

MÉTODOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE CRU REFRIGERADO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE METHODS IN THE EVALUATION OF RAW REFRIGERATED MILK QUALITY: A
LITERATURE REVIEW

DOI: 10.16891/2317-434X.v14.e1.a2026.id2408

Recebido em: 16.04.2024 | Aceito em: 17.07.2025

**Breno Alves de Oliveira^{a*}, Renato Mesquita Peixoto^b, Gabrielly Pacífico Cruz^a, Márcio Denis
Rodrigues de Oliveira^a, Érica Gomes da Silva^a, Francisca Giselle da Cruz^c, Sara Honorato
Crispim Moreira^a**

**Centro Universitário Vale do Salgado (UNIVS)^a
Centro Universitário Vale do Salgado (UNIVS) e Universidade Estadual do Ceará – Campus Tauá^b
Instituto Federal do Ceará - Campus Crato^c
*E-mail: brenoaliveira16@gmail.com**

RESUMO

O leite é um alimento muito consumido devido à sua riqueza em proteínas, lipídios, carboidratos e minerais. No entanto, sua qualidade pode ser afetada por fatores como higiene, manejo alimentar, bem-estar animal e contaminação. Este estudo visou analisar métodos quantitativos e qualitativos na avaliação da qualidade do leite cru refrigerado. Para tanto, realizou-se uma revisão integrativa em bases de dados como *BVS*, *SciELO*, *PubMed* e Periódico *CAPES*, cobrindo publicações de 2014 a 2024. Foram selecionados 86 artigos, dos quais 50 foram incluídos após análise criteriosa. Os resultados indicam que o leite pode ser contaminado e adulterado, afetando sua qualidade, e que as análises quantitativas e qualitativas desempenham um papel crucial no monitoramento da qualidade do leite *in natura* refrigerado. Portanto, a implementação de métodos avançados para a verificação da qualidade do leite é essencial para assegurar a segurança do produto e garantir a conformidade com as normas estabelecidas.

Palavras-chave: Análise; Contaminação; Fraudes.

ABSTRACT

Milk is a widely consumed food due to its high content of proteins, lipids, carbohydrates, and minerals. However, its quality can be compromised by factors such as hygiene, feeding management, animal welfare, and contamination. This study aimed to analyze both quantitative and qualitative methods for evaluating the quality of refrigerated raw milk. An integrative review was conducted using databases such as *BVS*, *SciELO*, *PubMed*, and the *CAPES* Journal Portal, covering publications from 2014 to 2024. A total of 86 articles were initially selected, of which 50 were included after a thorough review. The findings indicate that milk can be subject to contamination and adulteration, which negatively affect its quality. Quantitative and qualitative analyses play a critical role in monitoring the quality of raw refrigerated milk. Therefore, the adoption of advanced methods for quality verification is essential to ensure product safety and compliance with regulatory standards.

Keywords: Analysis; Contamination; Frauds.

INTRODUÇÃO

O leite é amplamente prestigiado como um alimento de elevado teor nutritivo devido à sua composição rica em proteínas, como também em carboidratos, vitaminas, lipídios e minerais. Este alimento executa uma tarefa crucial em todas as fases do crescimento humano, desde o estágio neonatal até a velhice (Neto, de Oliveira, Santos, dos Santos e Rocha, 2014; Jamas, Salina, Rossi, Menozzi e Langoni, 2018).

A qualidade do leite é impactada por uma série de aspectos, englobando as técnicas de higiene no momento da ordenha e a sanitização dos utensílios, as circunstâncias de manejo alimentar e de bem-estar dos animais, a genética das vacas, bem como os processos de captação, estocagem e transporte do leite (Costa *et al.*, 2017).

As fraudes configuram um problema significativo que também impacta de forma direta a qualidade do leite, uma vez que substâncias são adicionadas com a finalidade de obter vantagens econômicas. Essas ações resultam na redução do valor nutricional, comprometimento da qualidade do leite e aumento do risco à saúde do consumidor devido à presença de substâncias potencialmente perigosas (Mareze *et al.*, 2015; Panciere e Ribeiro, 2021).

A presença de resíduos de antibióticos é outra questão significativa que afeta a qualidade do leite, resultando em perdas para a indústria e riscos para o consumidor. Na indústria, pode levar ao descarte de lotes e inibir bactérias ácido-lácticas essenciais para a fermentação (Bastos *et al.*, 2020; De Carvalho *et al.*, 2021). Enquanto, para o consumidor, pode causar resistência bacteriana, alterar a microbiota intestinal, provocar hipersensibilidade e reações graves, como choques anafiláticos em alérgicos (Guimarães *et al.*, 2019; Souza *et al.*, 2017).

Dessa forma, a análise do leite cumpre um papel indispensável no controle de qualidade, pois permite a avaliação dos níveis de contaminação e a detecção de possíveis fraudes. Esses exames são essenciais para certificar que o leite seja seguro e não apresente riscos à saúde do consumidor, garantindo a integridade do produto (De Matos Marques, Pires e Leães, 2020).

Portanto, objetivou-se, com base em uma revisão de literatura, elucidar os principais métodos quantitativos e qualitativos utilizados na análise da qualidade do leite

cru refrigerado, com foco nos parâmetros que asseguram sua segurança e conformidade com os padrões definidos pela legislação vigente.

METODOLOGIA

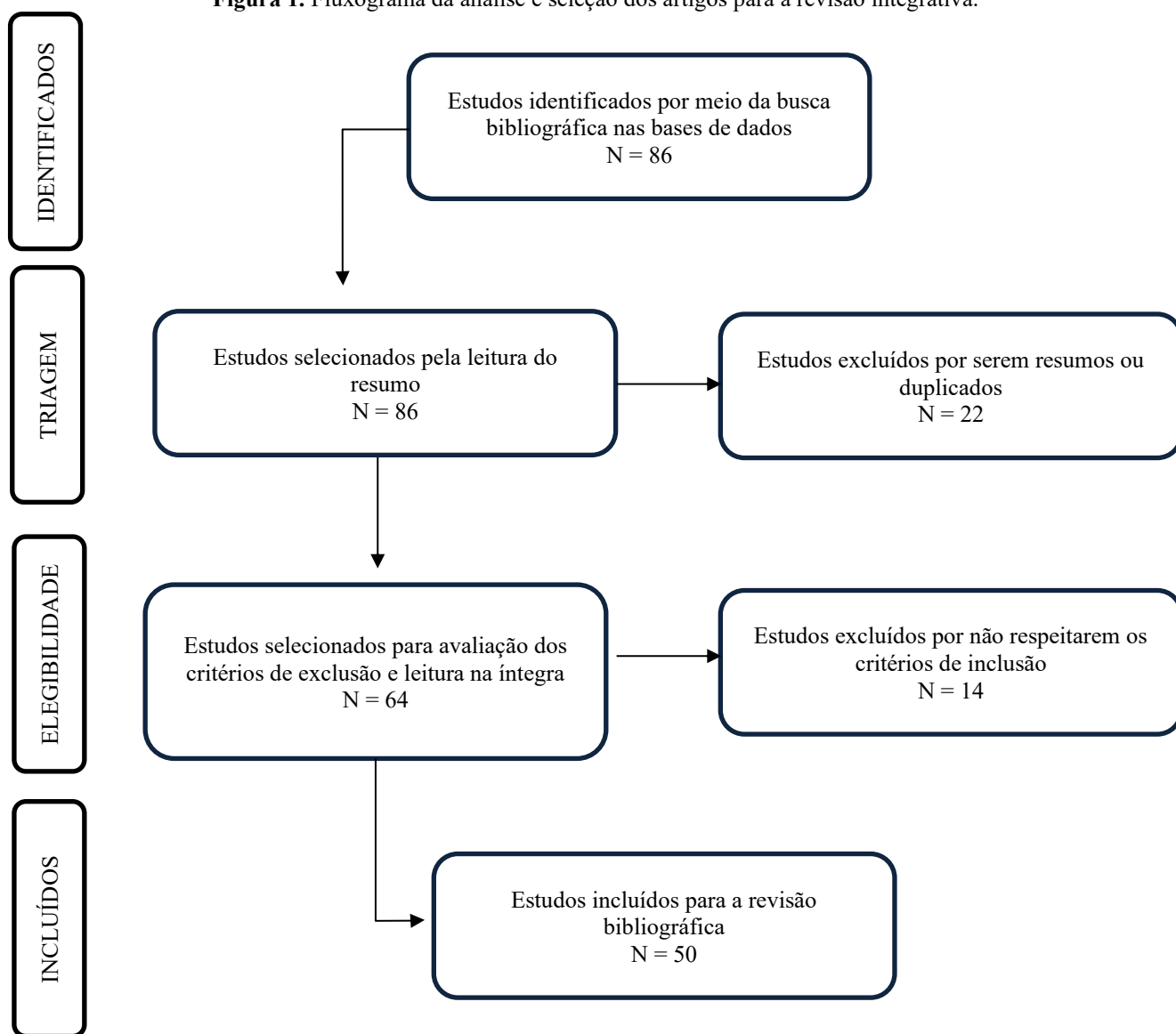
Este estudo consiste em uma revisão integrativa da literatura, método escolhido devido à sua flexibilidade em abranger estudos com diferentes delineamentos metodológicos, conforme destacado por Whittimore e Knafl (2005). A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *PubMed* e Periódicos CAPES, contemplando publicações entre os anos de 2014 e 2024. Foram considerados estudos publicados em português ou inglês. Os termos de busca utilizados foram os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “milk”, “bovine” e “quality analysis”, combinados com o operador booleano “AND”.

Para a seleção dos estudos, adotaram-se os seguintes critérios de inclusão: abordarem diretamente métodos quantitativos e/ou qualitativos aplicados à avaliação da qualidade do leite bovino; estarem redigidos em português ou inglês; e estarem disponíveis integralmente nas bases mencionadas. Os critérios de exclusão, por sua vez, envolveram: trabalhos que tratavam exclusivamente de leite de outras espécies; estudos que não apresentavam delineamento metodológico claro; publicações repetidas entre as bases; resumos sem acesso ao texto completo; e revisões de literatura ou meta-análises (exceto se utilizadas para fundamentação teórica, mas não incluídas na análise de resultados).

Foram inicialmente identificados 86 estudos nas bases de dados previamente descritas, dos quais 48 eram de origem nacional (55,81%) e 38 internacional (44,19%). Seguindo as diretrizes do protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), os registros passaram por um processo sistemático de triagem através da avaliação dos resumos. Nessa etapa, foram excluídos os estudos que não se adequaram aos objetivos e critérios propostos, resultando na seleção de 64 publicações, sendo 41 nacionais (64,06%) e 23 internacionais (35,94%). Em seguida, os artigos remanescentes foram analisados na íntegra e confrontados com os critérios de elegibilidade previamente definidos. Ao final desse processo, conforme

apresentado na Figura 1, foram incluídos 50 estudos na presente revisão, dos quais 37 são de origem nacional (74%) e 13 internacional (26%).

Figura 1. Fluxograma da análise e seleção dos artigos para a revisão integrativa.



Fonte: Autores (2025)

Aspectos gerais do leite

O leite é o produto da ordenha contínua e integral de vacas saudáveis, bem nutridas e em condições adequadas de higiene e repouso (BRASIL, 2020). Considerado um suprimento valioso em substâncias nutritivas, constituída por água, proteínas, carboidratos, compostos bioativos e gorduras. Sua composição varia conforme o estágio da lactação, idade e condição de saúde do animal, além de ser influenciada pelo clima e disponibilidade da dieta (Mudaliar *et al.*, 2016; Delosière, Pires, Bernard, Cassar-Malek e Bonnet, 2019; De Andrade *et al.*, 2014).

A concentração do teor de lipídios no leite de vaca varia de 3 e 6%, sendo a maior parte constituída por glóbulos de gordura cobertos por uma estrutura de lipídios polares e proteínas. Os triglicerídeos são o componente dominante desses glóbulos, representando 96% a 98% da massa total. Além disso, o leite contém fosfolipídios, monoglicerídeos, diglicerídeos, colesterol e ácidos graxos livres (Korhonen, 2011; Lin, Meletharayil, Kapoor e Abbaspourrad, 2021).

Destaca-se o leite bovino como uma rica fonte proteica, no qual contém cerca de 35 gramas de proteína por litro, predominantemente na forma de caseínas, as quais representam 80% do total de proteínas neste alimento, e os 20% restante na forma de proteínas do soro (Akuzawa, Miura e Kawakami, 2009).

Outro componente disponível no leite são os carboidratos, essencialmente a lactose, a qual confere o sabor doce característico, como também fornece a energia necessária para os mamíferos jovens. Além disso, o leite é composto por macronutrientes, e por uma variedade de sais minerais essenciais, como citrato, fosfato e cloreto dos íons de hidrogênio, potássio, sódio, magnésio e cálcio (Lin, Meletharayil, Kapoor e Abbaspourrad, 2021).

Fatores determinantes da qualidade do leite

Devido à sua composição rica em substâncias nutritivas, o leite é um meio adequado para o crescimento de diversos microrganismos, no qual a sua contaminação causa alterações do seu perfil nutricional, o tornando

impróprio para consumo, e um alimento potencialmente causador de infecções alimentares (Pereira e Scussel, 2017; Müller e Rempel, 2021).

Devido a falhas no manejo, o leite pode ser rapidamente colonizado por uma extensa e variada gama de microrganismos que vêm do canal do teto, da pele do úbere, das máquinas de ordenha, dos tanques e recipientes utilizados para seu armazenamento, bem como da ração dos animais, e do ambiente ao redor, como o ar, água, celeiros e pastagens (Addis *et al.*, 2016; Fusco *et al.*, 2020).

Outra grave questão que afeta o aspecto qualitativo do leite é o uso exorbitante de antimicrobianos, levantando sérias preocupações quanto ao crescimento da resistência bacteriana e múltipla. Ademais, a presença de resquícios desses compostos no leite influencia negativamente a produção de queijos e outros derivados lácteos, bem como representa um risco para pessoas com alergias (Nóbrega, De Buck e Barkema, 2018).

Adicionalmente, devido ao seu valor econômico, este alimento está sujeito a várias fraudes, com fins de aumentar seu volume ou modificar suas propriedades. Dentre essas fraudes, a adulteração mais comum ocorre através da inclusão ou retirada de compostos químicos, sejam eles próprios do leite ou não (Kamthania, Saxena, Saxena e Sharma, 2014; Venturini, Sarcinelli e Silva, 2007).

Métodos de análise da qualidade do leite cru refrigerado

Para estabelecer a qualidade do leite, é imprescindível a realização de uma série de avaliações que definam critérios essenciais para essa caracterização. Essas análises podem ser classificadas em diferentes categorias, destacando-se a distinção entre análises quantitativas, que fornecem dados numéricos, e qualitativas, que apresentam dados não numéricos, conforme ilustrado na Tabela 1. Ambas as abordagens são fundamentais para uma avaliação abrangente do leite, uma vez que possibilitam não apenas a mensuração precisa de suas propriedades, mas também a verificação de atributos não numéricos que impactam diretamente sua qualidade (Costa Júnior, 2020).

Tabela 1. Principais testes quantitativos e qualitativos utilizados na avaliação do leite cru refrigerado, e seus valores de referência.

Testes	Valores de Referência	Categorização	Literatura Consultada
Acidez Titulável	0,14 a 0,18g de ácido láctico/100ml	Quantitativo	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2018a
Alizarol	Leite com acidez normal e estável: coloração vermelha tijolo sem grumos ou com poucos grumos muito finos; leite com acidez elevada e instável: coloração amarela ou marrom claro, ambas com grumos; leite com reação alcalina: coloração lilás a violeta	Qualitativo	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2018b
Contagem de Células Somáticas (CCS)	Máximo de 500.000 CS/ml	Quantitativo	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2018a
Contagem Padrão em Placas (CPP)	Máximo de 300.000 UFC/ml	Quantitativo	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2018a
Densidade a 15°C	1,028 a 1,034	Quantitativo	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2018a
Extrato Seco Desengordurado (ESD)	8,4g/100g	Quantitativo	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2018a
Extrato Seco Total (EST)	11,4g/100g	Quantitativo	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2018a
Gordura	3,0g/100g	Quantitativo	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2018a
Índice Crioscópico	-0,530°H a -0,555°H	Quantitativo	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2018a
Inibidores do Crescimento Microbiano	Ausência	Qualitativo	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2018a
Lactose Anidra	4,3g/100g	Quantitativo	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2018a
Neutralizantes da Acidez	Ausência	Qualitativo	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2018a
Proteína	2,9g/100g	Quantitativo	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2018a
Reconstituíntes da Densidade	Ausência	Qualitativo	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2018a
Resíduos Veterinários	Ausência	Qualitativo	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2018a
Temperatura	Recebimento do leite no estabelecimento: máximo de 7°C, admitindo-se, excepcionalmente, o recebimento até 9,0° C; conservação e expedição do leite no posto de refrigeração: máximo de 5°C; conservação do leite na unidade de beneficiamento de leite e derivados antes da pasteurização: máximo de 5°C	Quantitativa	Costa Júnior, 2020; Brasil, 2020

Fonte: Autores (2025).

Além da categorização apresentada na Tabela 1, as análises utilizadas para a determinação da qualidade do leite cru refrigerado podem ser organizadas em diferentes abordagens metodológicas, como testes sensoriais, físico-químicos e outros procedimentos complementares. Todas essas análises estão em conformidade com os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76 e nº 55, datadas de 26 de novembro de 2018 e 30 de setembro de 2020, respectivamente (Arbello, Braccini, Jiménez, Erhardt e Dos Santos Richards, 2021; Brasil, 2022; Brasil, 2018a; Brasil, 2020).

Análises sensoriais do leite cru refrigerado

Para o cumprimento dos requisitos sensoriais estabelecidos pela legislação vigente, o leite *in natura* resfriado deve apresentar as características descritas na Tabela 2. Nesse contexto, o leite deve exibir uma consistência líquida e homogênea, com a formação de uma camada de gordura na superfície após o descanso. É vital que o leite permaneça livre de contaminações ou substâncias estranhas, garantindo sempre condições adequadas de pureza e higiene (Venturini, Sarcinelli e Silva, 2007).

Tabela 2. Aspectos sensoriais do leite cru refrigerado.

Aspectos Sensoriais do Leite Cru Refrigerado	Literatura Consultada
Líquido homogêneo	Brasil, 2018a
Coloração branca opalescente	Brasil, 2018a
Odor típico	Brasil, 2018a

Fonte: Autores (2025).

A coloração branca opalescente do leite ocorre devido à dispersão da luz pelas partículas de lipídios e pelos complexos coloidais de caseína e fosfato de cálcio. Alterações na cor podem indicar atividade microbiana, como a presença de *Serratia marcescens*, responsável por uma coloração avermelhada, ou de *Pseudomonas cyanogenes*, que pode conferir uma tonalidade azulada ao leite (Costa Júnior, 2020).

O leite possui um odor sutil e levemente ácido, refletindo as características do animal produtor, no qual o recém-ordenhado pode ter um odor associado ao ambiente de ordenha, que desaparece rapidamente. Alguns fatores que influenciam o odor incluem a dieta do animal, as

condições ambientais, os utensílios de ordenha e a presença de microrganismos (Venturini, Sarcinelli e Silva, 2007).

Análises físico-químicas do leite cru refrigerado

Os parâmetros físico-químicos exigidos para o leite *in natura* refrigerado encontram-se apresentados na Tabela 3, conforme estabelecido pela regulamentação vigente. A determinação do teor de lipídios e da proteína total no leite é essencial para avaliar sua pureza, detectar fraudes e garantir conformidade com normas regulatórias rigorosas (Oliveira *et al.*, 2023).

Tabela 3. Análises físico-químicas do leite cru refrigerado.

Análises Físico-Químicas do Leite Cru Refrigerado	Valores de Referência	Literatura Consultada
Teor de gordura	3,0g/100g	Brasil, 2018a
Teor de proteína total	2,9g/100g	Brasil, 2018a
Teor de lactose anidra	4,3g/100g	Brasil, 2018a
Extrato seco desengordura (ESD)	8,4g/100g	Brasil, 2018a
Extrato seco total (EST)	11,4g/100g	Brasil, 2018a
Acidez titulável	0,14 a 0,18g de ácido láctico/100ml	Brasil, 2018a
Estabiliade ao alizarol	Leite com acidez normal e estável: coloração vermelha tijolo sem grumos ou com poucos grumos muito finos; leite com acidez elevada e instável: coloração amarela ou marrom claro, ambas com grumos; leite com reação alcalina: coloração lilás a violeta.	Brasil, 2018a
Densidade relativa a 15°C	1,028 a 1,034	Brasil, 2018a
Índice crioscópico	-0,530°H a -0,555°H	Brasil, 2018a

Fonte: Autores (2025)

A lactose, importante carboidrato existente no leite, cumpre uma função essencial como fonte de energia e, juntamente com a água, apresenta uma menor variabilidade em sua concentração. A quantificação precisa da lactose é indispensável para certificar que o produto esteja em concordância com os padrões legais definidos (Eifert *et al.*, 2006; Pereira *et al.*, 2012).

O ESD obtido após a remoção da água e da gordura do leite, é um indicador relevante para a detecção de fraudes, sendo que uma redução nos seus níveis pode sugerir a adição de água ao produto (De Castro Sousa, de Moraes Zacarias, de Oliveira, Lopes e Orsine, 2022; De Melo, de Lima Costa, da Silva Macedo e de Menezes, 2021). Já o EST, que abrange a totalidade dos sólidos presentes no leite, é um parâmetro crucial para a produção de derivados lácteos, pois um valor elevado de EST está diretamente relacionado a um maior rendimento industrial. Assim, a quantificação precisa de ambos os parâmetros é primordial para garantir a qualidade e o desempenho produtivo (Santos *et al.*, 2020; Jiménez *et al.*, 2021).

A medição direta da acidez do leite é um indicador eficiente de seu grau de preservação, uma vez que níveis elevados de acidez são causados pela acidificação da lactose, resultado da proliferação de microrganismos no leite (Dias *et al.*, 2020). O teste de resistência ao alizarol,

por sua vez, é um método rápido para avaliar a acidez e a estabilidade térmica do leite. No entanto, sua precisão pode ser comprometida por fatores que afetam a correlação entre o pH, o teor de ácido láctico e a contagem microbiológica (Fagnani, Battaglini, Beloti e Araújo, 2016).

A densidade relativa é um teste importante na verificação de fraudes, como adição de água ou desnate, no entanto, não pode ser considerada uma prova definitiva, no qual isso se deve ao fato de que após a adição de água, ela pode ser ajustada por meio de solutos (Dos Santos, Ramos, Dal Sasso e Lisbôa, 2022). Já o índice crioscópico, que mede a temperatura de congelamento do leite, é um método mais confiável para identificar adulterações, especialmente a adição de água (Dos Santos, Ramos, Dal Sasso e Lisbôa, 2022; Gasparotto *et al.*, 2020).

Outras análises do leite cru refrigerado

Além dos critérios sensoriais e físico-químicos empregados na verificação da qualidade do leite, conforme descrito na Tabela 4, a legislação vigente também determina limites precisos de temperatura, com o propósito de assegurar a conservação apropriada do leite cru refrigerado e preservar sua integridade.

Tabela 4. Limites de temperatura para a conservação do leite cru refrigerado.

Etapa do Processo	Valores de Referência	Literatura Consultada
Recebimento do leite no estabelecimento	Máximo de 7°C, admitindo-se, excepcionalmente, o recebimento até 9,0° C	Brasil, 2020
Conservação e expedição do leite no posto de refrigeração	Máximo de 5°C	Brasil, 2020
Conservação do leite na unidade de beneficiamento de leite e derivados antes da pasteurização	Máximo de 5°C (pode ser de até 7 °C, quando o leite estocado apresentar contagem microbiológica máxima de 300.000 UFC/mL anteriormente ao beneficiamento)	Brasil, 2020

Fonte: Autores (2025).

O leite cru refrigerado também deve estar isento de componentes estranhos à sua composição natural, conforme demonstrado na Tabela 5. A adição de inibidores microbianos busca evitar a proliferação de microrganismos que deterioram o leite. Substâncias como peróxido de hidrogênio, água sanitária e formol são

economicamente acessíveis, porém, prejudiciais à saúde, podendo causar danos graves, incluindo efeitos cancerígenos. Dessa forma, é necessário a detecção destas substâncias no leite por meio de testes precisos e confiáveis (Rosa-Campos, Rocha, Borgo e Mendonça, 2011).

Tabela 5. Substâncias estranhas que não podem fazer parte da composição do leite cru refrigerado.

Substâncias	Literatura Consultada
Agentes inibidores do crescimento microbiano	Brasil, 2018a
Neutralizantes da acidez	Brasil, 2018a
Reconstituintes da densidade ou índice crioscópico	Brasil, 2018a
Resíduos de produtos de uso veterinário e contaminantes	Brasil, 2018a

Fonte: Autores (2025).

A detecção de neutralizantes da acidez no leite indica a adição ilegal de compostos alcalinos, como bicarbonato ou hidróxido de sódio, para reduzir a acidez. Essas substâncias neutralizam o ácido produzido por microrganismos, comprometendo a qualidade do leite (Manzi e Langoni, 2017; De Oliveira Silva, Hood, Da Silva e Mársico, 2012).

Elementos reconstituintes, como sal e sacarose, são habitualmente inseridas no leite fraudado com água ou soro de queijo para recriar a aparência e algumas propriedades físico-químicas originais. A identificação dessas substâncias é fundamental e deve ser realizada por meio de testes específicos (De Freitas Filho *et al.*, 2009).

A presença de resíduos de antibióticos no leite é algo indesejável por reduzir a eficiência na produção de derivados e representar riscos à saúde pública, como o

crescimento da resistência bacteriana, visto que os antibióticos utilizados tanto em humanos quanto em animais compartilham os mesmos princípios ativos. A resistência cruzada compromete a eficácia de tratamentos médicos, tornando essencial a detecção desses resíduos, e o impedimento da comercialização do leite contaminado (Martin, 2011; Silva, Sarmiento e França, 2008).

Além disso, conforme apresentado na Tabela 6, a legislação vigente estabelece os limites para os parâmetros de Contagem Padrão em Placas (CPP) e para a Contagem de Células Somáticas (CCS). A CPP é o método oficial para a avaliação microbiológica do leite. Ela consiste em incubar agentes microbiológicos aeróbios mesófilos entre 35°C e 37°C por 48 horas para quantificar o desenvolvimento microbiano (Beloti, 2015).

Tabela 6. Limites de Contagem Padrão em Placas e Contagem de Células Somáticas no leite cru refrigerado.

Análises	Valores de Referência	Literatura Consultada
Contagem Padrão em Placas (CPP)	Média geométrica trimestral de no máximo de 300.000 UFC/ml	Brasil, 2018a
Contagem de Células Somáticas (CCS)	Média geométrica trimestral de no máximo de 500.000 CS/ml	Brasil, 2018a

Fonte: Autores (2025).

Já a Contagem de Células Somáticas quantifica células epiteliais e leucócitos presentes no leite, incluindo neutrófilos, macrófagos, monócitos e linfócitos. O aumento na CCS é um indicativo de mastite subclínica, o que pode comprometer o desempenho industrial, além de influenciar a segurança do alimento e a qualidade final do leite (Jamás *et al.*, 2018; Gasqui e Barnouin, 2003).

CONCLUSÃO

A verificação da qualidade do leite in natura refrigerado por métodos quantitativos e qualitativos é primordial para garantir a inocuidade do alimento e a conformidade com os padrões legais. As análises sensoriais, físico-químicas e entre outras, permitem identificar contaminações e fraudes que comprometem o produto. Apesar dos avanços tecnológicos, desafios

persistem na implementação e fiscalização desses métodos. Assim, o aprimoramento contínuo das técnicas analíticas e o fortalecimento das políticas de controle são

indispensáveis para assegurar um leite de qualidade, proteger a saúde pública e promover a sustentabilidade da cadeia produtiva leiteira.

REFERÊNCIAS

ADDIS, M. F.; TANCA, A.; UZZAU, S.; OIKONOMOU, G.; BICALHO, R. C.; MORONI, P. The bovine milk microbiota: insights and perspectives from-omics studies. *Molecular Biosystems*, v. 12, n. 8, p. 2359-2372, 2016. DOI: 10.1039/c6mb00217j.

AKUZAWA, R., MIURA, T., e KAWAKAMI, H. Bioactive components in caseins, caseinates, and cheeses. *Bioactive components in milk and dairy products*, p. 215-233, 2009.

ARBELLO, D. D. R.; BRACCINI, V. P.; JIMÉNEZ, M. E.; ERHARDT, M. M.; DOS SANTOS RICHARDS, N. S. P. Análise microbiológica e físico-química do leite produzido na cidade de Santana do Livramento – Rio Grande do Sul. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 6, p. e24310615561-e24310615561, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i6.15561.

BASTOS, E. C.; BOAS, B. M. V.; OBERLENDER, G.; MARTINS, J. P.; GARCIA, J. A. D.; DA SILVA, D. B. Descarte de leite devido à presença de resíduos de antibióticos no Sul de Minas Gerais. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, p. e72791110347-e72791110347, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.10347.

BELOTI, V.; TAMANINI, R.; NERO, L. A.; MOREIRA, M. A. S.; SILVA, L. C. C.; FAGNANI, R.; REIS, K. T. M. G. Leite: obtenção, inspeção e qualidade. Londrina: Editora Planta, p. 51-107, 2015.

BRASIL. Instrução Normativa n. 161, de 1 de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 6 jul. 2022. Seção 1, p. 235. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-161-de-1-de-julho-de-2022-413366880>. Acesso em: 20 ago. 2024.

BRASIL. Instrução Normativa n. 55, de 30 de setembro de 2020. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 01 out. 2020. Seção 1, p. 9. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-55-de-30-de-setembro-de-2020-280529682>. Acesso em: 20 ago. 2024.

BRASIL. Instrução Normativa n. 77, de 26 de novembro de 2018b. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 nov. 2018. Seção 1, p. 10. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750141/d01-2018-11-30-instrucao-normativa-n-77-de-26-de-novembro-de-2018-52749887. Acesso em: 20 ago. 2024.

BRASIL. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018a. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 nov. 2018. Seção 1, p. 9. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/d01-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076. Acesso em: 06 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10468.htm. Acesso em: 30 jul. 2024.

COSTA JÚNIOR, L. C. G. Métodos físico-químicos para controle de qualidade em leite e produtos lácteos. Juiz de Fora, MG: Embrapa, 2020.

COSTA, H. N.; MOLINA, L. R.; LAGE, C. F. A.; MALACCO, V. M. R.; FACURY, E. J.; CARVALHO, A. Ú. Estimativa das perdas de produção leiteira em vacas mestiças Holandês x Zebu com mastite subclínica baseada em duas metodologias de análise. *Arquivo Brasileiro de*

Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 69, p. 579-586, 2017. DOI: 10.1590/1678-4162-9019.

DE ANDRADE, K. D.; DO NASCIMENTO RANGEL, A. H.; DE ARAÚJO, V. M.; DE MEDEIROS, H. R.; BEZERRA, K. C.; BEZERRIL, R. F.; DE LIMA JÚNIOR, D. M. Qualidade do leite bovino nas diferentes estações do ano no estado do Rio Grande do Norte. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v. 21, n. 3, 2014. DOI: 10.4322/rbcv.2014.387.

DE CARVALHO, G. A.; MESSIAS, C. T.; ROSA, B. L.; SILVA, L. A.; DE MARCHI, P. G. F.; DE SIQUEIRA, A. B.; SIQUEIRA, H. P. G.; ARAÚJO, D. S. S.; DA COSTA CIPRIANO, L. Ocorrência de resíduos de antibióticos e antiparasitários no leite para consumo – revisão de literatura. In: GESTÃO DO TRABALHO, EDUCAÇÃO E SAÚDE: DESAFIOS AGUDOS E CRÔNICOS - VOLUME 2. Editora Científica Digital, 2021. p. 334-350. DOI: 10.37885/210303481.

DE CASTRO SOUSA, D.; DE MORAES ZACARIAS, E. M.; DE OLIVEIRA, K. P.; LOPES, E. R. N.; ORSINE, J. V. C. Análise físico-química de leite cru consumido na região de Orizona – Goiás: Physical-chemical analysis of raw milk consumed in the region of Orizona – Goiás. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 10, p. 696223-69630, 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n10-307.

DE FREITAS FILHO, J. R.; DE SOUZA FILHO, J. S.; GONÇALVES, T. M.; DE SOUZA, J. J. F.; DA SILVA, A. H. I.; DE OLIVEIRA, H. B.; BEZERRA, J. D. C. Caracterização físico-química e microbiológica do leite 'in natura' comercializado informalmente no município de Garanhuns-PE. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v. 3, n. 2, p. 123-135, 2009.

DE MATOS MARQUES, T.; PIRES, P. R.; LEÃES, F. L. Avaliação da qualidade de leite cru refrigerado de produtores assistidos pela EMATER/RS no município de São Luiz Gonzaga (RS). Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB, n. 52, p. 117-128, 2020.

DE MELO, C. W. B.; DE LIMA COSTA, I. H.; DA SILVA MACEDO, G.; DE MENESES, R. B. Quimiometria na classificação de leite cru refrigerado.

Segurança Alimentar e Nutricional, v. 28, p. e021020-e021020, 2021. DOI: 10.20396/san.v28i00.8661832.

DE OLIVEIRA SILVA, A. C.; HOOD, C. W.; DA SILVA, F. R.; MÁRSICO, E. T. Detecção de fraudes em leite beneficiado e verificação dos métodos analíticos para análise de leite fluido. Revista de Ciências da Vida, v. 32, n. 2, p. 34-42, 2012.

DELOSIÈRE, M.; PIRES, J.; BERNARD, L.; CASSAR-MALEK, I.; BONNET, M. Milk proteome from in silico data aggregation allows the identification of putative biomarkers of negative energy balance in dairy cows. Scientific Reports, v. 9, n. 1, p. 9718, 2019. DOI: 10.1038/s41598-019-46142-7.

DIAS, V. H. C.; DOS SANTOS, E. A. R.; TADIELO, L. E.; SCHMIEDT, J. A.; SOVINSKI, Â. I.; DOS SANTOS BERSOT, L.; BARCELLOS, V. C. Métodos oficiais empregados para autenticidade, controle da qualidade e detecção de fraudes em leite cru refrigerado no Brasil. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 2, p. 7129-7137, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n2-130.

DOS SANTOS, T. B.; RAMOS, M. S.; DAL SASSO, A. P.; LISBÔA, F. M. Investigação de fraudes e caracterização físico-química e microbiológica em leite cru comercializado informalmente no município de Ariquemes-RO. Revista Edutec, v. 3, n. 1, 2022.

EIFERT, E. D. C.; LANA, R. D. P.; LANNA, D. P. D.; LEOPOLDINO, W. M.; OLIVEIRA, M. V. M. D.; ARCURI, P. B.; CAMPO, J. M. S.; LEÃO, M. I.; VALADARES FILHO, S. D. C. Consumo, produção e composição do leite de vacas alimentadas com óleo de soja e diferentes fontes de carboidratos na dieta. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, p. 211-218, 2006.

FAGNANI, R.; BATTAGLINI, A. P. P.; BELOTI, V.; ARAÚJO, J. P. A. D. Estabilidade do leite ao álcool ainda pode ser um indicador confiável? Ciência Animal Brasileira, v. 17, p. 386-394, 2016. DOI: 10.1590/1089-6891v17i331848.

FUSCO, V.; CHIEFFI, D.; FANELLI, F.; LOGRIECO, A. F.; CHO, G. S.; KABISCH, J.; BÖHNLEIN, C.; FRANZ,

- C. M. Microbial quality and safety of milk and milk products in the 21st century. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 19, n. 4, p. 2013-2049, 2020. DOI: 10.1111/1541-4337.12568.
- GASPAROTTO, P. H.; VALENTE, N. N.; VIERA, P. D.; ALVES, G. Q. Coleta de dados do índice crioscópico de leite cru refrigerado produzido na microrregião de Ji-Paraná–Rondônia. *Revista Veterinária em Foco*, v. 17, n. 2, 2020.
- GASQUI, P.; BARNOUIN, J. Statistical modelling for clinical mastitis in the dairy cow: problems and solutions. *Veterinary Research*, v. 34, n. 5, p. 493-505, 2003. DOI: 10.1051/vetres:2003029.
- GUIMARÃES, A. B. M.; ARAGÃO, M. F.; ALBUQUERQUE, R.; COSTA, J. R. T. D. C.; CARVALHO, T. V. Pesquisa de resíduos de antibióticos em leite in natura, pasteurizado e UHT. *Revista PubSaúde*, v. 2, p. a012, 2019. DOI: 10.31533/pubsau2.a012.
- JAMAS, L. T.; SALINA, A.; ROSSI, R.; MENOZZI, B. D.; LANGONI, H. Quality parameters of bovine milk from family farms. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 38, p. 573-578, 2018. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-5372.
- JIMÉNEZ, M. E.; BRACCINI, V. P.; SEIBT, A. C.; MACHADO, L. V.; ERHARDT, M. M.; DA SILVA, G. P.; DOS SANTOS RICHARDS, N. S. P. Características socioeconômicas da produção e parâmetros de qualidade do leite cru refrigerado no Município de Santa Maria, RS, Brasil. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 6, p. e13510615562-e13510615562, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i6.15562.
- KAMTHANIA, M.; SAXENA, J.; SAXENA, K.; SHARMA, D. K. Milk adulteration: methods of detection & remedial measures. *International Journal of Engineering and Technical Research*, v. 1, p. 15-20, 2014.
- KORHONEN, H. J. Bioactive milk proteins, peptides and lipids and other functional components derived from milk and bovine colostrum. In: *Functional foods*. Woodhead Publishing, 2011. p. 471-511.
- LIN, T.; MELETHARAYIL, G.; KAPOOR, R.; ABBASPOURRAD, A. Bioactives in bovine milk: chemistry, technology, and applications. *Nutrition Reviews*, v. 79, n. Supplement_2, p. 48-69, 2021. DOI: 10.1093/nutrit/nuab099.
- MANZI, M. P.; LANGONI, H. Monitoramento da qualidade do leite: procedimentos diagnósticos. *Veterinária e Zootecnia*, v. 24, n. 2, p. 246-255, 2017.
- MAREZE, J.; MARIOTO, L. R. M.; GONZAGA, N.; DANIEL, G. C.; TAMANINI, R.; BELOTI, V. Detecção de adulterações do leite pasteurizado por meio de provas oficiais. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 36, n. 1 Supl, p. 283-290, 2015. DOI: 10.5433/1679-0367.2014v35n2p283.
- MARTIN, J. G. P. Resíduos de antimicrobianos em leite – uma revisão. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v. 18, n. 2, p. 80-87, 2011.
- MUDALIAR, M.; TASSI, R.; THOMAS, F. C.; MCNEILLY, T. N.; WEIDT, S. K.; MCLAUGHLIN, M.; WILSON, D.; BURCHMORE, R.; HERZYK, P.; ECKERSALL, P. D.; ZADOKS, R. N. Mastitomics, the integrated omics of bovine milk in an experimental model of *Streptococcus uberis* mastitis: 2. Label-free relative quantitative proteomics. *Molecular Biosystems*, v. 12, n. 9, p. 2748-2761, 2016. DOI: 10.1039/c6mb00290k.
- MÜLLER, T.; REMPEL, C. Qualidade do leite bovino produzido no Brasil – parâmetros físico-químicos e microbiológicos: uma revisão integrativa. *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*, v. 9, n. 3, p. 122-129, 2021. DOI: 10.7440/res64.2018.03.
- NETO, N. J.; DE OLIVEIRA, E. N.; SANTOS, D. D. C.; DOS SANTOS, Y. M.; ROCHA, A. P. Avaliação físico-química e possível ocorrência de fraudes em amostras de leite comercializadas informalmente em Encanto-RN. *Abeas*, v. 29, n. 2, p. 64-67, 2014. DOI: 10.12722/0101-756X.v29n02a02.
- NOBREGA, D. B.; DE BUCK, J.; BARKEMA, H. W. Antimicrobial resistance in non-aureus staphylococci isolated from milk is associated with systemic but not

intramammary administration of antimicrobials in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 101, n. 8, p. 7425-7436, 2018. DOI: 10.3168/jds.2018-14540.

OLIVEIRA, F. P.; SCIÊNCIA, G. F. M.; MORAES, A. A.; GONÇALVES, J. S.; DOS SANTOS, P. H. M.; DE LIMA SANTANA, M.; ORSINE, J. V. C. Análise físico-química do leite cru informal comercializado nas cidades de Orizona-GO e Pires do Rio-GO. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 6, n. 1, p. 2494-2505, 2023. DOI: 10.34119/bjhrv6n1-195.

PANCIERE, B. M.; RIBEIRO, L. F. Detecção e ocorrência de fraudes no leite fluido ou derivados. *Revista GeTeC*, v. 10, n. 27, 2021.

PEREIRA, M. C. S.; BRUMANO, L. P.; KAMIYAMA, C. M.; PEREIRA, J. P. F.; RODARTE, M. P.; OLIVEIRA PINTO, M. A. Lácteos com baixo teor de lactose: uma necessidade para portadores de má digestão da lactose e um nicho de mercado. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 67, n. 389, p. 57-65, 2012. DOI: 10.5935/2238-6416.20120079.

PEREIRA, M. N.; SCUSSEL, V. M. Resíduos de antimicrobianos em leite bovino: fonte de contaminação, impactos e controle. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 16, n. 2, p. 170-182, 2017. DOI: 10.5965/223811711622017170.

ROSA-CAMPOS, A. A.; ROCHA, J. E. S.; BORG, L. A.; MENDONÇA, M. A. Avaliação físico-química e pesquisa de fraudes em leite pasteurizado integral tipo 'C' produzido na região de Brasília, Distrito Federal. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 66, n. 379, p. 30-34, 2011.

SANTOS, N. A. F.; LACERDA, L. M.; RIBEIRO, A. C.; LIMA, M. F. V.; GALVÃO, N. R.; VIEIRA, M. M.; SILVA, M. I. S.; TENÓRIO, T. G. S. Evaluation of the composition and physical and chemical quality of standardized pasteurized milk marketed in the city of São Luís, MA, Brazil. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 78, p. 109-113, 2020. DOI: 10.1590/1808-1657v78p1092011.

SILVA, M. V. M.; SARMENTO, A. M. C.; FRANÇA, A. P. Resíduos de antibióticos no leite e seus efeitos na saúde pública: uma preocupação constante. In: *Anais do 35º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária*. 2008. p. 19-22.

SOUZA, L. B. D.; PINHEIRO, C. D. G. M. D. E.; GERALDO NETO, S. A.; SILVA, J. B. A. D. Resíduos de antimicrobianos em leite bovino cru no estado do Rio Grande do Norte. *Ciência Animal Brasileira*, v. 18, p. e23050, 2017. DOI: 10.1590/1089-6891v18e-23050.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. D. Características do leite. *Boletim Técnico, Universidade Federal do Espírito Santo, Pró-Reitoria de Extensão, Programa Institucional de Extensão, PIE-UFES*, v. 1007, n. 6, 2007.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. A revisão integrativa: metodologia atualizada. *Journal of Advanced Nursing*, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.