente medida a 15°C ou corrigida para essa temperatura e, geralmente, varia entre 1,023 g/mL e 1,040 g/mL, com um valor médio de aproximadamente 1,032 g/mL. Esse valor é influenciado pela concentração de elementos em solução e suspensão e a porcentagem de gordura presente no leite. Quando a água é adicionada ao leite, isso dilui os solutos presentes, o que leva a uma diminuição na densidade do produto. Portanto, uma queda na densidade do leite pode ser um indicativo de adulteração por adição de água (Dias *et al.*, 2020).

Para determinar o teor de gordura no leite utiliza-se ácido sulfúrico e álcool isoamílico no butirômetro de Gerber. Nesse procedimento, o ácido sulfúrico atua na destruição das micelas de gordura e na dissolução da caseína presente no leite. Isso promove a separação da gordura, permitindo sua quantificação de forma precisa. O álcool amílico é adicionado para ajudar na separação da gordura e da fase aquosa do leite. A determinação da porcentagem de gordura é uma ferramenta importante na detecção de fraudes por desnate. Quando o leite é fraudado através da remoção da gordura, a porcentagem desse componente no produto adulterado tende a ser inferior à esperada para um leite integral não adulterado (Brito *et al.*, 2021).

A contagem de células somáticas (CCS) no leite é de fato um indicador importante da saúde da glândula mamária em vacas leiteiras e é frequentemente utilizada para monitorar e identificar a presença de mastite. Além disso, a CCS também é importante na avaliação da qualidade do leite enviado para laticínios. Altos níveis de CCS podem afetar a qualidade e a composição do leite, influenciando sua capacidade de processamento e a qualidade dos produtos lácteos finais (Faria *et al.*, 2020).

Contagem Padrão em Placas (CPP), é uma técnica microbiológica comumente utilizada para avaliar a qualidade microbiológica do leite cru. Uma alta contagem de colônias pode indicar a presença de microrganismos indesejáveis, como bactérias patogênicas, leveduras, que podem afetar a qualidade e a segurança do leite. Portanto, a CPP é uma ferramenta importante na indústria leiteira para garantir a redução de contaminação por ausência de higiene no processo (Kakati *et al.*, 2021).

A crioscopia (Figura 3) é um teste utilizado na inspeção do leite para detectar fraudes e avaliar sua qualidade. Este teste aproveita o fato de que o leite tem um ponto de congelamento mais baixo do que a água devido à presença de certas substâncias em sua composição, como sais minerais e lactose. No Brasil, o ponto de congelamento determinado pela legislação é de entre -0,530°H a -0,555°H, pela escala Hortvet (H), ou

0,512°C e -0,536°C, enquanto o ponto de congelamento da água é 0°C. Essa diferença no ponto de congelamento permite ao teste detectar adulterações, especialmente aquelas em que água é adicionada ao leite para aumentar o volume (Duarte *et al.*, 2020).

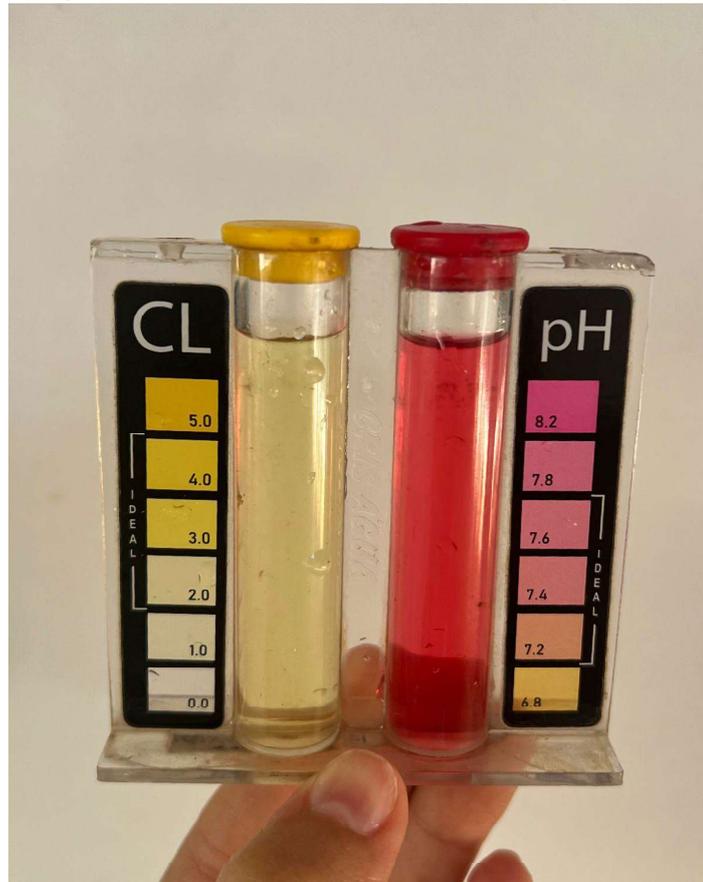
Figura 3: Analisador de crioscópio eletrônico.



Crioscópio eletrônico identifica adulteração do leite causada por adição de água.
O ponto de congelamento máximo do leite aceito pela legislação brasileira é -0,530°H a -0,555°H, pela escala Hortvet.
Fonte: arquivo pessoal.

O monitoramento e controle cuidadoso do pH, e teor de cloro da água (Figura 4) também são aspectos essenciais da gestão de qualidade em uma indústria alimentícia, garantindo tanto a segurança alimentar quanto a qualidade dos produtos finais (Brasil, 2022). O pH inadequado pode promover o crescimento de microrganismos indesejados, como bactérias patogênicas, que podem contaminar os produtos lácteos. Ademais pode ainda afetar os processos de higienização da empresa. O cloro é frequentemente utilizado na indústria de laticínios para desinfetar a água e os equipamentos. O teor adequado de cloro na água é essencial para garantir a eficácia da sanitização e prevenir a contaminação bacteriana durante o processamento dos produtos lácteos (Simensato; Bueno, 2019).

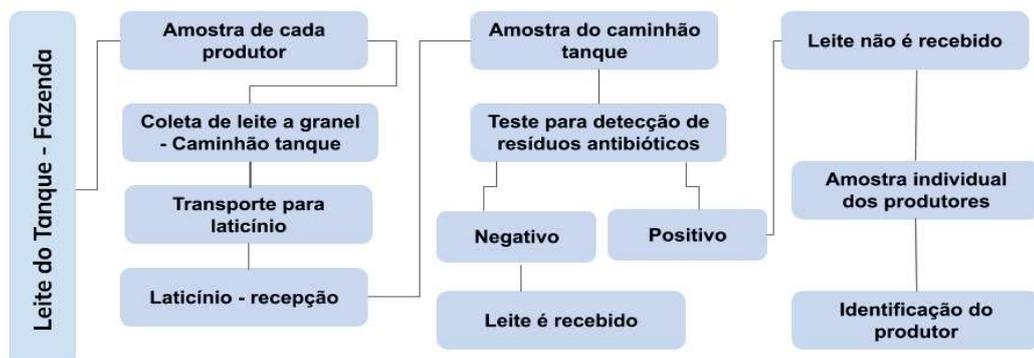
Figura 4: Medidor de cloro e pH da água.



Fonte: arquivo pessoal.

A Instrução Normativa Nº 76, de 26 de novembro de 2018, publicada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), estabelece que o leite cru refrigerado não deve apresentar substâncias estranhas à sua composição, tais como agentes inibidores do crescimento microbiano, neutralizantes da acidez e reconstituintes da densidade ou do índice crioscópico, e não deve apresentar resíduos de produtos de uso veterinário (Fluxograma 1) e contaminantes acima dos limites máximos previstos em normas complementares (BRASIL *et al.*, 2018). O controle de resíduos de medicamentos no Brasil é realizado pelo MAPA, por meio do Plano Nacional de Controle de Resíduos em Produtos de Origem Animal (PNCRC) e também pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (Brasil, 2018).

Fluxograma 1 - Fluxograma Pesquisa de antimicrobianos.



Fonte: Elaboração própria. Fonte dos dados: Mapa 2018.

Compreender o uso de antibióticos em sistemas leiteiros (Figura 5) é fundamental para orientar os programas de manejo antimicrobiano (Muloi *et al.*, 2023). Embora os antibióticos veterinários sejam essenciais na prevenção e tratamento de doenças clínicas em bovinos, o uso frequente de antibióticos leva a resíduos de antibióticos no leite e produtos lácteos, ameaçando consequentemente a saúde humana (Niu *et al.*, 2023).

Figura 5: Teste Antibiótico.



Interpretação do teste: Círculo do lado direito: Ponto de controle, círculo superior: identificação de Tetraciclina, círculo esquerdo: identificação de beta-lactâmicos, e círculo inferior: identificação de cefalexina.

Se o círculo da amostra for igual ao do controle, a amostra é positiva.

Fonte: Arquivo pessoal.

A presença de resíduos de antibióticos no leite é uma preocupação significativa em termos de segurança alimentar e saúde pública. A exposição a esses resíduos pode levar ao desenvolvimento de bactérias resistentes a antibióticos em humanos, tornando o tratamento de infecções mais difícil e potencialmente colocando em risco a eficácia dos antibióticos (Faria *et al.*, 2020).

Tendo em vista o aumento na demanda por consumo de leite e a complexidade das cadeias de suprimento alimentar, os testes de triagem do leite cru são não apenas recomendados, mas essenciais para garantir que o produto final seja seguro, de alta qualidade e conforme os padrões regulatórios (Fluxograma 2), visando alcançar a segurança alimentar pois se tornou um desafio, especialmente porque o leite é produzido por grandes e pequenos agricultores e os canais de comercialização ainda podem existir por sistemas informais (Mafra *et al.*, 2022).

Fluxograma 2: Testes de Triagem do Leite cru na unidade de beneficiamento.



Fonte: Arquivo pessoal.

A pasteurização (Figura 6), é uma importante técnica de processamento relacionada à qualidade, que tem como objetivo eliminar microrganismos patogênicos do leite. Existem dois métodos, o método rápido consiste em um aquecimento usando-se temperaturas superiores a 70°C por alguns segundos, o método lento consiste no aquecimento do leite a 62°C a 65°C, durante 30 minutos. (Zhang *et al.*, 2022).

Figura 6: Pasteurizador.



Pasteurizador de leite, método de pasteurização é o lento que consiste no aquecimento do leite entre 62°C e 65°C.

Fonte: arquivo pessoal.

O consumo de leite que não passou pela pasteurização pode resultar em uma série de doenças que afetam a saúde humana (Molinari Donatele *et al.*, 2022). O leite cru, ou não pasteurizado, pode conter uma variedade de microrganismos prejudiciais à saúde,

incluindo bactérias, vírus e parasitas, caracterizando (DTA) doença transmitida por alimentos (Brasil, 2001). Diversas intoxicações e infecções, como tuberculose, brucelose, salmonelose, listeriose, campilobacteriose, envenenamento por toxinas causadas por *Staphylococcus aureus*, e outras, têm potencial para serem transmitidas pelo consumo de leite não pasteurizado ou que foi inadequadamente tratado em relação à temperatura e tempo exigidos (Holzhauer *et al.*, 2024; Pasquali *et al.*, 2022).

Aqui estão algumas das doenças que podem ser causadas pelo consumo de leite não tratado:

- Tuberculose: A tuberculose bovina pode ser transmitida aos seres humanos através do consumo de leite não pasteurizado de vacas infectadas. A tuberculose em seres humanos pode afetar os pulmões e outros órgãos do corpo, causando sintomas como tosse persistente, febre, perda de peso. (Zhu *et al.*, 2022).
- Brucelose: A *Brucella sp* é uma bactéria que pode infectar o gado e ser transmitida aos seres humanos através do consumo de leite não pasteurizado. A brucelose pode causar febre, sudorese, fadiga, dores musculares e articulares, além de outros sintomas. Em casos graves, a infecção pode afetar órgãos como o fígado, baço e coração do indivíduo (Khurana *et al.*, 2021).
- Salmonelose: A *Salmonella sp* é uma bactéria comum encontrada em alimentos crus, incluindo leite não pasteurizado. A ingestão de leite contaminado pode levar à salmonelose, uma infecção intestinal caracterizada por sintomas como diarreia, cólicas abdominais, febre e vômitos em humanos (Li *et al.*, 2021).
- Listeriose: A *Listeria monocytogenes* é outra bactéria que pode estar presente no leite não tratado. A ingestão dessa bactéria pode causar listeriose, uma infecção grave que pode afetar mulheres grávidas, recém-nascidos, idosos e pessoas com sistemas imunológicos enfraquecidos. Os sintomas em humanos incluem febre, dores musculares, e em casos graves, meningite e sepse (Schouder *et al.*, 2023).
- Campilobacteriose: É uma infecção bacteriana comum causada pela *Campylobacter jejuni*, que pode ser transmitida aos seres humanos através do consumo de leite contaminado. Esta bactéria é frequentemente encontrada no trato gastrointestinal de animais, e pode contaminar o leite durante a ordenha. Pode levar a sintomas gastrointestinais graves. Em alguns casos, pode haver o desenvolvimento da síndrome de Guillain-Barré (Davys *et al.*, 2020).
- Infecções por parasitas: Além de bactérias e vírus, o leite não tratado também pode conter parasitas, como *Cryptosporidium* e *Giardia*, que podem causar infecções intestinais graves com sintomas como diarreia, cólicas abdominais e desidratação em indivíduos (Kable *et al.*, 2019).

Para prevenir essas doenças, é fundamental consumir leite que passou pelo processo de aquecimento, para eliminar microrganismos patogênicos. A pasteurização é um método eficaz para garantir a segurança do leite e proteger a saúde pública contra doenças transmitidas por alimentos (Brito *et al.*, 2021).

Boas Práticas de Fabricação (Tabela 1), são um conjunto de diretrizes e procedimentos estabelecidos para garantir a inocuidade, produção segura, higiênica e de alta qualidade de alimentos (Brasil, 2018). O controle preciso da temperatura, realizado diariamente (Figura 7), ao longo de todo o processo (Tabela 2), também é crucial para evitar a proliferação de micro-organismos, a deterioração dos alimentos e a perda de qualidade nutricional e sensorial. Qualquer interrupção ou falha na cadeia do frio pode comprometer a integridade dos produtos e colocar em risco a saúde dos consumidores (Brasil, 2011).

Tabela 1 - Boas Práticas de Fabricação

Laticínio	MONITORAMENTO BPF			Frequência: diário	
Data	20/05/2024	21/05/2024	22/05/2024	23/05/2024	24/05/2024
Hora	07:20	07:45	07:32	08:15	08:22
Itens a serem avaliados					
Uniformes	C	C	C	C	C
Unhas	C	C	C	C	C
Barba	C	NC	C	C	C
EPIs	C	C	C	C	C
Cabelo/Maquagem	C	C	C	C	C
Objetos no bolso	C	C	NC	C	C
Utilização barreira sanitária	C	C	NC	C	C
Organização do setor	C	C	C	C	C
Caixas Brancas	C	C	C	C	C
Caixas vermelhas e verdes	C	C	C	C	C
Legenda: NA= Não Conformidade --Inexistente C=Conforme NC=Não Conforme					

Fonte:Elaboração própria. Fonte dos dados: Laticínio IBL

Tabela 2 - Temperatura Processo/Produtos

Laticínio	TEMPERATURA PROCESSO/PRODUTOS				Frequência: diário
Data	20/05/2024		21/05/2024		
Itens a serem avaliados	H.	T°C	H.	T°C	
Tanque Resfriamento 01	07:40	4°C	07:22	5,6°C	
Tanque Recepção 02	07:55	30°C	07:30	31°C	
Tanque Pasteurizador	08:10	74°C	07:50	75°C	
Tanque Cozimento	10:10	33°C	10:00	35°C	
Temperatura câmara Salga	08:19	4°C	08:37	3,7°C	
Temperatura câmara Fria	08:40	3,5°C	09:12	3,3°C	
Temperatura do produto na Câmara de estocagem - Mussarela/Ricota		M:7°C		M:7°C	
	08:40	R:4°C	09:20	R:4,6°C	
Temperatura do produto na Câmara de estocagem - Creme	08:45	5°C	09:27	4°C	
Temperatura do produto final - Leite pasteurizado	10:20	4°C	10:35	4°C	
Temperatura do Desnatador	10:40	54°C	10:40	53°C	

Fonte:Elaboração própria. Fonte dos dados: Laticínio IBL

Figura 7: Controle da temperatura do leite - tanque de resfriamento.



Controle da temperatura realizado no tanque de resfriamento do leite.
Fonte: arquivo pessoal.

Segundo a Instrução Normativa Nº 77, De 26 De Novembro De 2018, o estabelecimento para garantir a qualidade e segurança do leite deve possuir supervisor capacitado pela Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite (RBQL), é um conjunto de laboratórios distribuídos em áreas geográficas estratégicas, com o principal objetivo de monitorar e contribuir para o aprimoramento da qualidade do leite. Essa iniciativa está alinhada aos objetivos do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL) (Brasil, 2018).

Desse modo, a análise da qualidade do leite é crucial para a sociedade por diversos motivos. Primeiramente, assegura que os consumidores estejam adquirindo um produto que atenda aos padrões estabelecidos pela legislação, garantindo sua segurança e saúde. Além disso, ao monitorar aspectos físico-químicos do leite, como sua composição de proteínas, carboidratos, gorduras e pH, é possível detectar adulterações e fraudes que possam comprometer sua qualidade.

3 METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão qualitativa sobre a importância da tecnologia e controle de qualidade na inspeção de leite, entre 2019 e 2024. Foram feitas leituras e análises de artigos para uma melhor compreensão. Para alcançar o objetivo proposto, elegeu-se a seguinte questão norteadora: quais são os métodos de controle de qualidade do leite que garantem a segurança alimentar?

A busca iniciou-se a partir do mês de abril do ano de 2024. Os critérios de inclusão elencados foram para os artigos publicados entre os anos de 2019 até os dias atuais, em

inglês e para os artigos originais que abordassem a temática; foram excluídos estudos de revisão bibliográfica, livros, trabalhos de conclusão de curso, e outros que não contribuíram com informações satisfatórias sobre a temática abordada, bem como no formato, objetivo ou data. Para relacionar os descritores foram utilizados o operador booleano AND e OR com uso das expressões: dairy quality control; milk quality; food security.

Para realização do trabalho, efetuou-se primeiramente a leitura dos artigos pesquisados. Posteriormente, os artigos selecionados foram analisados detalhadamente, de forma crítica e imparcial, procurando explicações para os resultados diferentes ou conflitantes nos diferentes estudos.

Dessa forma, para a seleção dos estudos foram seguidas as seguintes etapas: leitura dos títulos de todos os artigos encontrados; leitura dos resumos da pré-seleção, de acordo com critérios de inclusão e exclusão; leitura na íntegra, dos artigos da amostra parcial; exploração dos artigos; codificação dos conteúdos relevantes por meio da compilação dos dados extraídos e apresentação dos resultados a partir de categorias identificadas no material pesquisado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi selecionado um Laticínio, este local foi, portanto, essencial para ilustrar os tipos de cadeias, bem como as preocupações com a qualidade e segurança do leite numa área de produção. A listagem das diferentes categorias de segmentos da cadeia de valor do leite foi auxiliada pelo responsável técnico da área. Esses segmentos incluíam diversas unidades produtivas, centros de coleta, distribuidores e varejistas de leite. Os resultados são apresentados num formato que combina dados qualitativos e quantitativos. Esta abordagem foi utilizada dado que os resultados qualitativos muitas vezes explicam as tendências quantitativas e vice-versa.

De acordo com a RBQL, o leite deve ser monitorado quanto ao teor de gordura, proteína total, lactose anidra, sólidos não gordurosos, sólidos totais, contagem de células somáticas, contagem padrão em placas, resíduos de produtos de uso veterinário, com prova mínima de uma amostra mensal (Brasil, 2017).

Fatores que influenciam a qualidade do leite consistem na presença de resíduos de antibióticos no leite cru. Além disso, padrões e procedimentos regulatórios comprometidos na pré e pós-comercialização também podem influenciar a qualidade do leite processado (Quinto *et al.*, 2020).

Na unidade de beneficiamento escolhida, foi notada a realização diária do monitoramento do leite, como o teste do alizarol, com objetivo de analisar se o leite estava ácido, analisador de leite, afim de informar a composição da matéria prima, crioscopia, com objetivo de identificar a adição de água para aumentar o volume, e teste para identificação de resíduos antimicrobianos.

As principais fraudes no leite se dão na adição de soro de queijo, adição de água, reconstituintes de densidade (como sacarose e amido), uso de aditivos não aprovados, neutralizantes de acidez ou até mesmo a retirada de parte da gordura. Essas são as fraudes para ganhos de volume e econômicas. Outro fator analisado foi a presença de antibióticos no leite. Essas foram as alterações identificadas, e por mais simples que pareçam, podem causar sérios problemas de saúde aos consumidores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho na empresa escolhida foi extremamente valioso para compreender cada etapa envolvida no processo da cadeia de valor dos laticínios.

Este estudo fornece uma análise detalhada dos desafios relacionados à qualidade e segurança alimentar nesse setor.

Na indústria escolhida, embora os parâmetros físico-químicos sejam relativamente positivos, ainda há questões a serem corrigidas. Diversas práticas foram analisadas, destacando-se a adição de água para aumentar o volume, a adição de produtos químicos para mascarar a acidificação do leite, e a presença de antibióticos, práticas que podem gerar sérios prejuízos à saúde humana, como a resistência antimicrobiana. Além disso, a adição de reconstituintes de densidade para mascarar a adição de água.

Após o recebimento do leite cru, a manutenção das boas práticas de fabricação (BPF), representa também um desafio. Observou-se que os colaboradores da empresa realizam ações que podem causar contaminação microbológica na matéria-prima, como a ausência de utilização da barreira sanitária e o armazenamento inadequado de utensílios durante a produção. As práticas inadequadas incluem a aceitação de leite que deveria ser rejeitado e a falta de testes específicos para a rastreabilidade de fraudes mais difíceis de identificar.

Para alcançar a qualidade e segurança do leite, é fundamental implantar programas de ação, assegurando um bom manejo desde a ordenha, utilizando boas práticas agropecuárias, até a unidade de beneficiamento. Um leite de qualidade está correlacionado com práticas de manejo adequadas e controle rigoroso em todas as etapas do processo.

Contudo, isto precisa ser guiado por uma análise crítica dos desafios prevalentes em todos os segmentos da cadeia de valor. Portanto, é essencial que se adote uma abordagem holística e contínua de formação e melhoria dos processos para garantir a entrega de um produto seguro e de alta qualidade aos consumidores (Zebib *et al.*, 2023).

REFERÊNCIAS

- AKIMOWICZ, M. Maldi-Tof-Ms-Application In Food Microbiology. **Acta Biochimica Polonica**, v. 67, n. 3, p. 327-332, 2020. DOI: [10.18388/abp.2020_5380](https://doi.org/10.18388/abp.2020_5380). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32925990/> Acesso em: 03 abr. 2024.
- BOGUNIEWICZ-ZABLOCKA J, KLOSOK-BAZAN I, NADDEO V. Water quality and resource management in the dairy industry. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, n. 2, p. 1208-1216, 2019. DOI: [10.1007/s11356-017-0608-8](https://doi.org/10.1007/s11356-017-0608-8) Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29098587/> Acesso em: 04 de abr. 2024.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-12-de-2-de-janeiro-de-2001.pdf/view> Acesso em: 06 abr 24.
- BRASIL. MAPA. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Alterado pelo Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm Acesso em: 06 abr 24.
- BRASIL. MAPA. Instrução Normativa nº 68, de 12 dezembro de 2006. Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/aquicultura-e-pesca/legislacao/legislacao-geral-da-pesca/instrucao-normativa-mapa-no-68-de-12-12-2019.pdf/view> Acesso em: 06 abr 24.
- BRASIL. MAPA. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. 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: 06 abr 24.
- BRASIL. MAPA. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018b. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750141/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-77-de-26-de-novembro-de-2018-52749887 Acesso em: 06 abr 24.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.914, De 12 De Dezembro De 2011. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 02 abr 24.
- BRITO, M, A.; BRITO, J.R; ARCURI, E.F.; LANGE, C.C.; SILVA, M.R.; SOUZA, G.N. Agronegócio do Leite - Composição do Leite. **Embrapa**. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade/composicao Acesso em: 06 abr. 2024.
- CASTRO, M. S. M., DE SOUSA OLIVEIRA, D., DOS SANTOS FONTENELLE, R. O., DO NASCIMENTO, A. P. A., SILVEIRA, R. M. F., VEGA, W. H. O., DA SILVA, L. C., SOARES, A. T. L., & DE VASCONCELOS, A. M. Understanding the dairy production systems in rural

settlements in the Brazilian semi-arid region: characterization, typology, and holistic perception. **Tropical animal health and production**, n. 53, v. 4, p.417, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02840-x> Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-021-02840-x>. Acesso em: 09 abr. 2024.

DAVYS G, MARSHALL JC, FAYAZ A, WEIR RP, BENSCHOP J. Campylobacteriosis associated with the consumption of unpasteurised milk: findings from a sentinel surveillance site. **Epidemiology Infection**, v. 148, 2020 DOI: [10.1017/S0950268819002292](https://doi.org/10.1017/S0950268819002292). Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/epidemiology-and-infection/article/campylobacteriosis-associated-with-the-consumption-of-unpasteurised-milk-findings-from-a-sentinel-surveillance-site/DD369E3F5ADE6F8F437F08CF47A5A41E> Acesso em: 02 de abr. 2024.

DE FARIA, L. V., LISBOA, T. P. CAMPOS, N. D. S., ALVES, G. F., MATOS, M. A. C., MATOS, R. C., & MUNOZ, R. A. A. Electrochemical methods for the determination of antibiotic residues in milk: A critical review. **Analytica chimica acta**, v. 1173, n. 338569, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aca.2021.338569> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003267021003950?via%3Dihub> Acesso em: 09 abr. 2024.

DE MORAIS, E. S. BORGES. Conhecimento dos consumidores sobre a atuação do médico veterinário na cadeia produtiva do leite. **PUBVET**, v. 15, n. 09, p. 169, 2021. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n09a911.1-7>. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/hsh5euiqkfhvrd37w73kmm4nuy/access/wayback/http://www.pubvet.com.br/uploads/49f70c799267698a4fe5b54172ad9cbe.pdf> Acesso em: 09 abr. 2024.

DIAS, VHC; SANTOS, EAR dos; TADIELO, LE; SCHMIEDT, JA; SOVINSKI, Ângela I.; BERSOT, L. dos S.; BARCELLOS, VC. Métodos oficiais empregados para proteção, controle da qualidade e detecção de fraudes em leite cru refrigerado no Brasil/ Métodos oficiais utilizados para autenticidade, controle de qualidade e detecção de fraudes em leite cru refrigerado no Brasil. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 6, n. 02, p. 7129–7137, 2020. DOI: [10.34117/bjdv6n2-130](https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-130). Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/6841> Acesso em: 06 abr. 2024.

DUARTE, E., LIMA, J., FONSECA, R. P., LEITE, M. O., & FONSECA, L. M. Avaliação do ponto de congelamento do leite cru por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier como método de triagem. **Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia**, v. 6, n. 72, p.2059–2068, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11312> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/cfBVbNVHWHwhYt9p3NQKKqh/?lang=pt> Acesso em: 09 abr. 2024.

FADILLAH, A., VAN DEN BORNE, B. H. P., POETRI, O. N., HOGEVEEN, H., UMBERGER, W., HETHERINGTON, J., & SCHUKKEN, Y. H. Smallholder milk-quality awareness in Indonesian dairy farms. **Journal of dairy science**, v. 106 n. 11, p. 7965–7973, 2023. DOI: [10.3168/jds.2023-23267](https://doi.org/10.3168/jds.2023-23267) Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23267> Acesso em: 09 abr. 2024.

FARIA, A. P. A., PENNA, C. F. DE A. M., PINTO, M. S., & ENDO, É. Influência do leite com elevada contagem de células somáticas sobre características físico-químicas e processo de fermentação de iogurte. **Ciência Animal Brasileira**, n. 21, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v21e-44773>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cab/a/zqvJzjzPj5M9jqXWrmgkJR/?lang=pt#> Acesso em: 29 de abr. 2024.

GONÇALEZ, E. Ocorrência de aflatoxina M1 em leite comercializado em alguns municípios do estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, p. 435-438, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/BnNzmC5PNVwSdsqrrTXvyht/?format=html&lang=pt> Acesso em: 09 abr. 2024.

HE, H.; SUN, D.W.; PU, H.; CHEN, L.; LIN, L. *et al.* Applications Of Raman Spectroscopic Techniques For Quality And Safety Evaluation Of Milk: A Review Of Recent Developments. **Revisões Críticas em Ciência Alimentar e Nutrição**, v. 59, n. 5, p. 770–793, 2019. DOI: 10.1080/10408398.2018.1528436 Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2018.1528436> Acesso em: 06 abr. 2024.

HOULZHAUER, M.; WENNINK, G.J. Zoonotic risks of pathogens from dairy cattle and their milk-borne transmission. **The Journal of dairy research**. v. 90, n,4, p. 325–331, 2024. DOI: [10.1017/S0022029923000730](https://doi.org/10.1017/S0022029923000730) Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38186208/> Acesso em: 01 abr. 2024.

J. C. R. JÚNIOR. I. G. C.SANTOS., B, P, DIAS., L. P. MENDES., A, P , AYUB, C., Barbon. Perfil do consumidor brasileiro e hábitos de consumo de leite e derivados. **Archives of Veterinary Science**, v. 25, n. 2, p. 21-30, 2020. DOI: [10.5380/avs.v25i2.72429](https://doi.org/10.5380/avs.v25i2.72429). Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/328069599.pdf> Acesso em: 09 abr. 2024.

KABLE, M. E., SRISENGFA, Y., XUE, Z., COATES, L. C., & MARCO, M. L. . Viable and Total Bacterial Populations Undergo Equipment- and Time-Dependent Shifts during Milk Processing. **Applied and environmental microbiology**, v. 85, n. 13, 2019. DOI: [10.1128/AEM.00270-19](https://doi.org/10.1128/AEM.00270-19) Disponível em: <https://doi.org/10.1128/AEM.00270-19> Acesso em: 08 abr, 2024.

KAKATI, S., TALUKDAR, A., HAZARIKA. RA., RAQUIB. M., LASKAR. SK., SAIKIA. GK., HUSSEIN. Z. Bacteriological quality of raw milk marketed in and around Guwahati city, Assam, India. **Veterinary World**. v. 14, n, 3, p. 656-660, 2021. DOI: [10.14202/vetworld.2021.656-660](https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.656-660). Disponível em: <https://www.veterinaryworld.org/Vol.14/March-2021/15.html>. Acesso em: 29 de abr. 2024.

KHURANA, S. K., SEHRAWAT, A., TIWARI, R., PRASAD, M., GULATI, B., SHABBIR, M. Z., CHHABRA, R., KARTHIK, K., PATEL, S. K., PATHAK, M., IQBAL YATOO, M., GUPTA, V. K., DHAMA, K., SAH, R., & CHAICUMPA, W. Bovine brucellosis - a comprehensive review. **The veterinary quarterly**, v. 41, n. 1, p. 61–88, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/01652176.2020.1868616>. Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/aem.00270-19>. Acesso em: 08 abr, 2024.

LI, F., SANTILLAN-URQUIZA, E., CRONIN, U., O'MEARA, E., MCCARTHY, W., HOGAN, S. A., WILKINSON, M. G., & TOBIN, J. T. Assessment of the response of indigenous microflora and inoculated *Bacillus licheniformis* endospores in reconstituted skim milk to microwave and conventional heating systems by flow cytometry. **Journal of dairy science**, v. 104, n. 9, p. 9627–9644, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19875> Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34127263/> Acesso em: 09 abr. 2024.

MAFRA, I., HONRADO, M., & AMARAL, J. S. Animal Species Authentication in Dairy Products. **Foods, Basel, Switzerland**. v. 11, n. 8, p. 1124, 2022. DOI: [10.3390/foods11081124](https://doi.org/10.3390/foods11081124) Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35454711/> Acesso em: 08 abr, 2024.

MARTIN, N.H.; FRENZEL, T.P.; WIEDMANN, M. *et al.* Invited review: Controlling dairy product spoilage to reduce food loss and waste **Journal of dairy science** v. 104, n.2, p. 1251-1261, 2020. DOI: [10.3168/jds.2020-19130](https://doi.org/10.3168/jds.2020-19130). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33309352/>. Acesso em: 09 abr. 2024.

MOLINARI DONATELE, D.; DOMINGOS CARVALHO, G.; DE OLIVEIRA, A. M. . . ; REGINA SPAGO, F. Qualidade Do Leite Uht Integral Comercializado Em Alegre - Espírito Santo. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 9, n. 1, p. 154–163, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/4486> Acesso em: 01 abr. 2024.

MÜLLER, T., MACIEL, M. J., & REMPEL, C. Physicochemical and microbiological quality of bovine milk from Vale do Taquari in Rio Grande do Sul, Brazil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 23, e–72986 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v23e-72986E> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cab/a/d74b9zh7HKSpLWjfS7TG39s/?lang=en> Acesso em: 09 abr. 2024.

MULOI, DM., KURUI, P., SHARMA, G., OCHIENG, L., NGANGA, F., GUDDA, F., MUTHINI, JM., GRACE, D., DIONE, M., MOODLEY, A., MUNERI, C. Antibiotic quality and use practices amongst dairy farmers and drug retailers in central Kenyan highlands. **Scientific Reports**. v. 13, n. 1, 2023. DOI: [10.1038/s41598-023-50325-8](https://doi.org/10.1038/s41598-023-50325-8). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cab/a/d74b9zh7HKSpLWjfS7TG39s/?lang=en>. Acesso em: 01 abr. 2024.

OLIVEIRA, L. R., MATHIAS, A. D., PINTO, M. S., WENCESLAU, R. R., & OLIVEIRA, N. J. F. Sazonalidade e rotas de coleta influenciam a ocorrência de leite instável não ácido, a densidade e a crioscopia do leite fornecido a um laticínio no Norte de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia**, v. 72, n. 4, p. 1522–1534, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11341> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/mkHKs8szNdkJHSRB4STCPcP/?lang=pt#> Acesso em: 03 abr. 2024.

PASQUALI, F.; VALERO, A.; POSSAS, A.; LUCCHI, A.; CRIPPA, C.; GAMBI, L.; MANFREDA, G.; CÉSAR, D.A.; *et al.* Occurrence of foodborne pathogens in Italian soft artisanal cheeses displaying different intra- and inter-batch variability of physicochemical and microbiological parameters **Frontiers in Microbiology**, v. 13, 2022. DOI: [10.3389/fmicb.2022.959648](https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.959648) Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2022.959648/full>

Acesso em: 08 abr, 2024.

PRATELLI, G.; TAMBURINI, B.; BADAMI, G.D.; PIZZO, M.L.; BLASIO, A.D.; CARLISI, D.; LIBERTO, D. Cow's Milk: A Benefit for Human Health? Omics Tools and Precision Nutrition for Lactose Intolerance Management. **Nutrients**. v. 16, n. 2, p. 320, 2024. DOI: [10.3390/nu16020320](https://doi.org/10.3390/nu16020320) Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38276558/>. Acesso em: 10 de abr. 2024.

PIERÉZAN, M.D.; MARAN, B.M.; MARAN, E.M.; VERRUCK, S.; PIMENTEL, T.C.; CRUZ, A.G. *et. al.* Relevant safety aspects of raw milk for dairy foods processing. **Advances in Food and Nutrition Research** v. 100, p. 211-264, 2022. DOI: [10.1016/bs.afnr.2022.01.001](https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2022.01.001). Disponível em: <https://Pubmed.Ncbi.Nlm.Nih.Gov/35659353/>. Acesso em: 01 abr. 2024.

QUINTO, E. J., MARÍN, J. M., CARO, I., MATEO, J., & SCHAFFNER, D. W. Modelling Growth and Decline in a Two-Species Model System: Pathogenic *Escherichia coli* O157:H7 and Psychrotrophic Spoilage Bacteria in Milk. **Foods (Basel, Switzerland)**, v. 9, n. 3, 2020. DOI:<https://doi.org/10.3390/foods9030331> Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/3/331> Acesso em: 09 abr. 2024.

ROCHA, D.T.; CARVALHO, G.R.; RESENDE, J.C. *et al.* Cadeia Produtiva Do Leite No Brasil: Produção Primária. **Embrapa** 2020. Disponível em: [/Https://Ainfo.Cnptia.Embrapa.Br/Digital/Bitstream/Item/215880/1/Ct-123.Pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215880/1/Ct-123.Pdf) 2020. Acesso em: 01 abr. 2024.

RUMBOLD, P.; MCCULLOGH, N.; BOLDON, R.; RAMSAY, C.H.; JAMES, L.; STEVESON, E.; GREEN, B. *et al.* The Potential Nutrition-, Physical- And Health-Related Benefits Of Cow's Milk For Primary-School-Aged Children. **Nutrition Research Reviews**, v. 35, n. 1, p. 50-69, 2022. DOI: [10.1017/S095442242100007x](https://doi.org/10.1017/S095442242100007x) Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/nutrition-research-reviews/article/abs/potential-nutrition-physical-and-healthrelated-benefits-of-cows-milk-for-primarieschoolaged-children/8214A12040D3CEE65D302D776791716C> Acesso em: 28 abr. 2024.

SIMENSATO, L. A.; BUENO, S. M. Importância da qualidade da água na indústria de alimentos. **Open Journal Systems**, v. 1 n. 1, 2019. Disponível em: <https://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/204> Acesso em: 20 maio. 2024.

XIONG, Z. Q., LI, Y. Y., XIANG, Y. W., XIA, Y. J., ZHANG, H., WANG, S. J., & AI, L. Z. . Short communication: Dynamic changes in bacterial diversity during the production of powdered infant formula by PCR-DGGE and high-throughput sequencing. **Journal of dairy science**, v. 103, n. 7, p. 5972–5977, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-18064> Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32331873/>. Acesso em: 09 abr. 2024.

ZEBIB, H., ABATE, D., WOLDEGIORGIS, AZ. Nutritional quality and adulterants of cow raw milk, pasteurized and cottage cheese collected along value chain from three regions of Ethiopia. **Heliyon**. v. 3, n. 9, 2023. DOI: [10.1016/j.heliyon.2023.e15922](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15922). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37215861/>. Acesso em: 20 maio. 2024.

ZHANG, H., XU, Y., ZHAO, C., XUE, Y., TAN, D., WANG, S., JIA, M., WU, H., MA, A., & CHEN, G. . Milk lipids characterization in relation to different heat treatments using lipidomics. **Food research international**, v. 157, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111345>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996922004021?via%3Dihub> Acesso em: 29 de abr. 2024.

ZHU X, ZHAO Y, ZHANG Z, YAN L, LI J, CHEN Y, HU C, ROBERTSON ID, GUO A, ALERI J. Evaluation of an ELISA for the diagnosis of bovine tuberculosis using milk samples from dairy cows in China. **Preventive veterinary medicine**, v. 208, 2022. DOI: [10.1016/j.prevetmed.2022.105752](https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2022.105752). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36075179/> Acesso em: 19 de abr. 2024.