UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIDADE ACADÊMICA DE NUTRIÇÃO

CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO

BRUNA MICARLA DA CRUZ SILVA

AVALIAÇÃO DE INDÍCIOS DE ADULTERAÇÃO E DA ESTABILIDADE EM LEITE CRU COMERCIALIZADO INFORMALMENTE EM UM MUNICÍPIO DA PARAÍBA

Cuité - PB

2026

BRUNA MICARLA DA CRUZ SILVA

AVALIAÇÃO DE INDÍCIOS DE ADULTERAÇÃO E DA ESTABILIDADE EM LEITE CRU COMERCIALIZADO INFORMALMENTE EM UM MUNICÍPIO DA PARAÍBA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Nutrição da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Educação e Saúde, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Análise de Alimentos.

Orientador (a): Dr.ª Vanessa Bordin Viera.

Coorientador (a): Me. Carlos Eduardo Dantas.

Cuité - PB

2026

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Sistema de Bibliotecas - SISTEMOTECA
Catalogação de Publicação na Fonte. UFCG - Biblioteca Central

S586a Silva, Bruna Micarla da Cruz.
Avaliação de indícios de adulteração e da estabilidade em leite cru comercializado informalmente em um município da Paraíba / Bruna Micarla da Cruz Silva. – 2026.
34 f.

Monografia (bacharelado em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2026.
"Orientação: Profa. Dra. Vanessa Bordin Viera".
Referências.

1. Segurança Alimentar. 2. Saúde Pública. 3. Leite Cru – Indícios de Adulteração e Fraude. I. Viera, Vanessa Bordin. II. Título.

UFCG/BC CDU 614.31(04)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECÁRIA SEVERINA SUELI DA SILVA OLIVEIRA CRB-15/225

BRUNA MICARLA DA CRUZ SILVA

AVALIAÇÃO DE INDÍCIOS DE ADULTERAÇÃO E DA ESTABILIDADE EM LEITE CRU COMERCIALIZADO INFORMALMENTE EM UM MUNICÍPIO DA PARAÍBA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Nutrição da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Educação e Saúde, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Análise de Alimentos.

Aprovado em: 03/08/2026

BANCA EXAMINADORA

Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera
Universidade Federal de Campina Grande
Orientadora

Me. Carlos Eduardo Dantas
Universidade Federal de Campina Grande
Examinador

Prof.ª Dr.ª Carolina de Miranda Gondim
Universidade Federal de Campina Grande
Examinadora

Cuité - PB

2026

Dedico este trabalho in memoriam ao meu pai, minha eterna fonte de inspiração, força e coragem; e à minha mãe, pelo amor incondicional, e apoio constante em cada etapa dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me capacitar, conceder força e coragem para perseguir meus sonhos. Agradeço por moldar em mim uma resiliência inabalável, me lembrando sempre de que desistir nunca foi e nunca será uma opção.

Ao meu pai Dorgival Silva (*in memoriam*), que permanece sendo minha maior inspiração de vida e que, lá do céu, zelou por mim e me protegeu em meio às turbulências. À minha mãe, Marlene Santos, por ser o meu porto seguro, minha base incondicional, por confiar e cuidar de mim em absolutamente todos os momentos. Este mérito também é seu.

Ao meu namorado, Adísio Júnior pelo apoio ao longo de todos esses anos de estudo e por enxergar o tamanho da minha capacidade antes mesmo que eu pudesse me ver fazendo enxergar o quanto eu era grande. Obrigado por ser paciência, amor e calmaria quando o mundo estava difícil.

Expresso minha imensa gratidão à minha orientadora, Vanessa Bordin, que, desde as aulas até o processo de orientação, sempre foi uma verdadeira ponte de apoio e escape para todos os alunos em meio aos livros e corredores da universidade. Com um cuidado e carinho quase materno, esteve sempre disposta a nos ouvir e acolher nossas demandas. Ela é o mais puro exemplo de amor e dedicação à docência.

À Professora Carolina Gondim minha eterna gratidão, por aceitar meu convite para compor a banca avaliadora do meu Trabalho de Conclusão de Curso. Cuja atuação foi um divisor de águas em minha trajetória acadêmica, a sua condução humana e sensível foi fundamental para que eu chegasse até aqui.

Ao meu coorientador Carlos Eduardo Dantas, por ter dedicado não apenas o seu tempo, mas também o seu vasto conhecimento ao desenvolvimento deste projeto. Agradeço imensamente pelas valiosas contribuições.

E aos amigos que cruzaram a minha vida durante essa caminhada, Anne Gabrielly, Gabriela Neri, Jadiany e Sandyelle, dividindo as dores, as alegrias e tornando este percurso muito mais leve e divertido, vocês são sol em dias cinzas, guardo cada momento no meu coração.

"Quem estará nas trincheiras ao teu lado?
– E isso importa?
– Mais do que a própria guerra"
Ernest Hemingway.

SILVA, B. M. C. **AVALIAÇÃO DE INDÍCIOS DE ADULTERAÇÃO E DA ESTABILIDADE EM LEITE CRU COMERCIALIZADO INFORMALMENTE EM UM MUNICÍPIO DA PARAÍBA** 2026. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2026.

RESUMO

A adulteração de alimentos representa uma grave ameaça à saúde pública. Além de apresentarem baixo valor nutricional, os produtos fraudados podem conter substâncias indevidas ou contaminantes que os tornam inadequados para o consumo, resultando em danos à saúde e prejuízos econômicos aos consumidores. Essa prática geralmente envolve a adição, substituição ou omissão de ingredientes com o objetivo de reduzir custos e maximizar lucros, o que desatende aos padrões de identidade e qualidade exigidos pela legislação vigente. Entre os alimentos amplamente consumidos no país, o leite cru de vaca destaca-se pelo histórico recorrente de fraudes. A adição de água, substâncias reconstituintes e agentes neutralizantes representa grave risco à saúde dos consumidores e pode acarretar danos à saúde.. Diante disso, o objetivo deste trabalho é analisar a ocorrência de fraudes em leites comercializados em um município de pequeno porte no estado da Paraíba. Trata-se de um estudo quantitativo e experimental no qual foram coletadas 9 amostras de leite cru informal (identificadas de A a I) em estabelecimentos comerciais de pequeno porte no estado da Paraíba. As amostras foram submetidas a análises físico-químicas, incluindo a determinação da densidade por termolactodensímetro, a pesquisa de fraude por amido mediante teste do iodo e a verificação da estabilidade térmica/acidez por meio do teste do alizarol 72%. Como resultados, não foram detectadas práticas de fraude por adulteração nas análises realizadas, visto que 100% das amostras apresentaram ausência de amido (teste do iodo) e densidade em conformidade com a legislação vigente (1,028 a 1,034 g/mL). Devido à ausência de análises microbiológicas à qualidade higiênico-sanitária não pode ser analisada para tanto, em relação ao teste de alizarol 72%, 8 amostras apresentaram-se adequadas, enquanto apenas a amostra I apresentou instabilidade, caracterizando alteração no estado de acidez e estabilidade, comprovada pela presença de grumos e coloração amarelada. conclui-se que a maioria das amostras analisadas atendeu aos parâmetros avaliados, contudo, recomenda-se a realização de novas análises para uma determinação conclusiva da qualidade para o consumo.

Palavras-chave: fraude; leite cru; segurança alimentar; saúde pública.

ABSTRACT

Food adulteration poses a serious threat to public health. In addition to offering low nutritional value, fraudulent products may contain unauthorized substances or contaminants that render them unfit for consumption, resulting in health hazards and economic losses for consumers. This practice typically involves the addition, substitution, or omission of ingredients to reduce costs and maximize profits, which violates the identity and quality standards required by current legislation. Among the widely consumed foods in the country, raw cow's milk stands out for its recurrent history of fraud. The addition of water, reconstituting substances, and neutralizing agents represents a severe risk to consumer health. Given this context, the objective of this study was to analyze the occurrence of fraud in milk commercialized in a small-sized municipality in the state of Paraíba. This is a quantitative and experimental study in which nine samples of informal raw milk (labeled A through I) were collected from small retail establishments in the state of Paraíba. The samples underwent physicochemical analyses, including density determination using a lactodensimeter, starch fraud detection via the iodine test, and thermal stability/acidity verification using the 72% alizarol test. As results, no fraudulent practices were detected in the performed analyses, since 100% of the samples showed an absence of starch (iodine test) and density values compliant with current legislation (1.028 to 1.034 g/mL). Due to the absence of microbiological analyses, hygienic-sanitary quality could not be fully assessed; regarding the 72% alizarol test, eight samples were found to be adequate, while only sample I exhibited instability, characterized by an altered acidity state and loss of thermal stability, evidenced by a yellowish color and the presence of clots. In conclusion, most of the analyzed samples met the evaluated parameters; however, further testing is recommended for a conclusive determination of its safety for consumption.

Keywords: fraud; raw milk; food safety; public health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Identificação das amostras de leite de vaca cru avaliadas 24
Figura 2 - Mensuração da densidade relativa do leite cru utilizando termolactodensímetro 25
Figura 3 - Disposição geral das nove amostras de leite cru informal submetidas ao teste de alizarol 26
Figura 4 - Pesquisa qualitativa de fraude por adição de amido nas amostras de leite cru (A a I) após a adição de solução de iodo 27
Figura 5 - Teste de alizarol evidenciando a estabilidade da amostra H em contraste com a acidificação e coagulação por grumos observadas na amostra I 30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Leituras observadas de temperatura, escala do densímetro e densidade do leite cru 28
Tabela 2 - Resultados dos ensaios físico-químicos e de pesquisa de adulteração do leite cru 29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% – Porcentagem

°C – Grau Celsius

ºH – Grau Hortvet

DTA – Doenças Transmitidas por Alimentos

IN – Instrução Normativa

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

mL – Mililitro

pH – Potencial Hidrogeniônico

v/v – Volume por volume

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13

2 OBJETIVOS 15

2.1 OBJETIVO GERAL 15

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 15

3 REFERENCIAL TEÓRICO 16

3.1 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DO LEITE DE VACA 16

3.2 RELEVÂNCIA SOCIOECONÔMICA 17

3.2.1 LEGISLAÇÃO E PADRÕES DE QUALIDADE 17

3.3 O COMÉRCIO INFORMAL E OS RISCOS HIGIÊNICO SANITÁRIOS À SAÚDE PÚBLICA 19

3.4 PRINCIPAIS ADULTERAÇÕES NO LEITE 20

3.4.1 Adulteração por adição de água 20

3.4.2 Adulteração por adição de reconstituintes 21

3.4.3 Adulteração por adição de conservantes 21

3.5 MÉTODOS ANALÍTICOS DE DIAGNÓSTICO EM LEITE DE VACA 21

3.5.1 Determinação da densidade a 15 °C 22

3.5.2 Teste do alizarol 22

3.5.3 Pesquisa de reconstituintes da densidade 22

4 MATERIAL E MÉTODOS 22

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DESENHO EXPERIMENTAL 22

4.2 COLETA, ACONDICIONAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS 23

4.2.1 Procedimentos de campo e transporte 23

4.2.2 Triagem e padronização das amostras em laboratório 23

4.2.3 Ensaios laboratoriais e análise dos dados 24

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 28

6 CONCLUSÃO 31

REFERENCIAS 32

1 INTRODUÇÃO

A garantia da qualidade e da inocuidade do leite é um desafio constante para as autoridades de saúde pública, devido à alta suscetibilidade deste alimento a práticas fraudulentas (Condé, 2020). Conforme os parâmetros de inspeção sanitária, a adulteração do leite se configura não apenas pela substituição de seus componentes nutricionais por elementos de menor valor comercial, mas também pela adição ilícita de compostos variados como água, conservantes e agentes neutralizantes com o intuito de mascarar falhas de higiene, ocultar deficiências na matéria-prima ou, ainda, aumentar artificialmente o volume do produto (Condé, 2020).

Segundo Carvalho *et al.* (2024) A adulteração do leite não é um problema isolado ou meramente local, trata-se de uma ameaça global à segurança alimentar, à saúde pública e à estabilidade do mercado agropecuário. As fraudes ocorrem principalmente por motivação econômica ou para encobrir falhas na qualidade da matéria-prima e na higienização da cadeia produtiva. Diante disso foi observado que a maioria dos estudos científicos sobre fraudes no leite tem o foco em indústrias de grande porte ou grandes centros urbanos, por isso há uma escassez significativa de dados atualizados e específicos sobre a qualidade e a ocorrência de fraudes em municípios de pequeno porte como no caso do estado da Paraíba.

Segundo Sangubotla, Mastan e Kim (2026), o desenvolvimento de métodos avançados como de biossensores ópticos e eletroquímicos representam um avanço significativo para a identificação rápida e precisa de adulterações na matriz láctea. Quando associadas a ferramentas quimiométricas para o processamento e a interpretação de dados complexos, essas tecnologias potenciam a capacidade analítica, permitindo um diagnóstico ainda mais ágil e assertivo da qualidade do leite (Grassi *et al.*, 2023). Porém, embora a literatura aponte que os mesmos sejam eficazes, esses equipamentos raramente estão disponíveis na rotina de pequenos municípios.

Ainda que a legislação vigente exija um controle rigoroso dessas substâncias (Brasil, 2018), o leite vendido de forma informal não passa pela pasteurização nem por análises laboratoriais, o que pode inviabilizar a detecção de fraudes pelo consumidor.

Diante desse contexto, estabeleceu-se a seguinte pergunta norteadora: as amostras de leite de vaca cru comercializadas informalmente em um município de pequeno porte apresentam parâmetros físico-químicos adequados e ausência de indícios de adulteração por adição de água ou amido? Como hipótese, considera-se que parte das amostras

comercializadas informalmente pode apresentar alterações na estabilidade ou na densidade, bem como indícios de adulteração, em razão da ausência de controle sistemático e de fiscalização sanitária ao longo da cadeia de comercialização.

Assim, este estudo tem como objetivo avaliar a densidade e a estabilidade ao alizarol, bem como investigar a presença de amido em amostras de leite cru de vaca comercializadas informalmente em um município de pequeno porte da Paraíba. Para isso, foram realizados ensaios de estabilidade ao alizarol, determinação da densidade e pesquisa de amido pelo teste de Lugol.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a densidade e a estabilidade ao alizarol, bem como investigar a presença de amido em amostras de leite cru de vaca comercializadas informalmente em um município de pequeno porte da Paraíba.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar ensaios físico-químicos de estabilidade e densidade, além da pesquisa de fraude por adição de amido nas amostras coletadas;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DO LEITE DE VACA

Denomina-se leite a secreção fluida e complexa sintetizada pelas glândulas mamárias de mamíferos, cuja finalidade primária reside no suprimento das exigências nutricionais da prole em sua fase inicial de desenvolvimento. Embora provenha de diferentes espécies utilizadas na alimentação humana, como ovelhas e cabras, a matriz láctea de origem bovina destaca-se como o principal objeto de estudo e consumo (Brinques, 2015).

Considerado um alimento de elevada complexidade biológica, o leite é constituído por uma ampla gama de nutrientes essenciais para o desenvolvimento e a manutenção do organismo humano. Dentre os seus principais componentes, destacam-se macronutrientes como proteínas, carboidratos e lipídios, além de micronutrientes indispensáveis, representados por vitaminas com ênfase na vitamina A e minerais como o cálcio e o fósforo (Rodrigues, 2015).

Segundo Nero, Cruz e Bersot (2017), a água destaca-se como o elemento predominante na estrutura do leite, atingindo teores próximos de 87%, aos quais se associam os demais nutrientes. A concentração e a proporção desses elementos não são estáticas na matriz láctea, eles apresentam oscilações variáveis induzidas por múltiplos fatores biológicos e ambientais, tais como a espécie e a raça do animal, o manejo alimentar adotado, a sazonalidade climática e o estágio atual do período de lactação.

A fração proteica do leite é composta majoritariamente por caseínas, cerca de 80%, acompanhadas por proteínas solúveis como α-lactoalbumina e β-lactoglobulina, além de imunoglobulinas e enzimas (Cozzolino; Cominetti, 2013).

As proteínas do leite desempenham um papel estrutural e funcional de grande relevância nutricional, dividida basicamente em duas categorias com base em seus critérios de solubilidade, as proteínas do soro e as caseínas. No soro lácteo, encontram-se predominantemente às lactoalbuminas e as lactoglobulinas, compostos ricos em alto valor biológico e perfil de aminoácidos essenciais. Todavia, a caseína se firma como a principal e mais abundante macromolécula protéica do leite, tornando-se alvo primário das enzimas digestivas e dos processos industriais de coagulação para a obtenção de derivados (Rodrigues, 2015).

Segundo Roy *et al.* (2020), as proteínas do leite dividem-se em proteínas do soro como lactoalbuminas e lactoglobulinas, ricas em aminoácidos essenciais e caseínas, sendo

esta última a principal fração proteica e alvo primário de processos digestivos e de coagulação industrial. O principal carboidrato é a lactose, um dissacarídeo de glicose e galactose que exige hidrólise enzimática para ser absorvida pelo organismo, a lactose destaca-se como o principal carboidrato solúvel da matriz láctea, sendo essencial para os processos de fermentação industrial.

Já a fração lipídica é composta majoritariamente por triglicerídeos organizados em emulsão globular, devido à sua menor densidade, essa gordura tende a se separar naturalmente, sendo o processo de homogeneização aplicado na indústria para estabilizar o fluido e aumentar sua vida útil (Rodrigues, 2015).

De acordo com dados da Embrapa Gado de Leite (2021), o leite destaca-se pelo seu rico perfil de micronutrientes, apresentando um equilíbrio entre compostos hidrossolúveis como a riboflavina (vitamina B2) e a vitamina C e lipossolúveis, representados pelas vitaminas A, D, E e K. No grupo dos minerais, o cálcio sobressai-se por sua elevada biodisponibilidade e importância fundamental na manutenção e integridade do sistema ósseo.

3.2 RELEVÂNCIA SOCIOECONÔMICA

A produção global de leite apresenta uma forte concentração espacial, sendo liderada por regiões e países de grande relevância como Índia, Estados Unidos, União Europeia, Paquistão e China. O domínio desses mercados decorre da combinação entre elevada capacidade produtiva, mercado consumidor interno expressivo e investimentos em modernas tecnologias agropecuárias (Batista, 2026).

No cenário internacional o Brasil consolida-se na 5ª posição no ranking mundial de produtores de leite, com uma produção anual em torno de 33 milhões de toneladas. Todavia, observa-se uma disparidade significativa entre o volume total produzido e a quantidade efetivamente entregue às indústrias, 22,5 milhões de toneladas. Essa margem reflete a expressiva relevância do autoconsumo, do processamento artesanal e da comercialização informal no país, aspecto diretamente alinhado à realidade socioeconômica de municípios de pequeno porte (Batista, 2026).

De acordo com Rocha, Carvalho e Rezende (2020), sob a perspectiva socioeconômica e produtiva, o leite se consolida como um dos pilares mais expressivos do agronegócio brasileiro, exercendo um impacto profundo na geração de emprego e na distribuição de renda nacional.

Por meio da produção artesanal ou industrial de derivados, como por exemplo o queijo, o desenvolvimento da pecuária leiteira se destaca por sua atratividade junto à agricultura familiar, diferenciando-se de outras atividades agropecuárias em virtude do fornecimento de fluxos contínuos de renda e estabilidade comercial a esses produtores (Salman; Pfeifer, 2020).

Segundo Pancieri e Ribeiro (2021), o setor leiteiro é impulsionado expressivamente pelas pequenas propriedades rurais que em sua maioria são familiares, e respondem por uma parcela expressiva da produção de leite.

No âmbito econômico, a cadeia produtiva do leite demonstra expansão territorial e força na geração de empregos, estando presente em mais de 500 microrregiões existentes no País (Vilela et al., 2016).

Ademais, a dimensão social dessa cadeia se consolida no fortalecimento do capital social por meio de associações e cooperativas, arranjos que ampliam a capacidade de negociação e o acesso dos produtores a insumos e tecnologias. Essa articulação comunitária preserva a identidade cultural e os modos de vida tradicionais que sustentam a dinamização das economias locais (Batista, 2026).

3.2.1 LEGISLAÇÃO E PADRÕES DE QUALIDADE

As diretrizes normativas do leite cru refrigerado no Brasil apoia-se em dois pilares regulatórios do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: a Instrução Normativa nº 76/2018, que fixa os parâmetros mínimos de identidade e qualidade, como contagem bacteriana total, contagem de células somáticas, acidez, crioscopia e composição (Batista, 2026).

Segundo a Instrução Normativa nº 62 (BRASIL, 2011), é estritamente proibido a incorporação de aditivos e coadjuvantes de tecnologia no processamento do leite. Ainda que determinado agente ou substância reconstituinte não apresente toxicidade direta ou riscos iminentes à saúde humana (Abrantes; Campêlo; Silva, 2014).

Por conseguinte, diante da extrema importância atribuída à integridade do leite, esse dispositivo legal estabelece os padrões de identidade e os critérios físico-químicos para o leite cru refrigerado, ordenando suas especificações e critérios físico-químicos e de qualidade que o leite cru deve atender de acordo com os níveis de qualidade, formas de manejo, conservação e transporte (Viroli *et al.*, 2022).

E a Instrução Normativa nº 77/2018, que disciplina os procedimentos operacionais e de gestão, abrangendo as boas práticas agropecuárias, o resfriamento na propriedade, o transporte a granel e as diretrizes contratuais entre produtores e indústrias. Em conjunto, essas regulamentações vinculam diretamente os padrões higiênico-sanitários da fase de produção primária à aceitação comercial do produto e ao sistema de valorização ou penalização financeira do leite (Batista, 2026).

3.3 O COMÉRCIO INFORMAL E OS RISCOS HIGIÊNICO SANITÁRIOS À SAÚDE PÚBLICA

No cenário nacional, o comércio de leite cru sem o aval de serviços de inspeção oficiais, sejam municipais, estaduais ou federais, configura uma prática de expressivo impacto econômico e cultural em muitas regiões brasileiras. Essa demanda é frequentemente sustentada pela idealização popular de que o leite informal seja "mais natural", "puro" ou "direto da fazenda". Todavia, essa premissa negligencia o fato de que a ausência de pasteurização e de análises físico-químicas de plataforma anula os critérios mínimos de inocuidade alimentar, expondo a saúde pública a riscos severos (Viroli et al., 2022).

Nesse sentido, fraudes como a adição de água podem causar riscos microbiológicos ou prejuízos nutricionais pela diluição da mesma diminuindo o valor nutricional do alimento causando prejuízo a populações mais vulneráveis. Visto que, o amido é uma fonte rica de carboidratos quando inserido no leite cru que já possua alguma carga bacteriana, ele acaba servindo como um "combustível" extra para que os microrganismos deterioradores e patogênicos se multipliquem (Viroli et al., 2022).

O controle laboratorial do leite cru converge primordialmente à verificação da sua estabilidade e integridade físico-química, com ênfase na identificação de adulterações decorrentes da adição de compostos estranhos ou da retirada de componentes próprios de sua estrutura. Em razão ao seu elevado valor nutricional e ao caráter altamente perecível de sua matéria-prima, a execução constante de análises físico-químicas se consolida como um pilar fundamental para assegurar a conformidade do produto com os padrões regulamentares de identidade e qualidade exigidos por lei (Sales *et al.*, 2020).

Conforme apontam Carvalho *et al.* (2024), adulterações por produtos químicos como o peróxido de hidrogênio, água oxigenada, e formol são adicionados de forma criminosa com intuito de paralisar o crescimento de bactérias e prolongar artificialmente a vida útil do leite

cru sem refrigeração. O formaldeído (formol) é comprovadamente uma substância com potencial carcinogênico, já o peróxido de hidrogênio por sua vez, degrada vitaminas essenciais, como a vitamina A e as do complexo B, além de induzir severos danos oxidativos ao epitélio gastrointestinal.

Conforme demonstrado por De Souza Farias *et al.* (2022), na saúde pública a pasteurização constitui o processo térmico indispensável para assegurar a inocuidade do leite, uma vez que sua finalidade primária é a eliminação de microrganismos patogênicos como *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Brucella* spp. e *Mycobacterium bovis*, sem comprometer significativamente o valor nutricional e os compostos bioativos do alimento.

Em contrapartida, o consumo e a comercialização do leite cru informal representam riscos à saúde pública, visto que a ausência de tratamento térmico, aliada a eventuais falhas nas boas práticas de ordenha, armazenamento e conservação do leite, transforma o alimento em um veículo para a transmissão de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs). Dessa forma, o processamento térmico adequado atua não apenas na extensão da vida de prateleira, mas como uma barreira sanitária crucial na prevenção de infecções e toxinfecções alimentares na população (De Souza Farias *et al.*, 2022).

Sob essa ótica, a fraude em alimentos deixa de ser apenas um crime econômico contra o bolso do consumidor e passa a ser um risco à segurança alimentar. O leite adulterado vendido no comércio informal prejudica ambas as pontas, da cadeia produtiva ao consumidor, pois perde seu valor biológico e protetor, tornando-se um vetor químico para possíveis enfermidades (Oliveira; Vieira, 2022).

3.4 PRINCIPAIS ADULTERAÇÕES NO LEITE

3.4.1 Adulteração por adição de água

A fraude por adição de água, comumente denominada de aguagem, é uma prática ilegal que direcionada ao aumento do volume do leite para obtenção de maior margem de lucro econômico. Essa prática compromete seriamente as propriedades do produto, alterando seu ponto de congelamento e reduzindo o teor de nutrientes. Além disso, quando realizada com águas de fontes não tratadas, essa fraude pode gerar graves riscos à qualidade microbiológica e sanitária do alimento (Sales *et al.*, 2020).

3.4.2 Adulteração por adição por reconstituintes

Os agentes reconstituintes constituem uma classe de adulterantes empregados com o objetivo de mascarar fraudes prévias e restabelecer os parâmetros físico-químicos originais do leite. Essa prática ilegal está intrinsecamente associada à fraude por aguagem, uma vez que a diluição do produto reduz seus teores de sólidos totais e altera suas propriedades. Assim, os fraudadores utilizam os reconstituintes para recompor artificialmente a densidade relativa e o índice crioscópico (ponto de congelamento), camuflando a adição de água. Dentre os reconstituintes mais comumente utilizados para essa finalidade, destacam-se o açúcar, o amido e compostos nitrogenados como a própria urina do animal, substâncias que são capazes de compensar a adição fraudulenta e devolver a viscosidade ao leite adulterado, comprometendo gravemente a integridade e a autenticidade do alimento (Sales *et al.*, 2020).

3.4.3 Adulteração por adição de conservantes

A adição ilícita de agentes conservantes e neutralizantes de acidez é uma prática voltada ao mascaramento de falhas higiênico-sanitárias e ao prolongamento artificial da vida útil do leite cru. Substâncias como o formol, peróxido de hidrogênio, e adição de soda cáustica são utilizadas com o propósito de paralisar a multiplicação microbiana. Uma adulteração praticada com intuito de neutralizar a acidez do produto em processo de deterioração, maquiando o leite azedo para que pareça adequado ao consumo. mascarar esse processo de azedamento e restabelecer o pH original do produto, frequentemente empregam-se agentes neutralizantes como o bicarbonato de sódio. Diante disso, a implementação rigorosa de testes de triagem e ensaios físico-químicos na plataforma de recepção dos laticínios torna-se indispensável para comprovar tais adulterações e garantir a segurança do consumidor (Sales *et al.*, 2020).

3.5 MÉTODOS ANALÍTICOS DE DIAGNÓSTICO EM LEITE DE VACA

Os métodos analíticos aplicados ao leite desempenham um papel crucial na proteção da saúde pública e no controle de qualidade da indústria láctea. Por meio de determinações físico-químicas e reações qualitativas, é possível identificar desvios na composição natural da matriz láctea, como a adição indevida de água, conservantes ou neutralizantes de acidez

(Tronco, 2013). A seguir, são apresentados os principais ensaios laboratoriais e seus respectivos princípios teóricos empregados no diagnóstico da qualidade do leite.

3.5.1 Determinação da densidade a 15°C

A determinação da densidade é um parâmetro químico que reflete a proporção dos constituintes do leite como gordura, proteínas, lactose e sais minerais em relação à sua fração aquosa (Mendes *et al.*, 2010). Sendo importante na identificação da conformidade com os padrões legais estabelecidos pela legislação vigente, como também na verificação de práticas fraudulentas tais como a adição intencional de água, reconstituintes ou o desnate que é remoção indevida da fração gordurosa do produto (Granato; Nunes, 2016).

3.5.2 Teste do alizarol

O teste do alizarol possibilita a avaliação da acidez e da estabilidade térmica do leite cru por colorimetria (Tronco, 2013). Fundamenta-se na ação desidratante da solução alcoólica sobre a micela de caseína e na viragem de cor do indicador alizarina conforme o pH da amostra (Granato; Nunes, 2016). Amostras que apresentam alterações na coloração podem indicar fraudes, proliferação microbiana e consequente degradação da lactose em ácido lático por falhas na higienização ou refrigeração (Granato; Nunes, 2016).

3.5.3 Pesquisa de reconstituintes da densidade

A pesquisa de reconstituintes da densidade tem o intuito de identificar a adição de substâncias estranhas ao leite. Sua principal importância baseia-se na identificação de fraudes por "mascaramento", quando o leite sofre a adição indevida de água ou amido por exemplo (Granato; Nunes, 2016). A detecção dessa prática é essencial para assegurar a integridade do alimento, uma vez que a introdução de substâncias não autorizadas compromete o valor nutricional do alimento, altera suas propriedades tecnológicas e impõe riscos à saúde de consumidores sensibilizados (De Souza Farias *et al.*, 2022).

.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DESENHO EXPERIMENTAL

O estudo foi conduzido no município de Cuité, localizado no estado da Paraíba. As amostras de leite cru de origem informal foram adquiridas em diferentes pontos de venda do comércio local, englobando estabelecimentos residenciais, padarias e mercearias da região. As análises físico-químicas e os testes de bancada foram processados nas instalações do Laboratório de Bromatologia do Centro de Educação e Saúde (CES), campus da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Cuité - PB.

Quanto ao delineamento metodológico, trata-se de uma pesquisa aplicada, experimental e descritiva, com abordagem quantitativa, qualitativa e de corte transversal. O desenho experimental baseou-se na amostragem por conveniência de 9 (nove) amostras de leite cru comercializados de forma informal, identificadas de A a I. O estudo objetivou avaliar a densidade e a estabilidade ao alizarol, bem como investigar a presença de amido em amostras de leite cru de vaca comercializadas informalmente em um município de pequeno porte da Paraíba. submetendo cada amostra às determinações analíticas de densidade a 15°C, estabilidade e acidez pelo teste do alizarol 72% e pesquisa de reconstituinte de densidade por adição de amido (teste do iodo/Lugol).

4.2 COLETA, ACONDICIONAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS

4.2.1 Procedimentos de campo e transporte

Visando mapear o circuito de comercialização local, as amostras foram adquiridas diretamente em pontos de venda fixos, abrangendo mercadinhos de bairro, mercearias de proximidade e residências de produtores ou revendedores locais.

Cada amostra foi adquirida simulando a conduta de um consumidor comum, sendo coletado o volume aproximado de 1 litro por amostra. No ato da compra, o leite foi acondicionado em frascos de polietileno, transparentes, devidamente higienizados e vedados, apropriados para o acondicionamento e transporte de alimentos e uso exclusivo para a pesquisa. Imediatamente após a aquisição, as embalagens foram identificadas e transferidas para caixas térmicas com gelo, garantindo a manutenção da cadeia do frio durante o transporte até o laboratório, a fim de minimizar alterações entre a aquisição e as análises.

4.2.2 Triagem e padronização das amostras em laboratório

Antes de darem entrada no laboratório, os frascos foram submetidos a um processo de triagem para organização do fluxo experimental. As amostras foram codificadas por meio de letras maiúsculas sequenciais, de A a I, com o intuito de garantir a rastreabilidade dos dados e eliminar vieses de identificação durante os ensaios, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Identificação das amostras de leite de vaca cru avaliadas



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

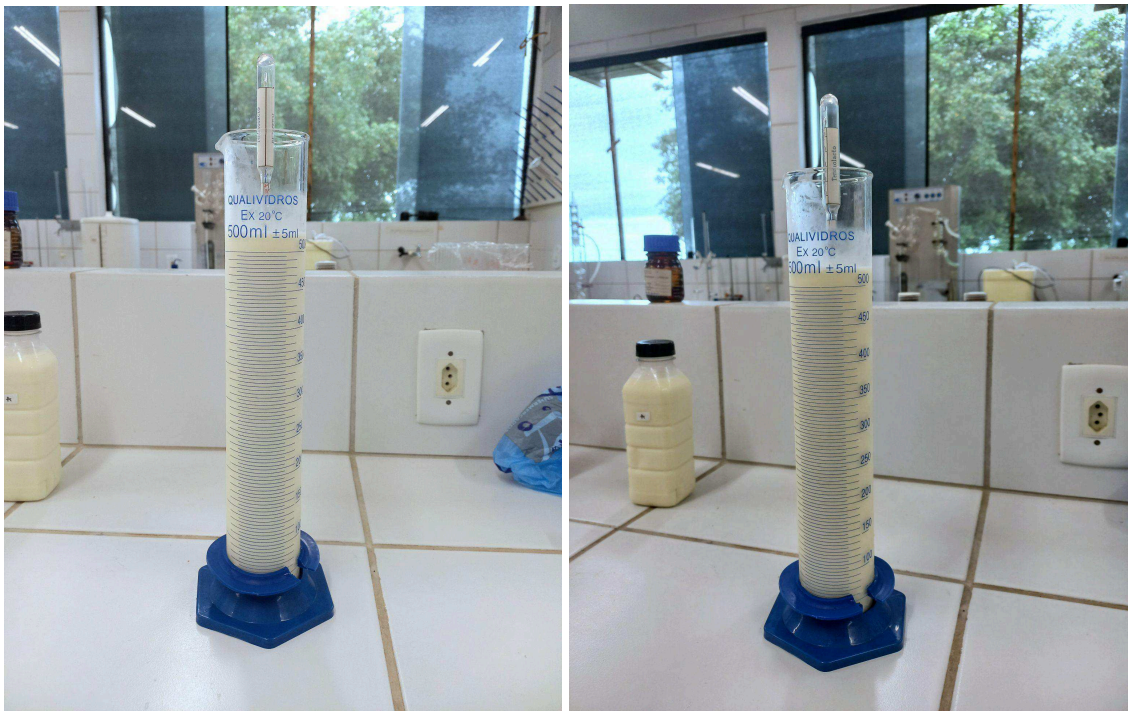
4.2.3 Ensaios laboratoriais e análise dos dados

Os ensaios analíticos foram realizados em triplicata seguindo rigorosamente os métodos físico-químicos oficiais estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Os procedimentos metodológicos para cada parâmetro avaliado estão descritos a seguir.

Determinação da Densidade Relativa e Correção Térmica: uma alíquota de aproximadamente 500 mL de leite homogeneizado foi transferida cuidadosamente para uma proveta graduada limpa e seca. Em seguida, imergiu-se o termolactodensímetro de Quevenne no centro do líquido, aguardando-se a estabilização do instrumento para a realização da leitura simultânea da escala de densidade e da temperatura da amostra, conforme ilustrado na

Figura 2.

Figura 2 - Mensuração da densidade relativa do leite cru utilizando termolactodensímetro

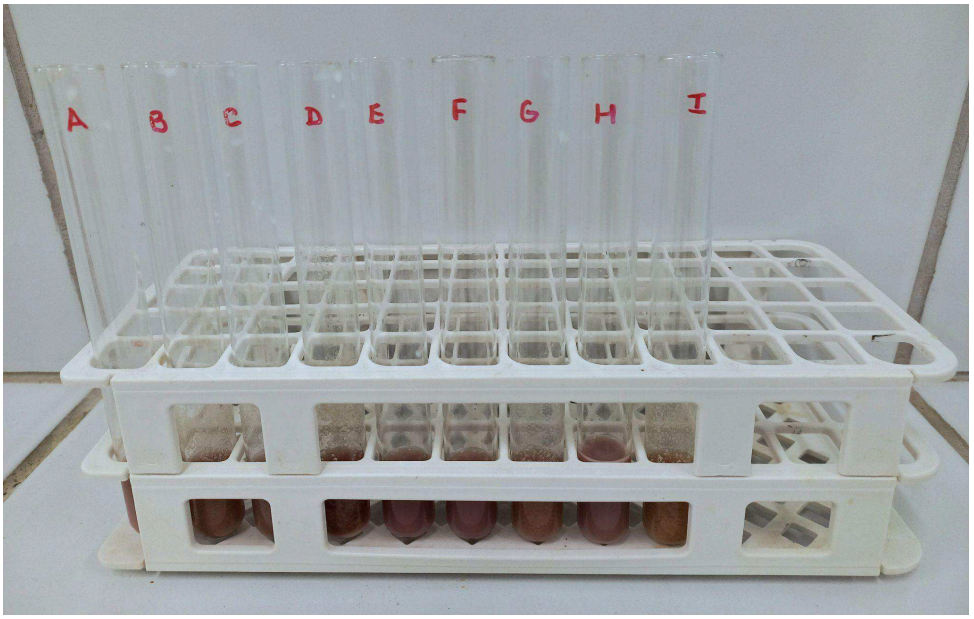


Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Como a maioria das amostras apresentou temperatura inferior ao padrão de 15 °C no momento da análise, foi necessário realizar ajustes nos dados. A correção térmica se deu mediante a subtração de 0,0002 para cada grau Celsius abaixo de 15°C e os valores finais de densidade corrigida foram tabulados de forma sistemática na Tabela 1, permitindo a posterior comparação com os padrões de identidade oficiais. As amostras H e I foram mensuradas diretamente à temperatura de referência de 15°C, dispensando a aplicação do cálculo de correção de densidade.

Teste do alizarol: para a estimativa rápida da acidez e estabilidade qualitativas, misturou-se em um tubo de ensaio volumes iguais (2 mL) da amostra de leite e da solução de alizarol a 72% v/v. A estabilidade foi avaliada visualmente por meio da coloração resultante de tonalidades vermelho tijolo para amostras normais, amarelo para amostras ácidas ou lilás para amostras alcalinas, além de verificação da presença ou ausência de precipitação por coagulação e formação de grumos (Figura 3).

Figura 3 - Disposição geral das nove amostras de leite cru informal submetidas ao teste de alizarol



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Teste do iodo: para investigar a reconstituição fraudulenta de densidade por meio de adição de amido, transferiu-se uma alíquota de 10 mL de leite para um tubo de ensaio, submetendo-a ao aquecimento até a ebulição para a gelatinização do amido. Posteriormente, adicionou-se de 2 a 3 gotas de solução de iodo (Lugol). O diagnóstico foi classificado de forma qualitativa por inspeção visual: não havendo alteração da cor original do leite para tons de azul escuro ou roxo, é uma indicação de resultado negativo para a presença de amido (Figura 4).

Figura 4 - Pesquisa qualitativa de fraude por adição de amido nas amostras de leite cru (A a I) após a adição de solução de iodo



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Os dados obtidos a partir dos ensaios físico-químicos (densidade, teste do alizarol e pesquisa de fraude por iodo) das 9 amostras (identificadas de A a I) foram organizados e tabulados.

A análise dos dados foi realizada de forma descritiva, com os resultados apresentados por meio de tabelas, permitindo a visualização clara do comportamento de cada amostra. Para a avaliação da conformidade e diagnóstico da qualidade, os valores e reações observados foram comparados de forma quanti e qualitativa com os padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela legislação brasileira vigente, especificamente a Instrução Normativa nº 76/2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Os resultados da pesquisa de adulteração por amido (teste do iodo) foram interpretados de forma binária (presença ou ausência do adulterante), servindo como indicativo direto de fraude.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a identidade do leite cru, o presente trabalho delimitou-se à análise prática dos parâmetros de densidade e fraude por adição de amido, por serem os indicadores físico-químicos mais frequentes na triagem de qualidade e detecção de fraudes. A Tabela 1 indica os valores de densidade das amostras.

Conforme exposto na Tabela 1, as amostras de leite cru analisadas apresentaram densidades observadas entre 1,030 e 1,034, sob temperaturas de leitura compreendidas entre 8 e 15 °C, cujos valores foram devidamente corrigidos para a temperatura padrão de 15 °C. Tais resultados demonstram a conformidade integral de todas as amostras com a Instrução Normativa nº 76/2018 (1,028 e 1,034 g/cm³), indicando a possível ausência de adulteração por adição de água. No entanto, esses resultados diferem dos observados por Silva *et al.* (2022) em amostras de leite cru comercializadas em Patos-PB, nas quais foi detectada adição de água em 75% das amostras. Também contrastam com os achados de Franque *et al.* (2017), que verificaram densidade inferior a 1,028 g/mL em 80% das amostras comercializadas em Garanhuns-PE, confirmando, juntamente com a crioscopia, elevada ocorrência de aguagem. Dessa forma, as amostras avaliadas no presente trabalho apresentaram condições mais satisfatórias quanto a esse parâmetro físico-químico.

Tabela 1 - Leituras observadas de temperatura, escala do densímetro e densidade do leite cru.

Amostra	Temperatura (°C)	Leitura no Densímetro	Densidade Observada
A	8	33,5	1,034
B	9	31	1,031
C	10	30	1,030
D	12	33	1,033
E	13	32	1,032
F	12	32	1,032
G	14	30	1,030
H	15	34	1,034
I	15	30	1,030

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Na Tabela 2, a pesquisa de adulteração por amido (teste do lugol) resultou negativa para 100% das amostras analisadas. O amido é comumente utilizado como um agente reconstituinte de densidade e crioscopia, com o objetivo fraudulento de mascarar a adição de água no leite. A ausência de coloração azul-escura ou arroxeada após a adição do reativo de Lugol indicou que não foi detectado amido nas amostras, nas condições e no limite de detecção do método empregado. Entretanto, esse resultado não permite excluir a possível utilização de outros reconstituintes de densidade não investigados neste estudo.

Tabela 2 - Resultados dos ensaios físico-químicos e de pesquisa de adulteração do leite cru.

Amostra	Densidade (g/mL)	Teste do Alizarol 72%	Teste do Iodo (Lugol)
A	1,0321	Estável	Ausência de amido
B	1,0298	Estável	Ausência de amido
C	1,0290	Estável	Ausência de amido
D	1,0324	Estável	Ausência de amido
E	1,0316	Estável	Ausência de amido
F	1,0314	Estável	Ausência de amido
G	1,0298	Estável	Ausência de amido
H	1,0340	Estável	Ausência de amido
I	1,0300	Instável	Ausência de amido

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

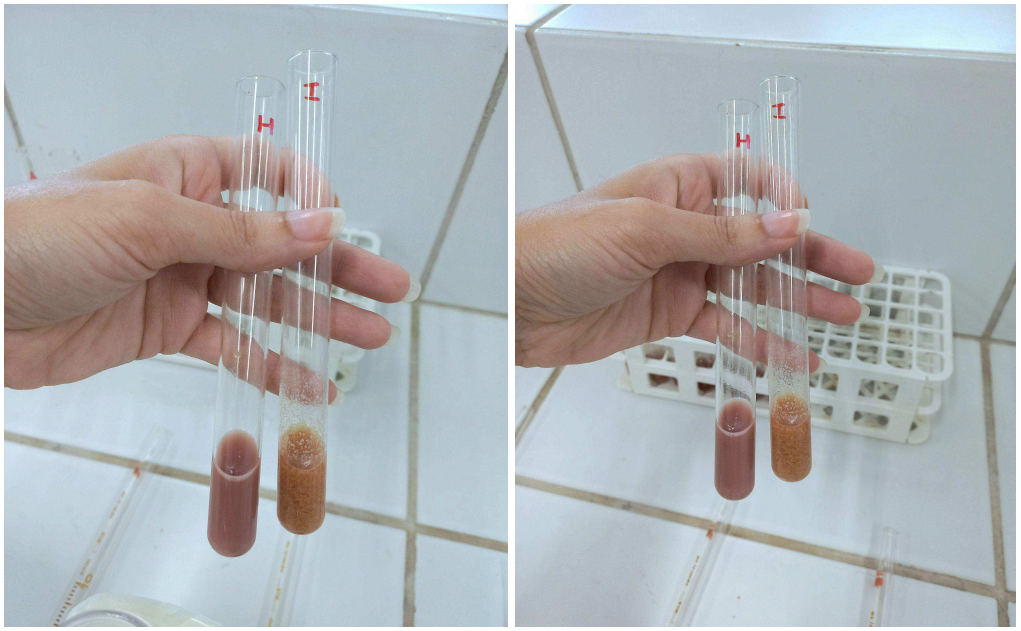
Os resultados negativos para a presença de amido em 100% das amostras estão de acordo com os achados de Marques *et al.* (2019), que também não identificaram esse adulterante em 20 amostras de leite cru comercializadas informalmente no interior do Ceará. Resultado semelhante foi relatado por Mendes *et al*. (2010) em 32 amostras de leite informal comercializadas em Mossoró-RN, nas quais a única fraude detectada foi a adição de água, sem evidências de amido ou dos demais reconstituintes investigados.

Todavia, em relação ao teste do alizarol 72% (Tabela 2), enquanto as amostras de A a H mostraram estabilidade, a amostra I se apresentou instável com alteração da cor do leite para amarelada, presença de coagulação e grumos intensos. O resultado da amostra I (Figura

5) evidência provável comprometimento da qualidade microbiológica ou falhas decorrentes de deficiências no manejo higiênico-sanitário ou nos processos de manutenção e armazenamento do leite.

Resultado próximo foi observado por Silva *et al.* (2016), que identificaram 7,2% do volume de leite analisado fora do padrão no teste do alizarol. Em contraste, Zaffalon *et al.* (2025) verificaram instabilidade em 70% das amostras de leite cru comercializadas informalmente, acompanhada de baixos valores de pH e elevadas contagens microbianas, demonstrando condições de qualidade mais críticas do que as encontradas no presente estudo.

Figura 5 - Teste de alizarol evidenciando a estabilidade da amostra H em contraste com a acidificação e coagulação por grumos observadas na amostra I



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

6 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que o leite cru informal comercializado no município de Cuité - PB apresenta um cenário majoritariamente favorável quanto aos seus parâmetros analisados. A conformidade total nos ensaios de densidade e a ausência de amido em 100% das amostras evidenciaram a possível inexistência de fraudes intencionais por adulteração ou adição de amido.

Por outro lado, a instabilidade observada no teste do alizarol na amostra I, sinaliza a ocorrência de falhas pontuais no manejo, ou na manutenção da cadeia do frio. Esse achado reforça que, embora não haja adulteração criminosa, a comercialização de leite cru sem pasteurização ainda demanda atenção quanto à biossegurança.

Por fim, para as análises realizadas, embora não tenham sido identificados indícios de adição de amido ou de água com base nos parâmetros analisados, os resultados pontuais de instabilidade ao alizarol sugerem possíveis inadequações na produção, no armazenamento ou no transporte do leite. Esses achados reforçam a importância da capacitação dos pequenos produtores quanto às boas práticas de obtenção e conservação do produto, bem como da atuação preventiva da vigilância sanitária. Recomenda-se a realização de novos estudos, com maior número de amostras e inclusão de análises microbiológicas e físico-químicas complementares, a fim de ampliar a avaliação da qualidade e da autenticidade do leite cru comercializado informalmente e contribuir para a proteção da saúde pública e o fortalecimento da cadeia leiteira local.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, M. R.; CAMPÊLO, C. S.; SILVA, J. B. A. Fraude em leite: Métodos de detecção e implicações para o consumidor. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 73, n. 3, p. 244-251, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.18241/0073-98552014731611. Acesso em: 6 jul. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 30 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011**. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 6-11, 30 dez. 2011.

BRINQUES, G. B. (org.). **Microbiologia dos alimentos**. 1. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2015. E-book. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 23 jul. 2026.

CARVALHO, Viviany Vannessa Souza et al. Fraudes no leite: tipos e principais métodos de obtenção de resultados. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 9, n. 1, 2024.

COZZOLINO, Silvia Maria Franciscato; COMINETTI, Cristiane (org.). **Química dos Alimentos: com base na nutrição**. 1. ed. Barueri: Manole, 2013.

CONDÉ, V. A.; VALENTE, G. F. S.; MINIGHIN, E. C. Milk fraud by the addition of whey using an artificial neural network. **Ciência Rural**, v. 50, n. 7, e20190312, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190312. Acesso em: 8 jul. 2026.

DE SOUZA FARIAS, Maria Natália et al. Qualidade higiênico-sanitária e nutricional do leite de vaca *in natura* produzido no IFPA *campus* Castanhal-PA. **Revista multidisciplinar do Amapá**, v. 2, n. 2, p. 31-44, 2022.

FRANQUE, M. P. et al. Avaliação microbiológica e físico-química do leite cru comercializado em estabelecimentos comerciais da cidade de Garanhuns–PE. *Revista Brasileira de Agrotecnologia*, v. 7, n. 1, p. 64–67, 2017.

FREITAS BASTOS EDITORA; BATISTA, Nayla Fernanda de Freitas (org.). **Manejo de Produção de Bovinos de Leite**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: República 01, 2026. *E-book*. Disponível em: https://leitor.bvirtual.com.br. Acesso em: 21 jul. 2026.

GRANATO, Daniel; NUNES, Domingos Sávio. **Análises químicas, propriedades funcionais e controle de qualidade de alimentos e bebidas: uma abordagem teórico-prática.** 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

GRASSI, S. *et al*. Como a quimiometria pode combater a adulteração do leite. **Foods**, v. 12, n. 1, p. 139, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/foods12010139. Acesso em: 6 jul. 2026.

MARQUES, Ana Emília Formiga et al. Análise de adulterantes no leite de vaca *in natura* comercializado informalmente no interior do estado do Ceará. *Educação, Ciência e Saúde*, v. 6, n. 2, p. 37–51, jul./dez. 2019. DOI: 10.20438/ecs.v6i2.212.

MENDES, Carolina de Gouveia et al. Análises físico-químicas e de fraude do leite informal comercializado no município de Mossoró-RN. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 349–356, 2010. DOI: 10.5216/cab.v11i2.1146.

NERO, Luís Augusto; CRUZ, Adriano Gomes da; BERSOT, Luciano dos Santos (ed.). **Produção, processamento e fiscalização de leite e derivados**. 1. ed. São Paulo, SP: Atheneu, 2017. *E-book*. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 21 jul 2026.

OLIVEIRA, Bianca Paula de; VIEIRA, Simone Melo. Qualidade sanitária do leite UHT no Brasil: uma revisão. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 4, p. 1448-1459, 2022.

PANCIERI, Bruna Medeiros; RIBEIRÒ, Laryssa Freitas. Detecção e ocorrência de fraudes no leite fluido ou derivados. **Revista GeTeC**, v. 10, n. 27, 2021.

ROCHA, Denis Teixeira da; CARVALHO, Glauco Rodrigues; RESENDE, João Cesar de. **Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2020.

RODRIGUES, Viviane Belini (org.). **Técnica dietética I**. 1. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2015. *E-book*. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 8 jul. 2026.

ROY, Debashree; YE, Aiqian; MOUGHAN, Paul J.; SINGH, Harjinder. Composition, Structure, and Digestive Dynamics of Milk From Different Species — A Review. *Frontiers in Nutrition*, v. 7, p. 577759, 2020. DOI: 10.3389/fnut.2020.577759

SALES, G. L. *et al*. Milk: to be or not to be? here's a question!. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, e11952911, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.33448/rsd-v9i5.2911. Acesso em: 15 jun. 2026.

SALMAN, A. K. D.; PFEIFER, L. F. M. (org.). **Pecuária leiteira na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

SANGUBOTLA, R.; MASTAN, A.; KIM, J. Avanços recentes em biossensores eletroquímicos para a detecção de adulterantes no leite. **Biosensors**, v. 16, n. 2, p. 92, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.3390/bios16020092. Acesso em: 8 jul. 2026.

SILVA, H. O. et al. Análise do teste de alizarol do leite de um laticínio do município de São Luís de Montes Belos, estado de Goiás, Brasil. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 95, 2016.

SILVA, J. et al. Qualidade físico-química do leite cru comercializado no sertão da Paraíba, Brasil. PUBVET, v. 16, n. 5, p. 1–8, 2022. DOI: 10.31533/pubvet.v16n05a1120.1-8.

TRONCO, Vânia Maria. Manual para inspeção da qualidade do leite. 4. ed. Santa Maria: Ed. UFSM, 2013.

VILELA, D.; RESENDE, RJ. C. de; VASCONCELOS, A.; CARVALHO, G. R. (ed. téc.). **Pecuária de leite no Brasil**: cenários e avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa, 2016.

VIROLI, Sérgio Luis Melo *et al*. Avaliação dos parâmetros físico químicos e microbiológicos do leite cru informal envasados em garrafas - PET comercializados em bairros periféricos em um município da região norte do Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e26011326706, 2022.

ZAFFALON, Gabriela Brocco et al. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química do leite cru comercializado informalmente por rede social. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 26, 2025. DOI: 10.1590/1809-6891v26e-82514E.