



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA DO SERTÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO
OBRIGATÓRIO NA ÁREA DE TECNOLOGIA E INSPEÇÃO
SANITÁRIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE PROVENIENTE DA
BOVINOCULTURA LEITEIRA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE PORTO
DA FOLHA - SE

ANA PAULA DE FREITAS DANTAS

NOSSA SENHORA DA GLÓRIA - SERGIPE

2026

Ana Paula de Freitas Dantas

Trabalho de Conclusão do Estágio Supervisionado Obrigatório na área
de Tecnologia e Inspeção Sanitária de Produtos de Origem Animal

Avaliação da Qualidade do Leite Proveniente da Bovinocultura Leiteira
Familiar no Município de Porto da Folha - SE

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
e Relatório de Estágio Supervisionado
Obrigatório (ESO) do curso de Medicina
Veterinária da Universidade Federal de
Sergipe (UFS) - Campus do Sertão,
como requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel em Medicina
Veterinária.

Orientador (a): Prof. Dra. Glenda Lidice
de Oliveira Cortez Marinho

Nossa Senhora da Glória - Sergipe

2026

Ana Paula de Freitas Dantas

Trabalho de Conclusão de Curso

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório

Avaliação da Qualidade do Leite Proveniente da Bovinocultura Leiteira
Familiar no Município de Porto da Folha - SE

Aprovado em: _____ / _____ / _____

Nota: _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr(a): Glenda Lídice de Oliveira Cortez Marinho
Departamento de Medicina Veterinária – UFS-Sertão
(Orientador)

Profa. Dr(a) Karla Danielle Almeida Soares
Departamento de Medicina Veterinária – UFS-Sertão

Msc. Maria Josineide Nascimento de Almeida

Nossa Senhora da Glória - Sergipe

2026

IDENTIFICAÇÃO

Discente: Ana Paula de Freitas Dantas

Matrícula nº: 201800156981

Orientador (a): Prof. Dra. Glenda Lidice de Oliveira Cortez Marinho

Locais do Estágio: Laticínio MilkVida LTDA

Endereço: Povoado Junco, Porto da Folha- SE, CEP 49800-000

Carga horária: 670 horas

COMISSÃO DE ESTÁGIO DO CURSO:

Profª Dra. André Flávio Almeida Pessoa

Profª Dra. Clarice Ricardo de Macedo Pessoa

Prof Dr. Edisio Oliveira de Azevedo

Prof Dr. Eduardo Nascimento Melo

Profª Dra. Geyanna Dolores Lopes Nunes

Profª Dra. Glenda Lídice Cortez Marinho Silva

Profª Dra. Karla Danielle Almeida Soares

Profª Dra. Letícia Gutierrez de Gutierrez

Profª Dra. Roseane Nunes de Santana Campos

Prof. Dr. Thiago Vinicius Costa Nascimento

Dedico este trabalho a todos aqueles que assistiram a minha caminhada até aqui, que me apoiaram.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Gilson e Cícera Rosa, e aos meus irmãos, Daniel e Daniela, e ao meu esposo Tiones, o meu mais profundo agradecimento. Vocês são a base de tudo o que sou. Obrigada pelo amor incondicional, pelo incentivo constante e por cada sacrifício feito para que este momento se tornasse possível. A certeza de que jamais estive sozinha nesta jornada foi o meu maior alicerce. Ao meu irmão Daniel, não encontro palavras para expressar a minha gratidão, de todos, foi o maior incentivador deste meu sonho. Obrigada pelos puxões de orelha, pelos ensinamentos e pelos conselhos ao longo da minha trajetória. Minha eterna gratidão.

Aos meus queridos colegas do Campus do Sertão, agradeço pela parceria genuína, pelas trocas de conhecimento, pelos momentos de descontração que aliviaram a tensão da vida acadêmica e, acima de tudo, pela amizade que levarei para além dos muros da universidade. Cada discussão em grupo e cada palavra de apoio foram fundamentais.

À MilkVida, indústria de laticínios que me acolheu com excelência durante o estágio, expressei minha sincera gratidão pela oportunidade de aprendizado prático e pelo ambiente profissional tão enriquecedor. A experiência vivenciada em suas dependências foi crucial para minha formação. Estendo este agradecimento aos meus colegas de estágio na indústria: Daniela, Joyce, Maria, Jéssica entre tantos outros pela companhia diária, pelo espírito de equipe e pelo aprendizado mútuo que tornaram essa trajetória mais leve e produtiva.

Por fim, reservo um agradecimento especial à minha orientadora, Doutora Glenda, cuja orientação foi muito além do aspecto técnico. Agradeço pela paciência, pela precisão nas correções, pela disponibilidade constante e, principalmente, por acreditar no meu potencial mesmo nos momentos em que eu duvidava. Sua condução segura e seu exemplo de dedicação foram fundamentais para a concretização deste trabalho.

*“O futuro pertence àqueles que
acreditam na beleza de seus sonhos”*

Eleanor Roosevelt

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Uso de estufa para incubação de material microbiológico (A); laboratório do laticínio para análises do leite e derivados lácteos (B).....	5
Figura 2 – Uso do lactodensímetro para teste de densidade do leite no laboratório (A); Uso da centrífuga para análise de teor de gordura do leite pelo método de Gerber (B).....	5
Figura 3 – Calibração de equipamento para análises crioscópicas do leite (A); Teste para identificação de fraude no leite por presença de antibiótico (B); Resultado positivo para fraude por adição de cloreto (C).....	6
Figura 4 – Avaliação de higienização de tanque de expansão propriedade rural (A); Avaliação de limpeza na sala de ordenha (B).....	7

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados das análises físico-químicas das amostras de leite cru refrigerado, provenientes de 29 propriedades rurais do município de Porto da Folha, bem como os respectivos padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76/2018 do Ministério da Agricultura e Pecuária. (MAPA).....	33
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: <i>Boxplot</i> da dispersão de temperatura (°C) das amostras de leite cru refrigerado na recepção industrial, em propriedades rurais de Porto da Folha - SE.....	34
Gráfico 2: <i>Boxplot</i> da dispersão da acidez titulável (°D) das amostras de leite cru refrigerado, colhidas em propriedades rurais do município de Porto da Folha - SE.....	35
Gráfico 3: <i>Boxplot</i> da dispersão da densidade relativa a 15 °C (g/L) das amostras de leite cru refrigerado, provenientes de propriedades rurais de Porto da Folha - SE.....	36
Gráfico 4: <i>Boxplot</i> da dispersão do Índice Crioscópico (°H) das amostras de leite cru refrigerado colhidas no município de Porto da Folha - SE.....	37
Gráfico 5: <i>Boxplot</i> da dispersão do teor de gordura (%) das amostras de leite cru refrigerado oriundas de propriedades do município de Porto da Folha - SE.....	38
Gráfico 6: <i>Boxplot</i> da dispersão do teor de proteína total (%) das amostras de leite cru refrigerado oriundas do município de Porto da Folha - SE.....	39
Gráfico 7: <i>Boxplot</i> da dispersão do teor de lactose (%) nas amostras de leite cru refrigerado colhidas no município de Porto da Folha - SE.....	40
Gráfico 8: <i>Boxplot</i> da dispersão do Extrato Seco Desengordurado (ESD) nas amostras de leite cru refrigerado oriundas do município de Porto da Folha - SE.....	41
Gráfico 9: <i>Boxplot</i> da dispersão do Extrato Seco Total (%) nas amostras de leite cru refrigerado oriundas do município de Porto da Folha - SE.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS

BPO	Boas Práticas de Ordenha
°C	Graus Celsius
CCS	Contagem de Células Somáticas
CMT	California Mastitis Test
°D	Graus Dornic
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESD	Extrato Seco Desengordurado
EST	Extrato Seco Total
g/mL	Gramas por mililitro
°H	Graus Hortvet
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	Instrução Normativa
LTDA	Limitada
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
mL	Mililitro
NaOH	Hidróxido de Sódio
PAA-Leite	Programa de Aquisição de Alimentos na Modalidade Leite
PIQ	Parâmetros de Identidade e Qualidade
pH	Potencial Hidrogeniônico
SE	Sergipe
SEAGRI	Secretaria de Estado da Agricultura, Desenvolvimento Agrário e da Pesca.
SISBI-POA	Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal
TRAM	Teste de Redução do Azul de Metileno
UFC	Unidade Formadora de Colônia

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO.....	2
2.1.	Laticínio MilkVida.....	2
2.1.1	Descrição do local	2
2.1.2	Atividades desenvolvidas	3
2.1.3	Casuística.....	7
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	9
3.1.	O leite e sua importância nacional e regional	9
3.2.	O papel fundamental da agricultura familiar no fornecimento de matéria-prima.....	10
3.3.	Qualidade do leite e a legislação vigente.....	11
3.4.	Boas Práticas de Ordenha (BPO) e o manejo Higiênico-Sanitário	13
3.5.	Mastite em Vacas leiteiras	14
3.6.	Inspeção e Análises Físico-Químicas do Leite Cru	16
3.7	Fraudes em Leite e Alterações	18
4.	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	27
4.1.	Introdução	27
4.2.	Metodologia.....	30
4.2.1.	Desenho do Estudo e Amostragem	30
4.2.2.	Ensaio Físico-Químico de laboratório.....	31
4.2.3.	Composição Centesimal, Crioscopia e Adequação Analítica	31
4.2.4.	Pesquisa Qualitativa de Fraudes e Adulterantes	32
4.2.5.	Análise Estatística	33
4.2.6.	Resultados	33
4.3.	Discussão	43
4.4.	Conclusão	45
4.5.	Considerações finais	47
5.	REFERÊNCIAS	49

RESUMO

O presente estudo constitui na elaboração do Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) e trabalho de Conclusão de Curso (TCC), desenvolvido pela discente Ana Paula de Freitas Dantas na área de Inspeção de Leite e Assistência Técnica. As atividades descritas englobam o acompanhamento da obtenção e a avaliação analítica da qualidade de amostras de leite cru, provenientes de propriedades leiteiras de base familiar localizadas no município de Porto da Folha - SE. O estudo relata apenas diagnóstico físico-químico do leite cru, evidenciando não conformidades severas atreladas à quebra da cadeia de frio — caracterizadas por temperaturas não adequadas e acidez titulável acima dos valores de referência do leite analisado. Adicionalmente, atestou-se a ocorrência de fraudes econômicas por meio da adição de água e da utilização ilícita de substância reconstituente. A partir deste diagnóstico, o trabalho propõe a implementação de medidas corretivas fundamentadas nas Boas Práticas Agropecuárias (BPA) e na reestruturação infraestrutural do manejo de ordenha, visando à adequação aos padrões do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e a sustentabilidade da bacia leiteira na região do semiárido.

Palavras-chave: Boas práticas agropecuárias; Leite cru; Fraude; Inspeção do leite; Qualidade do leite

1. INTRODUÇÃO

O setor lácteo desempenha um papel fundamental no agronegócio brasileiro, com destaque para a participação ativa da agricultura familiar, responsável por grande parcela do fornecimento de matéria-prima para as indústrias beneficiadoras locais. Nesse cenário, a inspeção de produtos de origem animal e a assistência técnica despontam como áreas indispensáveis de atuação na Medicina Veterinária (BRASIL, 2017; CRMV-SP, 2022). O controle rigoroso da qualidade do leite, desde as boas práticas de ordenha nas propriedades rurais até a recepção na indústria, continua sendo essencial para a proteção da saúde pública e para agregar valor comercial ao produto final. Estudos recentes demonstram que a adoção de boas práticas reduz significativamente a carga microbiana do leite e aumenta a competitividade do pequeno produtor, contribuindo para a sustentabilidade socioeconômica da atividade (EMBRAPA, 2023; TEIXEIRA; SOUZA; OLIVEIRA, 2023; SEBRAE, 2025).

O Estágio Supervisionado Obrigatório atua como o elo fundamental entre o conhecimento teórico adquirido ao longo da graduação e a vivência prática exigida pelo mercado de trabalho. A escolha da discente pela área de inspeção de leite e assistência técnica justifica-se pela importância de se compreender e intervir diretamente na base da cadeia produtiva. Essa imersão consolida as competências técnicas da discente e evidencia a relevância ética e sanitária do médico veterinário, profissional essencial tanto para a adequação higiênico-sanitária dos rebanhos quanto para a garantia da inocuidade dos alimentos que chegam à mesa do consumidor.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo geral relatar as atividades desenvolvidas durante o período de estágio supervisionado obrigatório e apresentar uma análise técnica sobre a inspeção de leite cru oriundo de propriedades leiteiras de pequenos produtores. Buscou-se, com a vivência prática do estágio e a elaboração deste documento, alinhar os desafios reais enfrentados a campo e na indústria com o embasamento científico atual, promovendo o

aprimoramento profissional da futura médica veterinária e contribuindo para as discussões sobre a qualidade na bovinocultura leiteira da região.

2. RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

2.1. Laticínio MilkVida

2.1.1 Descrição do local

A indústria de laticínios MilkVida LTDA. vem desempenhando um papel fundamental para o desenvolvimento financeiro, econômico e social da região desde o ano de 2022, quando foi fundada no Povoado Junco. Classificada como uma microempresa de derivados lácteos, a unidade está localizada na zona rural do município de Porto da Folha- SE. . A indústria iniciou com a certificação do selo Laticínio Legal, destacando-se na produção de queijo coalho, muçarela, queijo de manteiga, queijo prato e leite pasteurizado.

Estima-se o beneficiamento de, em média, 15 mil litros de leite por dia, esse volume implica num crescimento substancial em nível regional, porém, o laticínio aderiu ao Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA), que permite a comercialização dos produtos em todo o território nacional

A indústria conta com um quadro de aproximadamente trinta funcionários distribuídos entre os departamentos, havendo contratações de acordo com a demanda interna. A infraestrutura é composta por: guarita para recepção; vestiários; barreiras sanitárias; sala externa para descanso; banheiros; plataforma 01 (recepção do leite e tráfego de automóveis); plataforma 02 (armazenamento de leite em silos e tanques); plataforma 03 (padronização e pasteurização); laboratório de inspeção; salas de produção; câmara fria; sala de envase; almoxarifado; escritório; refeitório; diretoria; oficina; sala de produtos de higienização; sala para embalagens; sistema

de reservatório de água potável, estação para controle e tratamento de efluentes, entre outros.

O laboratório de inspeção dispõe dos equipamentos e materiais necessários para as análises físico-químicas e microbiológicas do leite, tais como:

Balança digital; medidores de ph; banho Maria; centrífuga; analisadora de leite ultrassônico; termômetros digitais; estufa; vidrarias e utensílios, etc.

A instalação deste empreendimento no município gerou vínculos positivos com os produtores rurais, incentivando os pecuaristas a investirem em bovinos leiteiros em suas propriedades. Essa dinâmica visa aumentar a renda bruta e alavancar a economia das famílias envolvidas, fortalecendo a comercialização do leite produzido na região. A exemplo de ação social, destaca-se a participação da empresa no Programa de Aquisição de Alimentos na Modalidade Leite (PAA-Leite), em parceria com o Governo do Estado e a Secretaria Estadual de Agricultura, Desenvolvimento Agrário e da Pesca (SEAGRI). O projeto beneficia mais de 2.800 famílias na região do Alto Sertão sergipano, ressaltando o comprometimento com as normas sanitárias vigentes e a responsabilidade com a saúde pública.

2.1.2 Atividades desenvolvidas

O estágio foi realizado entre os meses de junho e novembro de 2025, totalizando uma carga horária de 670 horas de atividades práticas supervisionadas. Nos primeiros meses, a discente iniciou o acompanhamento da inspeção de leite cru não refrigerado e dos derivados lácteos advindos da produção diária do laticínio, analisando além do leite in natura, o leite pasteurizado e por fim, o produto acabado. Além disso, neste mesmo período iniciaram-se junto à zootecnista Joyce as avaliações das etapas da linha de ordenha nos rebanhos dos produtores fornecedores do laticínio. Realizou-se o monitoramento preventivo da sanidade do rebanho monitorando a mastite clínica por meio do exame dos primeiros jatos de leite utilizando a caneca de fundo escuro, além da avaliação da estrutura anatômica do úbere e tetos para identificação de possíveis danos e fissuras. Para a identificação da mastite subclínica, executou-se o *California Mastitis Test* (CMT).

Inspecionaram-se, também, as etapas de obtenção do leite, com foco na conduta dos ordenhadores quanto à higienização pré e pós-ordenha, ao armazenamento, ao controle de temperatura e ao envio da matéria-prima para a indústria.

Nos meses subsequentes, a rotina foi novamente intercalada entre as atividades a campo e ao laboratório de controle de qualidade do laticínio, respeitando rigorosamente as medidas de biossegurança impostas pela empresa. A discente pôde conhecer e executar as análises físico-químicas do leite cru, avaliando os parâmetros exigidos para garantir a segurança alimentar dos produtos lácteos. As práticas incluíram a calibração de equipamentos, a correta manipulação de utensílios, reagentes e a manipulação adequada das amostras.

Foi nesse período que houve uma capacitação aos produtores a campo com palestras sobre a importância das boas práticas na linha de ordenha que se fez presente ao evento produtores vizinhos, familiares ou conhecidos dos fornecedores de leite à indústria que demonstraram interesse em ter o leite do seu rebanho analisado por uma empresa laticinista da região, ao todo, 29 produtores demonstraram durante este período, a intenção de adequar-se as exigências e parâmetros impostos ao leite cru para futuramente fornecer aos laticínios. Então houve uma única coleta de leite em cada rebanho de cada propriedade, totalizando 29 coletas de leite cru não refrigerado advindo de 29 propriedades de produtores caracterizados como produção familiar durante o período de estágio.

A análise foi realizada num laboratório de inspeção de leite e derivados. As coletas foram realizadas diretamente do latão ou balde ao final da ordenha da manhã de animais selecionados pela técnica na linha de ordenha como sadios, após a interpretação de exames da caneca de fundo preto e califórnia Mastitis Test, sem qualquer intervenção técnica ou orientação ao ordenhador sobre as etapas na obtenção do leite. Foram transportadas em caixas térmicas até o laboratório de inspeção de controle de qualidade do leite em no máximo duas horas após a ordenha, seguindo a regra de transporte para leite em latões. Executaram-se testes rápidos para detecção de antibióticos, teste do alizarol e acidez titulável, densidade e crioscopia, e análise de leite por meio do analisador de leite ultrassônico para composição e teores de gordura, lactose, proteína, extrato seco total e extrato seco desengordurado.



Figura 1 - Uso de estufa para incubação de amostras microbiológicas (A); laboratório do laticínio destinado às análises de leite e derivados lácteos (B). Fonte: Arquivo Pessoal, 2025.

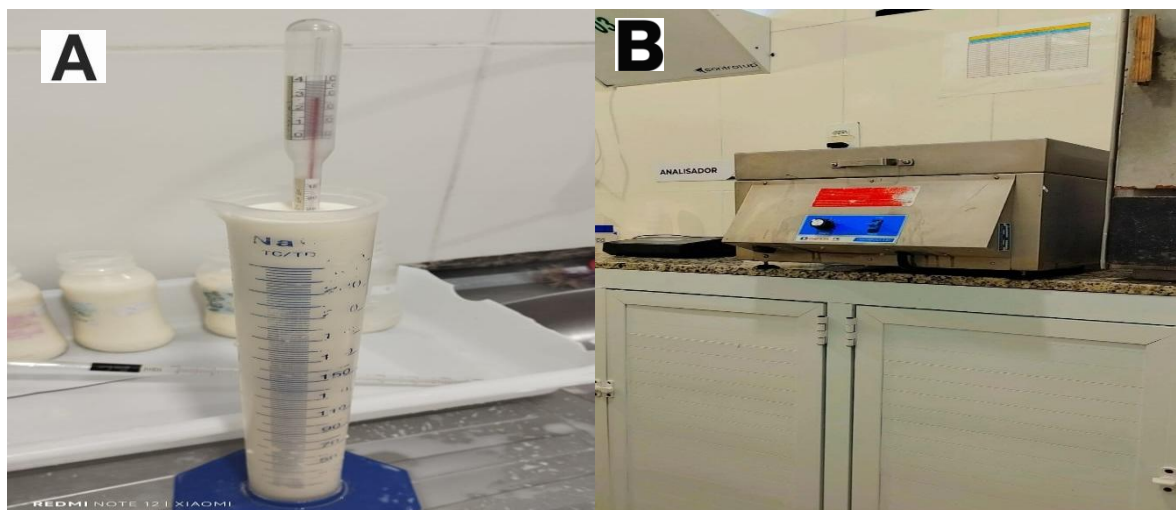


Figura 2 – Utilização do lactodensímetro para determinação da densidade do leite no laboratório (A); uso da centrífuga para determinação do teor de gordura do leite pelo método de Gerber (B). Fonte: Arquivo Pessoal, 2025.

Também foram realizados testes para a identificação de fraudes, buscando detectar a presença de neutralizantes de acidez, ureia, bicarbonato, amido, cloretos

e peróxidos. Mediante os resultados laboratoriais, realizaram-se visitas técnicas a cada propriedade para identificar falhas no manejo de ordenha que resultassem em não conformidades com a legislação.

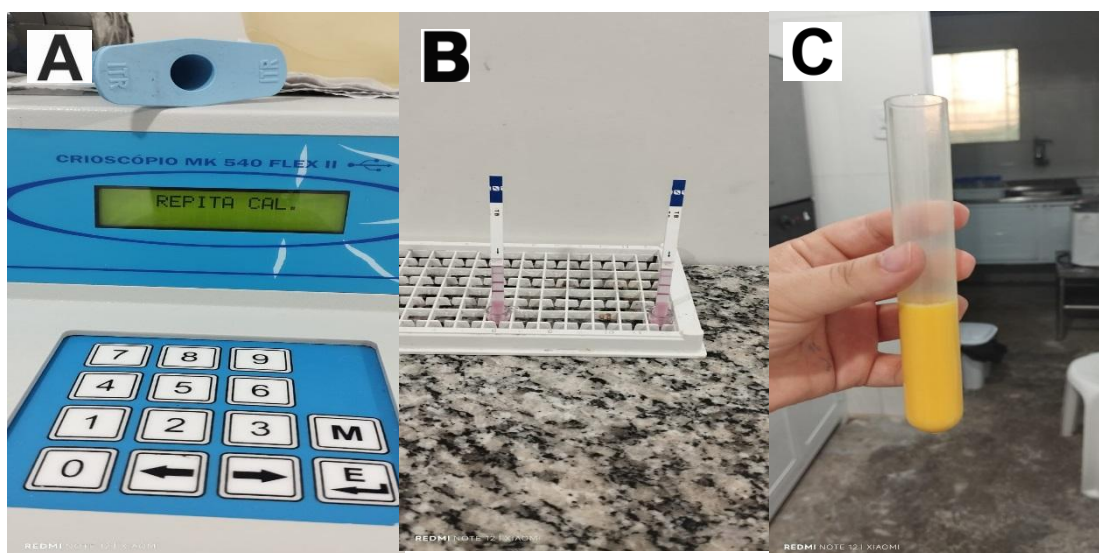


Figura 3 – Calibração de equipamento para análises crioscópicas do leite (A); teste para identificação de fraude no leite pela presença de antibiótico (B); resultado positivo para fraude por adição de cloreto (C). Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

Compreendendo as particularidades de cada rebanho, aplicamos ações corretivas in loco. Avaliaram-se critérios rigorosos adotados antes e após a ordenha dos animais tais como: higienização do curral de ordenha e de espera, dos utensílios e equipamentos; hábitos de higiene pessoal do ordenhador; avaliar escore de limpeza do animal e da estrutura de tetos e úbere bem como desinfecção dos tetos (*pré-dipping* e *pós-dipping*); e a organização da linha de ordenha após monitoramento de mastite clínica e subclínica. Após a identificação das falhas, repassaram-se as orientações adequadas ao produtor rural para a melhoria da qualidade higiênico-sanitária do leite, agendando-se um retorno no prazo de 30 dias para uma nova avaliação da linha de ordenha bem como das boas práticas agropecuárias adotadas. Informamos ao produtor um intervalo de 90 dias para a adesão da propriedade às orientações repassadas e assim, agendarmos uma nova

visita iniciando-se uma nova coleta de leite para realizar novamente o transporte das amostras para as análises físico químicas no laboratório de inspeção de leite.



Figura 4 – Avaliação da higienização do tanque de expansão de propriedade rural (A); avaliação das condições de limpeza da sala de ordenha (B). Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

2.1.3 Casuística

Durante o período do Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), a rotina envolveu o acompanhamento das análises físico-químicas e organolépticas das amostras de leite cru não refrigerado armazenados em latões e o monitoramento rigoroso das boas práticas agropecuárias na linha de ordenha dos rebanhos leiteiros. Para a composição analítica deste relato, avaliou-se a casuística de 29 amostras de leite cru, uma amostra de leite de cada rebanho das 29 propriedades leiteiras denominadas como propriedades de produção familiar na região de Porto da Folha - SE, onde os produtores demonstraram interesse em ter o seu rebanho leiteiro avaliado, tanto em boas práticas agropecuárias no campo como observar a qualidade do leite a nível industrial. Considerando como agricultura e produção familiar por se tratar de poucos animais e baixa produção de leite ao dia, instalações simples dos currais com ordenha manual ou mecânica com balde ao pé e famílias

que produziam e moravam na propriedade como sendo, predominantemente, gerenciados pelos próprios produtores.

Então, o estudo foi baseado entre a relação dos achados macroscópicos na conduta dos ordenhadores à obtenção do leite na linha de ordenha nas propriedades com as inconformidades encontradas na inspeção das amostras, que permite entender as possíveis interferências na cadeia do leite que possam prejudicar os parâmetros e características físico químicas do leite. Na avaliação de 29 propriedades ao menos em 25 destas foram encontrados erros de manipulação, como: não realização de testes para detecção de mastite; armazenamento inadequado do leite após a ordenha; ausência de refrigeração e tanque de expansão; contaminações ou agentes químicos fraudulentos no leite; má limpeza e higienização de materiais, utensílios, ordenhadeira mecânica, currais, ordenhador tetos e úbere; animais com escore corporal de sujidades negativo com presença de barro bem como fezes e lama nas instalações. Esses fatores diagnosticados a olho nu, indicam as possíveis causas da acidez do leite, de temperaturas acima do permitido e presença de fraudes ao leite em algumas amostras coletadas. Nas demais propriedades, havia manejo de ordenha adequado em todas as etapas, porém, apenas duas possuíam tanque de expansão para refrigeração do leite.

O escopo laboratorial compreendeu análises de temperatura, teste do alizarol, acidez Dornic, densidade relativa, crioscopia, e determinação da composição centesimal (gordura, proteína, lactose, extrato seco total e extrato seco desengordurado), além da pesquisa de resíduos de antimicrobianos e testes para detecção de fraudes.

A consolidação dos dados laboratoriais revelou um cenário de não conformidade sistêmica, especialmente no que tange ao controle térmico. Observou-se que a totalidade das amostras (100%) excedeu o limite máximo de temperatura estabelecido pela legislação vigente (7,0 °C) de acordo com a normativa Nº 77 /2018, registrando-se uma média de recepção de 17,93 °C. Consequentemente, em algumas amostras as titulações revelaram leite com 18°D no padrão limite ou leite ácido com valores acima do permitido e instáveis.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. O leite e sua importância nacional e regional

O leite, por sua composição rica em água (aproximadamente 88%), proteínas (3,2 g/100 g), lipídios (3,25 g/100 g), carboidratos na forma de lactose (4,8 g/100 g), além de sais minerais como cálcio (113 mg/100 g) e fósforo (90 mg/100 g), e vitaminas A, B2 e B12, é considerado um dos alimentos mais completos para a nutrição humana (UNICAMP, 2023). Sua qualidade e estabilidade, entretanto, são fortemente influenciadas por fatores como genética, estágio de lactação, tipo de alimentação, manejo e condições ambientais, o que impacta diretamente tanto o valor nutricional quanto as propriedades físico-químicas e tecnológicas do produto (BRITO *et al*, 2021). Além de sua relevância nutricional, a pecuária leiteira no Brasil desempenha papel estratégico no cenário socioeconômico.

Presente em praticamente todas as regiões do país, a atividade envolve milhões de pequenos e médios produtores, contribuindo para a geração de emprego, renda e para a fixação das famílias no campo. Essa capilaridade garante não apenas a oferta de matéria-prima, mas também o desenvolvimento regional e a integração de comunidades rurais à economia nacional (VILELA *et al*, 2016).

De acordo com dados oficiais do IBGE, a captação formal de leite no Brasil totalizou 7,36 bilhões de litros apenas no quarto trimestre de 2025, representando um crescimento de 8,6% em relação ao mesmo período de 2024. No acumulado do ano, houve alta de 8,1%, consolidando 2025 como o ano mais produtivo da história da pecuária leiteira nacional (IBGE, 2026). A atividade é sustentada majoritariamente por pequenas e médias propriedades, empregando cerca de 4 milhões de pessoas e envolvendo mais de 1 milhão de produtores. As projeções indicam que, até 2030, apenas os produtores mais eficientes permanecerão, sendo fundamental a adoção de tecnologias, melhorias na gestão e maior eficiência técnica e econômica. Nesse sentido, o Mapa do Leite, organizado pelo Ministério da Agricultura e Pecuária, reúne informações e ações

estratégicas, articulando iniciativas públicas e privadas para fortalecer a competitividade da cadeia produtiva nacional (BRASIL, [s.d.]).

De acordo com dados oficiais da Secretaria de Estado da Agricultura, Desenvolvimento Agrário e da Pesca de Sergipe (SEAGRI, 2024), o estado tem se consolidado como referência regional na aquisição e beneficiamento do leite, alcançando a segunda posição no Nordeste e a décima no ranking nacional. Esse desempenho não se deve apenas ao crescimento quantitativo da produção, mas também à implementação de políticas públicas voltadas ao fortalecimento da bacia leiteira, incluindo investimentos em melhoramento genético, assistência técnica especializada e programas estaduais de incentivo. Tais iniciativas têm promovido avanços significativos na qualidade do leite produzido, na eficiência dos sistemas de manejo e na competitividade dos produtores locais, demonstrando que a integração entre gestão pública e práticas inovadoras no campo pode gerar impactos positivos tanto na economia quanto na segurança alimentar da população (SEAGRI, 2024).

3.2. O papel fundamental da agricultura familiar no fornecimento de matéria-prima

No Brasil, a agricultura familiar constitui um pilar da cadeia produtiva do leite, integrando a maior parte dos estabelecimentos agropecuários e respondendo por mais de dois terços da ocupação da mão de obra rural. Essa forma de produção, caracterizada pela gestão e pelo trabalho predominantemente familiar, desempenha papel crucial na segurança alimentar e no abastecimento das indústrias lácteas. No contexto nordestino, sua relevância se intensifica, pois a região apresenta dinamismo produtivo crescente, reforçando o papel estratégico da agricultura familiar para o suprimento das cadeias lácteas sob inspeção oficial (IBGE, 2020; RAMALHO; FERRO, 2025).

No contexto nordestino, essa relevância se intensifica, pois a região vem apresentando um dos maiores dinamismos produtivos do país: entre 2017 e 2023, o Nordeste registrou crescimento acumulado superior a 70% na produção formal de leite, destacando-se como a região com maior expansão percentual no Brasil

(SEBRAE, 2024). Ademais, dados recentes do IBGE indicam que, em 2021, o Nordeste produziu cerca de 5,5 bilhões de litros de leite, com aumento de 12,8% em relação ao ano anterior, ao mesmo tempo em que outras regiões apresentaram estagnação ou queda, o que reforça o papel estratégico da produção leiteira regional para o suprimento das indústrias sob inspeção oficial (IBGE, 2022; AGÊNCIA BRASIL, 2023).

Nesse cenário, os estabelecimentos familiares assumem protagonismo, articulando-se por meio de cooperativas e laticínios locais para garantir o fluxo contínuo de matéria-prima, mesmo diante de condições adversas de semiárido, como irregularidade hídrica, limitações de área e flutuações de preço (FORTINI, 2020). Assim, compreender o papel fundamental da agricultura familiar no fornecimento de leite para as indústrias no Nordeste brasileiro é essencial para subsidiar políticas públicas, estratégias de desenvolvimento rural e ações de assistência técnica que promovam maior eficiência produtiva, inclusão social e sustentabilidade na cadeia leiteira regional (FORTINI, 2020; AQUINO; ALVES; VIDAL, 2020).

3.3. Qualidade do leite e a legislação vigente

A qualidade do leite cru refrigerado destinado à industrialização no Brasil é fortemente condicionada pelos requisitos sanitários e físico-químicos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), especialmente após a publicação das Instruções Normativas n.º 76 e n.º 77, ambas de 2018. Essas normas substituíram regulamentações anteriores e consolidaram novos padrões de qualidade, visando à proteção da saúde do consumidor, à padronização da matéria-prima recebida pelas indústrias e à maior competitividade da cadeia láctea (BRASIL, 2018a; BRASIL, 2018b).

A Instrução Normativa n.º 76/2018 aprova os regulamentos técnicos de identidade e de características de qualidade do leite cru refrigerado, do leite pasteurizado e do leite pasteurizado tipo A, definindo parâmetros físico-químicos, microbiológicos e de integridade da matéria-prima. Entre os principais critérios para o leite cru refrigerado encontram-se o teor mínimo de gordura (3,0 g/100 g), a

ausência de substâncias estranhas à sua composição, como agentes inibidores de crescimento microbiano, neutralizantes de acidez e reconstituintes de densidade, bem como limites máximos para contagem padrão em placas (até 900.000 UFC/mL antes do processamento) e para contagem de células somáticas (entre 200.000 a 400.000 células/mL), além da proibição de aditivos e coadjuvantes de tecnologia nessa etapa (BRASIL, 2018a).

Já a Instrução Normativa n.º 77/2018 estabelece os critérios e os procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial, detalhando as responsabilidades de produtores, transportadores e indústrias. No momento da recepção industrial, o leite cru refrigerado deve atender a exigências como temperatura máxima de 7 °C, manutenção da cadeia de frio, ausência de resíduos de produtos veterinários acima dos limites legais e cumprimento das metas de qualidade microbiológica e de CCS, sob pena de rejeição de cargas ou de aplicação de programas de melhoria e suspensão de coleta (BRASIL, 2018b). Os valores ditos por Brasil (2018a) e Brasil (2018b) estão referidos abaixo:

- Gordura Teor original com mínimo de 3,0 g/100g
- Acidez g. ácido láctico 0,14 a 0,18/100mL
- Densidade Relativa em 15°C - 1.028 a 1.034 g/mL
- Índice Crioscópico - 0,530 a 0,550°H
- Sólidos não gordurosos Mínimo de 8,4 g/100g
- Sólidos totais - mínimo de 11,4 g/100g
- Proteína total- mínimo de 2,9 g/100g
- Lactose - mínimo de 4,3g/100g

Na prática, essas exigências legais transformam a qualidade do leite em um requisito de entrada para o produtor no mercado formal, condicionando o acesso à indústria ao cumprimento de metas de refrigeração, higiene de ordenha, manejo sanitário do rebanho e conservação adequada do produto. Ao mesmo tempo, criam incentivos para a adoção de programas de pagamento por qualidade, ofertas de

assistência técnica e iniciativas de capacitação que auxiliem especialmente os produtores familiares a adequarem seus sistemas produtivos, reduzindo a exclusão de pequenos fornecedores e contribuindo para a melhoria gradual dos indicadores de qualidade na cadeia leiteira.

3.4. Boas Práticas de Ordenha (BPO) e o manejo Higiênico-Sanitário

A adoção de Boas Práticas de Ordenha (BPO) é fundamental para assegurar a qualidade microbiológica do leite, reduzir a incidência de mastite e atender aos parâmetros estabelecidos pela legislação e pela indústria. Um manejo higiênico-sanitário bem estruturado envolve uma tríade harmônica: a preparação do ordenhador, a organização e limpeza do ambiente e a aplicação correta da rotina de ordenha (SILVA; SÁ; CASTELLO BRANCO, 2021), o que inclui a desinfecção sistemática dos tetos antes e após o procedimento (pré-dipping e pós-dipping) (LOCATELLI *et al.*, 2023).

A rotina ideal inicia-se com a higiene pessoal do ordenhador, uma vez que as mãos e as vestimentas sem o asseio adequado atuam como importantes fontes de contaminação e vetores de patógenos para o úbere (SILVA; SÁ; CASTELLO BRANCO, 2021; GONÇALVES; TOMAZI; SANTOS, 2017). Estudos epidemiológicos e diagnósticos de campo demonstram que a ausência de proteção capilar, o uso de roupas inadequadas e a falta de padronização desses cuidados básicos comprometem diretamente a estabilidade da matéria-prima (SILVA; SÁ; CASTELLO BRANCO, 2021). Em contrapartida, a implementação de programas de capacitação contínua e educação sanitária para a mão de obra resulta em impactos altamente positivos na qualidade do produto final e na saúde do rebanho (SANTOS *et al.*, 2024).

O ambiente de ordenha e as áreas adjacentes devem ser mantidos limpos, secos e livres de dejetos, pois superfícies úmidas ou mal ventiladas favorecem a proliferação microbiana e o desenvolvimento da mastite ambiental (MASSOTE *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2024). Adicionalmente, a correta higienização e manutenção do equipamento de ordenha mecânica — realizada imediatamente após o término de cada procedimento por meio da circulação programada de água morna,

detergente alcalino em alta temperatura e detergente ácido — são indispensáveis para prevenir a formação de biofilmes bacterianos nas tubulações e teteiras (MASSOTE *et al.*, 2019; GARCIA; SILVA; SANTOS, 2025).

No manejo direto com as vacas, a estimulação inicial deve incluir o descarte dos primeiros jatos de leite em caneca de fundo escuro (ou telada), método rotineiro eficaz para identificar precocemente grumos, pus ou sangue decorrentes de quadros de mastite clínica (MASSOTE *et al.*, 2019). Além disso, essa estimulação manual inicial é primordial para induzir a liberação de ocitocina e garantir o reflexo adequado de ejeção do leite (GONÇALVES; TOMAZI; SANTOS, 2017).

O procedimento de pré-dipping consiste na imersão dos tetos em soluções antissépticas apropriadas (como iodo ou clorexidina), devendo agir por um tempo mínimo de contato de 30 segundos para garantir a redução da carga bacteriana inicial da pele (GONÇALVES; TOMAZI; SANTOS, 2017). Na sequência, deve ser realizada a secagem completa da extremidade do teto utilizando, preferencialmente, toalhas de papel descartáveis e individuais, prática crucial para mitigar o risco de deslizamento de teteiras e prevenir a contaminação cruzada por patógenos ambientais (GONÇALVES; TOMAZI; SANTOS, 2017).

Por fim, o pós-dipping deve ser executado imediatamente após a retirada do conjunto de ordenha. A imersão completa dos tetos em soluções antissépticas — frequentemente formuladas com agentes condicionantes como a glicerina — atua diminuindo a colonização bacteriana na pele e prevenindo novas infecções intramamárias transmissíveis, protegendo o canal do teto no período em que o esfíncter ainda permanece aberto (LOCATELLI *et al.*, 2023; GONÇALVES; TOMAZI; SANTOS, 2017).

3.5. Mastite em Vacas leiteiras

A mastite bovina figura entre as enfermidades de maior impacto na bovinocultura leiteira global, comprometendo significativamente a qualidade e o volume do leite produzido. Esse processo inflamatório da glândula mamária, predominantemente causado por infecções bacterianas, apresenta uma expressiva taxa de morbidade, respondendo por cerca de 38% das afecções no rebanho em

lactação (PERES NETO, 2011). Estima-se que um terço de todas as vacas leiteiras manifeste sinais inflamatórios anualmente (FONSECA *et al.*, 2021). A manifestação clínica isolada é responsável por uma redução de aproximadamente 30% na capacidade produtiva do rebanho (LANGONI *et al.*, 2017), resultando em severos prejuízos econômicos associados à queda produtiva, aos custos com tratamentos e ao descarte do leite (ROSSI *et al.*, 2025; PEREIRA *et al.*, 2024).

O descarte do leite contaminado ou retido durante o período de carência medicamentosa consolida-se como o principal gargalo econômico diário da atividade (MAIOCHI; RODRIGUES; WOSIACKI 2019). Para além dos prejuízos estritamente produtivos, quadros graves e não controlados resultam em perdas zootécnicas irreversíveis: cerca de 7% das vacas acometidas necessitam ser precocemente descartadas e, em situações agudas, 1% evolui diretamente para o óbito (PERES NETO, 2011). Adicionalmente, o uso frequente, empírico ou inadequado de antimicrobianos intramamários — sem a prévia identificação dos patógenos por exames de cultura e antibiograma — atua como um forte indutor de resistência bacteriana (ARCANJO *et al.*, 2017). Essa prática inviabiliza tratamentos futuros e gera graves implicações para a saúde pública e para a integridade da cadeia de alimentos.

A enfermidade pode manifestar-se no rebanho de duas formas principais: clínica e subclínica. A mastite clínica caracteriza-se por sinais fisiológicos evidentes no animal, como edema, dor, aumento de temperatura e hiperemia no úbere, além de alterações na aparência do leite, que pode apresentar grumos, pus ou sangue (ROSSI *et al.*, 2025). Na rotina de ordenha, o diagnóstico imediato é realizado por meio do teste da caneca de fundo escuro, no qual se depositam os primeiros jatos de leite para a observação de anormalidades macroscópicas.

Por outro lado, a mastite subclínica não apresenta manifestações visíveis no úbere nem alterações visuais no leite, configurando-se como uma infecção silenciosa. Contudo, a presença do patógeno provoca uma elevação substancial na Contagem de Células Somáticas (CCS) e a redução na capacidade de síntese de leite pela glândula mamária (ABREU; FUKUMOTO, 2025; ROSSI *et al.*, 2025). Para sua identificação a campo, utiliza-se amplamente o *California Mastitis Test* (CMT). Esse método atua de forma semiquantitativa: o reagente promove a lise celular e reage com o DNA liberado, formando um gel cuja viscosidade é proporcional à

quantidade de células somáticas e ao grau de inflamação da glândula mamária (MAIOCHI *et al.*, 2019; MASSOTE *et al.*, 2019).

A dinâmica de infecção também difere conforme a origem dos patógenos. A mastite contagiosa é predominantemente subclínica e persistente, sendo transmitida de animal para animal durante a ordenha por meio de teteiras mal higienizadas ou pelas mãos do ordenhador (MASSOTE *et al.*, 2019). Em contrapartida, a mastite ambiental apresenta maior incidência de quadros clínicos e caracteriza-se por uma duração mais curta (REZENDE, 2017). Como seus agentes causadores habitam o ambiente de permanência dos animais — a exemplo de camas e acúmulos de fezes —, a exposição contínua torna sua erradicação mais complexa.

Além dos impactos produtivos e sanitários, a mastite exerce influência direta sobre a qualidade da matéria-prima. O leite proveniente de quartos mamários infectados sofre alterações físico-químicas prejudiciais, apresentando diminuição nos teores de gordura, lactose e caseína, elementos essenciais para o rendimento na fabricação de derivados lácteos (MACIEL, 2025). Diante desse cenário, a adoção de medidas preventivas — fortemente pautadas em um rigoroso manejo higiênico-sanitário durante as etapas de ordenha — torna-se indispensável para garantir a saúde do rebanho e a qualidade do produto final.

3.6. Inspeção e Análises Físico-Químicas do Leite Cru

A etapa de recepção do leite cru na plataforma da indústria de laticínios representa um dos principais pontos de controle da cadeia produtiva. Nesta etapa, a inspeção e as análises físico-químicas de triagem são indispensáveis para avaliar a qualidade higiênico-sanitária, a composição e a integridade do produto, determinando a sua aceitação ou rejeição. Tais procedimentos visam assegurar que a matéria-prima cumpra os Parâmetros de Identidade e Qualidade (PIQ) estabelecidos pela legislação brasileira, em especial pela Instrução Normativa nº 76 do Ministério da Agricultura e Pecuária (BRASIL, 2018a).

Dentre as análises de rotina exigidas para a recepção do leite, destaca-se o teste do alizarol na concentração mínima de 72% v/v. Trata-se de uma prova de estabilidade térmica que simula o estress sofrido pelas proteínas do leite durante o processamento térmico (especialmente o sistema UHT). Essa substituição seria

importante já que o teste a 72% é um rigor para o leite que passará por temperaturas mais altas (UHT).

. A solução de alizarol atua simultaneamente como indicador de pH e agente desidratante. A ausência de coagulação e a coloração vermelho-tijolo indicam que o leite está estável e fresco. Por outro lado, a formação de grumos ou a alteração da coloração para tons amarelados evidenciam a desestabilização proteica, geralmente associada à acidez elevada ou a desequilíbrios salinos no rebanho (PANCIERI; RIBEIRO, 2021).

A avaliação da acidez titulável, expressa em graus Dornic (°D), é outro parâmetro crucial para determinar o estado de conservação do leite. O leite recém-ordenhado apresenta uma acidez natural decorrente dos seus componentes intrínsecos, como caseínas, fosfatos e citratos. Contudo, falhas na higiene da ordenha ou no resfriamento propiciam a multiplicação de bactérias lácticas, que fermentam a lactose e produzem ácido láctico, elevando a acidez adquirida. Segundo a legislação vigente, o leite cru refrigerado deve apresentar acidez entre 14 e 18 °D (BRASIL, 2018a). Valores superiores inviabilizam o processamento térmico devido à coagulação das proteínas (SILVA *et al*, 2017).

Para a avaliação da integridade física e detecção de possíveis adulterações, utilizam-se as análises de densidade relativa e crioscopia. A densidade do leite normal varia entre 1,028 e 1,034 g/mL a 15°C. Alterações neste índice podem sugerir fraudes por adição de água (que diminui a densidade) ou a remoção intencional da gordura (que eleva a densidade) (BRASIL, 2018a; PANCIERI; RIBEIRO, 2021).

A crioscopia, por sua vez, é considerada uma das técnicas mais sensível e precisa para a detecção de fraude por adição de água. O ponto de congelamento do leite é ligeiramente inferior ao da água pura, situando-se numa faixa de -0,530 °H a -0,555 °H (graus Hortvet). Como os componentes solúveis do leite principalmente (lactose e sais minerais) são responsáveis por essa depressão no ponto de congelamento, a adição fraudulenta de água dilui esses solutos, aproximando o ponto de congelamento do leite ao valor de 0 °C (BRASIL, 2018a; MÜLLER; REMPEL, 2021).

Por fim, métodos indiretos de avaliação da carga microbiana, como o Teste de Redução do Azul de Metileno (TRAM ou teste da redutase), também compõem o

escopo da inspeção. Este ensaio baseia-se no princípio de que o metabolismo das bactérias presentes no leite consome o oxigênio dissolvido no meio, reduzindo o corante azul de metileno e provocando a descoloração da amostra. Quanto mais rápida for a descoloração, maior é a população bacteriana inicial, indicando possíveis falhas nas condições higiênico-sanitário nas propriedades rurais (SANTOS; VIEIRA, 2020).

A execução rigorosa e sistemática destas análises físico-químicas resguarda a indústria contra prejuízos tecnológicos e econômicos, além de atuar como o principal filtro de segurança alimentar para impedir que produtos fora dos padrões higiênicos ou adulterados cheguem à mesa do consumidor.

3.7 Fraudes em Leite e Alterações

O leite é uma matéria-prima de elevado valor nutricional e comercial, características que, aliadas ao grande volume demandado pela indústria, o tornam um dos produtos de origem animal mais suscetíveis a adulterações em toda a cadeia agroindustrial (SILVA *et al.*, 2021; GARCIA; SILVA; SANTOS, 2025). Caracterizadas por ações deliberadas e ilegais com finalidade econômica, as fraudes alimentares configuram um importante desafio para a garantia da segurança dos alimentos, além de representarem potenciais riscos à saúde pública, uma vez que todo alimento produzido a partir de matéria-prima fraudada torna-se inapto ao consumo (SILVA *et al.*, 2020; PANCIERE; RIBEIRO, 2021).

Na rotina de inspeção, as adulterações podem ser categorizadas de acordo com o mecanismo de ação e a finalidade do infrator. A adição de água, configurada como fraude de volume, é a adulteração mais comum na cadeia leiteira e tem o objetivo exclusivo de aumentar fraudulentamente o volume comercializável do produto (SILVA *et al.*, 2020; PANCIERE; RIBEIRO, 2021). Como consequência físico-química direta, a diluição hídrica aproxima o índice crioscópico de 0 °C, diminui a densidade relativa e reduz drasticamente o valor nutricional e o rendimento industrial da matéria-prima (SILVA *et al.*, 2021; GARCIA *et al.*, 2025).

Para encobrir essa diluição primária e evitar a reprovação do lote nos testes de plataforma da indústria, infratores frequentemente recorrem às fraudes de

mascamamento por meio da adição de substâncias reconstituintes. Agentes como o amido, a sacarose e cloretos (a exemplo do cloreto de sódio ou potássio) são introduzidos no leite diluído com o intuito estrito de elevar artificialmente a densidade e o teor de sólidos totais (SILVA *et al.*, 2020; PANCIERE; RIBEIRO, 2021).

Em paralelo, observa-se a adição de neutralizantes de acidez, a exemplo do bicarbonato de sódio e do hidróxido de sódio, que possuem o propósito de neutralizar o ácido láctico produzido pela proliferação de bactérias deteriorantes (PANCIERE; RIBEIRO, 2021). Esta fraude ocorre predominantemente como uma tentativa de "salvar" leites que sofreram falhas higiênicas severas ou quebra da cadeia de frio no manejo pós-ordenha, mascarando a alta acidez no teste do alizarol e na titulação Dornic (SILVA *et al.*, 2020).

Por fim, a cadeia de inspeção também lida com a adição criminosa de conservantes inibidores não permitidos, como o peróxido de hidrogênio (água oxigenada) e o formaldeído. A utilização destes agentes visa inibir ou destruir a carga microbiana do leite cru de forma artificial, prolongando o seu tempo de prateleira antes de chegar à plataforma de recepção (PANCIERE; RIBEIRO, 2021). Além do dano econômico inerente, a presença de conservantes expõe o consumidor a compostos potencialmente tóxicos e prejudica severamente a fabricação de derivados lácteos fermentados, uma vez que inibe também a microbiota láctica benéfica necessária aos processos industriais (SILVA *et al.*, 2021; GARCIA *et al.*, 2025).

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, 2014.

ABREU, M. H. D. de; FUKUMOTO, N. M. Mastite, uma revisão de literatura. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação (REASE)**, São Paulo, v. 11, n. 10, out. 2025.

AGÊNCIA BRASIL. Agricultura familiar ajuda a aumentar produção leiteira no Nordeste. Brasília, 8 maio 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-05/agricultura-familiar-ajuda-aumentar-producao-leiteira-no-nordeste>. Acesso em: 5 mar. 2026.

AQUINO, J. R. de; ALVES, M. O.; VIDAL, M. de F. Agricultura familiar no Nordeste do Brasil: um retrato atualizado a partir dos dados do censo agropecuário 2017. **Rev. Econ. NE**, Fortaleza, v. 51, supl. esp., p. 31-54, ago. 2020.

ARCANJO, A. H. M. *et al.* Programa dos seis pontos de controle da mastite em rebanhos leiteiros. **Global Science & Technology**, v. 10, n. 1, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Mapa do Leite. Brasília, DF: Governo Federal, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>>. Acesso em: 4 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Decreto n. 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei n. 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei n. 7.889, de 23 de novembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018**. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e de qualidade do leite cru refrigerado, do leite pasteurizado e do leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 nov. 2018a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018**. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 nov. 2018b.

BRITO, M. A.; BRITO, J. R.; ARCURI, E. F.; LANGE, Carla Christine; SILVA, Marcio Roberto; SOUZA, Guilherme Nunes de. Composição. Embrapa Gado de Leite. Agência Embrapa de Informação Tecnológica – Ageitec, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade/composicao>. Acesso em: 4 mar. 2026.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. Resolução n. 1.275, de 25 de junho de 2019. Dispõe sobre a responsabilidade técnica em estabelecimentos que produzem, industrializam, fracionam, manipulam ou comercializam produtos de origem animal. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 28 jun. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). A real contribuição da agricultura familiar no Brasil. Brasília, 13 set. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agropensa/busca-de-noticias/-/noticia/27405640/a-real-contribuicao-da-agricultura-familiar-no-brasil>. Acesso em: 5 mar. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Boas práticas de ordenha e qualidade do leite cru refrigerado. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2023. (Comunicado Técnico, 482).

FONSECA, M. E. da. Mastite bovina: Revisão. **Pubvet**, [S. l.], v. 15, n. 02, 2021. DOI: 10.31533/pubvet.v15n02a743.1-18. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/566>. Acesso em: 18 jul. 2026.

FORTINI, R. M. **Um novo retrato da agricultura familiar do semiárido nordestino brasileiro**: a partir dos dados do censo agropecuário 2017. Coordenador: Marcelo José Braga. Viçosa, MG: IPPDS, UFV, 2020. 1 apostila eletrônica (108 p.). Disponível em: <https://cca.ufc.br/wp-content/uploads/2020/10/um-novo-retrato-da-agricultura-familiar.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2026.

GARCIA, Y. M.; SILVA, A. R.; SANTOS, J. T. O. Fraudes no Leite no Brasil: Uma Revisão Integrativa Sobre as Práticas Adulterantes e os Métodos Analíticos de Detecção. **Revista Saúde em Foco**, Teresina, v. 12, n. 2, art. 5, p. 47-58, maio/ago. 2025.

GONÇALVES, J. L.; TOMAZI, T.; SANTOS, M. V. dos. Rotina de ordenha eficiente para produção de leite de alta qualidade. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 15, n. 2, p. 9–14, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Atlas do espaço rural brasileiro. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/atlasrural/pdfs/11_00_texto.pdf. Acesso em: 17 jul. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa trimestral do leite: Resultados de 2025. Rio de Janeiro: IBGE, 2026. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 17 jul. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção total brasileira de leite se manteve estável em 2021. Rio de Janeiro, 27 set. 2022. Disponível em: <https://lacteus.com.br/v5/2022/09/ibge-producao-total-brasileira-de-leite-se-manteve-estavel-em-2021/>. Acesso em: 5 mar. 2026.

LANGONI, H. *et al.* Considerações sobre o tratamento das mastites. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1261-1269, 2017.

LEIRA, M. H. *et al.* Fatores que alteram a produção e a qualidade do leite: Revisão. **Pubvet**, v. 12, p. 172, 2018.

LOCATELLI, J. F. P.; DE NARDI JUNIOR, G.; FRANCO, J. R.; CICCONE, C. E. Importância do pré-dipping e pós-dipping no controle da mastite bovina. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 9, n. 12, p. 31100–31107, 2023. DOI: 10.34117/bjdv9n12-035. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/65540>. Acesso em: 6 mar. 2026.

MACIEL, Linley. Viana. **Mycoplasma bovis como agente causador de mastite em rebanhos leiteiros: uma revisão narrativa**. 2025. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, 2025.

MAIOCHI, R.; RODRIGUES, R.; WOSIACKI, S. Principais métodos de detecção de mastites clínicas e subclínicas de bovinos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 16, n. 29, p. 1237-1251, 2019.

MASSOTE, V. P. *et al.* Diagnóstico e controle de mastite bovina: uma revisão de literatura. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas-ISSN: 2674-9661**, v. 1, n. 1, p. 41-54, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unis.edu.br/agrovetsulminas/article/view/265>. Acesso em: 17 jul. 2026.

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**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 122-129, 2021.

PANCIERE, B. M.; RIBEIRO, L. F. Detecção e ocorrência de fraudes no leite fluido ou derivados. **GETEC**, v. 10, n. 26, p. 1-17, 2021.

PEREIRA, M. L. S. *et al.* Application of disinfectants in the prevention and control of bovine mastitis. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, 2024.

PERES NETO, F. Mastite em vacas leiteiras- revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, n. 16, p. 1-28, jan. 2011. Semestral. Disponível em:

http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/5birtPwQOBxdHFp_2013-6-26-11-19-44.pdf. Acesso em: 17 dez. 2020.

RAMALHO, M. S. de O.; FERRO, J. I. Agricultura familiar: concepções e reconhecimento. **Revista Foco**, v. 18, n. 7, e9292, p. 1-20, 2025. DOI: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v18n7-117>. Disponível em: <file:///C:/Users/danie/Downloads/FOCO+117.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2026.

REZENDE, Elisa de Souza Junqueira. **Modelo de detecção de mastite em vacas leiteiras usando termografia infravermelho**. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

ROSSI, E. C. *et al.* Controle da mastite em vacas leiteiras: estratégias de prevenção e impactos na qualidade do leite. In: FEIRA DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA, ARTE E CULTURA DO IFC CAMPUS CONCÓRDIA (FECITAC), 8., 2025, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Instituto Federal Catarinense, v. 8, n. 1, 2025.

SANTOS, B. *et al.* Manejo Sanitário em Ordenha de Vaca Leiteira. **Revista Tópicos**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 15, p. 1-25, 2024. ISSN: 2965-6672.

SANTOS, R. N. S. dos; VIEIRA, S. M. Avaliação da qualidade microbiológica do leite cru refrigerado por meio do teste de redutase Evaluation of the microbiological quality of chilledraw Milk by means of the reductase test. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 2151-2157, 2021.

SEAGRI. Secretaria de Estado da Agricultura, Desenvolvimento Agrário e da Pesca. Sergipe mantém alta na aquisição e beneficiamento do leite. Aracaju: SEAGRI, 2024. Disponível em: <<https://seagri.se.gov.br/sergipe-mantem-alta-na-aquisicao-e-beneficiamento-do-leite>>. Acesso em: 4 mar. 2026.

SEBRAE. A cadeia produtiva do leite e derivados no Nordeste do Brasil. 2024. Disponível em: <https://polosebraeagro.sebrae.com.br/a-cadeia-produtiva-do-leite-e-derivados-no-nordeste-do-brasil/>. Acesso em: 5 mar. 2026.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE/PR). Inteligência setorial: qualidade do leite e inovação tecnológica. Curitiba: Sebrae Paraná, 2025.

SILVA, C. R.; VIEIRA, A. F.; RIBEIRO, L. F. Fraudes no leite fluído. **GETEC**, v. 10, n. 27, p. 18-29, 2021.

SILVA, G. W. N. *et al.* Avaliação físico-química de leite in natura comercializado informalmente no sertão paraibano. **Revista Principia**, João Pessoa, v. 1, n. 35, p. 34-41, 2017.

SILVA, K. R. O. *et al.* Fraudes no leite: principais tipos e respectivos métodos de detecção. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, Garanhuns, v. 10, n. 3, p. 97-103, 2020.

SILVA, V. J. de A.; SÁ, M. A. C. de; CASTELLO BRANCO, L. da C. Diagnóstico das práticas de ordenha em unidades produtoras leiteiras do município de Sena Madureira, Acre. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 76, n. 1, p. 60-69, jan./mar. 2021. DOI: 10.14295/2238-6416.v76i1.844.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP). Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2023. Disponível em: <https://nepa.unicamp.br/wpcontent/uploads/sites/27/2023/10/taco_4_edicao ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2026.

TEIXEIRA, I. da C.; SOUZA, T. da S. de; OLIVEIRA, A. de F. M. de. Boas práticas agropecuárias na qualidade do leite. Vitória: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Edifes, 2023. DOI: 10.36524/9788582637647.

TRONCO, J. I. Manual para inspeção da qualidade do leite. 6. ed. Santa Maria: Editora da UFSM, 2020.

UNIVERSO DA SAÚDE ANIMAL. Pré-dipping, pós-dipping e outros cuidados para garantir a higiene na ordenha. Universo da Saúde Animal, 16 jul. 2023. Disponível em: <https://www.universodasaudeanimal.com.br>. Acesso em: 5 mar. 2026.

VIDAL, A. M. C.; NETTO, A. S. Obtenção e Processamento do Leite e Derivados. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2018. 220 p. DOI: 10.11606/9788566404173.

VILELA, D.; FERREIRA, R. de P.; FERNANDES, E. N.; JUNTOLLI, F. V. (Ed.). Pecuária de leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 435 p.

4. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Inspeção de Leite Cru Advindo de Propriedades Leiteiras de um Grupo de Pequenos Produtores no Município de Porto da Folha – SE

Resumo

O objetivo deste estudo transversal descritivo foi avaliar a qualidade físico-química e investigar a ocorrência de fraudes em amostras de leite cru oriundas de propriedades leiteiras de base familiar no município de Porto da Folha, Sergipe. As amostras foram submetidas a ensaios de plataforma (temperatura, teste do alizarol, acidez titulável e densidade relativa), além da determinação da composição centesimal e do índice crioscópico. Testes qualitativos complementares foram conduzidos para a pesquisa de adulterantes, neutralizantes e reconstituintes. Os resultados demonstraram que a totalidade das amostras (100%) excedeu o limite normativo de temperatura de recepção (máx. 7 °C) e apresentaram inconformidades na correção pelo termolactodensímetro, pois segundo a Instrução Normativa nº 76/2018 (MAPA), a densidade do leite integral deve estar entre 1,028 e 1,034 g/mL (a 15°C), evidenciando uma grave quebra na cadeia de frio regional. Como consequência, observou-se acentuada degradação do produto, refletida em índices críticos de acidez e instabilidade térmica. Adicionalmente, atestou-se a ocorrência de fraudes econômicas por adição hídrica, corroborada por valores atípicos de crioscopia (-0,387 °H) e densidade (1,024,4 g/L), associada ao emprego ilícito de agentes reconstituintes, como o cloreto de sódio, para mascaramento analítico. Conclui-se que a matéria-prima avaliada apresenta inconformidades severas que comprometem a segurança e o rendimento industrial, tornando imperativa a reestruturação infraestrutural de refrigeração e a capacitação continuada dos produtores por meio de Boas Práticas Agropecuárias (BPA).

4.1. Introdução

O leite bovino é um dos alimentos de maior relevância na alimentação humana devido ao seu elevado valor nutricional, sendo amplamente consumido em diferentes faixas etárias. Sua composição é formada predominantemente por água

(aproximadamente 87%) e por sólidos (12 a 13%), constituídos principalmente por lipídios, carboidratos, proteínas, minerais e vitaminas, responsáveis por suas propriedades nutricionais e funcionais. Além dos macronutrientes, o leite fornece importantes micronutrientes, como cálcio, fósforo, magnésio, zinco e vitaminas lipossolúveis, desempenhando papel fundamental no crescimento, manutenção da saúde óssea e no adequado funcionamento de diversos processos fisiológicos (FAO, s.d.; LAMBRINI *et al.*, 2021).

A composição química do leite, entretanto, não é constante, podendo sofrer variações em função de fatores relacionados à espécie, raça, alimentação, estágio de lactação, manejo, condições ambientais e estado sanitário dos animais. Essas variações influenciam diretamente suas características nutricionais, tecnológicas e comerciais, tornando o conhecimento desses fatores essencial para a produção de leite de elevada qualidade (LAMBRINI *et al.*, 2021).

Além de seu elevado conteúdo de nutrientes essenciais, o consumo de leite e derivados, quando inserido em uma dieta equilibrada, contribui para a adequação da ingestão de proteínas de alto valor biológico, vitaminas e minerais, estando associado à promoção da saúde e à melhoria da qualidade da alimentação da população (FAO, s.d.; LAMBRINI *et al.*, 2021).

No âmbito econômico, a cadeia produtiva do leite configura-se como uma das principais atividades do agronegócio brasileiro, presente em praticamente todos os municípios, envolvendo mais de um milhão de produtores e gerando milhões de postos de trabalho diretos e indiretos, com significativa participação da agricultura familiar (CONAB, 2022). Neste cenário, a bovinocultura leiteira assume papel estratégico na geração de renda, na dinamização das economias locais e na promoção da segurança alimentar, consolidando o leite como alimento de elevada importância nutricional e socioeconômica (LEITE *et al.*, 2023; BESERRA DE ALMEIDA, 2023).

No entanto, a qualidade do leite cru pode ser comprometida por diversos fatores ao longo da cadeia produtiva, especialmente nas etapas de ordenha, armazenamento e transporte. Falhas nas boas práticas agropecuárias, ausência de controle higiênico-sanitário, manejo inadequado dos animais e, sobretudo, deficiências na refrigeração do leite imediatamente após a ordenha configuram-se

como importantes entraves à obtenção de um produto de qualidade (STRÖHER; SANTOS JR; SALAZAR, 2023).

Nesse contexto, a avaliação dos parâmetros físico-químicos do leite constitui uma ferramenta indispensável para o controle de sua qualidade, permitindo verificar a conformidade do produto com os padrões legais, identificar alterações decorrentes de fatores fisiológicos, falhas no manejo, conservação inadequada e possíveis fraudes, como a adição de água. Entre os principais parâmetros avaliados destacam-se a acidez titulável, a densidade, o extrato seco total, o extrato seco desengordurado e o índice crioscópico, que fornecem informações sobre a composição, a integridade, a estabilidade e a aptidão tecnológica do leite para processamento industrial (BRASIL, 2018a; BRASIL, 2018b).

No Brasil, a qualidade do leite é regulamentada por normas específicas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), que definem padrões mínimos para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, visando assegurar a segurança do alimento e a padronização da matéria-prima destinada à indústria (BRASIL, 2018a; BRASIL, 2018b). Apesar disso, a heterogeneidade dos sistemas produtivos, especialmente em regiões com menor nível tecnológico, pode resultar em significativa variabilidade na qualidade do leite produzido. Em regiões de clima semiárido, como o município de Porto da Folha, os desafios são ainda mais acentuados, uma vez que fatores ambientais, limitações estruturais e dificuldades logísticas podem comprometer a adequada conservação do leite após a ordenha.

Diante desse cenário, torna-se fundamental a realização de estudos que avaliem a qualidade do leite em nível de propriedade, possibilitando a identificação de possíveis pontos críticos no processo produtivo contribuindo para o desenvolvimento de estratégias que visem à melhoria da qualidade da matéria-prima ofertada futuramente às indústrias.

Este trabalho objetiva avaliar a qualidade físico-química do leite, bem como investigar a ocorrência de fraudes em amostras de leite cru não refrigerado provenientes de propriedades de base familiar no município de Porto da Folha, Sergipe. Os resultados obtidos poderão fornecer subsídios para a avaliação da qualidade do leite produzido na região e contribuir para a caracterização do cenário produtivo das propriedades leiteiras estudadas.

4.2. Metodologia

4.2.1. Desenho do Estudo e Amostragem

O presente trabalho caracteriza-se como um estudo transversal descritivo, no qual foram avaliadas amostras de leite cru não refrigerado provenientes de rebanhos leiteiros de propriedades rurais familiares localizadas no município de Porto da Folha, estado de Sergipe, entre junho e novembro de 2025. Neste período de estágio, houve interesse de 29 pequenos produtores de leite a fornecer o leite do seu rebanho para a indústria laticinista local, houve a expectativa do produtor a adequar-se e alinhar-se às exigências do Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA) bem como atender aos requisitos impostos para a melhoria da qualidade do leite a campo com a adoção da orientação técnica para compreensão das boas práticas agropecuárias voltadas a ordenha dos animais.

Nas 29 propriedades selecionadas, foram desprezados da ordenha destinada à coleta de leite para o estudo animais apresentando sinais clínicos de doenças infecciosas, estado nutricional inadequado, em período colostrar, animais em fase final de gestação ou submetidos a tratamentos antimicrobianos recentes. O controle de saúde do úbere foi realizado previamente à coleta por meio do Teste da Caneca de Fundo Preto, para detecção de mastite clínica, e do *California Mastitis Test* (CMT), para identificação e desconsideração de animais com mastite subclínica.

Foi coletada uma amostra de leite cru não refrigerado de cada rebanho de animais sadios de cada propriedade totalizando 29 amostras de leite cru de 29 propriedades leiteiras. A amostragem foi realizada na ordenha no período da manhã, sem interferir nas etapas ou na conduta do ordenhador, avaliando o manejo da ordenha e dos animais antes e após a obtenção do leite; o leite foi coletado diretamente do latão ou balde e depositado em frascos estéreis, devidamente identificadas (produtor, data, horário e local) e acondicionadas em caixa térmica contendo gelo. O transporte até o laboratório de controle de qualidade teve um

intervalo máximo de duas horas após a ordenha seguindo as regras para transporte de leite em latões.

4.2.2. Ensaios Físico-Químicos no laboratório

No laboratório, as amostras foram previamente homogeneizadas e submetidas aos ensaios de recepção:

- Temperatura: mensurada imediatamente utilizando termômetro digital de imersão.
- Teste do Alizarol: avaliou-se a estabilidade térmica do leite mediante a mistura, em partes iguais (2 mL), de leite e solução de alizarol a 72° GL. A interpretação baseou-se na coloração e na presença de grumos, classificando as amostras em normais, ácidas ou alcalinas bem como a sua instabilidade.
- Acidez Titulável: determinada pelo método de Dornic. Pipetaram-se 10 mL de leite, adicionando-se de 3 a 4 gotas de indicador fenolftaleína a 1%, seguido de titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH N/9) até a obtenção de coloração rósea persistente. Os resultados foram expressos em graus Dornic (°D).
- Densidade Relativa: aferida por meio de termolactodensímetro em proveta de 250 mL. As leituras foram corrigidas matematicamente para a temperatura padrão de 15 °C.
- Pesquisa de Resíduos de Antimicrobianos: conduzida empregando-se kits comerciais de ensaio imunocromatográfico rápido para a detecção qualitativa de betalactâmicos e tetraciclinas da somaticell.

4.2.3. Composição Centesimal, Crioscopia e Adequação Analítica

O perfil nutricional primário das amostras (teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco total [EST] e extrato seco desengordurado [ESD]) e a densidade automatizada foram mensurados utilizando um analisador de leite ultrassônico portátil (*MilkAnalyzer*). O índice crioscópico, empregado para a pesquisa de fraude por adição de água, foi determinado em crioscópio eletrônico devidamente calibrado com soluções padrão, e os resultados expressos em graus Hortvet (°H).

O Extrato Seco Desengordurado (ESD) foram obtidos pela aplicação da Fórmula de Furtado:

$$\%EST = (1,2 \times \text{Gordura}) + (0,25 \times \text{Densidade a } 15^{\circ}\text{C}) + 0,25$$

$$\% \text{ ESD} = \%EST - \text{Gordura}.$$

Como adequação metodológica, amostras que apresentaram acidez superior a 18 °D e instabilidade prévia ao teste do alizarol não foram submetidas às leituras no analisador ultrassônico e no crioscópio eletrônico, visando prevenir a descalibração e a corrosão dos equipamentos. Para estas amostras específicas, não houve a interpretação de ponto de congelamento e detecção de fraude por agitação mas, baseamos na leitura e interpretação da densidade relativa. Os componentes sólidos foram determinados de forma manual através de cálculos específicos usando o valor do extrato desengordurado multiplicado por 0,367 ($\text{ESD} \times 0,367$) para o parâmetro proteína e extrato seco desengordurado multiplicado por 0,55 ($\text{ESD} \times 0,55$) para a lactose. O teor de gordura nestes casos foi quantificado pelo Método de Gerber (digestão sulfúrica em butirômetro seguida de centrifugação).

4.2.4. Pesquisa Qualitativa de Fraudes e Adulterantes

Amostras suspeitas foram submetidas a ensaios qualitativos colorimétricos para a detecção de adulterantes específicos:

- Neutralizantes de Acidez: pesquisa de bicarbonato de sódio e hidróxido de sódio utilizando amostra de leite, álcool etílico a 96° e álcool etílico neutralizado respectivamente e indicador ácido rosólico a 2%, além da pesquisa de uréia com adição de vermelho de fenol ao leite.
- Reconstituintes de Densidade e Conservantes: adição de solução de Lugol em amostra previamente submetida à ebulição para detecção de amido; utilização de cromato de potássio a 5% e nitrato de prata 0,1N para detecção de cloretos; e adição de guaiacol a 1% para identificação de peróxido de hidrogênio (água oxigenada).

4.2.5. Análise Estatística

Os dados obtidos foram tabulados no Microsoft Excel 2007 e submetidos à estatística descritiva para o cálculo de medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (desvio padrão, valores máximos e mínimos). A visualização da distribuição dos dados paramétricos foi realizada por meio de diagramas de caixa (*boxplots*), permitindo a identificação de *outliers* e o cruzamento dos resultados com as faixas de conformidade preconizadas pela Instrução Normativa nº 76/2018 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA).

4.2.6. Resultados

Os resultados das análises físico-químicas das amostras de leite cru não refrigerado, provenientes de 29 propriedades rurais do município de Porto da Folha, bem como os respectivos padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76/2018 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), estão sumarizados na Tabela 1.

Parâmetro Físico-Químico	n	Média ± DP	Valor Mínimo	Valor Máximo	Padrão MAPA (IN 76/2018)
Temperatura (°C)	29	17,93 ± 1,79	15	21	Máx. 7,0 °C
Acidez Titulável (°D)	29	17,51 ± 1,63	15	24	14,0 a 18,0°D
Densidade Relativa a 15 °C (g/L)	29	1030,62 ± 1,89	1024,4	1032,6	1028,0 a 1034,0 g/L
Índice Crioscópico (°H)	26	-0,528 ± 0,037	-0,387	-0,554	-0,530 a -0,555°H
Gordura (%)	29	3,73 ± 0,25	3,3	4,4	Mín. 3,0g/100g
Proteína Total (%)	29	3,15 ± 0,20	2,44	3,37	Mín. 2,9g/100g
Lactose (%)	29	4,72 ± 0,30	3,66	5,06	Mín. 4,3g/100g
Extrato Seco Desengordurado (%)	29	8,58 ± 0,50	7,07	9,16	Mín. 8,4g/100g
Extrato Seco Total (%)	29	12,33 ± 0,48	10,67	12,96	Mín. 11,4g/100g

Tabela 1 - Resultados das análises físico-químicas das amostras de leite cru não refrigerado, provenientes de 29 propriedades rurais do município de Porto da Folha, bem como os respectivos padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76/2018 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA)

A temperatura das amostras no momento da aferição por termômetro digital na chegada ao laboratório apresentou média de 17,93 °C (± 1,79), com valores variando entre 15 °C e 21 °C. A totalidade das amostras analisadas (100%) encontrou-se acima do limite máximo de 7,0 °C exigido pela legislação vigente para o leite cru refrigerado na propriedade rural.

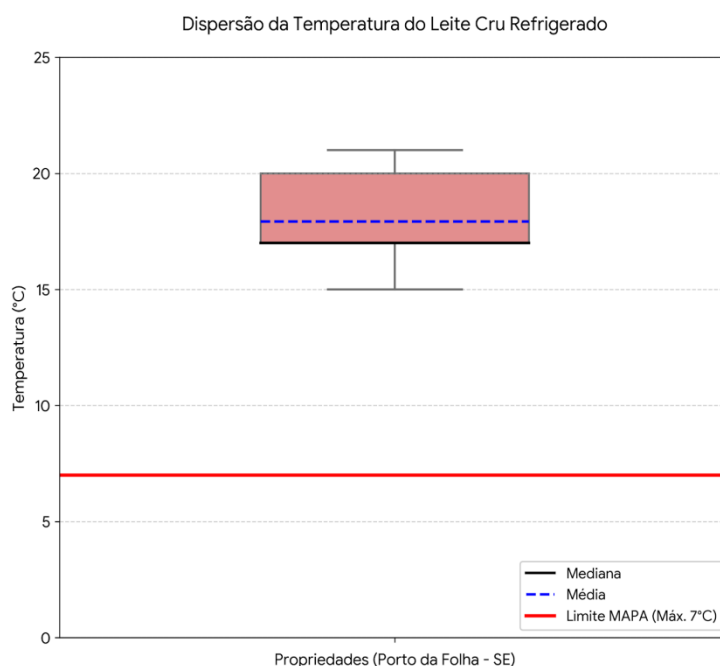


Gráfico 1: *Boxplot* da dispersão de temperatura (°C) das amostras de leite cru não refrigerado aferidas no laboratório de inspeção, de propriedades rurais de Porto da Folha - SE. A linha vermelha contínua indica o limite máximo estabelecido pela Instrução Normativa nº 76/2018 do MAPA (7,0 °C). Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A acidez titulável registrou média de 17,51 °D ($\pm 1,63$). Embora a média amostral esteja dentro do intervalo regulamentar (14 a 18 °D), explica-se este fato pela evidência da maioria das amostras apresentarem o valor entre 14-18°D e três amostras apresentarem valores superiores a 18°D, ácidas e instáveis ao teste do alizarol, balanceando então a média de acidez titulável. Nove amostras indicaram instabilidade ao teste do alizarol. Destas nove, três amostras estavam ácidas e instáveis superiores a 18°D, seis amostras apresentaram não conformidade ao teste do alizarol, estando com acidez titulável entre 14-18°D indicando alterações por fraudes, sendo três amostras por fraude por aguagem e três amostras com fraudes por aguagem e adição de cloreto de sódio. Observou-se a ocorrência de uma amostra com extremos com 24 °,

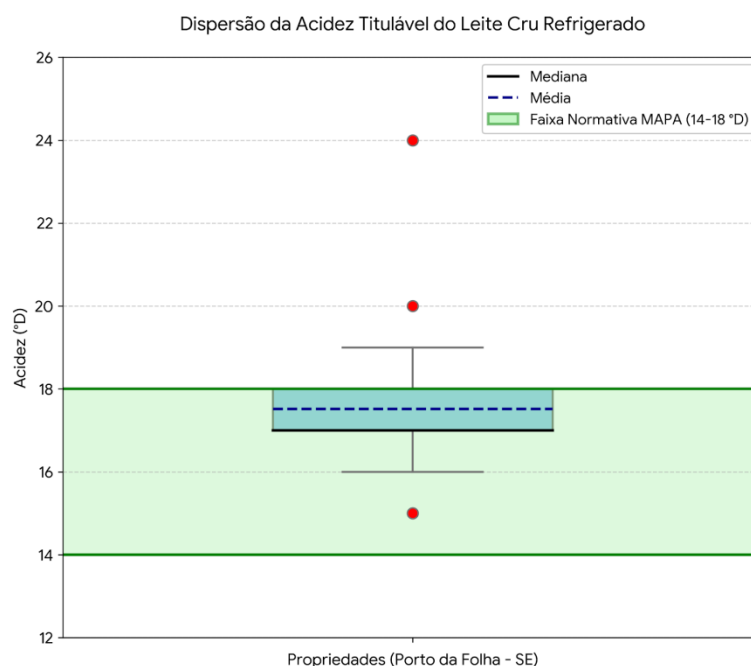


Gráfico 2: *Boxplot* da dispersão da acidez titulável (°D) das amostras de leite cru não refrigerado, colhidas em propriedades rurais do município de Porto da Folha - SE. A área sombreada a verde delimita a faixa normativa de aceitabilidade (14,0 a 18,0 °D), conforme estabelecido pela Instrução Normativa nº 76/2018 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Os pontos circulares isolados representam os *outliers* (valores atípicos) que excedem o limite superior normativo de forma severa. Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Para a densidade relativa (a 15 °C), a média obtida foi de 1.030,6 g/L ($\pm$ 1,89), situando-se dentro do padrão legal de a 1.034 g/L. No entanto, o valor mínimo detectado foi de 1.024,4 g/L e não houve valor acima da média de 1.034 g/L. Ao todo, três amostras apresentaram densidade abaixo do padrão e três amostras apresentaram valores próximos ao valor mínimo, porém, com crioscopia baixa indicando fraude por adição de cloreto de sódio.

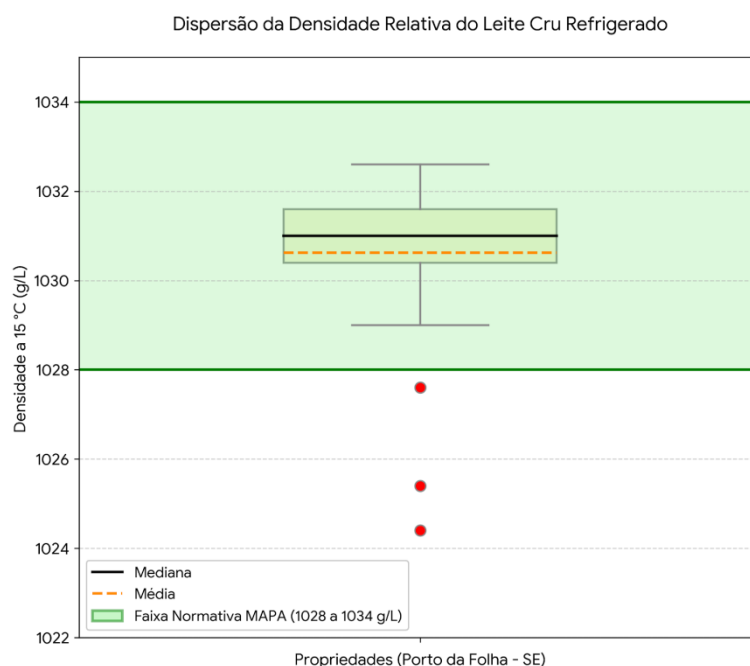


Gráfico 3: *Boxplot* da dispersão da densidade relativa a 15 °C (g/L) das amostras de leite cru não refrigerado, provenientes de propriedades rurais de Porto da Folha - SE. A área sombreada a verde delimita a faixa de conformidade normativa (1.028 a 1.034 g/L), estabelecida pela Instrução Normativa nº 76/2018 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). O marcador circular vermelho em destaque isola o *outlier* severo, indicativo de possível adulteração hídrica do produto. Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

No que tange ao índice crioscópico, as análises revelaram uma média de 0,528 °H ($\pm 0,037$) a partir de 26 observações válidas, valor global que se encontra fora da faixa de conformidade exigida pela Instrução Normativa nº 76/2018 do MAPA, cujo limite estabelecido é de a -0,555 °H. O achado mais crítico para este parâmetro, contudo, foi o registro de um valor mínimo extremo de -0,387 °H. No total, seis amostras estavam abaixo de -0,530 e nenhuma acima de -0,555 °H. Não houve leitura de três amostras de leite ácido para prevenir a descalibração e corrosão do equipamento de crioscopia.

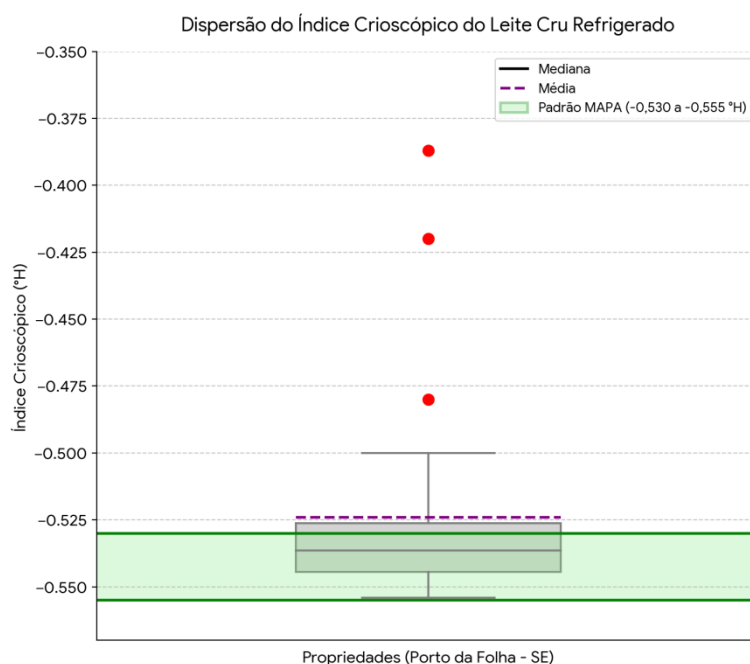


Gráfico 4: Boxplot da dispersão do Índice Crioscópico (°H) das amostras de leite cru não refrigerado colhidas no município de Porto da Folha - SE. A área sombreada e as linhas contínuas verdes delimitam a faixa normativa de aceitabilidade (-0,530 a -0,555 °H), estabelecida pela Instrução Normativa nº 76/2018 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Os marcadores circulares vermelhos em destaque evidenciam outliers severos que se aproximam de 0 °C (atingindo -0,387 °H), caracterizando matematicamente a fraude por adição hídrica (aguagem) na matéria-prima.

Em relação à composição centesimal, as médias globais atenderam aos requisitos mínimos da legislação. O teor de gordura apresentou média de 3,73% ($\pm 0,25$) e valor mínimo de 3,3%, ambos superiores ao piso legal de 3,0%. Todas as amostras apresentaram teor de gordura acima do mínimo.

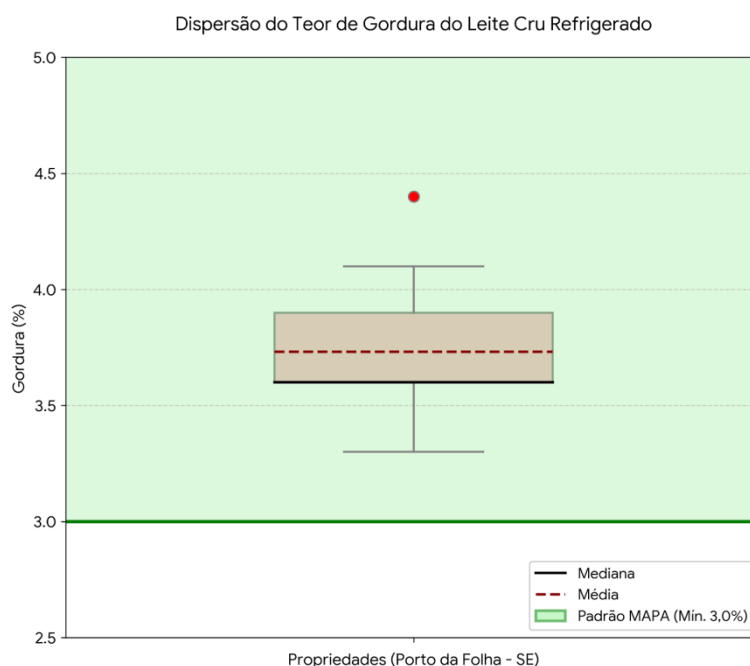


Gráfico 5: *Boxplot* da dispersão do teor de gordura (%) das amostras de leite cru não refrigerado oriundas de propriedades do município de Porto da Folha - SE. A área sombreada a verde superior e a linha sólida limitante indicam a faixa de conformidade da legislação (teor mínimo de 3,0%), conforme preconizado pela Instrução Normativa nº 76/2018 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Observa-se que 100% das amostras encontram-se em conformidade com o limite mínimo exigido. Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Em relação ao teor de proteína total, a avaliação das 29 amostras apontou uma média de 3,15% ($\pm 0,20$), com as concentrações variando entre 2,44% e 3,37%. Embora a média global atenda adequadamente ao limite mínimo estipulado pela IN, que é de 2,9%, a observação da dispersão dos dados revelou a presença de amostras em desconformidade, destacando-se o registro de um valor mínimo extremo de 2,44% em parte da matéria prima avaliada. Ao todo, três amostras apresentaram níveis abaixo de proteína de no mínimo 2,9%. Esse valor pode referir-se não somente a baixa proteína do leite real como também por desbalanceamento por fraudes ou acidez do leite.

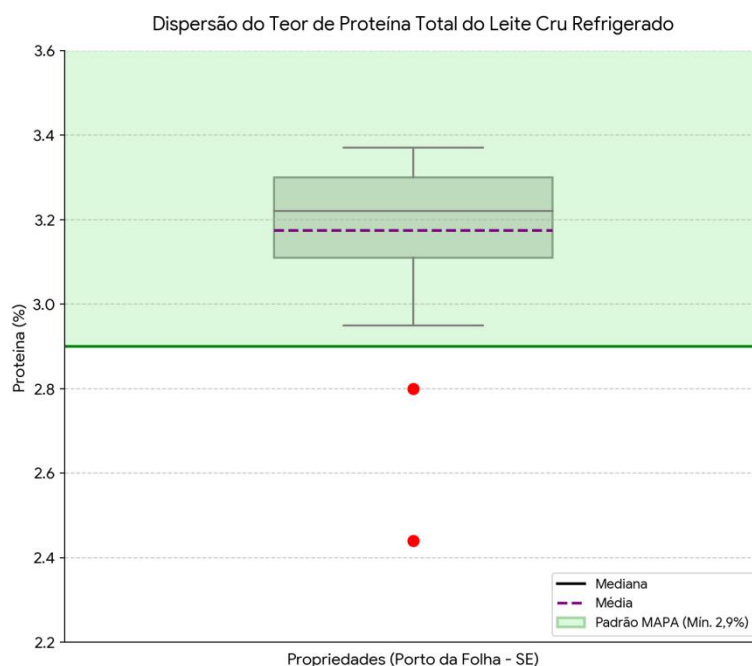


Gráfico 6: Boxplot da dispersão do teor de proteína total (%) das amostras de leite cru não refrigerado oriundas do município de Porto da Folha - SE. A área sombreada e a linha sólida verde delimitam a zona de conformidade estipulada pela Instrução Normativa nº 76/2018 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), cujo limite mínimo exigido é de 2,9%. Os marcadores circulares vermelhos isolados representam os outliers (atingindo a mínima de 2,44%), indicativos prováveis de deficiências no manejo nutricional ou reflexo da alteração de permeabilidade do epitélio secretor causada pela mastite no rebanho.

A lactose obteve média de 4,72% ($\pm 0,30$), também superior ao mínimo exigido (4,3%), embora o valor mínimo detectado tenha sido de 3,66%. Três amostras apresentaram valores abaixo do mínimo 4,3% para lactose. Esse valor pode referir-se não somente ao baixo teor de lactose do leite real como também por desbalanceamento por fraudes ou acidez do leite.

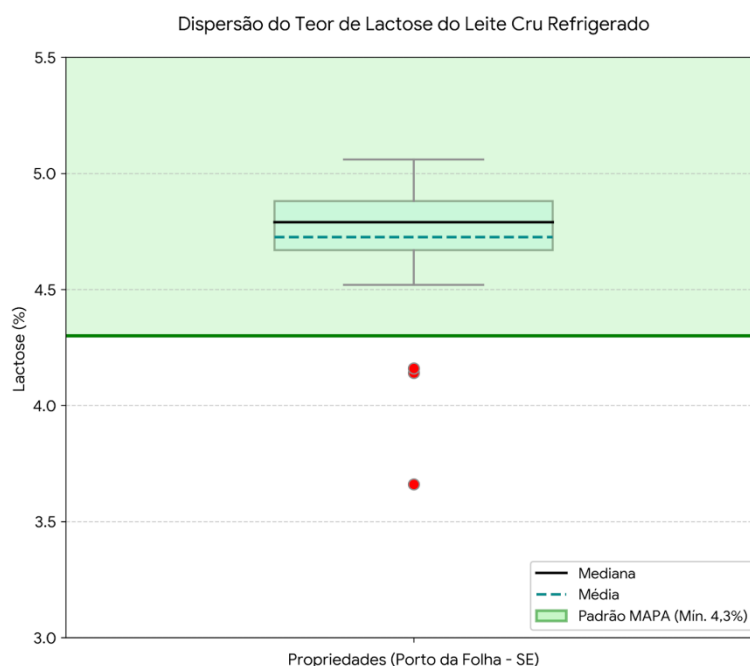


Gráfico 7: *Boxplot* da dispersão do teor de lactose (%) nas amostras de leite cru não refrigerado colhidas no município de Porto da Folha - SE. A linha sólida verde e o respectivo sombreamento superior delimitam a conformidade normativa, representando o limite mínimo de 4,3% de lactose estipulado pela Instrução Normativa nº 76/2018 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). O marcador circular em destaque evidencia o *outlier* associado à acentuada deficiência secretória de lactose na propriedade. Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

No que se diz respeito ao Extrato Seco Desengordurado (ESD), as análises das 29 amostras registraram uma média de 8,58% ($\pm 0,50$). Os valores mensurados neste estudo variaram entre a mínima de 7,07% e a máxima de 9,16%. A média global obtida encontra-se em conformidade com o padrão mínimo de 8,4% estabelecido pela Instrução Normativa. Porém, sete amostras apresentaram níveis abaixo do valor mínimo de 8,4%. Esse valor pode referir-se a altos teores de gordura e baixos sólidos como também pelo desbalanceamento por fraudes por adição de aguagem ou acidez do leite.

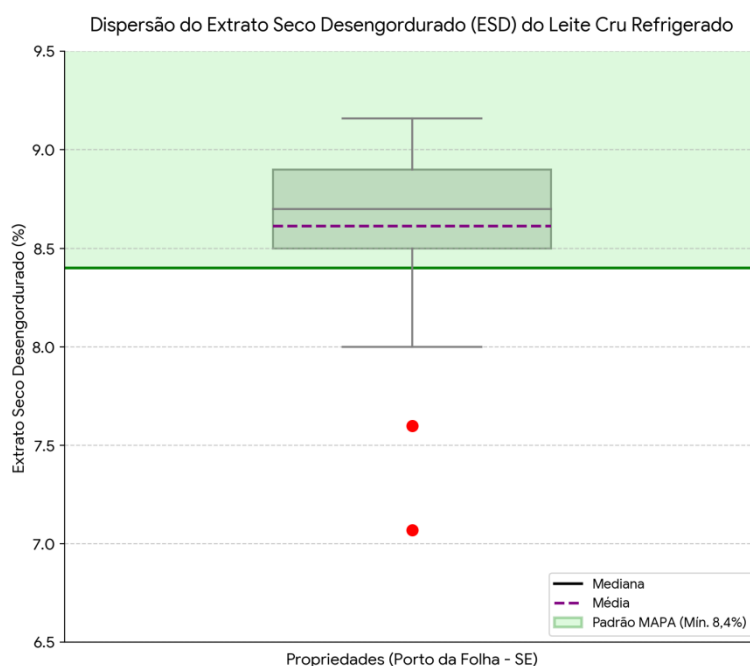


Gráfico 8: *Boxplot* da dispersão do Extrato Seco Desengordurado (ESD) nas amostras de leite cru não refrigerado oriundas do município de Porto da Folha - SE. A área sombreada e a linha sólida verde delimitam a zona de conformidade estipulada pela Instrução Normativa nº 76/2018 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), cujo limite mínimo exigido é de 8,4%. Os marcadores circulares vermelhos em destaque isolam os outliers críticos (atingindo a mínima de 7,07%), indicativos de severa diluição hídrica intencional e/ou reflexo agudo de falhas sanitárias no rebanho leiteiro.

Por fim, o Extrato Seco Total (EST) demonstrou média de 12,33% ($\pm 0,48$) frente à exigência mínima de com valor mínimo observado de 10,67%. Uma amostra apresentou valor abaixo de 11,4%. Esse valor pode referir-se não somente a baixa qualidade nutricional como também desbalanceamento por fraudes ao leite.

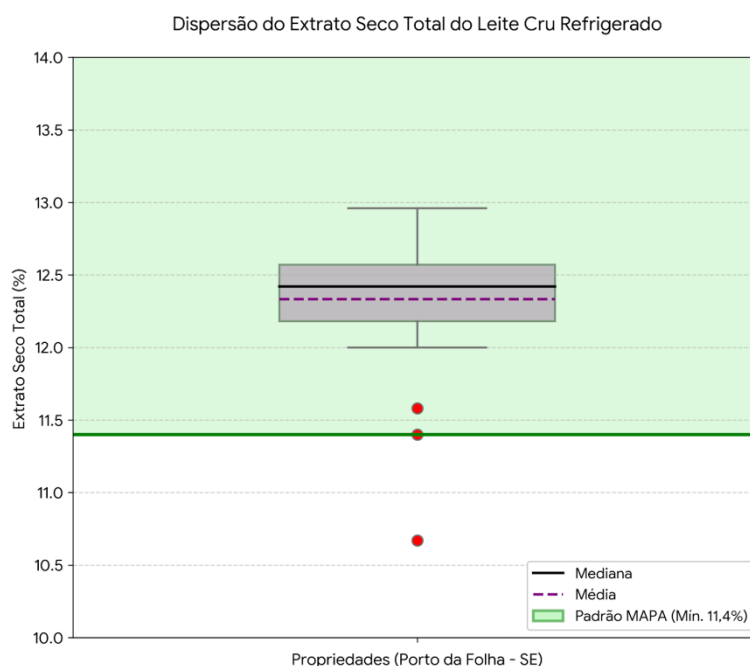


Gráfico 9: *Boxplot* da dispersão do Extrato Seco Total (%) nas amostras de leite cru não refrigerado oriundas do município de Porto da Folha - SE. A área sombreada e a linha sólida verde delimitam a zona de conformidade estipulada pela Instrução Normativa nº 76/2018 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), cujo limite mínimo exigido é de 11,4%. O marcador circular vermelho isolado representa o *outlier* provocado pela severa diluição hídrica do produto. Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4.3. Discussão

A qualidade físico-química do leite cru não refrigerado avaliado no município de Porto da Folha reflete alguns desafios, intrínsecos aos sistemas produtivos em regiões de clima semiárido e a falta de refrigeração do leite na propriedade. A totalidade das amostras analisadas apresentou temperaturas de recepção no laboratório superiores ao limite normativo (7,0 °C), com uma média de 17,93 °C. Este cenário encontra paralelo nos achados de Alves *et al* (2023), que identificaram a temperatura como um dos principais indícios de não conformidade no Sudoeste da Bahia, uma região com similitudes climáticas, onde se registraram picos de até 21,2 °C. A manutenção do leite sem o resfriamento imediato reduz drasticamente a fase *Lag* de adaptação microbiana, acelerando a proliferação de bactérias mesófilas lacto-fermentadoras (Leira *et al*, 2018). Para evidenciar que tal degradação não é

uma condição inerente à agricultura de base familiar, mas sim um reflexo direto do binômio clima-infraestrutura, Arbello *et al* (2021) demonstraram que produtores familiares em Santana do Livramento (RS), sob clima temperado e com refrigeração adequada, alcançaram 100% de conformidade nos parâmetros de densidade, proteína e lactose, além de baixas contagens bacterianas. Portanto, falhas nos tanques de refrigeração e inadequações de armazenamento constituem o desafio primário e determinante para a perda de inocuidade do leite no Nordeste (Ulisses *et al*, 2022).

Como consequência direta do estresse térmico prolongado, observou-se o comprometimento da acidez titulável, com amostras atingindo até 24 °D. Inadequações elementares de higiene, como a não realização dos procedimentos de *pré-dipping* e *pós-dipping* e a deficiente sanitização de equipamentos, atuam como inóculos primários de contaminação (Leira *et al*, 2018; Ulisses *et al*, 2022). Contudo, é fundamental destacar que a acidificação precoce nesta região configura-se amplamente como um gargalo ambiental, não sendo obrigatoriamente um indicativo de adulteração. Oliveira *et al*. (2024), ao avaliarem a bacia leiteira de Codó (MA), reportaram um cenário de elevada acidez desacompanhado de indícios físico-químicos de adição hídrica. De forma convergente e na mesma bacia leiteira deste estudo, Sobreira *et al* (2022) analisaram propriedades no Sertão Sergipano e também identificaram expressiva não conformidade na acidez sem a constatação de fraudes primárias. Tais achados comprovam que a severidade climática do semiárido é, por si só, um vetor suficiente para inviabilizar a conformidade da acidez (Sobreira *et al*, 2022; Oliveira *et al*, 2024).

Apesar de a acidez ser uma possível consequência de falha estrutural, de armazenamento e resfriamento inadequados do leite, o risco iminente de rejeição industrial dos lotes frequentemente induz à adoção de práticas fraudulentas. No presente estudo, o valor crioscópico atípico de -0,387 °H, associado à densidade mínima de 1.024,4 g/L, assume-se como um indicativo inquestionável de fraude por adição de água. A diluição hídrica aproxima o ponto de congelamento do leite a 0 °C, distanciando-o severamente do padrão normativo de -0,530 a -0,555 °H (Ribeiro, 2021). Adicionalmente, esta prática impacta de forma direta na redução do Extrato Seco Desengordurado (ESD) (Alves *et al*, 2023). Para camuflar a diluição e recompor a densidade perdida, os infratores recorrem comumente a fraudes

secundárias, utilizando substâncias reconstituintes como amido ou agentes neutralizantes de acidez, os quais afundam artificialmente o índice crioscópico para mascarar a infração (Ribeiro, 2021; Alves *et al*, 2023). Este estudo identificou fraude por adição de água, fraude por adição de cloreto de sódio, e um positivo para resíduo de antibiótico no leite.

Por fim, importa salientar que as reduções críticas nos teores de sólidos não decorrem exclusivamente de adulterações intencionais no tanque. A detecção de valores mínimos de proteína (2,44%) e ESD (7,07%) na região apontam para falhas primárias no manejo sanitário do rebanho. A mastite subclínica, mesmo na ausência de sinais inflamatórios macroscópicos, altera a permeabilidade do epitélio mamário e prejudica substancialmente a síntese de caseína e lactose no úbere (Leira *et al*, 2018). A ausência de testes de diagnóstico rápido nas propriedades familiares agrava a incidência crônica de microrganismos causadores de mastite, como o *Staphylococcus aureus* (Ulisses *et al*, 2022).

Os aspectos relacionados à educação sanitária, capacitação dos produtores e conscientização no campo, devem influenciar diretamente a adoção dessas ferramentas de manejo de boas práticas agropecuárias. Dessa forma, as não conformidades observadas evidenciam a necessidade de uma intervenção sistêmica na cadeia produtiva local, englobando desde a profilaxia sanitária no campo até a implantação rigorosa da cadeia de frio.

4.4. Conclusão

A avaliação da qualidade físico-química do leite cru não refrigerado no município de Porto da Folha - SE evidenciou um cenário de expressiva vulnerabilidade estrutural e sanitária na cadeia produtiva local. Os resultados comprovam que a totalidade das amostras operou à margem dos limites normativos de temperatura estabelecidos pela legislação vigente, configurando a quebra da cadeia de frio como o gargalo primário da região.

Como efeito direto do estresse térmico e das deficiências na higienização durante o manejo de ordenha, atestou-se uma rápida degradação microbiológica do produto, traduzida em índices alarmantes de acidez titulável e instabilidade ao teste

do alizarol. Adicionalmente, as análises laboratoriais diagnosticaram a ocorrência de fraudes econômicas intencionais, com destaque para a adição de água e o uso de substâncias reconstituíntes, práticas estas utilizadas na tentativa de mascarar a perda de qualidade do leite no campo.

Conclui-se, portanto, no trabalho realizado, que nove amostras de leite cru não refrigerado apresentaram não conformidade ao teste do alizarol, sendo três amostras com acidez e instabilidade ao alizarol superiores a 18°D, seis amostras com acidez titulável entre 14-18°D indicando alterações por fraudes, destas três amostras foi detectado fraude por aguagem e três amostras foi além de fraude por aguagem também adição de cloreto de sódio.

Ao todo, três amostras apresentaram densidade relativa abaixo do padrão indicando adição de água ao leite e três amostras apresentaram valores próximos ao valor mínimo, por exemplo: densidade relativa 1029,2, está dentro do parâmetro, mas com a criscopia abaixo do valor de referência das amostras, indica possível fraude por adição de reconstituínte de densidade. No total, seis amostras estavam abaixo de -0,530 e nenhuma acima de -0,555 °H. Não houve leitura de três amostras de leite ácido para prevenir a descalibração e corrosão do equipamento de crioscopia.

Ao todo, três amostras apresentaram níveis abaixo de proteína de no mínimo 2,9% e três amostras apresentaram valores abaixo do mínimo 4,3% para lactose. Esses valores podem referir-se não somente ao baixo teor de proteína e lactose do leite real como também por desbalanceamento por fraudes ou acidez do leite. Sete amostras apresentaram níveis abaixo do valor mínimo de Estrato Seco Desengordurado (ESD) 8,4%. Esse valor pode referir-se a altos teores de gordura e baixos sólidos como também pelo desbalanceamento por fraudes por adição de aguagem ou acidez do leite.

Apenas uma amostra de Estrato Seco Total (EST) apresentou valor abaixo de 11,4%. Esses valores podem referir-se não somente a baixa qualidade nutricional como também desbalanceamento por fraudes ao leite.

O panorama exige intervenção imediata, evidenciando que a superação desse déficit não depende apenas de amostragem e análise laboratorial, da aprovação ou reprovação das amostras dos rebanhos avaliados mas da reestruturação infraestrutural das propriedades e da capacitação técnica contínua

dos agricultores familiares. Como forma de amenizar os desafios encontrados pelos produtores familiares na rotina ao que tange ao controle térmico, torna-se fundamental a intervenção das indústrias para a continuidade das orientações das boas práticas aos produtores que estiverem aptos a fornecer leite às indústrias, adequá-los junto ao tanque de expansão em tanque comunitário ou individual, para preservar as características organolépticas, físicas e químicas do leite cru em toda a sua cadeia produtiva, mantendo sua qualidade e segurança alimentar desde a ordenha no curral até a chegada à plataforma de recepção industrial.

4.5. Considerações finais

O diagnóstico situacional traçado neste estudo transcende a mera constatação de infrações físico-químicas; ele reflete os desafios socioeconômicos inerentes à agricultura familiar no semiárido nordestino. A exigência por adequação aos padrões do Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI) impõe à indústria laticinista local um papel que vai além da captação de matéria-prima, exigindo atuação como agente transformador e educador no campo.

A alta incidência de fraudes e as falhas no resfriamento evidenciam a assimetria de informações e a escassez de tecnologias adequadas nas propriedades rurais. Sendo assim, a adoção de medidas corretivas — como a implementação rigorosa de Protocolos Operacionais Padrão (POP) para a ordenha e a instalação de tanques de expansão — é o único caminho viável para salvaguardar a inocuidade alimentar e garantir a sustentabilidade econômica do produtor.

Contudo no trabalho realizado, nove amostras de leite cru não refrigerado apresentaram não conformidade ao teste do alizarol, sendo três amostras com acidez e instabilidade ao alizarol superiores a 18°D, seis amostras com acidez titulável entre 14-18°D indicando alterações por fraudes, destas três amostras foi detectado fraude por aguagem e três amostras foi além de fraude por aguagem também adição de cloreto de sódio.

Ao todo, três amostras apresentaram densidade abaixo do padrão indicando adição de água ao leite e três amostras apresentaram valores próximos ao valor mínimo, por exemplo: densidade relativa 1029,2, está dentro do parâmetro, mas com a criscopia abaixo do valor de referência das amostras, indica possível fraude por

adição de reconstituente de densidade. No total, seis amostras estavam abaixo de -0,530 e nenhuma acima de -0,555 °H. Não houve leitura de três amostras de leite ácido para prevenir a descalibração e corrosão do equipamento de crioscopia.

Ao todo, três amostras apresentaram níveis abaixo de proteína de no mínimo 2,9% e três amostras apresentaram valores abaixo do mínimo 4,3% para lactose. Esses valores podem referir-se não somente ao baixo teor de proteína e lactose do leite real como também por desbalanceamento por fraudes ou acidez do leite. Sete amostras apresentaram níveis abaixo do valor mínimo de Extrato Seco Desengordurado (ESD) de 8,4%. Esse valor pode referir-se a altos teores de gordura e baixos sólidos como também pelo desbalanceamento por fraudes por adição de aguagem ou acidez do leite.

Uma amostra apresentou valor abaixo de 11,4% para Extrato Seco Total (EST), esses valores podem referir-se não somente a baixa qualidade nutricional como também desbalanceamento por fraudes ao leite.

Por fim, todos os produtores das 29 propriedades tiveram as amostras de leite cru com índice negativo ao que se refere à temperatura do leite, portanto, nenhuma das amostras foi aprovada por consequência deste quesito. Mas, sem contar com o parâmetro de temperatura, dezessete propriedades apresentaram todos os parâmetros físico químicos e característicos de qualidade do leite, assim sendo, faz de extrema necessidade a adesão de tanques de expansão a estas propriedades. Recomenda-se que trabalhos futuros invistam no monitoramento longitudinal dessas propriedades após a adesão dos programas de Boas Práticas Agropecuárias (BPA). Acompanhar a evolução dos índices de conformidade ao longo das estações seca e chuvosa permitirá à indústria refinar suas estratégias de fomento, consolidando uma cadeia produtiva justa, segura e tecnologicamente assistida no Sertão Sergipano.

5. REFERÊNCIAS

ALVES, C. C. *et al.* Qualidade físico-química e microbiológica de leite cru refrigerado na Região Sudoeste da Bahia. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, Campo Mourão, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2023.

ARBELLO, D. D. R. *et al.* Microbiological and physical-chemical analysis of milk produced in Santana do Livramento City – Rio Grande do Sul. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 6, p. e24310615561, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i6.15561. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/15561>. Acesso em: 18 jul. 2026.

BESERRA DE ALMEIDA, G. *et al.* A cadeia produtiva do leite no agronegócio brasileiro. **Revista Valore**, Mossoró, v. 8, n. 1, p. 1-15, 2023. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/1432>. Acesso em: 18 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018**. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e de qualidade do leite cru refrigerado, do leite pasteurizado e do leite pasteurizado tipo A. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 nov. 2018a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018**. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 nov. 2018b.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Monthly Analysis of Milk and Derivatives – October 2022**. Brasília: CONAB, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-leite>. Acesso em: 13 mar. 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *Gateway to Dairy Production and Products*. Rome: FAO, s.d. Disponível em: <https://www.fao.org/dairy-production-products/en/>. Acesso em: 18 jul. 2026.

LAMBRINI, K. Milk nutritional composition and its role in human health. **Journal of Food and Nutrition Sciences**, Athens, v. 12, n. 1, p. 11-22, 2021.

LEIRA, M. H. *et al.* Fatores que alteram a produção e a qualidade do leite: Revisão. **Pubvet**, Londrina, v. 12, p. 172, 2018.

LEITE, A. E. L. M. *et al.* Overview of the milk production chain in Brazil: development and perspectives. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [S. l.], ano 8, ed. 3, v. 1, p. 170-185, mar. 2023. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/biology/milk-production>. Acesso em: 18 mar. 2026.

OLIVEIRA, A. B. *et al.* Avaliação microbiológica e físico-química do leite produzido na bacia leiteira de Codó/MA. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, [S. l.], v. 22, n. 6, p. e5383-e5383, 2024.

RIBEIRO, L. F. **Fatores determinantes para a qualidade do leite e derivados**. Monte Carmelo: Fucamp, 2021.

SOBREIRA, A. C. F. *et al.* Perfil físico-químico e microbiológico de leite cru refrigerado produzido no Sertão Sergipano. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 20950-20963, 2022.

STRÖHER, J. A.; SANTOS JR., L. C. O.;

SALAZAR, M. M. Avaliação da qualidade microbiológica do leite cru refrigerado no trajeto do campo à indústria: estudo de caso no Rio Grande do Sul. **Nutrivisa - Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, Fortaleza, v. 10, e11064, 2023. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/nutrivisa/article/view/11064>. Acesso

em: 18 mar. 2026.

ULISSES, A. F. *et al.* Leite cru refrigerado: qualidade microbiológica, físico-química e detecção de resíduos de antibióticos. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. e48111123708, 2022.