UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

NATÁLIA MARINHO DE MACÊDO

CONTROLE DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS: PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E EXPERIÊNCIA PRÁTICA

CAMPINA GRANDE - PB
2025

NATÁLIA MARINHO DE MACÊDO

CONTROLE DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS: PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E EXPERIÊNCIA PRÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharel em Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Química Industrial.

Área de concentração: Físico-Química

Orientador: Prof. Dr. Juracy Régis de Lucena Júnior

Campina Grande - PB
2025

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M141c Macedo, Natalia Marinho de.

Controle de qualidade na indústria de laticínios [manuscrito]

: parâmetros físico-químicos e experiência prática / Natalia Marinho de Macedo. - 2025.

45 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2025.

"Orientação : Prof. Dr. Juracy Regis de Lucena Junior, Departamento de Química - CCT".

1. Leite de vaca. 2. Derivados do leite. 3. Laticínios. 4. Controle de qualidade. 5. Análises físico-químicas. I. Título

21. ed. CDD 660

Elaborada por Bruno Rafael Freitas de Lima - CRB - 15/1021 BC

NATALIA MARINHO DE MACEDO

CONTROLE DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS: PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E EXPERIÊNCIA PRÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Química Industrial

Aprovada em: 13/06/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Juracy Regis de Lucena Junior** (***.661.974-**), em **22/06/2025 19:54:34** com chave **ddcde3784fbb11f0bfdf1a1c3150b54b**.
- **Nataline Cândido da Silva Barbosa** (***.650.454-**), em **23/06/2025 06:25:57** com chave **117e19c4501411f0a9d11a7cc27eb1f9**.
- **Pablícia Oliveira Galdino** (***.689.894-**), em **23/06/2025 10:41:45** com chave **cd8e9328503711f0a04506adb0a3afce**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.
Tipo de Documento: Folha de Aprovação do Projeto Final
Data da Emissão: 23/06/2025
Código de Autenticação: 133fbb

À minha mãe, por todo amor e fortaleza,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

"Porque sou eu que conheço os planos que tenho para vocês', diz o Senhor, 'planos de fazê-los prosperar e não de lhes causar dano, planos de dar-lhes esperança e um futuro'." (Jeremias29:11)

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pela força e fé que me sustentou em todos os momentos difíceis. Sem Ele, talvez não tivesse suportado certas situações ao longo dessa caminhada. Foi a fé que me guiou, me fortaleceu e me manteve firme até aqui.

Agradeço, com todo o meu amor e eterna gratidão, à minha mãe, Maria de Fátima Marinho de Macêdo. Graças a ela, consegui chegar até o final deste curso. Sem ela, literalmente não estaria aqui. Sempre me apoiando "vai, que a gente dá um jeito", foi minha maior incentivadora, e sempre será o meu maior exemplo de força, amor e generosidade. Tudo que conquistei até aqui é, e sempre será, por você.

À minha sobrinha Nilâiny, que desde o primeiro dia esteve comigo, foi quem me acompanhou desde a matrícula do curso, até os surtos finais e vibrou junto comigo por cada conquista. Obrigada por tanto carinho, apoio e cumplicidade.

Aos meus amigos de curso, que se tornaram parte da minha história: Maria Letícia, Luciano, Maria Eduarda, Vithória, Denilson, Raira e Natan. Muito obrigada por cada incentivo, ajuda, risada, cada momento compartilhado. Vocês foram incríveis e levo cada um de vocês comigo nesta conquista.

Ao meu namorado Danilo, agradeço por estar ao meu lado, por me apoiar, incentivar e sempre acreditar em mim.

Agradeço, com imenso respeito e gratidão, ao meu professor orientador Dr. Juracy Regis, pelo conhecimento generosamente compartilhado, pela paciência, pela compreensão e por ter caminhado comigo neste trabalho.

Ao corpo docente da UEPB e todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui, meu muito obrigada

Agradeço de coração à empresa que me acolheu, mesmo não me conhecendo, depositou respeito e confiança. Desde o primeiro dia, senti que ali não era apenas um local de estágio, mas um ambiente onde eu podia crescer, errar e aprender de verdade.

Aos meus colegas de trabalho, em especial os da produção, meu carinho e respeito. Vocês tornaram as manhãs mais leves e os desafios mais possíveis. Obrigada.

RESUMO

A presente pesquisa descreve a experiência prática, a partir do estágio supervisionado realizado em uma indústria de laticínios localizada na região do Cariri paraibano. Na qual o objetivo principal relatar e analisar as atividades desenvolvidas no setor de controle de qualidade durante o estágio supervisionado em uma indústria de laticínios localizada no Cariri paraibano, com ênfase na aplicação de análises físico-químicas qualitativas do leite de vaca cru e de seus derivados. As atividades desenvolvidas envolveram desde a recepção do leite de vaca, com a verificação de temperatura, densidade, acidez titulável, gordura e crioscopia, até a verificação de fraudes por meio de testes qualitativos para detectar resíduos de antibióticos, formol, amido, cloretos, açúcar e peróxido de hidrogênio. Além disso, foram realizadas análises do leite pasteurizado e em derivados como doce de leite e requeijão cremoso integral, incluindo determinação de umidade, gordura e cálculo da matéria gorda no extrato seco. A metodologia aplicada seguiu os parâmetros descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e pela Instrução Normativa nº 76/2018 do MAPA. Os resultados evidenciaram conformidade nas amostras com os padrões de qualidade exigidos, destacando a importância da atuação do profissional químico industrial nesse processo.

Palavras-Chave: Leite de vaca; Ensaios Qualitativos; Laticínios; Controle de Qualidade; Derivados do leite.

ABSTRACT

This research describes the practical experience gained during a supervised internship at a dairy industry in the Cariri region of Paraíba, Brazil. The main objective was to report and analyze the activities performed in the quality control sector, focusing on the application of qualitative physical-chemical analyses of raw cow's milk and its derivatives. The activities ranged from receiving raw milk, including verifying temperature, density, titratable acidity, fat, and cryoscopy, to detecting fraud through qualitative tests for antibiotic residues, formaldehyde, starch, chlorides, sugar, and hydrogen peroxide. Additionally, analyses were conducted on pasteurized milk and derivatives such as *doce de leite* (milk caramel) and *requeijão cremoso integral* (creamy cheese spread), encompassing moisture and fat determination, and fat content calculation in the dry extract. The methodology adhered to parameters outlined by the Adolfo Lutz Institute (2008) and MAPA's Normative Instruction No. 76/2018. The results demonstrated that the samples conformed to the required quality standards, highlighting the crucial role of the industrial chemistry professional in this process.

Keywords: Cow's milk; Qualitative tests; Dairy; Quality Control; Milk derivatives.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados das análises físico-químicas do leite cru recebido na cooperativa 34
Tabela 2 – Ensaios qualitativos do leite de vaca cru 34
Tabela 3 – Resultados das análises físico-químicas do doce de leite em produções diferentes..... 36
Tabela 4 – Resultados das análises físico-químicas do leite pasteurizado integral em produções diferentes 37
Tabela 5 – Resultados das análises qualitativas do leite pasteurizado em produções diferentes..... 37
Tabela 6 – Resultados das análises físico-químicas do requeijão cremoso integral em produções diferentes..... 38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 10
2 OBJETIVOS 12
2.1 Objetivo Geral 12
2.2 Objetivos Específicos 12
3 REVISÃO DA LITERATURA 13
3.1 A Bacia Leiteira No Brasil – Contexto Histórico E Econômico 13
3.1.1 – A Bacia leiteira no Nordeste – Contexto histórico e econômico. *14*
3.1.2 – A bacia leiteira na Paraíba – Contexto histórico e econômico. *14*
3.1.3 – A bacia leiteira no município de Caturité-PB – contexto histórico e econômico. *15*
3.2 Controle de qualidade no leite de vaca 16
3.2.1 Legislação (Normas Técnicas Do Ministério Da Agricultura) sobre o controle de qualidade do leite. *17*
3.2.2 Análise físico-química do leite de vaca *18*
3.2.2.1 Composição do leite de vaca in natura *18*
3.2.2.2 Densidade relativa *19*
3.2.2.3 Acidez titulável *19*
3.2.2.4 Extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD) *20*
3.2.2.5 Antibióticos *20*
3.2.3. Análise físico-química do leite pasteurizado *20*
3.2.4 Análise físico-química dos derivados do leite *21*
3.2.4.1 Análise físico-química do doce de leite *22*
3.2.4.2 Análise físico-química do requeijão cremoso integral *23*
4 METODOLOGIA 25
4.1 Local da realização do trabalho 25
4.2 Caracterização da pesquisa 25
4.3 Leite de vaca *in natura* 25
4.4 Leite pasteurizado 28
4.5 Doce de leite 29
4.6 Requeijão cremoso 29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 31
5.1 Vivência prática 31
5.2 Parâmetros físico-químicos e análise qualitativa do leite de vaca cru 31
5.3 Parâmetros físico-químicos do doce de leite 35
5.4 Parâmetros físico-químicos e análise qualitativa do leite pasteurizado 36
5.5 Parâmetros físico-químicos do requeijão cremoso 37

6 CONCLUSÃO 39
REFERÊNCIAS 41

1 INTRODUÇÃO

Além da sua importância econômica como fonte de renda e sobrevivência para a população mundial, o leite também é uma fonte vital de nutrição. Por ser um alimento complexo que contém altas concentrações de macro e micronutrientes, o leite é importante para a nutrição e desenvolvimento humano. Ele é fonte de proteína de alta qualidade e fornece contribuição significativa de cálcio, magnésio, selênio, riboflavina, vitamina B12 e ácido pantotênico (vitamina B5) (Siqueira, 2019).

Embora o Brasil não esteja entre os maiores exportadores de leite no mundo, segundo a FAO (2019), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite, atrás apenas dos Estados Unidos e da Índia, segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Dentre as cadeias produtivas da agropecuária no Brasil, o leite é um dos produtos que mais teve alterações ao longo dos anos. O setor lácteo brasileiro tem vivenciado grandes transformações nas últimas décadas, sobretudo após a desregulamentação, ocorrida em 1990. (Da Costa, 2023; FAO, 2019; Borges *et al*., 2016).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2023 a Paraíba registrou um valor de produção de leite de aproximadamente R$ 703.754 (mil reais), posicionando-se entre os estados produtores da Região Nordeste. Embora não esteja entre os maiores produtores da região — como Pernambuco (R$ 2.685.094 mil reais), Ceará (R$ 2.504.937 mil reais) e Bahia (R$ 2.395.040 mil reais) —, o estado da Paraíba apresenta uma atividade leiteira expressiva.

Ao longo dos anos, o Cariri paraibano foi se desenvolvendo, e cooperativas foram sendo criadas, que impulsionam os pequenos produtores e motivam o fortalecimento da agricultura familiar, promovendo o desenvolvimento socioeconômico local.

A legislação brasileira, representada por normas como o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) – Decreto nº 9.013/2017 –, e pelas Instruções Normativas nº 76 e nº 77, de 2018, estabelece critérios rigorosos para garantir a segurança alimentar e a conformidade dos produtos (BRASIL, 2018a; 2018b). É nesse ponto que o profissional químico industrial exerce um papel técnico fundamental, por dominar, aplicar e analisar os métodos físico-químicos e os procedimentos analíticos laboratoriais necessários à avaliação da matéria-prima e à validação da qualidade dos produtos. Técnicas como determinação

de gordura, densidade, acidez titulável, extrato seco total e identificação de resíduos de antibióticos garantem a conformidade com os padrões estabelecidos.

A qualidade do leite é muito importante para as indústrias e produtores, tendo impactos diretos tanto na produção de derivados lácteos quanto na segurança alimentar e na produção de derivados. Por isso, é necessário conhecer alguns conceitos sobre a qualidade do leite referentes à composição e condição higiênico-sanitária. Para a manutenção dos níveis adequados dos componentes do leite, é necessária uma ração balanceada, rica em carboidratos, aminoácidos essenciais e proteína de alta qualidade. Também afetam a composição do leite a raça do animal, a frequência de ordenha e a maneira de ordenhar (Rodrigues *et al.* 2013).

A aplicação das análises físico-químicas contribui para o controle de qualidade do leite de vaca e de seus derivados em uma indústria de laticínios do Cariri paraibano. Seguindo, a hipótese positiva é que a presença de um profissional capacitado, como o químico industrial, aliado ao uso de métodos analíticos padronizados, melhora significativamente a qualidade do produto final. Por outro lado, a hipótese negativa considera que a ausência de acompanhamento técnico pode comprometer a segurança alimentar e do produto.

Sendo assim, este trabalho apresenta um estudo de caso da atuação e vivência do químico no setor de controle de qualidade de uma indústria de laticínios localizada no Cariri paraibano. O relato aborda o acompanhamento técnico, com uma abordagem mista desde a recepção do leite de vaca cru fornecido por produtores locais até a realização das análises físico-químicas dos produtos finais, demonstrando na prática e a importância do controle de qualidade para a segurança alimentar e a padronização dos produtos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Relatar e analisar as atividades desenvolvidas no setor de controle de qualidade durante o estágio supervisionado em uma indústria de laticínios localizada no Cariri paraibano, com ênfase na aplicação de análises físico-químicas qualitativas do leite de vaca cru e de seus derivados.

2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar detalhadamente as etapas e os procedimentos realizados durante a recepção do leite cru, incluindo testes como temperatura, densidade, acidez titulável, teor de gordura, crioscopia e redutase.
- Identificar os principais métodos físico-químicos aplicados ao leite pasteurizado, doce de leite e requeijão, como doce de leite e requeijão cremoso integral, incluindo testes de gordura, teor de umidade, grau Brix, fosfatase e peroxidase.
- Relacionar os parâmetros determinados exigências estabelecidas pela legislação vigente federal.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 A Bacia Leiteira No Brasil – Contexto Histórico E Econômico

Segundo Vilela (2023) introdução da pecuária leiteira no Brasil se inicia nos meados do ano de 1532, quando os primeiros bovinos de origem europeia foram trazidos por Martim Afonso de Souza para a Capitania de São Vicente. As raças predominantes nesse início, como a Caracu e a Holandesa, enfrentaram dificuldades de adaptação ao clima tropical brasileiro, o que limitou o desenvolvimento da atividade por séculos. Somente a partir da década de 1870, com a queda da produção cafeeira e um cenário político mais favorável à modernização das fazendas, a pecuária começou a ganhar espaço. Após a abolição da escravidão, em 1888, a atividade agropecuária ganhou maior expansão nas regiões Sul e Nordeste, próximo aos grandes centros consumidores.

A modernização da pecuária leiteira no Brasil começou a ganhar força a partir de 1950, com o fim da Segunda Revolução Industrial, destacando-se especialmente em 1952, quando "Getúlio Vargas assinou decreto que aprovava o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa) (Vilela *et al.,* 2017), tornando obrigatória a pasteurização do leite, bem como a inspeção e o carimbo do Serviço de Inspeção Federal (SIF)". Esse decreto também introduziu a "classificação dos leites em tipos A, B e C, conforme as condições sanitárias da ordenha, processamento, comercialização e contagem microbiana" (BRASIL, 1952, p. 12). Anos depois foi revogado pelo Decreto nº 9.013, de 2017.

De acordo com a EMBRAPA (2023) relata que a atividade leiteira no Brasil desempenha um papel crucial na atividade econômica e social, enfatizando pelo crescimento da produção ao longo dos anos e pela queda nos preços do leite, que contribuiu para melhorar a disponibilidade do produto e estimular o consumo. Entre 1980 e 2021, o consumo aparente de leite e derivados aumentou significativamente, passando de 100 litros por habitante para 170 litros. Além disso, o país passou por um processo de substituição de importações, reduzindo a dependência de produtos lácteos importados de cerca de 16% do consumo interno na década de 1980 para menos de 5% atualmente (EMPRAPA, 2023).

3.1.1 – A Bacia leiteira no Nordeste – Contexto histórico e econômico.

A ocupação do interior do Nordeste, conhecido como o semiárido, se deu em função da expansão da pecuária, economia marginal que foi empurrada para o sertão devido às políticas coloniais, em função das outras atividades no litoral (Massote *et al*., 2023).

Nos últimos anos, o Nordeste brasileiro emergiu como um importante polo na produção de leite, destacando-se por seu dinamismo e potencial para a cadeia leiteira nacional. Desde 2017, a região apresentou um crescimento contínuo, com um aumento acumulado de mais de 76% na produção de leite formal, o que a posiciona como a região de maior crescimento percentual em volume de leite no Brasil — para efeito de comparação, a região Sul do país cresceu 18% em volume de produção no mesmo período. Já na captação formal de leite, em 2023, o crescimento foi de 10,3% em relação ao ano anterior, ampliando sua participação no volume nacional de 7,8% para 8,4% (SEBRAE, 2025)

De acordo com Massote *et al.* (2023), a pecuária leiteira no semiárido nordestino tem se fortalecido com o apoio de políticas públicas, sendo uma importante alternativa econômica para produtores familiares, mesmo diante dos desafios impostos pelo clima e pela infraestrutura deficiente. A produção leiteira no Nordeste enfrenta sérios entraves durante os períodos de seca, devido ao clima semiárido que compromete a disponibilidade de água e pasto, essenciais para a nutrição adequada dos animais, a alimentação está diretamente relacionada à composição do leite, influenciando parâmetros como teor de gordura, proteína e lactose.

De acordo com o SEBRAE (2025), o crescimento expressivo da produção leiteira no Nordeste é resultado da combinação entre demanda interna elevada, políticas públicas estruturantes e adoção de tecnologias, embora desafios como a informalidade e a baixa produtividade ainda limitem o pleno desenvolvimento da cadeia produtiva.

3.1.2 – A bacia leiteira na Paraíba – Contexto histórico e econômico.

A produção leiteira na Paraíba possui raízes, desempenhando um papel importante na economia rural do estado. Tradicionalmente, a atividade leiteira está associada à agricultura familiar, especialmente nas regiões do Cariri, Sertão e

Agreste, onde as condições semiáridas impuseram à atividade, tornando uma das principais atividades econômicas da região.

Programas governamentais, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA-Leite), foram fundamentais para fomentar a atividade, adquirindo em 2007 cerca de 42,6 milhões de litros de leite diretamente dos produtores familiares, com a meta de atingir 106 milhões de litros em 2008 (ZOCCAL, 2008).

O programa de aquisição de alimentos - incentivo a produção e ao consumo de leite (PAA-leite).

> É executado através de um convênio entre o Governo Federal (80%) e Governo Estadual (20%), tem como objetivo o apoio ao desenvolvimento continuo das ações do Programa de Aquisição de Alimentos – modalidade incentivo a produção e ao consumo de leite, visando o fortalecimento da cadeia produtiva por meio da geração de renda do agricultor e o abastecimento familiar com a distribuição gratuita de leite para as unidades recebedoras e famílias inscritas no CadÚnico (PARAÍBA, [s.d.]).

Após passar por dois anos seguidos de seca, a produção de leite na Paraíba teve uma recuperação significativa no primeiro trimestre de 2024, registrando um aumento de 35,5% em relação ao mesmo período do ano anterior. Apesar desse avanço, o estado ainda representa uma parcela pequena na produção nordestina, com apenas 3,81% do total. Esses dados foram divulgados pelo IBGE em sua pesquisa trimestral sobre a produção agropecuária brasileira (JORNAL DA PARAÍBA, 2024).

3.1.3 – A bacia leiteira no município de Caturité-PB – contexto histórico e econômico.

De acordo com dados da biblioteca do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a cidade de Caturité, localizada na região do Cariri, destaca-se na produção de leite bovino, com um rebanho considerável e uma produção significativa em comparação a outros municípios da região. A economia local baseia-se na agricultura e criação de gado, que inclui tanto a produção de leite quanto a de carne. A presença de cooperativas como a COOPECAL - CARIRI e associações de produtores são fundamentais para economia da cidade e o fortalecimento da produção leiteira na região.

Além de usinas de beneficiamento de leite localizadas no munícipio, há também diversas queijarias artesanais dos produtores rurais da região que usam o leite de suas criações para produção de derivados para comercialização na região de forma indireta em feiras da região.

Em um estudo realizado por Moura *et al.* (2013) avaliou os sistemas de produção de leite bovino em Caturité e além de outro município, analisando aspectos estruturais e tecnológicos das unidades produtivas. A pesquisa identificou diferenças significativas entre os municípios em variáveis como assistência técnica, área da propriedade, número total de vacas, cultivo de sorgo forrageiro, tipo de exploração pecuária, composição genética dos animais, motivos para descarte e secagem das matrizes, número de vacas em lactação, oferta de concentrado e mineralização do rebanho. Essas diferenças refletem a diversidade dos sistemas de produção de leite bovino na região e indicam a necessidade de um acompanhamento efetivo, que atue principalmente na alimentação e manejo nos animais na atividade leiteira.

3.2 Controle de qualidade no leite de vaca

É na etapa de controle de qualidade do leite que tudo começa, é nela que é garantido a segurança alimentar para o consumidor. Para isso, a etapa de controle de qualidade deve atender a uma série de requisitos microbiológicos, físico-químicos e sensoriais estabelecidos por legislações específicas, principalmente pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O arcabouço legal do PNQL (Programa Nacional de Qualidade do Leite) é constituído pelo Decreto 9.013, de 29 de março de 2017 - Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA, que estabelece que a inspeção de leite e derivados abrange desde a sanidade do rebanho, obtenção da matéria-prima, sua análise e seleção até a expedição do produto final; e pelas Instruções Normativas nº 76 e nº 77, de 26 de novembro de 2018. A legislação estabelece a obrigação da análise do leite cru de todos os produtores rurais que fornecem leite a estabelecimentos registrados na inspeção oficial, em frequência mínima mensal, na Rede Brasileira de Laboratórios da Qualidade do Leite - RBQL, credenciada ao MAPA (BRASIL, 2017; BRASIL, 2018a; BRASIL, 2018b).

O controle de qualidade microbiológico do leite e de produtos lácteos destinados ao consumo humano é regulamentado pela Agência Nacional de Vigilância

Sanitária (ANVISA), de acordo com a IN nº 161, de 1º de julho de 2022. De acordo com a normativa, são regulamentadas as quantidades de Enterobacteriaceae, Salmonella, E. coli, estafilococos coagulase positiva, bolores e leveduras, enterotoxinas estafilocócicas, aeróbios mesófilos e Bacillus cereus (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2022).

De modo geral, são avaliadas características físico-químicas e sensoriais, como sabor, odor, e são definidos parâmetros de baixa contagem de bactérias, ausência de microrganismos patogênicos, baixa contagem de células somáticas, ausência de conservantes químicos e de resíduos de antibióticos, pesticidas ou outras drogas (EMBRAPA, 2021).

3.2.1 Legislação (Normas Técnicas Do Ministério Da Agricultura) sobre o controle de qualidade do leite.

O controle de qualidade do leite no Brasil é regido por normas técnicas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), com destaque para as Instruções Normativas nº 76 e nº 77 de 2018. Essas normas estabelecem critérios físico-químicos rigorosos para o leite cru refrigerado e o leite pasteurizado.

A legislação estabelece que o leite deve apresentar ausência de resíduos de antibióticos e contagens microbiológicas compatíveis com padrões de segurança alimentar, que são parâmetros importantes para garantir a qualidade nutricional e sanitária do leite, além de refletirem diretamente nas condições que são realizadas a ordenha, armazenamento e transporte do leite.

De acordo com o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal, o setor leiteiro deve seguir normas rígidas de controle em todas as etapas da produção, desde a ordenha até a comercialização. O regulamento define padrões para o leite cru refrigerado, pasteurizado e UHT, além de estabelecer critérios de conservação, transporte e processamento, com o objetivo de garantir a qualidade, a segurança alimentar e a rastreabilidade dos produtos (BRASIL, 2017).

De acordo com a instrução normativa nº 55, de 30 de setembro de 2020, a temperatura de conservação do leite cru refrigerado na unidade de beneficiamento de leite e derivados pode ser de até 7 °C (sete graus Celsius), quando o leite estocado

apresentar contagem microbiológica máxima de 300.000 UFC/mL (trezentas mil unidades formadoras de colônia por mililitro) anteriormente ao beneficiamento (BRASIL, 2020).

Algumas das principais normas e legislações relacionadas ao controle de qualidade do leite incluem:

Instrução Normativa (IN) n° 51/2002 é a legislação que prevê a obrigatoriedade da contagem de células somáticas (CCS) e contagem total de bactérias (CTB) através de amostras mensais do leite proveniente de rebanhos que fornecem matéria-prima para laticínios sob inspeção Federal, Estadual ou Municipal (Brito, 2009).

Instrução Normativa (IN) n° 76/2018 a norma define requisitos microbiológicos e físico-químicos que os produtos lácteos devem atender para garantir sua segurança e qualidade (BRASIL, 2018).

A Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estabelece os Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos, incluindo critérios específicos para leite e produtos lácteos. O regulamento define limites microbiológicos para diversos microrganismos, como *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus* (ANVISA, 2001).

3.2.2 Análise físico-química do leite de vaca

3.2.2.1 Composição do leite de vaca in natura.

Nas análises de composição do leite, é analisado o teor de sólidos totais que são os teores de água, gordura, proteína e entre outros presentes no leite.

Para verificar a quantidade de água presente na minha amostra, é feito o uso da crioscopia que é uma das propriedades coligativas que mostra como a adição de um soluto altera a temperatura de congelamento de um solvente. A EMBRAPA (2021) afirma que o índice crioscópico é medido do ponto de congelamento do leite ou da depressão do ponto de congelamento do leite em relação ao da água. O ponto de congelamento máximo do leite aceito pela legislação brasileira é –0,512 ºC.

A determinação do teor de gordura é geralmente realizada por centrifugação (no método Gerber), que separa a gordura do leite devido às diferenças de densidade. De acordo com a EMBRAPA (2021) baseia-se na digestão das proteínas com ácido sulfúrico concentrado, que libera a gordura presente.

A composição da proteína no leite pode estar afetada pelo estágio da lactação, sendo menor nos três primeiros meses e aumentando progressivamente à medida que a lactação avança. A concentração de proteína do leite pode diminuir quanto maior for o número de lactações da vaca, provavelmente pela menor eficiência das células alveolares nos animais mais velhos (Carvalho *et al.,* 2002).

Segundo Thaler Neto *et al*. (2022), alguns fatores podem interferir na produção e composição do leite como: raça; estágio de lactação; herança genética; porção e intervalo entre as ordenhas; nutrição; estação do ano; saúde da vaca e mastite.

3.2.2.2 Densidade relativa

Segundo Pacheco *et al.* (2021) a densidade é uma propriedade física dos materiais e, dependendo da natureza, da quantidade e do estado de dispersão das partículas, apresentará oscilação em seus valores. Para o leite, a densidade é considerada como uma propriedade aditiva, dependendo diretamente da matéria dissolvida e suspensa no volume pesquisado.

Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018 (MAPA) diz que densidade do leite é influenciada pela concentração de sólidos, principalmente gordura, proteínas e lactose. É comumente determinada por lactodensímetro, instrumento que funciona com base no princípio da flutuabilidade (Lei de Arquimedes) a qual afirma que todo corpo mergulhado em um fluido sofre uma força de empuxo vertical, de baixo para cima, igual ao peso do volume de líquido deslocado. Assim, o lactodensímetro flutua mais ou menos conforme a densidade do leite: quanto maior a densidade, maior a força de empuxo e menos o instrumento afunda, revelando valores mais altos na escala Fonseca e Santos (2001). Valores fora da faixa padrão (1,028 a 1,034 g/mL) pode indicar adulterações, como adição de água (BRASIL, 2011).

3.2.2.3 Acidez titulável

A acidez do leite está relacionada à formação de ácido lático, produto da fermentação da lactose por ação de bactérias láticas. Essa acidez é denominada "acidez titulável" e pode ser medida por uma reação ácido-base. Segundo Ferreira *et al.* (2019), a acidez do leite é determinada por titulação ácido-base, utilizando

hidróxido de sódio como titulante e fenolftaleína como indicador, expressando-se o resultado em graus Dornic (°D).

De acordo com Cunha e*t. all.* (2021) elevação da acidez do leite, mesmo que discreta, representa um risco significativo para a estabilidade térmica das proteínas durante a pasteurização, podendo acarretar coagulação e prejuízos no processamento.

3.2.2.4 Extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD)

O método mais empregado para a determinação do extrato seco total do leite é o processo indireto, baseado na relação entre o peso específico (densidade) e a percentagem de matéria gorda, sendo, portanto, necessário definir previamente a densidade e a percentagem de gordura do produto (IAL, 2008).

3.2.2.5 Antibióticos

A presença de resíduos de antibióticos no leite é plena importância, pois pode causar reações alérgicas, desenvolvimento de resistência bacteriana e interferência na produção de derivados lácteos por inibição da fermentação. Por isso, a detecção desses resíduos é obrigatória conforme a legislação brasileira (BRASIL, 2011).

De acordo com Nascimento *et al.* (2001) em função de infecções como mastite, os antibióticos sãos bastante utilizados nas fazendas e até em muitos casos, de maneira indiscriminada, seja para fins terapêuticos, principalmente visando a cura da mamite, ou ainda incorporados à alimentação animal como suplemento dietético.

Segundo a pesquisa realizada por Silva *et al.* (2021) os antibióticos mais comuns encontrados no leite são tetraciclinas e sulfonamidas. Que reforça a importância da realização de análises periódicas nas unidades produtoras e industriais em conformidade com a legislação vigente, como a Instrução Normativa nº 76/2018 do MAPA.

3.2.3. Análise físico-química do leite pasteurizado

A pasteurização é um processo térmico aplicado ao leite com o objetivo principal de eliminar microrganismos patogênicos e reduzir a carga microbiana total,

preservando ao máximo suas características nutricionais e sensoriais. Esse método foi desenvolvido no século XIX por Louis Pasteur, que comprovou que o aquecimento controlado de líquidos como vinho e leite era eficaz para evitar sua deterioração microbiológica (Pasteur, 1864).

De acordo com BRASIL (2015) pasteurização consiste na inativação de enzimas e na destruição térmica de microrganismos. Uma das evidências principais da efetividade da pasteurização e a prova da fosfatase alcalina, esta deve mostrar resultado negativo, evidenciando o aquecimento correto, além da prova da peroxidase, que por sua vez, deve ser positiva, mostrando que o leite não foi submetido a temperaturas excessivas que comprometam sua qualidade.

No Brasil, a pasteurização do leite é segue por normas técnicas Portaria nº 265/2015, que define os critérios para o processamento térmico, o resfriamento, o envase e os testes de qualidade. Além da Instrução Normativa nº 76/2018 estabelece os padrões de identidade e qualidade para o leite cru refrigerado, leite pasteurizado e leite tipo A.

O leite tipo A é oriundo de um controle mais rigoroso na produção e higienização do leite. O leite é pasteurizado e embalado na própria fazenda, existindo, portanto, uma menor quantidade de microrganismos. O leite tipo B é transportado para indústria em qual ele é pasteurizado e embalado e já o leite tipo C é aquele pasteurizado e embalado na indústria, tendo uma maior quantidade de microrganismos. O leite tipo A e B possuem mais e 3% de gordura, enquanto no leite tipo C, essa quantidade é reduzida para menos de 3%. Os tipos de leite são classificados de acordo com a quantidade de microrganismos (Venturini *et al.,* 2007).

3.2.4 Análise físico-química dos derivados do leite

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Programa Nacional de Qualidade do Leite (PNQL) está respaldado legalmente pelo Decreto nº 9.013/2017, que regula a inspeção sanitária de produtos de origem animal, abrangendo desde a sanidade dos animais até a expedição dos derivados, e pelas Instruções Normativas nº 76 e 77, de 2018, que estabelecem critérios para a qualidade e identidade do leite cru e as práticas de ordenha e conservação (BRASIL, 2025).

De acordo com o MAPA os parâmetros físico-químicos variam conforme o tipo de derivado, mas incluem geralmente: teor de gordura, acidez titulável, pH, teor de

umidade, teor de sólidos totais, extrato seco desengordurado, cloretos, proteínas e lactose, que devem obedecer aos limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 68/2006 e pela IN nº 76/2018.

Grande parte das análises seguem o Instituto Adolfo Lutz (2008). Segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008), as análises físico-químicas aplicadas a derivados lácteos, como queijos, manteigas e doces de leite, seguem metodologias padronizadas que visam garantir a qualidade e a conformidade com os parâmetros exigidos pela legislação.

3.2.4.1 Análise físico-química do doce de leite

Seguindo BRASIL (1997) o doce de leite trata-se de um produto obtido pela concentração do leite, adicionado ou não de sacarose, com ou sem adição de outros ingredientes permitidos, até a obtenção de uma consistência pastosa ou firme, cor amarronzada e sabor característico.

As análises físico-químicas mais comuns no doce de leite incluem a verificação da umidade, teor de gordura, proteínas, cinzas, pH, acidez titulável e sólidos totais. Esses aspectos são importantes tanto para garantir que o produto esteja dentro dos padrões legais quanto para atender às exigências técnicas, seguindo as normas estabelecidas pela legislação do país e por métodos reconhecidos internacionalmente.

A umidade do doce influencia diretamente na textura, estabilidade e vida útil do produto. Níveis elevados de umidade podem favorecer o crescimento de microrganismos e comprometer a conservação do doce (FIL 15B:1988). O teor de sólidos totais, inversamente proporcional à umidade, que está relacionado à consistência e ao rendimento industrial. De acordo com a Instrução Normativa nº 52, de 29 de dezembro de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o teor máximo de umidade permitido para o doce de leite pastoso é de 30% (BRASIL, 2011).

O teor de gordura é um parâmetro que influencia diretamente o sabor, textura e valor energético do doce de leite. A legislação brasileira estabelece que o doce de leite deve conter, no mínimo, 6% de gordura (BRASIL, 2011). A determinação do teor de gordura em produtos lácteos é normalmente efetuada utilizando butirômetros calibrados, pelo método de Gerber, devido à rapidez e facilidade da análise e na

confiabilidade dos resultados. No método de Gerber a emulsão de óleo e água, que ainda se apresenta cercada por um filme de proteínas, é feita com a utilização de ácido sulfúrico, a separação da gordura e a redução do efeito da carbonização do ácido sulfúrico sobre a amostra é obtida com a utilização de álcool isoamílico (Gallina *et al.,* [s.d.]).

O MAPA (1997) diz que teor de proteínas, com exigência mínima de 5,0%, garante um valor nutricional adequado e está diretamente relacionado à qualidade do leite utilizado. Proteínas como a caseína influenciam na estrutura e na textura do produto (FIL 20B:1993). Já as cinzas representam o conteúdo de minerais, e devem estar dentro do limite de 2,0%, para evitar adulterações e garantir a segurança alimentar (AOAC, 1990).

3.2.4.2 Análise físico-química do requeijão cremoso integral

Segundo Sobral *et al.* (2023) o requeijão é um dos queijos mais consumidos no Brasil e faz parte do grupo dos queijos tipo processados, em que uma massa de queijo é fundida pela ação do calor e agitação. São muitas as variedades de requeijão encontradas no mercado, podendo ter desde a consistência mais firme, denominado requeijão em barra até a consistência pastosa denominado requeijão cremoso.

O requeijão surgiu nas antigas fazendas leiteiras como um subproduto resultante do aproveitamento do leite desnatado, considerado descarte da fabricação de manteiga e obtenção de creme. Nesta época, era feito o desnate do leite para obtenção do creme para fabricação da manteiga e, muitas vezes, o leite desnatado resultante era descartado (Munck e Campos, 1984, *apud* Sobral 2023).

A legislação brasileira, através da portaria nº 359, de 04 de setembro de 1997, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), define requeijão como o produto obtido pela fusão da massa coalhada, cozida ou não, dessorada e lavada, obtida por coagulação ácida e/ou enzimática do leite opcionalmente adicionada de creme de leite e/ou manteiga e/ou gordura anidra de leite ou *butter oil* (BRASIL, 1996).

A qualidade do requeijão é determinada por diversos parâmetros, incluindo características físicas, químicas, nutricionais, sensoriais e microbiológicas. Um dos principais parâmetros é a composição físico-quimíca e é necessário que sejam

definidos perante ao percentual de proteína, gordura, umidade, minerais que devem estar presentes neste produto (Crestani; Friedrich, 2011, p. 1).

4 METODOLOGIA

4.1 Local da realização do trabalho

O presente estudo foi realizado em uma indústria de laticínios localizada na região do Cariri, no estado da Paraíba, durante a realização do estágio supervisionado obrigatório, no período de setembro a dezembro de 2024.

4.2 Caracterização da pesquisa

O presente estudo configura-se como uma pesquisa qualitativa, de cunho descritivo, caracterizada como estudo de caso. De acordo com Godoy (1995), a pesquisa qualitativa ocupa um lugar de destaque entre possibilidades de se estudar um fenômeno, no qual ele é mais compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte. O estudo de caso permite a observação dos detalhes da trajetória percorrida por um profissional ou empresa, podendo fornecer visão diferenciada.

Por três meses, foi acompanhado os procedimentos realizados no laboratório de físico-química da indústria de laticínios, iniciando as análises de controle de qualidade com a chegada do leite na empresa, como todo acompanhamento durante o processamento da produção de derivados do leite, até o produto final.

4.3 Leite de vaca *in natura*

O recebimento do leite de vaca *in natura* se inicia com o teste do alizarol que avalia a estabilidade do leite frente ao álcool, servindo como indicativo da acidez elevada ou da instabilidade proteica. A amostra de leite foi misturada com solução de alizarol a 72% na proporção de 1:1 (v/v) e observada visualmente, em seguida a amostra seguia para o laboratório para as demais análises.

No laboratório de controle e qualidade, a amostra recebida era submetida a diversas análises, iniciando pela acidez titulável, nesta determinação, utilizou-se o método acidimétrico do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) através de solução padronizada de NaOH 0,011 N.

Para determinação do índice crioscópico utilizou-se o equipamento digital, a qual o leite foi submetido ao congelamento controlado. Valores abaixo de –0,530 ºH sugerem adulteração por adição de água.

Para a análise de gordura foi utilizado o método de Gerber com butirômetro específico para leite conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A leitura do percentual de gordura foi feita diretamente na escala do butirômetro.

Para verificar a densidade, utilizou-se um termolactodensímetro, que como objetivo identificar possíveis fraudes no leite, como a adição de água ou retirada de gordura. A metodologia adotada segue os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76/2018 do MAPA. O valor normal de densidade para o leite cru, corrigido para 15 ºC, varia entre 1,028 e 1,034 g/mL. A correção da leitura foi realizada com base em tabela de correção térmica, conforme o termômetro do termolactodensímetro.

O extrato seco total (EST) foi determinado de forma indireta utilizando-se o Disco de Ackermann (Figura 1), conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), o qual estima o teor de sólidos totais a partir da densidade e do teor de gordura previamente obtidos.

O extrato seco desengordurado (ESD) foi determinado conforme a Equação 1, subtraindo-se o valor da gordura do valor do extrato seco total (EST):

Equação 1 – Cálculo do extrato seco desengordurado (ESD):

$$ESD = EST - G$$

Onde, **ESD** = extrato seco desengordurado (%)

EST = extrato seco total (%)

G = teor de gordura (%).

Figura 1: Disco de Ackermann

Fonte: acervo pessoal, 2025.

Avaliar a presença da redutase no leite de vaca *in natura*, utilizou-se método qualitativo, com a solução de azul de bromotimol.

A presença de resíduos de antibióticos foi atestada pelo método de testes rápidos de fitas reagentes com a imersão da amostra.

As análises de cloretos, peróxido de hidrogênio e formol foram conduzidas por meio de pesquisas qualitativas, com o objetivo de identificar possíveis fraudes ou adições de conservantes no leite cru.

Essas análises foram realizadas conforme descrito pelo IAL (2008), utilizando reagentes específicos que, em contato com substâncias alvo, promovem reações visuais indicativas, como mudanças de coloração ou formação de precipitados. A presença de cloretos em excesso, resíduos de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) ou formaldeído (formol) foi avaliada a partir dessas reações químicas características, possibilitando uma identificação rápida e eficaz de adulterações.

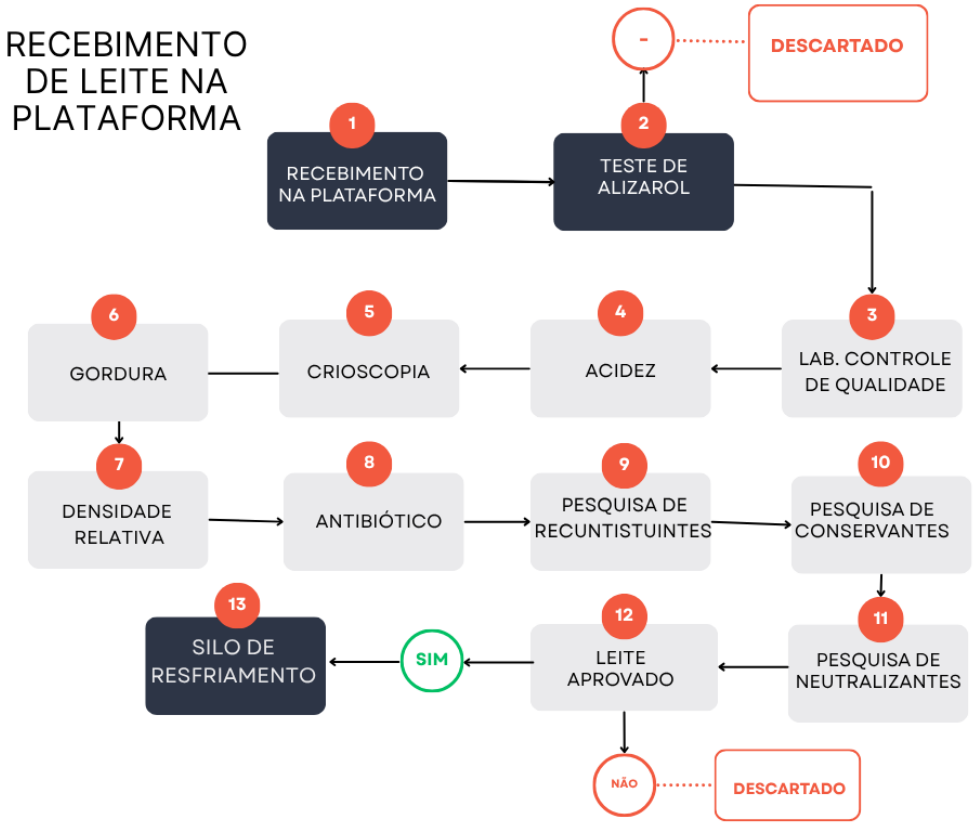
As análises para detecção de açúcar e amido no leite cru foram realizadas por meio de pesquisas qualitativas, com o objetivo de identificar fraudes por adição de reconstituintes, substâncias utilizadas para mascarar adulterações, como a adição de água.

Ambos os ensaios foram conduzidos conforme metodologias descritas pelo IAL (2008). A identificação de açúcar foi baseada em uma reação de hidrólise e posterior aquecimento em banho-maria, que evidencia a presença de açúcares redutores pela

alteração da coloração. Já a identificação de amido foi feita com a aplicação da solução de Lugol (iodo), que em presença de amido desenvolve coloração azul-escura característica, permitindo assim a confirmação visual da fraude.

As análises descritas de conforme com a (figura 1)

Figura 2: Recebimento de leite de vaca cru



Fonte: própria, 2025

4.4 Leite pasteurizado

No controle de qualidade do leite pasteurizado, foram analisados os parâmetros físico-químicos visando garantir que o produto final atendesse aos padrões**,** tais quais como crioscopia, gordura, densidade, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), seguindo as metodologias descritas no item 4.3.1

A atividade da enzima fosfatase alcalina foram utilizados testes rápidos com fitas reagentes, aplicadas diretamente na amostra.

A análise de peroxidase foi conduzida como teste qualitativo, com base em metodologia descrita pelo IAL (2008), utilizando a reação entre guaiacol e peróxido de hidrogênio (H_2O_2). A formação de coloração característica indica a presença da enzima ativa.

Teste de antibiótico realizado por kits de testes rápidos, na qual era pipetado uma pequena amostra de leite, e misturada com o reagente do kit e adicionado a fita na solução. Observava se o resultado.

4.5 Doce de leite

.

Durante o preparo do doce de leite, quando se aproximava se do ponto de consistência final, iniciava se a verificação dos sólidos solúveis totais (ºBrix), no refratômetro digital HI96801. Anotava os resultados, até o grau Brix estivesse entre 65º a 70º.

A análise do teor de gordura no doce de leite finalizado foi realizada pelo método de Gerber, utilizando butirômetro específico para leite, adaptado para amostras diluídas. A amostra foi previamente diluída em água destilada aquecida e homogeneizada, e o valor obtido na leitura foi multiplicado por 5, conforme padronização descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) para produtos concentrados. O método baseia-se na digestão das proteínas com ácido sulfúrico e separação da gordura por centrifugação, sendo o resultado expresso diretamente em percentual (%).

A determinação da umidade foi realizada por meio de método gravimétrico, utilizando estufa de secagem a 105 °C por 24 horas. A análise seguiu os protocolos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), sendo o valor calculado com base na diferença entre o peso inicial da amostra e o peso final do resíduo seco, após eliminação da água por evaporação. Esse parâmetro é fundamental para avaliar a estabilidade e a conservação do doce de leite, já que teores elevados de umidade podem comprometer sua durabilidade.

4.6 Requeijão cremoso

As análises físico-químicas realizadas no requeijão cremoso tiveram como foco a determinação dos parâmetros de umidade, teor de gordura e pH, com o objetivo de verificar a conformidade do produto com os padrões estabelecidos pela legislação vigente.

A umidade foi determinada por método gravimétrico, conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando estufa de secagem a 105 °C por 24 horas. O cálculo da porcentagem de umidade foi realizado por meio da Equação 2:

Equação 2 – Cálculo da porcentagem de umidade:

$$\%\, Umidade = \frac{Pi - (Pf - T) * 100}{Pi}$$

Onde:

Pi = peso inicial da amostra (com cadinho),

Pf = peso final após secagem (com cadinho),

T = tara do cadinho (peso do cadinho vazio).

A determinação do teor de gordura foi realizada no butirômetro de Van Gulik, específico para queijos e produtos pastosos, seguindo os procedimentos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). O método baseia-se na digestão ácida das proteínas da amostra, seguida de separação da gordura por centrifugação, sendo o valor lido diretamente na escala do butirômetro apropriado.

A determinação do pH foi feita por medição direta com uso de pHmetro devidamente calibrado, onde o valor foi registrado após estabilização da leitura digital.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Vivência prática

Durante o estágio supervisionado foi possível vivenciar de forma prática a rotina de uma cooperativa de leite, iniciando desde a recepção, quando o leite, entregue pelos produtores, foi recebido por um funcionário responsável pela plataforma, que inicialmente registra o volume recebido por cada produtor. Em seguida, é realizado o teste de alizarol, que tem como objetivo avaliar a estabilidade da caseína em meio alcoólico, funcionando como um indicativo da acidez e conservação do leite. Somente os lotes que apresentam resultado satisfatório nesse teste seguem para as análises no laboratório.

5.2 Parâmetros físico-químicos e análise qualitativa do leite de vaca cru

A partir do leite aprovado no alizarol, foi coletado uma amostra para avaliação físico-química e detecção de possíveis fraudes. As primeiras análises envolvem a medição da temperatura, em que é usado o termolacdensímetro, que é um equipamento que permite a medição simultânea da densidade e da temperatura da amostra de leite, facilitando a obtenção de dados precisos e corrigidos de densidade, ou seja, é verificado quanto pesa um litro de leite, na qual o valor aceitável varia entre 1,028 e 1,034 g/cm³, na qual os resultados fora desse intervalo podem indicar adulterações, como a adição de água ou a retirada de gordura.

A seguir, realiza-se a análise do teor de gordura, que foi realizado por tratamento da amostra com ácido sulfúrico e álcool isoamílico e a leitura realizada na escala no butirômetro após a centrifugação, o teor de gordura no leite é parâmetro fundamental tanto na qualidade do leite, quanto remuneração do produtor. Também são determinados o extrato seco desengordurado (ESD) e o extrato seco total (EST), através do disco de Ackermann (Figura 2) que se trata de calculador giratório, no qual você alinha a densidade com o teor de gordura para obter o teor de sólidos totais, que refletem a concentração de sólidos no leite e podem indicar possíveis diluições.

A acidez titulável é medida em graus Dornic (°D), na qual sua determinação ocorre por meio da reação de neutralização dos compostos ácidos presentes no leite, em presença do indicador, que sugere valores entre 14 e 18 °D indicam leite fresco. Valores superiores sugerem início de fermentação e, consequentemente, perda da qualidade microbiológica. A prova de redutase, por sua vez, avalia a carga microbiana

de forma indireta, e tempos de descoloração reduzidos indicam alta contaminação. Outro parâmetro analisado se refere a propriedade coligativa da crioscopia, utilizada para detectar a adição de água, com o uso do crioscópio (Figura 3), no qual é medido o ponto de congelamento em relação da água, já que o ponto de congelamento do leite deve estar próximo a -0,530 °H.

Figura 3: Crioscópio ONE digital

Fonte: acervo pessoal, 2025

Além dessas análises básicas, foram realizados testes específicos para detecção de substâncias proibidas e fraudes comuns. O teste de antibiótico, por exemplo, verifica a presença de resíduos de medicamentos veterinários que, se presentes, comprometem a fermentação e podem causar riscos à saúde, é um teste rápido, pelo qual é observado o resultado em questões de minutos. Também foram aplicadas pesquisas de conservantes que a princípio desativam os germes iniciais do leite e consequentemente, conserva o leite por mais tempo, as pesquisas de identificação realizadas foram: peróxido de hidrogênio (H_2O_2), cloretos e formol. A pesquisa para identificação do peróxido de hidrogênio ocorre através de uma reação de oxidação, entre o possível H_2O_2 e a solução de guaiacol, a coloração branca indica ausência e a coloração salmão indica presença do peróxido de hidrogênio. Já pesquisa de cloretos foi realizada por meio da formação do precipitado, no qual a coloração amarela indicava excesso de cloretos e a cor tijolo indica a quantidade normal de cloretos (0,14 a 0,16%). Na pesquisa de formol ocorre uma reação de

oxidação em que a presença da coloração violeta indica a adição de formol, pois o formaldeído reage com os sais férricos em meio ácido.

Além da pesquisa de conservantes outro ponto crucial na indústria de laticínios é a pesquisa de alcalinos, na qual substâncias alcalinas tendem a reduzir a acidez do leite, por essa razão é realizado o teste de hidróxido de sódio através de um indicador ácido-base, na qual a presença da coloração esverdeada indica a presença do hidróxido de sódio no leite e a coloração amarelada indica a sua ausência.

Outro ponto importante é a pesquisa de reconstituintes, que basicamente reforça a pesquisa de fraudes por água, pois os reconstituintes como açúcar e amido, elevam a densidade do leite e mascaram a adulteração, na pesquisa de açúcares a coloração marrom escuro tendendo a preto indica a presença de adição de açúcares, pois ao aquecer a amostra preparada, é induzido uma reação de hidrólise, que libera açúcares redutores, que tendem a caramelizar e produzir a cor característica, caso apresente a coloração marrom claro, é indicado a ausência de adição de açúcares. Para a identificação de amido, a amostra de leite é aquecida antes de adicionar o lugol para facilitar a reação entre o iodo e um possível amido presente, caso não tenha amido, o lugol permanece com sua coloração amarelada, caso indicasse uma coloração azul, indicaria a fraude por amido.

Durante o período observado, nenhuma amostra apresentou resultados positivos para essas pesquisas, o que indica uma boa prática por parte dos produtores da região.

A (Tabela 1) e a (Tabela 2) apresenta os resultados obtidos nas análises físico-químicas realizadas com as amostras de leite cru recebidas na plataforma da cooperativa. As análises incluíram parâmetros como temperatura, densidade, teor de gordura, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), acidez titulável, crioscopia, e testes qualitativos para detecção de antibióticos, hidróxido de sódio, formol, peróxido de hidrogênio, cloretos, açúcar e amido.

Tabela 1 – Resultados das análises físico-químicas do leite cru recebido na cooperativa.

PRODUTOR	TEM. ° C	DENS. 15 °C	GORD. (%)	E.S.T (%)	E.S.D (%)	ACIDEZ (°D)	CRIOSCOPIA (°H)
Prod. 1	29	1030,4	3,5	12,05	8,55	0,16	- 0,533
Prod. 2	32	1030,3	3,7	12,28	8,58	0,15	- 0,530
Prod. 3	32	1030,3	3,7	12,28	8,58	0,16	- 0,531
Prod. 4	31	1031,0	3,4	12,10	8,70	0,15	- 0,534
Prod. 5	26	1030,5	3,8	12,40	8,60	0,15	- 0,536
Prod. 6	24	1031,0	3,8	12,57	8,77	0,17	- 0,534
Prod. 7	24	1031,0	3,6	12,32	8,72	0,17	- 0,536
PADRÃO[1]		**1028- 1034**	**≥ 3,0 %**	**≥11,4 %**	**≥ 8,4 %**	**14°D – 18° D**	**- 0,530 - 0,550 H °**

[1] *INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 76, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2018. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).*

Tabela 2 – Ensaios qualitativos do leite de vaca cru

PRODUTOR	ANTIBIOTICO	FORMOL	CLORETOS	HIDRO. DE SÓDIO	AMIDO	P. HIDROGÊNIO	AÇUCAR
Prod. 1	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Prod. 2	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Prod. 3	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Prod. 4	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Prod. 5	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Prod. 6	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Prod. 7	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
PADRÃO[1]	**Ausente**	**Ausente**	**Ausente**	**Ausente**	**Ausente**	**Ausente**	**Ausente**

[1] *INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 76, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2018. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).*

Observa-se que a densidade das amostras analisadas variou entre 1030,3 e 1031.0 g/mL, estando dentro do intervalo aceitável estabelecido pela legislação (1,028 a 1,034 g/mL). Os teores de gordura oscilaram entre 3,5% e 3,8%, que corresponde a valores ótimos de gordura para leite *in natura*. As análises de crioscopia não apresentaram indícios de adulteração com adição de água, pois os valores obtidos se mantiveram acima de –0,530 °H. Além disso, os resultados para as pesquisas de

alcalinos, reconstituintes e conservantes, foram todos negativos (ausência), indicando conformidade com os padrões sanitários exigidos.

A qualidade do leite cru que chega à indústria é o ponto de partida para todo o processamento. Qualquer alteração em seus parâmetros físico-químicos pode gerar perdas significativas, tanto na eficiência do processo quanto na qualidade e rendimento dos produtos finais.

Além das análises individuais, ao final da recepção diária, é realizada a coleta de uma amostra composta do tanque refrigerado que armazena todo o leite recebido. Essa amostra é submetida à pesquisa de elementos anormais, que consiste na investigação da presença de sangue, urina e pus no leite. Essa etapa garante a sanidade do leite que segue para o processamento, já que a presença desses componentes pode indicar mastite, lesões nas tetas ou problemas no manejo higiênico durante a ordenha. A presença desses elementos é questão de saúde pública, além de prejudicar as análises sensoriais e físico-químicas do leite.

Essas análises são fundamentais do controle integrado da qualidade do leite, desde a produção na propriedade até o armazenamento e transporte. A inclusão da análise de elementos anormais é uma medida preventiva que protege tanto a indústria quanto o consumidor.

5.3 Parâmetros físico-químicos do doce de leite

No caso do doce de leite as determinações físico-químicas incluíram análises de umidade, teor de gordura e verificação do grau Brix conforme portaria N° 354, de 04/09/1997, as análises de cinzas e proteínas são terceirizadas. A verificação do ° Brix, ocorre, pois, de maneira inversamente proporcional, à medida que a água é evaporada durante o processo de produção, a concentração de sólidos solúveis aumenta, elevando o Brix e reduzindo a umidade, por isso na cooperativa utilizamos o refratômetro para verificar o grau Brix durante a produção, para garantir que quando o produto final for analisado sua umidade, obtenha-se um resultado de acordo com os parâmetros exigidos. O teor de gordura analisado no doce de leite segue por meio de tratamento com ácido sulfúrico e álcool isoamílico, em que ácido quebra as proteínas ligadas à gordura. O percentual de gordura do doce é calculado pelo resultado obtido na análise de gordura, multiplicado por 5. Os resultados obtidos nas amostras analisadas indicaram conformidade com a legislação, destacando-se o teor de umidade, que apresentou valores inferiores ao limite máximo permitido de 30%,

favorecendo uma melhor conservação e estabilidade do produto. A análise de gordura, realizada pelo método de Gerber, demonstrou teores a 6%, atendendo às exigências legais, como demonstrado na tabela 3.

Tabela 3 – Resultados das análises físico-químicas do doce de leite em produções diferentes

DOCE DE LEITE	UMIDADE (%)	GORDURA (%)	CINZAS (%)	PROTEINAS (%)
Amostra 1	25,89	6	Lab. terceirizado	Lab. terceirizado
Amostra 2	21,6	6	Lab. terceirizado	Lab. terceirizado
Amostra 3	29,34	6	Lab. terceirizado	Lab. terceirizado
Amostra 4	26,24	6	Lab. terceirizado	Lab. terceirizado
Amostra 5	25,15	6	Lab. terceirizado	Lab. terceirizado
PADRÃO[1]	**Max. 30%**	**6,0 – 9,0 %**	**Max. 2%**	**Min. 5%**

[1] *INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 52, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2011. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).*

5.4 Parâmetros físico-químicos e análise qualitativa do leite pasteurizado

Embora o leite pasteurizado, oriundo do leite *in natura* que já passou por todas as análises no recebimento, ele necessita que algumas análises físico-químicas sejam repetidas, pois durante sua manipulação e processamento térmico, o leite pode sofrer alterações em suas propriedades. Por exemplo, na densidade que pode sofrer alteração devido a evaporação de água.

As demais análises realizadas visaram avaliar tanto a eficácia do tratamento térmico quanto a manutenção das características físico-químicas do produto de acordo com a IN 76/2018. A prova da fosfatase é realizada para garantir a eficácia da pasteurização, pois a fosfatase alcalina é inativada no processo eficiente de pasteurização, a sua presença indica que a temperatura ou o tempo de pasteurização não foram suficientes. A prova da peroxidase tem como objetivo garantir que o leite não foi submetido a temperaturas excessivas, quando ela está ativa, no seu resultado,

é formado um anel rosa salmão, o que assegura a preservação de suas propriedades nutricionais e sensoriais. Resultados conformes a (tabela 4) e a (tabela 5)

Tabela 4 – Resultados das análises físico-químicas do leite pasteurizado integral em produções diferentes.

Leite Pasteurizado	Temp. ° C	Densi. 15°	Gord. %	E.S.T %	E.S.D %	Acidez ° D	Crios. ° H
AMOSTRA 1	4	1032,2	3,2	12,14	8,94	0,15	-0,537
AMOSTRA 2	4	1032,5	3,0	12,02	9,02	0,15	-0,535
AMOSTRA 3	5	1031,7	3,2	12,03	8,83	0,15	-0,531
AMOSTRA 4	5	1031,0	3,3	11,98	8,68	0,15	-0,532
PADRÃO[1]	**Max. 5 °C**	**1028 - 1034**	**≥ Min. 3,0%**	**≥ 11,40 %**	**≥ 8,40 %**	**14 °D – 18 °D**	**- 0,530 – 0,550**

[1] *INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 76, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2018. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).*

Tabela 5 – Resultados das análises qualitativas do leite pasteurizado integral em produções diferentes.

Leite pasteurizado	Fosfatase	Peroxidade	Antibótico
AMOSTRA 1	Negativa	Positiva	Ausente
AMOSTRA 2	Negativa	Positiva	Ausente
AMOSTRA 3	Negativa	Positiva	Ausente
AMOSTRA 4	Negativa	Positiva	Ausente
PADRÃO[1]	**Negativa**	**Positiva**	**Ausente**

[1] *INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 76, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2018. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).*

5.5 Parâmetros físico-químicos do requeijão cremoso

A instrução normativa que regulamenta o requeijão cremoso integral é a Portaria MA - 359, de 04/09/1997, ao analisar a (tabela 4), os resultados demonstram

que ambas as amostras estão em conformidade com os limites estabelecidos pela Instrução Normativa para requeijão cremoso integral, que determina um teor máximo de umidade de 65% e um valor mínimo de 55% de gordura no extrato seco (GES). A umidade das amostras (60,3% e 60,1%) esteve dentro do padrão permitido, o que contribui para a textura e cremosidade do produto. A gordura no extrato seco, calculada com base na umidade e no teor de gordura total, apresentou valores de 55,42% e 55,14%, atendendo ao requisito. Esses valores indicam que o produto pode ser classificado como requeijão cremoso integral. Em relação ao pH, que é um parâmetro que influencia principalmente na textura e na inibição de microorganismos, devido ao pH levemente ácido. Observa se os resultados obtidos na (tabela 6)

Tabela 6 – Resultados das análises físico-químicas do requeijão cremoso integral em produções diferentes.

Requeijão cremoso integral	Umidade (%)	Gordura no extrato seco (%)	pH
Amostra 1	60,3	55,42	5,88
Amostra 2	60,1	55,14	5,81
Padrão[1]	**≤ 65**	**≥ 55**	**5,9**

[1] *PORTARIA Nº 359, DE 04 DE SETEMBRO DE 1997. MAPA; RESOLUÇÃO CNNPA Nº 12, DE 1978.*

6 CONCLUSÃO

O estágio supervisionado obrigatório foi um período fundamental para a minha consolidação da formação como bacharel em Química Industrial. A vivência prática no laboratório de controle de qualidade da indústria de laticínios permitiu o desenvolvimento técnico e profissional, aliando os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do curso com as práticas reais do ambiente industrial. A experiência possibilitou a participação ativa nas rotinas laboratoriais, na execução de análises físico-químicas, na interpretação de resultados e no entendimento da importância do profissional químico no controle e garantia da qualidade dos alimentos destinados ao consumo humano.

Em relação ao leite de vaca *in natura*, as análises realizadas demonstraram que os parâmetros avaliados, como densidade (entre 1,028 e 1,034 g/mL), acidez (14 °D a 18 °D), crioscopia (acima de -0,530 °H) e teor de gordura (acima de 3,0%), estavam dentro dos limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76/2018 do MAPA. Além disso, os testes qualitativos para detecção de fraudes e substâncias indesejadas (como formol, hidróxido de sódio, açúcar, amido, peróxido de hidrogênio e resíduos de antibióticos) apresentaram resultados negativos, indicando um leite *in natura* com boas condições higiênico-sanitárias. Os dados evidenciam a conformidade do produto com os padrões legais para ser destinado ao processamento e posterior comercialização.

Quanto ao leite pasteurizado, observou-se que os parâmetros físico-químicos — como densidade, teor de gordura, extrato seco total e acidez — estavam dentro dos valores exigidos pela legislação vigente. As análises qualitativas de fosfatase e peroxidase indicaram que o tratamento térmico foi realizado adequadamente, garantindo a inativação enzimática e a preservação das propriedades nutricionais do leite. A ausência de resíduos de antibióticos e a manutenção das características físico-químicas após a pasteurização reforçam que o produto final atende aos critérios de qualidade exigidos para distribuição segura no mercado consumidor.

As amostras de doce de leite analisadas apresentaram teores de gordura compatíveis com os valores exigidos (mínimo de 6%), bem como umidade abaixo do limite máximo de 30%, conforme determinado pela Instrução Normativa nº 52/2011. Esses resultados, aliados à observação de uma consistência adequada e ausência de alterações sensoriais, indicam que o produto final possui estabilidade, boa qualidade

e se encontra em conformidade com os padrões estabelecidos para comercialização e consumo.

Por fim, o requeijão cremoso integral apresentou valores de umidade inferiores ao limite de 65% e teor de gordura no extrato seco superior a 55%, ambos atendendo aos critérios estabelecidos pela Portaria nº 359/1997 do MAPA. O pH das amostras manteve-se levemente ácido, favorecendo a conservação e a segurança microbiológica do produto. Dessa forma, as análises físico-químicas confirmam que o requeijão avaliado se encontra apto para ser distribuído no mercado consumidor, respeitando os padrões de identidade e qualidade exigidos pela legislação vigente.

REFERÊNCIAS

AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15th ed. Arlington: AOAC, 1990.

BIBLIOTECA, I. **IBGE | Biblioteca**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=3890&view=detalhes>. Acesso em: 29 abr. 2025.

BORGES, Marcio Silva; GUEDES, Cezar Augusto Miranda; CASTRO, Maria Cristina Drumond e. Programa de assistência técnica para o desenvolvimento de pequenas propriedades leiteiras em Valença-RJ e região Sul Fluminense. **Cad. EBAPE.BR**, v. 14, p. 569-592, jul. 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cebape/a/k7jfbNmxwDsjMz5NXrdKVbP/?lang=pt&format=pdf. Acesso em: 7 maio 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/res0012_02_01_2001.html. Acesso em: 6 maio 2025.

BRASIL. Decreto nº 8.533, de 30 de setembro de 2015. Institui o Programa Mais Leite Saudável. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 1 out. 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/d8533.htm. Acesso em: 20 abr. 2025.

BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 30 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa n° 52, de 29 de dezembro de 2011. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os parâmetros de qualidade e identidade para leite cru refrigerado, leite pasteurizado e leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 29 nov. 2018.

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 União**: seção 1, Brasília, DF, 29 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 55, de 30 de setembro de 2020. Altera a Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 1 out. 2020.

Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-55-de-30-de-setembro-de-2020-280529682. Acesso em: 6 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 dez. 2011. Acesso em: 6 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os requisitos microbiológicos para leite cru refrigerado e pasteurizado. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 nov. 2018. Seção 1, p. 9. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076. Acesso em: 6 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 55, de 30 de setembro de 2020. Altera a Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 1º out. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **PORTARIA Nº 146, DE 07 DE MARÇO DE 1996**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Disponível em: https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-mapa-146-de-07-03-1996,669.html. Acesso em: 22 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 359, de 4 de setembro de 1997. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de requeijão e requeijão cremoso. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 4 set. 1997. Disponível em: https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-ma-359-de-04-09-1997,675.html. Acesso em: 25 maio 2025.

BRITO, Luciana Gatto. **Coleta e envio de amostras de leite para análises laboratoriais de contagem de células somáticas (CCS), total de bactérias (CTB) e pesquisa de resíduos**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2009. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/710960/1/foldercoletaamostrasleite.pdf. Acesso em: 6 maio 2025.

CARVALHO, G.F.; CUNHA, R.P.L.; MOLINA, L.R. Milk yield, somatic cell count and physico-chemical characteristics of raw milk collected from dairy cows in Minas Gerais State. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE QUALIDADE DO LEITE E CONTROLE DA MASTITE, 2., 2002, Ribeirão Preto**. Anais**… Ribeirão Preto, 2002.

CRESTANI, F.; FRIEDRICH, M. T**. Estudo comparativo das características físico-químicas do requeijão cremoso e requeijão culinário.** In: SIMPÓSIO DE ALIMENTOS – SIAL, 7., 2011, Passo Fundo. Anais [...]. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2011. p. 1–6. Disponível em: https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/simposio-sial-anais/2011/ciencia/025.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.

CUNHA, Jeferson Silva; SOUZA, Letícia Bruni de; VIEIRA, Érica Nascif Rufino; LEITE JÚNIOR, Bruno Ricardo de Castro. **Teste do álcool e do alizarol**: primeiro passo para seleção do leite. *MilkPoint*, 29 set. 2021. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/colunas/lipaufv/teste-do-alcool-e-do-alizarol-1-passo-para-selecao-do-leite-227443/. Acesso em: 28 maio 2025.

COSTA, Roberto Alves da; SILVA, Priscila Loire da; MELO, Soryana Gonçalves Ferreira de. REDUÇÃO DA PRODUTIVIDADE LEITEIRA NO BRASIL, EM MINAS GERAIS E NO MUNICIPIO DE JOÃO PINHEIRO – MG. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 11, p. 22560–92, nov. 2023. DOI: 10.56083/RCV3N11-130.

EMBRAPA. **A história dos 491 anos do leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2023. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1154453/1/A-historia-dos-491-anos-do-leite-no-Brasil.pdf. Acesso em: 15 abr. 2025.

EMBRAPA. **Testes de qualidade do leite**. Brasília: Embrapa, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade/testes-de-qualidade. Acesso em: 6 maio 2025.

FERREIRA, A. C.; OLIVEIRA, C. A. F.; RODRIGUES, L. L. **Qualidade do leite**: fundamentos e aplicações. 2. ed. Lavras: UFLA, 2019.

FERREIRA Da silva, P. V.; MARQUES Magalhães De Lima, r. .; SILVA Macedo, M. D. .; FELICIANO Da Silva Júnior, F.; DE Torres Bandeira, J. Levantamento do resíduo de antimicrobianos no leite bovino na cidade de São Bento do UNA-PE . **Estação Científica**, *[S. l.]*, v. 18, n. JUL./DEZ., 2024. Disponível em: https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/estacaocientifica/article/view/2970.

FONSECA, Luiz Francisco Lima; SANTOS, Marcos Teixeira dos. **Qualidade do leite e controle na plataforma**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. 38 p. (Circular Técnica, 32).

FOSCHIERA, Jose Luiz. **Indústria de Laticínios**: Industrialização do leite, Análises, Produção de derivados. Porto Alegre: Suliani Editografia Ltda, 2004.

GALLINA, Darlila Aparecida; ROGALSKY, Adriane Dyck; TEIXEIRA, Raissa Garcia; ALVES, Adriana Torres Silva e; VAN DENDER, Ariene Gimenes Fernandes. **Comparação de métodos para determinação do teor de gordura em doce de leite pastoso light.** In: *Anais do 26º Congresso Nacional de Laticínios*, [s.d.] Disponível em: https://ital.agricultura.sp.gov.br/arquivos/tl/artigos/comparacao_metodos_para_determinacao_do_teor_de_gordura_em_doce_de_leite_pastoso_light.pdf. Acesso em: 27 maio 2025.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, mai./jun. 1995.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Explica – **Produção agropecuária – Leite**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/br. Acesso em: 19 maio 2025.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. (1. ed. digital). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **IDF standard 15B:1988**: dried milk: determination of moisture content. Brussels, 1988.

JORNAL DA PARAÍBA. Produção de leite cresce 35,5%. **Jornal da Paraíba**, João Pessoa, 27 jun. 2014. Atualizado em: 2 fev. 2024. Disponível em: https://jornaldaparaiba.com.br/economia/producao-de-leite-cresce-355. Acesso em: 27 abr. 2025.

MASSOTE, Elissa Maria Guimarães; REZENDE FILHO, José Roberto G. de; SILVA, Márcia Cristofio. **Pecuária leiteira no semiárido nordestino – Eficácia das políticas públicas**. 2023. Disponível em: http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal14/Geografiasocioeconomica/Geografiaagricola/43.pdf. Acesso em: 15 abr. 2025.

MOURA, José Fábio Paulino de; PIMENTA FILHO, Edgard Cavalcanti; GONZAGA NETO, Severino; CÂNDIDO, Ebson Pereira. Avaliação tecnológica dos sistemas de produção de leite bovino no Cariri da Paraíba**. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal***, Salvador, v. 14, n. 1, p. 1–12, mar. 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbspa/a/xbJ7XfLvTm5pzLVjQBqZKLk/?lang=pt.

NASCIMENTO, G. G. F. do; MAESTRO, V.; CAMPOS, M. S. P. Ocorrência de resíduos de antibióticos no leite comercializado em Piracicaba, SP. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 119-124, 2001. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rn/a/sST6WB8DLYrPWtymrdPM7yD. Acesso em: 11 maio 2025.

PACHECO, Ana Flavia Coelho; COELHO, Flaviana; COSTA JÚNIOR, Luiz Carlos Gonçalves; MAGALHAES, Fernando Antonio Resplande; PAIVA, Paulo Henrique Costa. **Densidade do leite**: definição, fatores de alteração e análises. *MilkPoint*, 26 jul. 2021. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria-de-laticinios/densidade-do-leite-definicao-fatores-de-alteracao-e-analises-226505/. Acesso em: 28 maio 2025.

PARAÍBA. Secretaria de Desenvolvimento Humano. Programa de Aquisição de Alimentos – **Incentivo à Produção e ao Consumo de Leite (PAA-Leite).** Governo da Paraíba, [s.d.]. Disponível em: https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-desenvolvimento-humano/programas/programa-de-aquisicao-de-alimentos-incentivo-a-producao-e-ao-consumo-de-leite-paa-leite. Acesso em: 29 abr. 2025.

PASTEUR, L. Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère. **Comptes Rendus de l'Académie des Sciences**, Paris, v. 59, p. 556-561, 1864.

RODRIGUES, Eliane; CASTAGNA, Airton Antonio; DIAS, Mariana Tavares; ARONOVICH, Marcos. **Qualidade do leite e derivados**: processos, processamento tecnológico e índices. Niterói, RJ: Programa Rio Rural, 2013. Disponível em: https://www.rj.gov.br/pesagro/sites/default/files/arquivos_paginas/37.%20Qualidade%20do%20leite%20e%20derivados.pdf. Acesso em: 29 maio 2025.

SEBRAE. **A cadeia produtiva do leite e derivados no Nordeste do Brasil**. Belo Horizonte: Sebrae Minas, 2025. Relatório de Inteligência. Disponível em: https://sebraeplay.com.br/content/-producao-de-leite-no-nordeste-brasileiro. Acesso em: 20 abr. 2025.

SIQUEIRA, Kennya Beatriz. **O Mercado Consumidor de Leite e Derivados**. Juiz de Fora, MG: Embrapa, 2019. (Circular Técnica 120). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1110792/1/CT120MercadoConsumidorKennya.pdf. Acesso em: 6 maio 2025.

SOBRAL, Denise; COSTA, Renata Golin Bueno; PAULA, Junio César Jacinto de. **Requeijão: um produto tipicamente brasileiro.** *Futuro da ciência e tecnologia de alimentos: inovação para alimentar 10 bi em 2050*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2023.Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/77201/2/Requeij%C3%A3o%20-%20Um%20produto%20tipicamente%20brasileiro.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.

THALER NETO, André; CARDOZO, Leonardo Leite; LENGERT, Adriana Hauser; KNOB, Deise Aline; ALESSIO, Dileta Regina Moro. **Qualidade do leite**. Curitiba: SENAR-PR, 2022. Disponível em: https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2025/04/PR.0353-Qualidade-do-Leite_web.pdf. Acesso em: 20 maio 2025.

VILELA, D.; RESENDE, J. C.; LEITE, J. B.; ALVES, E. **A evolução do leite no Brasil em cinco décadas**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2017. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1074678/1/Evolucaodoleitenobrasil.pdf. Acesso em: 6 maio 2025.

VILELA, Duarte. **A história dos 491 anos do leite no Brasil**: passado, presente e o futuro? Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2023. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1154453/1/A-historia-dos-491-anos-do-leite-no-Brasil.pdf. Acesso em: 16 maio 2025.

ZOCCAL, Rosângela. O leite da Paraíba. **Revista Balde Branco**, São Paulo, ano XL, n. 525, p. 88-90, jul. 2008.