



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO
MARANHÃO CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS-CCA
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

ÍTALO DA COSTA SOUSA

FRAUDE DE LEITE NO BRASIL: A EVOLUÇÃO DA LEGISLAÇÃO

IMPERATRIZ-MA

2025

ÍTALO DA COSTA SOUSA

FRAUDE DE LEITE NO BRASIL: A EVOLUÇÃO DA LEGISLAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Me. Fernando Loiola Nunes.

IMPERATRIZ-MA

2025

S725f

Sousa, Ítalo da Costa

Fraude de leite no Brasil: a evolução da legislação. / Ítalo da Costa Sousa. – Imperatriz, MA, 2025.

48 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Medicina Veterinária) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2025.

1.Fraude em alimentos. 2. Legislação sanitária. 3. Qualidade do leite. 4.Inspeção de alimentos 5. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 328.34:613.287(81)

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Kacio Micael Oliveira Vidal CRB13/988**

ÍTALO DA COSTA SOUSA

FRAUDE DE LEITE NO BRASIL: A EVOLUÇÃO DA LEGISLAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, como requisito obrigatório para obtenção do Título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Fernando Loiola Nunes

Prof. Me. Fernando Loiola Nunes – Orientador

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Giselle Cutrim de O. Santos

Prof. Dra. Giselle Cutrim de Oliveira Santos

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Monalisa Souto

Prof. Dra. Monalisa de Sousa Moura Souto

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Imperatriz, 21 de julho de 2025.

Dedico este trabalho ao meu avô José Lopes que não conseguiu estar presente neste momento tão importante, mas que estará sempre em meu coração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me ajudado até aqui, me dado forças para continuar nessa empreitada mesmo depois do falecimento de meu avô, a meus pais João Batista e Jucileide, meus avós José Lopes e Nadi Alves, que não mediram esforços para me auxiliar e amparar nesta longa jornada, a minha esposa Yris que sempre está comigo e me incentiva a buscar o melhor e da melhor forma possível.

Agradeço ainda ao meu orientador Professor Me. Fernando Loiola que entrou na minha vida no último ano da graduação como professor, mas que já havia aberto meus olhos para um universo de possibilidades dentro da medicina veterinária, como palestrante em um evento da Universidade, sem sequer saber disso.

Também agradeço meu tio Jairo Alves por sempre me ajudar com conselhos e financeiramente nos momentos de dificuldade.

"Ninguém vai bater mais forte que a vida. Mas não se trata de o quanto você bate, e sim o quanto aguenta apanhar e continuar. O quanto pode suportar e continuar seguindo em frente. É assim que se vence."

Rocky Balboa

RESUMO

O leite é um dos alimentos de maior relevância econômica e social para o Brasil, contudo, a complexidade de sua cadeia produtiva a torna vulnerável a fraudes que ameaçam a saúde pública e a integridade do setor. Este trabalho teve como objetivo analisar a evolução histórica da legislação brasileira de qualidade do leite, correlacionando as mudanças normativas com os desafios impostos pelas principais práticas de adulteração e seus impactos. A presente pesquisa foi desenvolvida por meio de uma revisão integrativa, com base em artigos científicos, legislação, documentos de órgãos oficiais e reportagens sobre o tema. Os resultados demonstram que o delineamento legal evoluiu de um modelo genérico, baseado no RIISPOA, para um sistema robusto e preventivo, consolidado pelas Instruções Normativas 76 e 77 de 2018. Essa transição foi fortemente fomentada por escândalos de grande repercussão, como as operações Ouro Branco e Leite Compensado, que revelaram a sofisticação das fraudes, como a adição de água, neutralizantes (hidróxido de sódio) e conservantes (formol), e o uso de reconstituintes (ureia) para mascarar a má qualidade. Desse modo conclui-se que o atual modelo de fiscalização, focado em programas de autocontrole e rastreabilidade, representa uma mudança de paradigma. Neste cenário, a atuação do Médico Veterinário é central, seja na promoção da sanidade do rebanho a campo ou como Responsável Técnico na indústria, sendo um pilar para a garantia da qualidade e inocuidade do leite em todos os elos da cadeia.

Palavras-Chave: Fraude em Alimentos, Legislação Sanitária, Qualidade do Leite, Inspeção de Alimentos.

ABSTRACT

Milk is one of the most economically and socially relevant foods in Brazil; however, the complexity of its production chain makes it vulnerable to fraud, which threatens public health and the sector's integrity. This study aimed to analyze the historical evolution of Brazilian legislation on milk quality, correlating normative changes with the challenges imposed by the main adulteration practices and their impacts. This research was conducted through an integrative review, based on scientific articles, legislation, documents from official agencies, and news reports on the subject. The results demonstrate that the legal framework evolved from a generic model, based on the RIISPOA, to a robust and preventive system, consolidated by Normative Instructions 76 and 77 of 2018. This transition was strongly driven by high-profile scandals, such as operations Ouro Branco and Leite Compensado, which revealed the sophistication of frauds, such as the addition of water, neutralizers (sodium hydroxide), and preservatives (formalin), and the use of reconstituting agents (urea) to mask poor quality. Thus, it is concluded that the current inspection model, focused on self-monitoring programs and traceability, represents a paradigm shift. In this scenario, the role of the Veterinarian is central, whether in promoting herd health on the farm or as a Technical Supervisor in the industry, serving as a pillar for ensuring the quality and safety of milk across all links of the chain.

Keywords: Food Fraud, Sanitary Legislation, Milk Quality, Food Inspection.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Organograma da estrutura metodológica da pesquisa.	18
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 : Valores de Referência para a Qualidade do Leite Cru Refrigerado (IN 76/2018 e Alterações).....	19
Tabela 2: Evolução dos Limites para Indicadores de Qualidade do Leite Cru no Brasil (2002-2018).....	30
Tabela 3: Tipologia das Principais Fraudes em Leite no Brasil.	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APPCC	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
BPF	Boas Práticas de Fabricação
CBT	Contagem Bacteriana Total
CILEITE	Centro de Inteligência do Leite
CO	Região Centro-oeste
CPP	Contagem Padrão em Placas
CRMVs	Conselhos Regionais de Medicina Veterinária
CCS	Contagem de Células Somáticas
DIPOA	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
DOU	Diário Oficial da União
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FTIR	Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier
HPLC	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
IARC	Agência Internacional de Pesquisa em Câncer
IN	Instrução Normativa
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
N	Região Norte
NE	Região Nordeste
PAC	Programas de Autocontrole
PNQL	Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite
PPHO	Procedimento Padrão de Higiene Operacional
PQFL	Plano de Qualificação de Fornecedores de Leite
RBQL	Rede Brasileira de Laboratórios
RIISPOA	Regulamento de inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
RT	Responsável Técnico
RTIQ	Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade
S	Região Sul
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SE	Região Sudeste
SIE	Serviço de Inspeção Estadual
SIF	Serviço de Inspeção Federal
SIM	Serviço de Inspeção Municipal
SISBI	Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UHT	<i>Ultra High Temperature</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 METODOLOGIA.....	16
3 PARÂMETROS PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE.....	18
3.1 Composição Físico-Química do Leite	19
3.1.1 Acidez Titulável e pH.....	20
3.1.2 Densidade	21
3.1.3 Índice Crioscópico	21
3.2 Indicadores Microbiológicos e Higiênico-Sanitários	21
3.2.1 Contagem Bacteriana Total (CBT) ou Contagem Padrão em Placas (CPP)	22
3.2.2 Contagem de Células Somáticas (CCS)	22
4 A EVOLUÇÃO DA LEGISLAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE NO BRASIL	23
4.1 O Cenário pré-2002: Limitações do RIISPOA e a Necessidade de Modernização	24
4.2 A Instrução Normativa 51/2002	25
4.3 A Transição pela IN 62/2011	26
4.4 As Grandes Operações de Combate à Fraude e seu Legado	27
4.5 As Instruções Normativas 76 e 77 de 2018	28
4.5.1 Instrução Normativa Nº 76/2018	28
4.5.2 Instrução Normativa Nº 77/2018	28
4.5.3 As Instruções Normativas 76 e 77 de 2018: um Ponto de Ruptura.....	29
5 FRAUDES EM LEITE: TIPOS, IMPACTOS E ESTRATÉGIAS DE DETECÇÃO ..	30
5.1 Definição e Classificação das Fraudes no Contexto Alimentar	31
5.2 Principais Adulterantes e Riscos à Saúde Pública.....	31
5.3 Impacto Tecnológico na Indústria de Laticínios	34
5.4 Metodologias de Detecção de Fraudes	34
5.5 Fiscalização e Resposta Institucional às Fraudes	36
5.5.1 O Ecossistema de Fiscalização: SIF, SIE, SIM e a RBQL.....	36
5.6 O Papel do Médico Veterinário e dos Programas de Autocontrole	37
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

O leite tem importância histórica e econômica no Brasil devido seu elevado consumo e produção, o país está entre os cinco maiores produtores de leite do planeta (CRMV-PB, 2024). O leite é um dos alimentos mais presentes na dieta da população, sendo considerado essencial pela sua composição nutricional e por sua relevância na economia agropecuária (Siqueira *et al.*, 2019). O interesse nesse alimento surgiu ainda no período imperial por volta de 1641, com o primeiro registro de uma vaca ordenhada no Brasil (Josahkian, 2018).

Além de sua importância histórica e expressiva relevância econômica no Brasil, segundo o Centro de Inteligência do Leite (CILEITE), em 2022, o país produziu cerca de 34 bilhões de litros de leite, sendo Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul os estados líderes em volume (CILEITE, 2024). Essa produção abastece não apenas o mercado interno, mas também representa uma cadeia produtiva estruturada, composta por milhões de pequenos, médios e grandes produtores, laticínios, cooperativas e indústrias (BRASIL, 2024; Brum *et al.*, 2014). A atividade leiteira tem papel fundamental na geração de emprego e renda em diversas regiões, especialmente no interior, sendo uma das principais fontes econômicas para o meio rural brasileiro (Brum *et al.*, 2014).

Outro aspecto relevante refere-se à evolução da produtividade, que tem apresentado crescimento significativo nas últimas décadas. De acordo com o CILEITE, entre 2000 e 2020, a produtividade média nacional passou de cerca de 1.100 litros por vaca/ano para mais de 2.200 litros por vaca/ano, resultado de avanços tecnológicos, melhoramento genético, controle sanitário e melhorias na nutrição animal (CILEITE, 2024). Tais dados reforçam o papel estratégico da pecuária leiteira para o agronegócio nacional e justificam a necessidade de um eixo legal sólido e eficaz que garanta a qualidade, segurança do alimento e confiança do consumidor.

Contudo, a grandiosidade e a complexidade desta cadeia produtiva também a tornam um alvo para práticas fraudulentas. A adulteração do leite, seja pela adição de água para aumentar o volume, seja pelo uso de substâncias químicas como ureia, formol e hidróxido de sódio para mascarar a baixa qualidade ou a contaminação, representa uma grave ameaça (ANVISA, 2020; Panciere; Ribeiro, 2021;). Tais fraudes não apenas lesam o consumidor, que paga por um produto nutricionalmente deficiente e potencialmente tóxico, mas também geram concorrência desleal, prejudicando os produtores e as indústrias que operam dentro da legalidade (Manzi, 2011). É nesse contexto de risco à saúde pública e de instabilidade

econômica que a legislação e a fiscalização se tornam ferramentas essenciais de combate e prevenção.

Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas, sendo o leite de outros animais denominados segundo a espécie de que proceda (BRASIL, 2017).

As primeiras medidas legais que citam a adulteração ou falsificação de alimentos só surgem no fim do século XIX, com o Código Penal da primeira República, decreto nº 847, de 11 de outubro de 1890, o qual trazia em seus artigos 163 e 164 as sanções para quem cometesse crimes contra a saúde pública, o que poderia levar a prisão ou pagamento de multa (BRASIL, 1890). Já no século posterior surge em 1940 Código Penal Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro daquele ano, o qual em seu texto nos artigos 270 e 272 trata do envenenamento, falsificação e adulteração de produtos alimentícios, e penas as quais estão sujeitos os agentes causadores de tais crimes (BRASIL, 1940).

Segundo essa cronologia histórica o marco normativo mais específico relativo ao setor leiteiro surgiu com a Lei Federal nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, a qual estabeleceu a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal, estabelecendo os requisitos técnicos e sanitários para a produção, beneficiamento e comercialização do leite e seus derivados (Brasil, 1950). Com o avançar dos anos outras normas foram instituídas, assim como leis federais mais amplas, tal qual o Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969, o qual instituiu normas sobre alimentos, o Decreto nº 9.013/2017 (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal- RIISPOA) e suas atualizações, além de diversas Instruções normativas do Ministério da Agricultura, como a IN nº 51/2002, IN nº 62/2011, IN 76 e 77/2018 e suas atualizações, que estabelecem os parâmetros microbiológicos, físico-químicos do leite, e o transporte e armazenamento (BRASIL, 1969; BRASIL, 2017; BRASIL, 2002; BRASIL, 2011, BRASIL, 2018).

No que tange à evolução da legislação sobre fraudes no leite, é conhecida a crescente preocupação com a segurança e a qualidade dos alimentos e a saúde pública coletiva. Este cenário revela os desafios históricos da fiscalização sanitária em um país de dimensões continentais. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivos analisar a evolução histórica da legislação brasileira de qualidade do leite, correlacionando as mudanças normativas com os desafios impostos pelas principais fraudes e seus impactos. Para alcançar este propósito, o estudo descreve os parâmetros de qualidade do leite cru; apresenta a

trajetória dos marcos regulatórios; identifica os principais tipos de fraudes e seus riscos; e, por fim, discuti o papel da fiscalização, do Médico Veterinário e dos programas de autocontrole no combate a essas práticas ilícitas.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido com base em uma revisão integrativa da literatura. Este método permite a síntese e a análise de múltiplos estudos e fontes publicadas, possibilitando uma compreensão abrangente e aprofundada sobre um determinado tema (Mendes; Silveira; Galvão, 2008). A abordagem foi escolhida por ser a mais adequada para atingir os objetivos propostos, que consistem em analisar a evolução histórica e técnica da legislação de combate à fraude em leite no Brasil, correlacionando-a com os principais escândalos, os avanços tecnológicos e o papel do Médico Veterinário.

A pesquisa foi estruturada para coletar, avaliar criticamente e sintetizar informações de diversas naturezas, incluindo produções científicas, documentos legais, relatórios técnicos e notícias de grande circulação, a fim de construir uma narrativa coesa e bem fundamentada sobre o tema.

Para a coleta de dados, foram utilizadas fontes eletrônicas e documentais, abrangendo um vasto espectro de publicações. A estratégia de busca foi multifacetada para garantir a cobertura completa dos diferentes eixos do trabalho. As principais fontes consultadas foram, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Google Acadêmico, PubMed, Portal de Periódicos da CAPES, plataforma de legislação da presidência da república, sítio eletrônico do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), sítio eletrônico da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Diário Oficial da União (DOU) para consulta de leis e instruções normativas, repositórios de universidades federais e estaduais para acesso a teses e dissertações, Agência de Informação Tecnológica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), publicações e manuais de Conselhos Regionais de Medicina Veterinária (CRMVs), e por fim, acervos de jornais de grande circulação para pesquisa sobre as operações de combate à fraude (ex: Operação Leite Compensado, Operação Ouro Branco), portais especializados no agronegócio e na cadeia do leite (ex: MilkPoint).

A busca nas bases de dados foi realizada utilizando uma combinação de descritores em português, de forma isolada e associada, como "fraude em leite", "adulteração de leite", "leite adulterado", "fraude por reconstituintes", "fraude por neutralizantes", "ureia no leite", "formol no leite", "soda cáustica no leite", "legislação leite Brasil", "Instrução Normativa 51 2002",

"Instrução Normativa 62 2011", "Instrução Normativa 76 2018", "Instrução Normativa 77 2018", "evolução legislação leite", "RIISPOA leite", "qualidade do leite cru", "parâmetros de qualidade do leite", "Contagem de Células Somáticas", "CCS leite", "Contagem Bacteriana Total", "CBT leite/ CPP leite", "índice crioscópico", "Operação Leite Compensado", "Operação Ouro Branco", "fiscalização leite MAPA", "Serviço de Inspeção Federal SIF", "detecção de fraudes em leite", "análise de leite", "FTIR leite", "cromatografia leite", "responsabilidade técnica laticínios", "médico veterinário qualidade do leite", "controle de mastite".

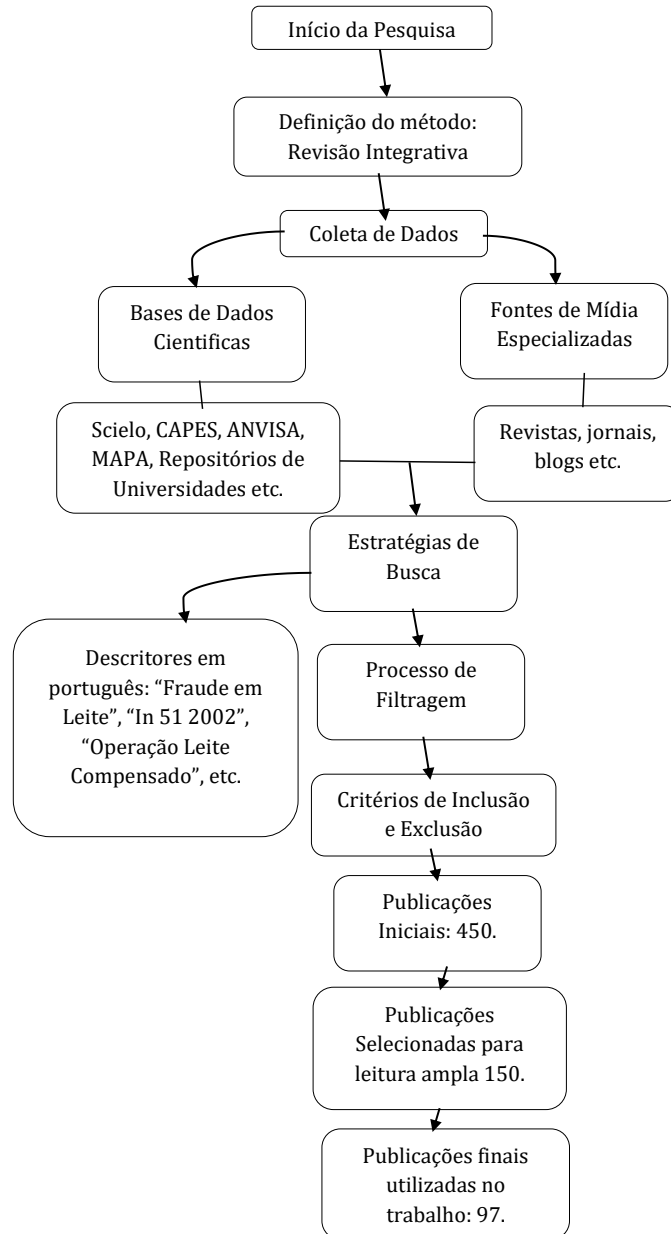
Após essa ampla busca foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão, para o primeiro foram selecionados artigos científicos, teses, dissertações e monografias que tratassem diretamente da qualidade, da legislação e das fraudes em leite bovino no Brasil, incluindo publicações que descrevem os tipos de adulterantes utilizados, seus impactos na saúde pública e na tecnologia de laticínios. Também foram considerados documentos oficiais, como leis, decretos e instruções normativas que compõem o marco regulatório do leite no país, além de relatórios técnicos e publicações de órgãos como a Embrapa, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Incluíram-se ainda artigos de revisão, estudos de caso sobre a evolução da qualidade do leite e a implementação das normativas, bem como reportagens de veículos de comunicação de reconhecida credibilidade que registraram ações de fiscalização conduzidas por órgãos policiais e pelo Ministério Público. A preferência foi por trabalhos publicados nos últimos 20 anos, a fim de assegurar a atualidade das discussões, sem desconsiderar obras clássicas ou legislações históricas essenciais à compreensão do tema.

Foram excluídos artigos cujo foco principal não era o leite bovino, como aqueles que tratavam de leite de outras espécies sem realizar uma comparação direta. Também não foram considerados trabalhos que abordavam a qualidade do leite em outros países sem estabelecer uma conexão ou comparação relevante com o contexto brasileiro. Resumos de congressos e eventos que não disponibilizavam o texto completo para análise foram desconsiderados, fóruns de discussão e outras fontes sem credibilidade acadêmica ou jornalística reconhecida. Além disso, foram excluídos artigos que apresentavam duplicação evidente de informações já contidas em fontes mais completas e consistentes.

No decorrer da pesquisa foram inicialmente encontradas 450 publicações, destas foi feito um primeiro filtro, no qual os títulos e resumos foram lidos para avaliar a pertinência com o tema. Nessa fase foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão já descritos, após essa triagem cerca de 150 publicações foram selecionadas, para uma análise mais profunda, a

qual consistia na leitura na íntegra, o que reduziu novamente para cerca de 97 publicações ao final do processo, conforme demonstrado no organograma abaixo.

Figura 1- Organograma da estrutura metodológica da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3 PARÂMETROS PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE

A avaliação da qualidade do leite cru é um processo multifatorial que se baseia em um conjunto de análises laboratoriais destinadas a verificar sua composição, estabilidade,

integridade e segurança. Esses parâmetros servem como um diagnóstico das condições de produção na propriedade rural e como critério de aceitação e valoração da matéria-prima pela indústria (Panciere; Ribeiro, 2021).

3.1 Composição Físico-Química do leite

A composição centesimal do leite é o alicerce de seu valor nutricional e de seu potencial para transformação em derivados. Os componentes de maior interesse para a indústria de laticínios são a gordura, as proteínas, a lactose e os sólidos totais (Vargas *et al.*, 2019). As proteínas, em particular as caseínas, possuem uma relação direta com o rendimento industrial de produtos de base proteica, como os queijos, tornando seu teor um fator econômico crucial para o processamento (Vargas *et al.*, 2019). Com o objetivo de assegurar um padrão mínimo de qualidade para a matéria-prima e proteger o consumidor, a legislação brasileira, por meio da Instrução Normativa (IN) nº 76 de 2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), estabelece requisitos mínimos para esses componentes. Dentre eles, destacam-se o teor mínimo de gordura de 3,0g/100g, proteína total de 2,9g/100g, lactose de 4,3g/100g e sólidos totais de 11,4g/100g (BRASIL, 2018a). Além da composição centesimal, outros parâmetros físico-químicos são determinantes para avaliar a estabilidade e a integridade do leite conforme descrito abaixo na tabela 1:

Tabela 1 : Valores de Referência para a Qualidade do Leite Cru Refrigerado (IN 76/2018 e Alterações).

Categoria	Parâmetro	Limite / Valor de Referência
	Gordura	Mínimo de 3,0 g/100g
	Proteína Total	Mínimo de 2,9 g/100g
	Lactose Anidra	Mínimo de 4,3 g/100g
	Sólidos Não Gordurosos (SNG)	Mínimo de 8,4 g/100g

Composição Físico-Química	Sólidos Totais (ST)	Mínimo de 11,4 g/100g
	Acidez Titulável	0,14 a 0,18 g ácido láctico/100mL
	Densidade Relativa (a 15°C)	1,028 a 1,034
	Índice Crioscópico	-0,512°C a -0,536°C (ou -0,530°H a -0,555°H)
	Estabilidade ao Alizarol	Estável na concentração mínima de 72% v/v
Limites Microbiológicos e Celulares	Contagem Padrão em Placas (CPP/CBT)	≤ 300.000 UFC/mL (Média Geométrica Trimestral na propriedade)
	Contagem de Células Somáticas (CCS)	≤ 500.000 CS/mL (Média Geométrica Trimestral na propriedade)
	CPP Limite Máximo na Recepção Industrial	≤ 900.000 UFC/mL (Limite absoluto pré-processamento)

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Brasil (2018a).

3.1.1 Acidez Titulável e pH

A acidez titulável é uma das análises de plataforma mais importantes e rotineiramente executadas nos laticínios para avaliar a qualidade da matéria-prima recebida (Vargas *et al.*, 2019). Expressa em graus *Dornic* (°D) ou em porcentagem de ácido láctico, a legislação (IN 76/2018) estabelece uma faixa de normalidade entre 0,14 e 0,18 g de ácido láctico/100 mL (BRASIL, 2018a). É fundamental distinguir a acidez aparente da acidez real. O leite fresco, recém-ordenhado e de boa qualidade, apresenta uma acidez natural, denominada aparente, que se deve à presença de constituintes com caráter ácido, como as caseínas, albuminas, fosfatos e citratos (EMBRAPA, 2021). A acidez real, ou desenvolvida, resulta da fermentação da lactose

em ácido láctico por microrganismos, sendo um forte indicativo de falhas na higiene ou, principalmente, na refrigeração do leite (FIOCRUZ, 2011). Leite com acidez elevada é instável ao tratamento térmico (pasteurização) e, portanto, inadequado para o processamento industrial (Abrantes *et al.*, 2014).

3.1.2 Densidade

A densidade relativa, que segundo a IN 76/2018 deve situar-se na faixa de 1,028 a 1,034 g/mL a 15°C, é um indicador da concentração de sólidos dissolvidos e suspensos no leite (BRASIL, 2018a). Este parâmetro é um dos primeiros a ser afetado pela fraude mais comum: a adição de água. Como a água possui densidade próxima a 1,0 g/mL, sua adição ao leite provoca uma diminuição mensurável na densidade do produto, servindo como um teste de triagem para essa adulteração (Pacheco *et al.*, 2021).

3.1.3 Índice Crioscópico

Considerado o teste de maior precisão para a detecção da fraude por adição de água, a crioscopia mede o ponto de congelamento do leite (EMBRAPA, 2021). O leite congela a uma temperatura inferior à da água (0°C) devido à presença de solutos dissolvidos, principalmente a lactose e os sais minerais, que causam uma depressão no ponto de congelamento (Oliveira, Funayama, Araújo, 2022). Essa característica físico-química é uma das mais constantes do leite, com uma faixa de variação natural muito estreita. A legislação brasileira (IN 76/2018) estabelece que o índice crioscópico do leite deve situar-se entre -0,530°H a -0,555°H (graus Hortvet) ou -0,512°C a -0,536°C (BRASIL, 2018a). Quando se adiciona água ao leite, a concentração de solutos é diluída, fazendo com que o ponto de congelamento se eleve, ou seja, se aproxime de 0°C, o que configura uma evidência robusta da adulteração (EMBRAPA, 2021).

3.2 Indicadores Microbiológicos e Higiênico-Sanitários

Os indicadores microbiológicos são essenciais para avaliar as condições higiênico-sanitárias da produção e a saúde do rebanho, impactando diretamente a segurança do alimento e sua aptidão para o processamento (Guerreiro *et al.*, 2005).

3.2.1 Contagem Bacteriana Total (CBT) ou Contagem Padrão em Placas (CPP)

Este parâmetro quantifica a contaminação microbiana total do leite e é um reflexo direto das boas práticas de produção. Níveis elevados de CBT ou CPP, termo adotado pela legislação mais recente, indicam falhas na higiene durante a ordenha, limpeza e sanitização inadequadas dos equipamentos e utensílios, má qualidade da água utilizada ou refrigeração deficiente e/ou demorada do leite (Fagan *et al.*, 2008; Guerreiro *et al.*, 2005). A IN 76/2018 estabelece um limite máximo para a CPP de 300.000 Unidades Formadoras de Colônia por mililitro (UFC/mL), calculado com base na média geométrica dos resultados dos últimos três meses (BRASIL, 2018a; BRASIL, 2020), desse modo a IN 77 traz em seu artigo 45 que:

“O estabelecimento deve interromper a coleta do leite na propriedade que apresentar, por três meses consecutivos, resultado de média geométrica fora do padrão estabelecido em Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do leite cru refrigerado para Contagem Padrão em Placas – CPP” (BRASIL, 2018b).

A alta incidência de amostras com CPP acima do limite legal é um dos principais desafios da cadeia leiteira nacional, evidenciando a necessidade de melhorias contínuas nos procedimentos de obtenção e armazenamento da matéria-prima (Strassburger *et al.*, 2019).

3.2.2 Contagem de Células Somáticas (CCS)

A CCS é o principal indicador da saúde da glândula mamária do rebanho. As células somáticas são compostas por células de descamação do tecido epitelial do úbere e, em sua maioria, por células de defesa do sistema imune (leucócitos), como neutrófilos e macrófagos (Marostega *et al.*, 2013). A presença dessas células é uma resposta fisiológica a processos inflamatórios. Portanto, uma CCS elevada é o principal critério para o diagnóstico da mastite, uma inflamação da glândula mamária geralmente causada por infecções bacterianas (Quintão *et al.*, 2017). A mastite pode se manifestar de forma clínica, com alterações visíveis no leite e no úbere, ou subclínica, que é assintomática e apenas detectável por testes como a CCS, sendo esta última a principal responsável por perdas econômicas silenciosas (Quintão *et al.*, 2017). A

IN 76/2018 fixa o limite máximo para a CCS em 500.000 células somáticas por mililitro (CS/mL), também em média geométrica trimestral (BRASIL, 2018a; BRASIL, 2020).

A análise isolada dos parâmetros de qualidade pode levar a diagnósticos incompletos ou equivocados sobre a condição do leite. Existe uma interconexão complexa entre os indicadores sanitários e físico-químicos. Por exemplo, a mastite, indicada por uma CCS elevada, não apenas sinaliza um problema de saúde animal, mas também desencadeia alterações fisiológicas que modificam a composição do leite. O processo inflamatório na glândula mamária aumenta a permeabilidade dos capilares sanguíneos, resultando em um influxo de íons, como cloretos, do sangue para o leite, e um efluxo de lactose do leite para a corrente sanguínea (Souza *et al.*, 2009). Essa alteração no balanço osmótico, menos lactose e mais sais, afeta diretamente o ponto de congelamento. Consequentemente, um rebanho com alta prevalência de mastite pode produzir um leite cujo índice crioscópico se desvia dos padrões normais, podendo gerar um resultado falso-positivo para a fraude por aguçagem (Pinho Cerqueira, 2023). Isso demonstra que uma avaliação criteriosa exige a análise conjunta dos resultados de CCS, composição e crioscopia para um diagnóstico preciso da origem da não conformidade.

Da mesma forma, a Contagem Padrão em Placas (CPP) pode funcionar como um indicador preditivo de risco para um tipo específico de fraude. Uma CPP consistentemente elevada é um sintoma crônico de falhas de higiene e refrigeração, que levam à multiplicação bacteriana e, conseqüentemente, à fermentação da lactose e ao aumento da acidez (EMBRAPA, 2021). Como o leite com acidez acima do limite legal é invariavelmente rejeitado na plataforma de recepção do laticínio, o agente envolvido (seja o produtor ou o transportador) pode ser induzido a cometer uma fraude para evitar a perda econômica do lote (Leite *et al.*, 2019). A prática fraudulenta consiste na adição de substâncias alcalinas, como hidróxido de sódio ou bicarbonato de sódio, para neutralizar quimicamente a acidez desenvolvida e, assim, mascarar a má qualidade microbiológica do produto (Abrantes *et al.*, 2014). Portanto, para a indústria, o monitoramento rigoroso da CPP transcende o mero controle de qualidade; ele se torna uma ferramenta estratégica de gestão de risco, permitindo identificar fornecedores com maior propensão a cometer fraudes por neutralizantes.

4 A EVOLUÇÃO DA LEGISLAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE NO BRASIL

A trajetória da legislação brasileira sobre a qualidade do leite é um reflexo da própria evolução da cadeia produtiva, marcada por um movimento contínuo de modernização, padronização e resposta a crises que abalaram a confiança do setor. A regulamentação avançou de um modelo genérico para um sistema normativo detalhado e complexo, que hoje busca abranger todos os elos da produção (De Lima *et al.*, 2020).

4.1 O Cenário Pré-2002: Limitações do RIISPOA e a Necessidade de Modernização

As primeiras medidas legais que abordaram a adulteração de alimentos no Brasil surgiram ainda no final do século XIX. O Código Penal da Primeira República, promulgado pelo Decreto nº 847, de 11 de outubro de 1890, já previa em seus artigos 163 e 164 sanções para quem cometesse crimes contra a saúde pública, como a falsificação de substâncias alimentícias (BRASIL, 1890). Essas disposições foram mantidas e aprimoradas no Código Penal de 1940, que em seu artigo 272 cita:

“Corromper, adulterar ou falsificar substância alimentícia ou medicinal destinada a consumo, tornando-a nociva à saúde: Pena - reclusão, de dois a seis anos, e multa, de cinco a quinze contos de réis. § 1º Está sujeito à mesma pena quem vende, expõe à venda, tem em depósito para vender ou, de qualquer forma, entrega a consumo a substância corrompida, adulterada ou falsificada” (PENAL, 1940, p. 59-60).

No âmbito estadual, São Paulo foi pioneiro na regulamentação específica do setor leiteiro, com uma série de decretos nas décadas de 1930 e 1940, como os Decretos nº 5.032/1931, nº 5.423/1932, nº 10.395/1939 e o Decreto-Lei nº 15.642/1946, que estabeleceram regras para a produção, consumo e fiscalização do leite e seus derivados no estado (SÃO PAULO, 1931; SÃO PAULO, 1932; SÃO PAULO, 1939; SÃO PAULO, 1946).

Em nível federal, a fiscalização ganhou força com a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, que estabeleceu a obrigatoriedade da inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal (BRASIL, 1950; Vasconcelos, 2022). Essa lei foi o pilar para a criação, em 1952, do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), que por décadas foi o principal instrumento normativo do setor. O Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969, complementou esse arcabouço ao instituir normas básicas sobre alimentos em geral (BRASIL, 1969).

Desse modo, antes do início do século XXI, o principal instrumento legal que regia a inspeção de produtos de origem animal era o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (De Lima *et al.*, 2020). Embora tenha sido

fundamental para estabelecer as bases da inspeção no país, o RIISPOA, com o passar das décadas, mostrou-se insuficiente para atender às novas demandas de uma cadeia leiteira em expansão e modernização. Sua abordagem era considerada genérica e não estabelecia critérios de qualidade específicos e progressivos para a matéria-prima na origem, ou seja, na propriedade rural. Faltavam, por exemplo, limites claros e obrigatórios para indicadores cruciais como a Contagem de Células Somáticas (CCS) e a Contagem Padrão em Placas (CPP), que são reflexos diretos da saúde do rebanho e da higiene da ordenha, as dificuldades técnicas de se realizar essas análises, devido à ausência de padronização, do custo elevado e rede de laboratórios com pouca capilaridade corroboraram para a ineficiência dessa legislação (CENTRO-SUL, 2006; Dias, Beloti e Oliveira, 2020).

A constatação da "insuficiente qualidade do leite produzido no País" tornou evidente a necessidade de uma profunda reforma regulatória que incentivasse a adoção de boas práticas e a melhoria da qualidade desde a fonte de produção (CENTRO-SUL, 2006; Dias, Beloti e Oliveira, 2020).

4.2 A Instrução Normativa 51/2002

A publicação da Instrução Normativa nº 51, em 18 de setembro de 2002, pelo MAPA, representou um verdadeiro divisor de águas para a cadeia leiteira brasileira (BRASIL, 2002). Integrada ao Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL), a IN 51 não foi apenas uma atualização de regras, mas uma reestruturação conceitual que introduziu mudanças profundas e estruturantes no setor (De Lima *et al.*, 2020; INSTRUÇÕES NORMATIVAS, 2019)

As principais inovações trazidas pela IN 51 foram:

Obrigatoriedade da Refrigeração e Coleta a Granel: A normativa tornou compulsória a refrigeração do leite na propriedade rural e seu transporte em tanques isotérmicos. Essa medida foi crucial para controlar a proliferação microbiana e preservar a qualidade do leite desde a ordenha até a indústria (BRASIL, 2002; BRASIL, 2006; Nero *et al.*, 2005).

Estabelecimento de Padrões para CCS e CPP: Pela primeira vez, foram definidos limites máximos para a Contagem de Células Somáticas e a Contagem Padrão em Placas no leite cru. A implementação desses limites foi planejada de forma gradual, com cronogramas de adequação progressivos e distintos para as diferentes regiões do país (Sul/Sudeste/Centro-

Oeste e Norte/Nordeste), reconhecendo as assimetrias de desenvolvimento tecnológico da cadeia (BRASIL 2002; CENTRO-SUL, 2006; Nero *et al.*, 2005).

Criação da Rede Brasileira de Laboratórios (RBQL): Embora instituída por uma normativa própria (IN 37/2002), a criação da RBQL foi um pilar fundamental para a operacionalização da IN 51. Essa rede de laboratórios credenciados pelo MAPA foi estabelecida para realizar as análises oficiais de qualidade do leite de forma padronizada em todo o território nacional, permitindo um monitoramento sistemático e a criação de um banco de dados nacional sobre a qualidade do leite (De Lima *et al.*, 2020; Ribas, [s.d.]; MAPA, 2021).

4.3 A Transição pela IN 62/2011

Apesar dos inegáveis avanços propostos pela IN 51, a realidade da cadeia produtiva impôs desafios significativos. Observou-se que uma parcela expressiva dos produtores, especialmente os de menor escala e menos tecnificados, não conseguiria cumprir as metas de qualidade mais rigorosas nos prazos originalmente estabelecidos (INSTRUÇÕES NORMATIVAS, 2019). O risco de uma exclusão em massa desses produtores do mercado formal tornou-se uma preocupação social e econômica, outro ponto importante ao qual foi observado através dos dados apresentados no Anuário dos Programas de Controle de Alimentos de Origem Animal do DIPOA 2018, trouxe que todas as regiões do país estavam com CPP acima do recomendado (300.000 UFC/mL), já no anuário de 2019 apenas a região Norte não atingiu os níveis especificados (BRASIL, v.4, 2018).

Em resposta a esse cenário, o MAPA publicou, em 29 de dezembro de 2011, a Instrução Normativa nº 62 (BRASIL, 2011). Esta normativa não revogou a IN 51 por completo, mas alterou pontos cruciais, funcionando como uma "correção de rota". Seu principal objetivo foi ajustar os parâmetros e, fundamentalmente, prorrogar os prazos para o atingimento das metas de CCS e CPP, tornando a transição mais factível e inclusiva (Dos Santos, Lirio, 2014). A IN 62 também trouxe outros aperfeiçoamentos, como a formalização da remuneração do produtor com base em critérios de qualidade e a instituição de uma comissão técnica consultiva permanente para avaliar continuamente as políticas de melhoria da qualidade do leite no Brasil (BRASIL, 2011).

4.4 As Grandes Operações de Combate à Fraude e seu Legado

A história recente da cadeia leiteira no Brasil foi profundamente marcada por uma série de operações policiais e do Ministério Público que desvendaram esquemas de fraude em larga escala, gerando crises de confiança e impulsionando mudanças estruturais.

Operação Ouro Branco (2007): Deflagrada pela Polícia Federal em Minas Gerais, esta foi uma das primeiras operações de grande impacto midiático. A investigação flagrou duas grandes cooperativas, a Coopervale (posteriormente Casmil) e a Camil, adulterando leite longa vida com uma variedade de substâncias, incluindo hidróxido de sódio (soda cáustica), peróxido de hidrogênio (água oxigenada), citrato de sódio, soro de leite e água (ESTADO DE MINAS, 2011). O objetivo era mascarar a má qualidade da matéria-prima, aumentar artificialmente o prazo de validade e aumentar os lucros. A operação resultou na prisão de 27 pessoas, incluindo diretores e funcionários das cooperativas, e expôs a fragilidade dos controles existentes na época (ESTADO DE MINAS, 2011; O GLOBO, 2013).

Operação Leite Compensado (2013-2024): Esta foi, na verdade, uma longa série de operações (13 fases até o momento) conduzidas pelo Ministério Público do Rio Grande do Sul, que desarticulou uma rede complexa e persistente de fraude no leite. O modus operandi mais comum, revelado nas primeiras fases, consistia na adição de água e de uma solução de ureia contendo formol como conservante (CANAL RURAL, 2013; MPRS, 2024). A fraude ocorria predominantemente na etapa de transporte, realizada por atravessadores que coletavam o leite nas propriedades e o adulteravam antes de entregá-lo às indústrias (Coan, 2024). As investigações subsequentes revelaram uma gama ainda maior de irregularidades, como a adição de soda cáustica, água oxigenada, sal, a recuperação de leite azedo e até a presença de coliformes fecais e larvas no produto (Coan, 2024). As operações revelaram a participação de diversos atores, incluindo transportadores, donos de laticínios e até um químico industrial, apelidado de "o alquimista", que fornecia as "fórmulas" para a adulteração e foi preso em mais de uma ocasião (Coan, 2024; CORREIO DO POVO, 2024).

O legado dessas operações foi profundo. Em um primeiro momento, elas geraram uma severa crise de confiança, abalando a imagem do setor e provocando quedas nas vendas de leite (Roncato, Roncato, Villwock, 2017). Contudo, a médio e longo prazo, essa crise forçou uma reação positiva da cadeia. As indústrias sérias foram compelidas a investir em mecanismos mais robustos de controle de qualidade, como sistemas de rastreabilidade e programas de bonificação por qualidade para os produtores, a fim de reconquistar o consumidor (CORREIO DO POVO, 2018). No campo político e regulatório, os escândalos

alimentaram um intenso debate no Congresso Nacional e na sociedade sobre a necessidade de endurecer a legislação e a fiscalização, influenciando diretamente a concepção e o rigor das Instruções Normativas 76 e 77, que vieram a ser publicadas em 2018.

4.5 As Instruções Normativas 76 e 77 de 2018

Após anos de transições e ajustes, o marco regulatório da qualidade do leite foi consolidado e modernizado com a publicação, em 26 de novembro de 2018, de duas novas Instruções Normativas, que entraram em pleno vigor em 2019, a IN 76 e a IN 77 (BRASIL, 2018a; BRASIL, 2018b). Elas revogaram a IN 51, a IN 62 e outras normativas intermediárias, unificando e atualizando as regras para toda a cadeia produtiva.

4.5.1 Instrução Normativa nº 76/2018

Esta normativa foca nos Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. (RTIQ). Ela define, de forma detalhada, todos os parâmetros físico-químicos (teor de gordura, proteína, densidade, índice crioscópico etc.) e microbiológicos que o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite tipo A devem apresentar (BRASIL, 2018a). É na IN 76 que estão estabelecidos os padrões nacionais vigentes para a média geométrica trimestral do leite do produtor: máximo de 500.000 CS/mL para CCS e máximo de 300.000 UFC/mL para CPP (CBT) (BRASIL, 2018a).

4.5.2 Instrução Normativa nº 77/2018

Complementar à IN 76, esta normativa estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru. A grande inovação e o pilar central da IN 77 é a exigência de que os estabelecimentos de laticínios desenvolvam, implementem e mantenham Programas de Autocontrole (PAC). Dentro desses programas, tornou-se obrigatório o Plano de Qualificação de Fornecedores de Leite (PQFL), que deve contemplar, entre outros itens, a promoção de Boas Práticas Agropecuárias e a oferta de assistência técnica e gerencial aos produtores de leite (BRASIL, 2018b; MAPA, 2019; Fagnani, 2019).

4.5.3 As Instruções Normativas 76 e 77 de 2018: um Ponto de Ruptura

A evolução da legislação leiteira no Brasil não pode ser vista apenas como um processo linear de modernização técnica. Ela é, em grande medida, uma resposta reativa a eventos críticos que expuseram as fragilidades da cadeia. Escândalos de fraude de grande repercussão nacional, como a Operação Ouro Branco em 2007 e, de forma ainda mais contundente, as sucessivas fases da Operação Leite Compensado a partir de 2013, funcionaram como catalisadores para mudanças regulatórias mais profundas (Abrantes *et al.*, 2014). Essas operações revelaram que a adulteração do leite não era um problema pontual ou restrito à fazenda, mas muitas vezes um esquema sistêmico, com fraudes ocorrendo durante o transporte ou mesmo dentro das indústrias (Meira, 2014). Ficou claro que a fiscalização focada apenas na análise do leite no tanque do produtor era insuficiente para garantir a integridade do produto ao longo de toda a cadeia. A resposta legislativa a essa constatação culminou nas INs 76 e 77 de 2018. Esta segunda, em particular, com sua ênfase nos Programas de Autocontrole, na qualificação obrigatória de fornecedores e transportadores e na rastreabilidade, representa uma mudança de paradigma: da fiscalização do produto para a gestão de riscos em toda a cadeia de suprimentos, uma lição direta e contundente aprendida com as crises de fraude (Júnior; Marchi, 2018).

Ao mesmo tempo, a história regulatória revela uma tensão persistente entre o objetivo de elevar os padrões de qualidade e o impacto socioeconômico dessa exigência. A necessidade de sucessivas prorrogações de prazos, desde a IN 51 até as normativas posteriores, demonstra a dificuldade de implementar padrões uniformes em um país de dimensões continentais e com uma heterogeneidade produtiva tão acentuada (De Lima *et al.*, 2020). A busca pela qualidade, se não acompanhada de políticas de apoio eficazes, carrega o risco de acelerar um processo de exclusão de pequenos produtores, que não dispõem de capital ou acesso à tecnologia para se adequarem às novas regras. Dados que apontam para uma redução significativa no número de estabelecimentos leiteiros no Brasil entre 2006 e 2017 levantam o questionamento sobre qual parcela da melhoria observada na qualidade média do leite se deve à evolução tecnológica e qual se deve simplesmente à saída dos produtores menos eficientes do mercado formal (De Lima *et al.*, 2020). Este dilema evidencia a necessidade de políticas públicas que equilibrem o rigor sanitário com o fomento, a assistência técnica e o crédito, a fim de garantir uma transição para padrões mais elevados de qualidade que seja inclusiva e sustentável para todos os estratos de produtores.

Tabela 2: Evolução dos Limites para Indicadores de Qualidade do Leite Cru no Brasil (2002-2018).

Instrumento Normativo	Parâmetro	Limite Máximo (Média Geométrica Trimestral)	Observações/Região
IN 51/2002	CPP	1.000.000 UFC/mL	Fase inicial (a partir de 2005 para S/SE/CO e 2007 para N/NE)
	CCS	1.000.000 CS/mL	Fase inicial (a partir de 2005 para S/SE/CO e 2007 para N/NE)
IN 51/2002 (Metas Finais)	CPP	100.000 UFC/mL	Meta final prevista para 2011 (S/SE/CO) e 2012 (N/NE)
	CCS	400.000 CS/mL	Meta final prevista para 2011 (S/SE/CO) e 2012 (N/NE)
IN 62/2011	CPP	600.000 UFC/mL	Padrão intermediário e prorrogação de prazos
	CCS	600.000 CS/mL	Padrão intermediário e prorrogação de prazos
IN 76/2018	CPP	300.000 UFC/mL	Padrão nacional vigente
	CCS	500.000 CS/mL	Padrão nacional vigente

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Centro-Sul (2006), De Lima *et al.* (2020), e Brasil (2002, 2011, 2018a).

5 FRAUDES EM LEITE: TIPOS, IMPACTOS E ESTRATÉGIAS DE DETECÇÃO

A fraude em alimentos, motivada primariamente por ganhos econômicos ilícitos, representa uma das maiores ameaças à integridade da cadeia de suprimentos e à saúde pública. O leite, por seu alto valor nutricional, sua perecibilidade e sua produção em larga escala, figura historicamente como um dos produtos mais vulneráveis a práticas de adulteração (Brilhante Júnior, 2023).

5.1 Definição e Classificação das Fraudes no Contexto Alimentar

No âmbito da legislação brasileira, a fraude em alimentos é caracterizada como qualquer ato deliberado que tenha por objetivo enganar o consumidor (CETAL, 2023). Essa definição abrange um leque de práticas ilícitas, como a substituição de ingredientes nobres por outros de menor valor, a adição de substâncias estranhas à composição do produto, a diluição intencional para aumento de volume ou a falsificação de informações no rótulo (AFREBRAS, 2023; Ramos, 2024)

No caso específico do leite, as fraudes podem ser classificadas de acordo com seu objetivo principal, conforme detalhado na Tabela 2. As tipologias mais recorrentes incluem a adição de água, para aumentar o volume; a adição de reconstituintes para mascarar a aguagem; a adição de neutralizantes para corrigir a acidez de um leite em deterioração; e a adição de conservantes para inibir o crescimento microbiano e prolongar artificialmente a vida útil de uma matéria-prima de baixa qualidade (Abrantes *et al.*, 2014).

5.2 Principais Adulterantes e Riscos à Saúde Pública

A criatividade dos fraudadores resultou em uma vasta gama de substâncias utilizadas para adulterar o leite. Cada uma delas carrega diferentes níveis de risco para a saúde do consumidor e para a qualidade tecnológica do produto.

Tabela 3: Tipologia das Principais Fraudes em Leite no Brasil.

Tipo de Fraude	Adulterante(s)	Objetivo Principal	Método(s) de Detecção	Risco à Saúde Pública / Impacto
Aumento de Volume	Água	Aumentar o volume comercializável.	Crioscopia, Densidade, FTIR.	Redução do valor nutricional. Risco de contaminação microbiológica e química pela água utilizada.
Mascarar Aguagem	Cloretos (Sal),	Reconstituir a densidade	Pesquisas qualitativas	Mascara a fraude primária (aguagem). Ureia de grau

(Reconstituintes)	Sacarose (Açúcar), Amido, Ureia	e/ou o índice crioscópico alterados pela água.	(iodo para amido), FTIR, HPLC (para ureia).	não alimentar pode conter contaminantes.
Mascarar Má Qualidade Higiênica (Neutralizantes)	Hidróxido de Sódio (Soda Cáustica), Bicarbonato de Sódio	Neutralizar a acidez excessiva de leite em deterioração para evitar a rejeição na indústria.	Teste do ácido rosólico, pH, FTIR.	Mascara um produto impróprio para consumo. Risco de contaminantes (metais pesados). Soda cáustica é corrosiva.
Aumentar Conservação (Conservantes)	Formaldeído (Formol), Peróxido de Hidrogênio (Água Oxigenada)	Inibir o crescimento microbiano em leite com alta contaminação inicial.	Testes colorimétricos, HPLC, FTIR.	Formol é comprovadamente carcinogênico (IARC Grupo 1). Peróxido de hidrogênio destrói vitaminas e oxida gorduras.
Aumento Falso de Proteína	Ureia, Melamina	Aumentar o teor de nitrogênio total para fraudar testes de proteína (método Kjeldahl).	HPLC, FTIR.	Risco de toxicidade renal aguda (melamina). Indica fraude econômica severa e engano nutricional.
Aumento de Volume / Diluição	Soro de Queijo	Aumentar o volume com um subproduto de baixo custo.	Análise de Caseinomaçropeptídeo (CMP), Eletroforese, FTIR.	Redução do valor nutricional (principalmente caseína), prejuízo ao rendimento industrial de queijos.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Abrantes *et al.* (2014), ANVISA (2013), Pacheco *et al.* (2021), Ribeiro e Da Silva (2023).

Reconstituintes: A adição de substâncias como cloreto de sódio (sal), sacarose e amido é uma fraude secundária, cujo principal objetivo é ocultar a fraude primária da adição

de água (Pacheco *et al.*, 2021). Ao adicionar água, a densidade e o índice crioscópico do leite são alterados; os reconstituintes são usados para "corrigir" esses parâmetros, tornando a fraude mais difícil de ser detectada por testes de plataforma (Viana, 2021). A ureia, além de reconstituir a crioscopia, possui um agravante: por ser rica em nitrogênio, ela eleva o teor de nitrogênio não proteico, o que pode mascarar a diluição da proteína e enganar os métodos de análise que se baseiam na medição de nitrogênio total (como o método Kjeldahl) para estimar o teor proteico (França *et al.*, 2022). Embora a ANVISA considere que a ureia em si apresenta baixa toxicidade para humanos em doses razoáveis, sua presença é ilegal e indica o uso de produtos de grau não alimentar (agrícola), que podem conter impurezas perigosas (ANVISA, 2013).

Neutralizantes: O hidróxido de sódio (soda cáustica) e o bicarbonato de sódio são adicionados para mascarar uma elevada acidez, que é consequência da deterioração do leite por microrganismos (Manzi, 2011; Panciere e Ribeiro, 2021). O uso de soda cáustica no leite é expressamente proibido pela legislação (ANVISA, 2020). Além de encobrir um produto impróprio para o consumo, a soda cáustica de grau industrial pode carrear contaminantes perigosos, como metais pesados chumbo, mercúrio, arsênico (MPSC, 2022). Dependendo da concentração, a substância é corrosiva e pode provocar desde irritações até queimaduras severas no trato gastrointestinal (Martins, 2017).

Conservantes: O formaldeído (formol) e o peróxido de hidrogênio (água oxigenada) são utilizados ilegalmente para inibir o crescimento microbiano e estender a vida de prateleira de um leite de baixa qualidade higiênica (Guerreiro, 2018). O formol é uma substância de altíssima toxicidade. A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) o classifica no Grupo 1, como comprovadamente carcinogênico para humanos, e não existe uma dose de exposição que possa ser considerada segura (ANVISA, 2013; Sugimoto, 2018). Sua ingestão representa, portanto, um grave risco à saúde pública. O peróxido de hidrogênio, por sua vez, é um agente oxidante que, ao ser adicionado ao leite, provoca a destruição de vitaminas essenciais, como o retinol e a E, e a oxidação das gorduras, diminuindo drasticamente o valor nutricional do alimento (MPSC, 2022).

Soro de Leite: A adição de soro de queijo é uma fraude de natureza puramente econômica, que visa aumentar o volume do leite utilizando um subproduto de baixo custo (Karthek *et al.*, 2011; Almeida, 2013). Embora o soro não seja tóxico, sua composição é muito diferente da do leite, sendo pobre em caseína e gordura. Sua adição, portanto, dilui os componentes mais nobres do leite, lesando o consumidor que paga por um produto de

qualidade inferior e prejudicando a indústria, que terá um rendimento muito menor na fabricação de derivados (De Carvalho *et al.*, 2007).

5.3 Impacto Tecnológico na Indústria de Laticínios

A recepção de leite adulterado acarreta uma cascata de problemas tecnológicos e perdas econômicas para a indústria de laticínios. A fraude por adição de água ou soro de queijo dilui os sólidos totais, especialmente a proteína caseína e a gordura. Isso resulta diretamente em um menor rendimento industrial na fabricação de produtos como queijos, iogurtes e leite em pó, pois é necessária uma maior quantidade de matéria-prima para se obter a mesma quantidade de produto, elevando os custos de produção (Silva *et al.*, 2016).

Além disso, o leite de alta acidez, mesmo que quimicamente neutralizado, já sofreu degradação por enzimas microbianas. Muitas dessas enzimas, como proteases e lipases produzidas por bactérias psicotróficas, são termoestáveis e podem resistir ao processo de pasteurização ou mesmo ao tratamento UHT (*Ultra High Temperature*). Essas enzimas remanescentes continuam ativas no produto resultante, degradando proteínas e gorduras durante o armazenamento, o que leva a defeitos de sabor ranço, amargor, textura gelificação em leite UHT, e uma redução significativa da vida de prateleira dos produtos lácteos (Guerreiro *et al.*, 2005; Vinícios, 2021). A fraude no leite, portanto, não é apenas um problema de segurança do alimento e engano ao consumidor, mas também um grave entrave tecnológico que compromete a eficiência, a rentabilidade e a reputação da indústria de laticínios.

5.4 Metodologias de Detecção de Fraudes

A detecção de fraudes em leite envolve um arsenal de metodologias, que vão desde testes rápidos de triagem realizados na plataforma de recepção até análises instrumentais de alta complexidade em laboratórios especializados.

Testes de Plataforma: São análises rápidas realizadas no momento do recebimento do leite para uma triagem inicial. Incluem o teste do álcool/alizarol, que avalia a estabilidade do leite ao calor e fornece uma indicação da acidez, a medição da acidez titulável e a determinação da densidade (Cunha *et al.*, 2021). Embora úteis para detectar problemas

grosseiros, como acidez elevada ou aguagem significativa, esses testes são facilmente burlados por fraudes mais sofisticadas que utilizam reconstituintes para mascarar as alterações (Abrantes *et al.*, 2014; Wanderley, 2014).

Técnicas Instrumentais Avançadas: Para uma detecção confiável e precisa, são empregadas técnicas instrumentais:

Crioscopia: Como já mencionado, é o método padrão-ouro para a detecção de adição de água, devido à alta constância do ponto de congelamento do leite (EMBRAPA, 2021).

Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR): Esta é a principal tecnologia utilizada pela RBQL e pelas grandes indústrias para a análise rotineira da composição do leite e para a triagem de fraudes. O FTIR é um método extremamente rápido, automatizado e de baixo custo operacional por amostra. Ele funciona gerando um espectro de absorção da luz infravermelha pela amostra de leite. Como cada componente químico (gordura, proteína, lactose etc.) absorve luz em frequências específicas, o espectro funciona como uma "impressão digital" da amostra. O equipamento compara o espectro da amostra analisada com um banco de dados de espectros de leite autêntico. Desvios significativos nesse padrão espectral indicam a presença de adulterantes como água, soro, sacarose, ureia, entre outros (Coitinho, 2017).

Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC): A HPLC é uma técnica de separação de alta sensibilidade e especificidade. Embora mais demorada e custosa que o FTIR, é fundamental para a confirmação e quantificação de adulterantes específicos que podem estar presentes em baixas concentrações ou que são quimicamente complexos de detectar por outros meios. É o método de eleição para a análise de resíduos de medicamentos, toxinas e, crucialmente, para a detecção de fraudes com melamina e ureia, que visam aumentar fraudulentamente o teor de nitrogênio (Fischer, 2011; França, 2022).

A evolução da fraude no leite demonstra uma dinâmica de "corrida armamentista" tecnológica. A fraude inicial e mais simples, adição de água, era facilmente detectável pela análise de densidade (Pacheco *et al.*, 2021). A resposta da indústria foi a implementação da crioscopia, um método muito mais preciso (EMBRAPA, 2021). Em contrapartida, os fraudadores passaram a utilizar reconstituintes como sal, açúcar e ureia para normalizar o ponto de congelamento e a densidade, tornando a adulteração invisível aos testes convencionais. Esse avanço na sofisticação da fraude exigiu a adoção de tecnologias ainda mais avançadas, como a espectroscopia FTIR, capaz de identificar o "perfil espectral" anômalo causado por essas substâncias estranhas (Coitinho, 2017). Essa escalada contínua

exige vigilância e investimento constantes em pesquisa e desenvolvimento de novos métodos analíticos para estar sempre um passo à frente das práticas fraudulentas.

Adicionalmente, a natureza de certos adulterantes revela uma malícia ainda mais profunda. A ureia, por exemplo, é escolhida por uma dupla função fraudulenta. Além de ajudar a mascarar a adição de água ao reconstituir o índice crioscópico, ela serve para enganar os testes de qualidade proteica (Viana, 2021). O método Kjeldahl, tradicionalmente usado para quantificar proteína, na verdade mede o nitrogênio total da amostra, que é então convertido em teor de proteína por um fator de correção. Como a ureia é uma molécula extremamente rica em nitrogênio, sua adição a um leite diluído com água aumenta artificialmente o teor de nitrogênio total (Minetto, 2020). Isso faz com que um leite nutricionalmente empobrecido aparente ter um teor de proteína normal ou até mesmo elevado, enganando não apenas o consumidor, mas também os sistemas de pagamento por qualidade que bonificam os produtores por maiores teores de proteína.

5.5 Fiscalização e Resposta Institucional às Fraudes

A garantia da qualidade e da inocuidade do leite consumido pela população depende de um sistema de fiscalização robusto, articulado e presente em toda a extensão da cadeia produtiva. Esse sistema é complementado por uma cultura de prevenção, onde a responsabilidade pela qualidade é compartilhada entre os agentes públicos e privados (Brilhante Júnior, 2022).

5.5.1 O Ecossistema de Fiscalização: SIF, SIE, SIM e a RBQL

A inspeção e a fiscalização de produtos de origem animal no Brasil são organizadas de forma hierárquica e descentralizada, com base na abrangência da comercialização do produto:

Serviço de Inspeção Federal (SIF): Vinculado ao Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) do MAPA, o SIF é o órgão de maior abrangência. Ele é responsável pela fiscalização de estabelecimentos cujos produtos são destinados ao comércio interestadual (entre diferentes estados brasileiros) e internacional (exportação). A obtenção do selo SIF é um pré-requisito para que uma indústria possa acessar esses mercados, atestando que ela cumpre as mais rigorosas normas sanitárias e de qualidade vigentes no país e, em muitos casos, as exigências de países importadores (MAPA, 2016).

Serviço de Inspeção Estadual (SIE): Administrado pelos órgãos de defesa agropecuária dos estados, o SIE habilita os estabelecimentos a comercializarem seus produtos exclusivamente dentro dos limites do estado onde estão localizados (Stein, 2024).

Serviço de Inspeção Municipal (SIM): Gerenciado pelas secretarias de agricultura dos municípios, o SIM restringe a comercialização dos produtos ao território do município de origem (PREFEITURA DE ATIBAIA, 2024).

Visando harmonizar os procedimentos e ampliar os mercados para indústrias com inspeção estadual e municipal, foi criado o Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA). Ao aderir ao SISBI, após comprovar que seus procedimentos de inspeção são equivalentes aos do SIF, os serviços estaduais e municipais podem habilitar os estabelecimentos sob sua jurisdição a venderem seus produtos em todo o território nacional (BRASIL, 2024; Nunes, 2025).

O braço analítico que sustenta todo esse sistema de fiscalização da qualidade do leite é a Rede Brasileira de Laboratórios da Qualidade do Leite (RBQL). Conforme determinado pela legislação, todo produtor que fornece leite para estabelecimentos sob inspeção oficial deve ter seu leite analisado, com frequência mínima mensal, por um dos laboratórios credenciados na RBQL (BRASIL, 2025). A RBQL realiza, de forma padronizada, as análises compulsórias de composição (gordura, proteína etc.), CCS e CPP, além de pesquisas de resíduos de antimicrobianos. Os resultados geram um imenso banco de dados que permite ao MAPA monitorar a qualidade do leite em nível nacional, identificar tendências e direcionar ações de fiscalização. (BRASIL, 2018b).

5.6 O Papel do Médico Veterinário e dos Programas de Autocontrole

A prevenção de fraudes e a construção de uma cultura de qualidade dependem da atuação de profissionais qualificados e da implementação de sistemas de gestão robustos dentro das empresas e nas propriedades rurais.

O Médico Veterinário como Responsável Técnico (RT): A legislação brasileira (Lei nº 5.517/1968) determina a obrigatoriedade da presença de um Médico Veterinário como RT nas indústrias de laticínios, reconhecendo a competência privativa deste profissional na inspeção e tecnologia de produtos de origem animal (BRASIL, 1968). O papel do RT vai muito além de uma exigência burocrática; ele é o gestor técnico responsável por garantir a

qualidade e a segurança de todo o processo produtivo. Suas atribuições incluem a avaliação e aprovação da matéria-prima, a supervisão das boas práticas de fabricação, a implantação e o monitoramento de programas de higiene (PPHO), o controle de pragas, a gestão de resíduos e a garantia de que o produto atenda a todos os requisitos legais e de qualidade antes de ser liberado para o consumo (CRMV-CE, 2024).

Atuação do Veterinário a Campo: A contribuição do Médico Veterinário começa na produção primária. A mastite é a principal causa de perdas econômicas na pecuária leiteira e a principal razão para a elevação da CCS. A atuação do veterinário a campo, por meio da implementação de programas de controle da mastite, como o programa de 10 pontos do *National Mastitis Council* (EUA), que inclui higiene rigorosa na ordenha, tratamento adequado de casos clínicos e terapia de vaca seca é fundamental para reduzir a CCS do rebanho e melhorar a qualidade intrínseca do leite (Wanderley, 2015; OUROFINO, 2019). Ao garantir a produção de um leite de alta qualidade sanitária na origem, o veterinário atua na causa raiz de muitos problemas, diminuindo a probabilidade de que o leite precise ser "corrigido" por práticas fraudulentas posteriormente na cadeia (EMBRAPA, [s.d.]).

Programas de Autocontrole (PAC): Exigidos pelo novo RIISPOA (Decreto nº 9.013/2017) e detalhados na IN 77, os Programas de Autocontrole são a espinha dorsal da moderna gestão de segurança de alimentos (BRASIL, 2017). Os PACs são sistemas desenvolvidos, implementados e verificados pela própria indústria para assegurar a qualidade e a inocuidade de seus produtos. Eles englobam programas de pré-requisitos, como as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e os Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO), e, em um nível mais avançado, o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (Silva e Ribeiro, 2023). Essa abordagem representa uma mudança de uma mentalidade reativa, corrigir problemas após ocorrerem, para uma proativa e preventiva, identificar riscos e controlá-los antes que causem problemas.

A natureza organizada e complexa dos esquemas de fraude revelados por operações como a Leite Compensado demonstrou que a adulteração do leite frequentemente transcende o ato isolado de um único indivíduo. Muitas vezes, trata-se de uma rede criminosa com divisão de tarefas: o transportador que executa a adulteração, o químico que fornece a "fórmula" e a indústria que, por conivência ou negligência, aceita a matéria-prima fraudada (MPRS, 2024). A resposta a esse nível de organização não pode ser meramente pontual ou punitiva; ela precisa ser sistêmica. As INs 76 e 77, ao exigirem rastreabilidade, qualificação compulsória de fornecedores e transportadores, e robustos programas de autocontrole, representam a tentativa do Estado de construir uma "arquitetura de confiança" ao longo de

toda a cadeia (Fagnani, 2019; BRASIL, 2018a, 2018b). Essa estrutura visa dificultar a ação do crime organizado, tornando cada elo corresponsável pela integridade do produto.

Essa evolução regulatória também promoveu um deslocamento fundamental no foco da fiscalização oficial. O modelo tradicional, centrado no RIISPOA, era predominantemente focado na inspeção do estabelecimento e na análise do produto acabado (CENTRO-SUL, 2006). A IN 51 iniciou a transição ao voltar a atenção para a qualidade da matéria-prima na fazenda (Nero *et al.*, 2005). As operações de fraude, no entanto, provaram que um leite de boa qualidade na origem poderia ser adulterado no caminho. A introdução dos Programas de Autocontrole como requisito legal consolidou essa mudança de paradigma. O papel do fiscal do MAPA evoluiu de um mero inspetor de produto para um auditor de sistemas. Sua função principal passou a ser a verificação da eficácia dos programas de controle da própria empresa (BPF, PPHO, APPCC), em vez de apenas coletar amostras para análise (BRASIL, 2019). Trata-se de uma transição de uma abordagem reativa, que detecta o problema depois de ocorrido, para uma abordagem preventiva e baseada na gestão de riscos em todo o processo produtivo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho demonstrou que a evolução da legislação brasileira sobre a qualidade do leite é uma resposta direta aos desafios impostos por fraudes sistêmicas, que historicamente ameaçam a saúde pública e a integridade da cadeia produtiva. A análise cumpriu o objetivo de correlacionar o avanço normativo com a sofisticação das práticas de adulteração, revelando uma constante busca por mecanismos de controle mais eficazes.

A pesquisa detalhou os parâmetros de qualidade e a trajetória legal, desde as limitações do antigo RIISPOA até o moderno paradigma de gestão de riscos estabelecido pelas Instruções Normativas 76 e 77 de 2018. Ficou evidente que escândalos de grande repercussão, como a Operação Leite Compensado, foram catalisadores para a implementação de um sistema focado em rastreabilidade e programas de autocontrole, transferindo a responsabilidade pela qualidade para todos os elos da cadeia. A identificação das principais fraudes, como o uso de neutralizantes, conservantes e reconstituíntes, e seus severos impactos tecnológicos e sanitários, justificou a necessidade dessa robustez regulatória.

Conclui-se que o combate à adulteração transcende a fiscalização, exigindo a atuação central do Médico Veterinário, seja na gestão técnica dos laticínios ou na promoção da sanidade do rebanho a campo, atacando a causa primária da baixa qualidade. O atual arcabouço legal representa um avanço significativo, mas a tensão entre o rigor sanitário e a inclusão socioeconômica dos pequenos produtores permanece como um desafio. Assim, a garantia de um leite seguro e de qualidade para a população depende não apenas da contínua vigilância tecnológica e fiscalizatória, mas também de políticas de fomento que viabilizem uma transição sustentável para todos os produtores.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, M. R.; CAMPÊLO, C. S.; SILVA, J. B. A. Fraude em leite: métodos de detecção e implicações para o consumidor. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 73, n. 3, p. 244-251, 2014.

AFREBRAS. **Food Fraud ou fraude em alimentos: você sabe o que é?** Afrebras, 17 fev. 2023. Disponível em: <https://afrebras.org.br/noticias/food-fraud-ou-fraude-em-alimentos-voce-sabe-o-que-e/>. Acesso em: 22 maio 2025.

ALMEIDA, Thamara Venâncio. **Deteção de adulteração em leite: análises de rotina e espectroscopia de infravermelho**. 2013. Seminário (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Informe Técnico nº 53, de 4 de julho de 2013**. Esclarecimentos sobre os riscos à saúde das substâncias ureia e formol e sua adição ao leite. Brasília, DF: ANVISA, 2013. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/informes/copy_of_54de2014. Acesso em: 22 maio 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Uso de hidróxido de sódio (soda cáustica) em alimentos**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/informes/copy_of_33de2007. Acesso em: 23 maio 2025.

BRASIL. **Decreto nº 847, de 11 de outubro de 1890**. Organiza a Justiça Federal e o Ministério Público da República dos Estados Unidos do Brasil. *Diário Oficial da União*: seção 1, Rio de Janeiro, 11 out. 1890. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1851-1899/d847.htm. Acesso em: 29 abr. 2025.

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

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm. Acesso em: 29 abr. 2025.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969**. Institui normas básicas sobre alimentos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 22 out. 1969. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0986.htm. Acesso em: 29 abr. 2025.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940**. Código Penal. *Diário Oficial da União*: seção 1, Rio de Janeiro, 31 dez. 1940. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del2848compilado.htm. Acesso em: 29 abr. 2025.

BRASIL. **Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950**. Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal. Brasília, DF, [1950]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L1283.htm. Acesso em: 3 maio 2025.

BRASIL. **Lei nº 5.517, de 23 de outubro de 1968**. Dispõe sobre o exercício da profissão de Médico-Veterinário e cria os Conselhos Federal e Regionais de Medicina Veterinária. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 25 out. 1968.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Mapa do Leite**. Brasília, DF: MAPA, [2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: 11 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 20 set. 2002. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>. Acesso em: 29 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011**. Oficializa os métodos analíticos para controle de leite e derivados no âmbito da rede brasileira de laboratórios de controle de qualidade do leite – RBQL. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 30 dez. 2011. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>. Acesso em: 29 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018**. Aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o Leite Cru Refrigerado, o Leite Pasteurizado e o Leite Pasteurizado tipo A. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 30 nov. 2018. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>. Acesso em: 29 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018**. Estabelece os critérios e procedimentos para o controle da qualidade do leite cru refrigerado, do leite pasteurizado e do leite tipo A. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 30 nov. 2018. Disponível em:

<https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>. Acesso em: 29 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Coordenação Geral de Programas Especiais. **Anuário dos programas de controle de alimentos de origem animal do DIPOA**: volume 4, ano 4 (2018). Brasília, DF: MAPA, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animais/anuario-dos-programas-de-controle-de-alimentos-de-origem-animais-do-dipoa/anuario-dos-programas-de-controle-de-alimentos-de-origem-animais-volume-4.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2025.

BRILHANTE JÚNIOR, Edson. **Fraude em leite e produtos lácteos**: revisão sistemática. [S.l.: s.n.], 2022.

BRUM, Argemiro Luís; KELM, Maiquel; ALBORNOZ, Mauro. **A cadeia produtiva do leite**: um estudo contextual entre o Rio Grande do Sul (Brasil) e Buenos Aires (Argentina). Porto Alegre: FEE, 2014. Disponível em: <https://arquivofee.rs.gov.br/wp-content/uploads/2014/05/201405277eeg-mesa19-cadeiaprodutivaleite.pdf>. Acesso em: 11 maio 2025.

BRASIL. **Portaria MAPA nº 672, de 8 de abril de 2024**. Estabelece os procedimentos de cadastro no Sistema de Gestão de Serviços de Inspeção (e-Sisbi), diretrizes e regras de transição para a integração de serviços de inspeção ao Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (Sisbi-POA). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 12, 9 abr. 2024. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-mapa-n-672-de-8-de-abril-de-2024-552780312>. Acesso em: 25 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 20 set. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011**. Altera a Instrução Normativa MAPA nº 51, de 18 de setembro de 2002. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018**. Aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. *Diário Oficial da União*, 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 União*, Brasília, DF, 30 nov. 2018b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **MAPA mantém padrão de contagem bacteriana e de células somáticas do leite**. Brasília, DF, 2020. Disponível em:

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-mantem-padroao-de-contagem-bacteriana-e-de-celulas-somaticas-do-leite>. Acesso em: 20 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Nacional de Qualidade do Leite (PNQL)**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animais/qualidade-do-leite-pnql>. Acesso em: 25 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Evolução da qualidade do leite no Brasil: amostras de leite cru avaliadas pela RBQL entre 2013 e 2020**. Brasília, DF: MAPA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animais/arquivos-publicacoes-dipoa/relatorio-pnql-2013-a-2020.pdf>. Acesso em: 22 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Treinamento SIF 2019 – VOEC, com comentários**. Brasília, DF: MAPA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animais/arquivos-publicacoes-dipoa/treinamento-sif-2019-voec-com-comentarios.pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.

CANAL RURAL. **Relembre principais fatos, repercussões e esquemas de adulteração de leite no Sul do país**. [S.l.], 2014. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/pecuaria/relembre-principais-fatos-repercussoes-esquemas-adulteracao-leite-sul-pais-28837/>. Acesso em: 25 maio 2025.

CETAL. **Fraude em alimentos: o que é e como evitá-la**. CETAL, 2023. Disponível em: <https://cetal.com.br/blog/fraude-em-alimentos-o-que-e-e-como-evita-la/>. Acesso em: 22 maio 2025.

CILEITE – Centro de Inteligência do Leite. **Estatísticas da produção de leite no Brasil**. [S.l.], 2024. Disponível em: <https://www.cileite.com.br/#estatisticas>. Acesso em: 11 maio 2025.

COAN, Beatriz. **Relembre todas as fases da Operação Leite CompenSado**. GZH, Porto Alegre, 11 dez. 2024. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/seguranca/noticia/2024/12/relembre-todas-as-fases-da-operacao-leite-compensado-cm4jxntpc00cl013hu5ubd1t2.html>. Acesso em: 25 maio 2025.

COITINHO, Tatiane Barbosa. **Aplicação da espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier no monitoramento de adulterantes em leite cru**. 2017. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017. DOI: 10.11606/T.11.2017.tde-23012017-173410. Acesso em: 24 maio 2025.

CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA DA PARAÍBA. **Dia Mundial do Leite celebra alimento mais consumido no mundo**. [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.crmvpb.org.br/dia-mundial-do-leite-celebra-alimento-mais-consumido-no-mundo/>. Acesso em: 28 abr. 2025.

CORREIO DO POVO. **Leite CompenSado: como a cadeia leiteira se renovou para reconquistar o consumidor após 5 anos da operação**. Porto Alegre, 2018. Disponível em:

<https://www.correiodopovo.com.br/not%C3%ADcias/rural/leite-compensado-como-a-cadeia-leiteira-se-renovou-para-reconquistar-o-consumidor-ap%C3%B3s-5-anos-da-opera%C3%A7%C3%A3o-1.260627>. Acesso em: 25 maio 2025.

CORREIO DO POVO. **Leite Compensado volta a ser realizada e mira “mago do leite” por adição de soda cáustica e água oxigenada.** Porto Alegre, 2024. Disponível em: <https://www.correiodopovo.com.br/not%C3%ADcias/rural/leite-compensado-volta-a-ser-realizada-e-mira-mago-do-leite-por-adi%C3%A7%C3%A3o-de-soda-c%C3%A1ustica-e-%C3%A1gua-oxigenada-1.1560545>. Acesso em: 25 maio 2025.

CRMV-CE. **Você sabe o que faz o RT em laticínios?** Fortaleza, 2024. Disponível em: <https://www.crmv-ce.org.br/noticias/101014-voce-sabe-o-que-faz-o-rt-em-laticinios.html>. Acesso em: 25 maio 2025.

CUNHA, Jeferson Silva *et al.* Plataforma de recepção do leite: um olhar 360°. **MilkPoint**, 21 dez. 2021. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/lipaufv/plataforma-de-recepcao-do-leite-um-olhar-360-228487/>. Acesso em: 23 maio 2025.

DE CARVALHO, Bruna Mara Aparecida *et al.* Métodos de detecção de fraude em leite por adição de soro de queijo. **REDVET Revista electrónica de Veterinaria**, v. 8, n. 6, p. 1-7, 2007.

DE LIMA, Luiz Paulo *et al.* Evolução do marco legal do leite cru refrigerado no Brasil. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 75, n. 3, p. 190-203, 2020.

DIAS, Juliana Alves; BELOTI, Vanerli; OLIVEIRA, A. Ordenha e boas práticas de produção. *In*: EMBRAPA. **Boas Práticas de Produção**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2020.

DOS SANTOS, Luana Ferreira; LIRIO, Viviani Silva. Avaliação da adoção dos critérios da instrução normativa 62 pelos produtores de leite do município de Teixeira, MG. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 2014.

EMBRAPA. **Acidez titulável**. Agência de Informação Tecnológica, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade/testes-de-qualidade/acidez-titulavel. Acesso em: 20 maio 2025.

EMBRAPA. **Prevenção, controle e tratamento da mastite**. ATeG Mais Digital, [s.d.]. Disponível em: <https://www.atermaisdigital.cnptia.embrapa.br/web/bovino-de-leite/prevencao-controle-e-tratamento-da-mastite>. Acesso em: 25 maio 2025.

ESTADO DE MINAS. **Responsáveis por adulteração de leite com soda são condenados pela Justiça**. Belo Horizonte, 2013. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2013/07/16/interna_gerais,423531/responsaveis-por-adulteracao-de-leite-com-soda-sao-condenados-pela-justica.shtml. Acesso em: 25 maio 2025.

FAGAN, Eder Paulo *et al.* Avaliação de padrões físico-químicos e microbiológicos do leite em diferentes fases de lactação nas estações do ano em granjas leiteiras no Estado do Paraná-Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 3, p. 651-660, 2008.

FAGNANI, Rafael. Resumão das INs 76 e 77 de qualidade do leite elas estão chegando! **MilkPoint**, 15 maio 2019. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/rafael-fagnani/resumao-das-ins-76-e-77-elas-estao-chegando-212785/>. Acesso em: 22 maio 2025.

FIOCRUZ. **Determinação da acidez do leite humano ordenhado**. Rede Brasileira de Bancos de Leite Humano, 2021. Disponível em: https://rblh.fiocruz.br/sites/rblh.fiocruz.br/files/usuario/79/nt_29.11_determinacao_acidez_lho.pdf. Acesso em: 20 maio 2025.

FISCHER, W. J. *et al.* Contaminants of milk and dairy products: contamination resulting from farm and dairy practices. *In*: FUQUAY, John W. (ed.). **Encyclopedia of Dairy Sciences**. 2. ed. [S.l.]: Academic Press, 2011. v. 2, p. 887-897.

FRANÇA, Beatriz *et al.* Identificação da adulteração de leite com ureia através das técnicas multivariadas Agrupamento Hierárquico Baseado em Componentes Principais e Análise Discriminante Linear. *In*: CONGRESSO SUL BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS, 5., 2022, Pinhalzinho. **Anais [...]**. Pinhalzinho: UDESC, 2022. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/vcsbdeda2021/482463-Identificacao-Da-Adulteracao-De-Leite-Com-Ureia-Atraves-Das-Tecnicas-Multivariadas-Agrupamento-Hierarquico-Basead>. Acesso em: 22 maio 2025.

GUERREIRO, Paola Kiara *et al.* Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 216-222, 2005.

GUERREIRO, Tatiane Melina. **Contaminantes em alimentos**: determinação de marcadores químicos por espectrometria de massas. 2018. Tese (Doutorado) - [s.n.], [S.l.], 2018.

INSTRUÇÕES NORMATIVAS sobre a qualidade do leite no Brasil. **Canal do Leite**, 27 fev. 2019. Disponível em: <https://canaldoleite.com/noticias/instrucoes-normativas-sobre-a-qualidade-do-leite-no-brasil/>. Acesso em: 22 maio 2025.

JOSAHKIAN, Luiz. Leite sem política. **Globo Rural**, 18 out. 2018. Disponível em: <https://globorural.globo.com/Noticias/Criacao/Leite/noticia/2018/10/leite-sem-politica.html>. Acesso em: 3 maio 2025.

JÚNIOR, Danton; MARCHI, Cíntia. Leite Compen\$ado: Como a cadeia leiteira se renovou para reconquistar o consumidor após 5 anos da operação. **Correio do Povo**, Porto Alegre, 4 maio 2018. Disponível em: <https://www.correiodopovo.com.br/noticias/rural/leite-compensado-como-a-cadeia-leiteira-se-renovou-para-reconquistar-o-consumidor-apos-5-anos-da-operacao-1.260627>. Acesso em: 22 maio 2025.

LEITE, Ana Erundina de Luna Moraes *et al.* Causas de não recebimento do leite cru refrigerado em usina de beneficiamento do Agreste Meridional de Pernambuco. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 74, n. 2, p. 86-95, 2019.

MANZI, Marcela de Pinho. **Monitoramento da Qualidade do leite**: Procedimentos Diagnósticos. [S.l.: s.n.], 2011.

MAROSTEGA, A. P. L. *et al.* Relação entre a contagem de células somáticas e contagem bacteriana total com os componentes do leite. **Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n. 2, Supl. 1, p. 337-338, 2013.

MARTINS, Cid. Com baixo volume de soda cáustica, leite adulterado não traz risco à saúde, avaliam especialistas. **GaúchaZH**, 14 mar. 2017. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2017/03/com-baixo-volume-de-soda-caustica-leite-adulterado-nao-traz-risco-a-saude-avaliam-especialistas-9748039.html>. Acesso em: 23 maio 2025.

MEIRA, Patrícia. Nova fase da Leite Compen\$ado será deflagrada antes da Copa. **Correio do Povo**, Porto Alegre, 30 maio 2014. Disponível em: <https://www.correiodopovo.com.br/noticias/rural/nova-fase-da-leite-compen-ado-sera-deflagrada-antes-da-copa-1.144519>. Acesso em: 22 maio 2025.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto - Enfermagem**, v. 17, p. 758-764, 2008.

MINETTO, Taiz. **Estudo da identificação de adulteração do leite com ureia através da espectroscopia de impedância elétrica**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho, 2020. Disponível em: <https://sistemabu.udesc.br/pergamumweb/vinculos/000082/000082d4.pdf>. Acesso em: 24 maio 2025.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Operação Leite Compen\$ado 13 “o alquimista”**: MPRS identifica produção em Taquara com soda cáustica, água oxigenada e até pelos. Porto Alegre, 11 dez. 2024. Disponível em: <https://www.mprs.mp.br/noticias/61555/>. Acesso em: 25 maio 2025.

MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA. **Grupo que fraudava leite no Oeste é condenado por crimes contra o consumidor e a saúde pública**. Florianópolis, 2022. Disponível em: <https://mpsc.mp.br/noticias/grupo-que-fraudava-leite-no-oeste-e-condenado-por-crimes-contra-o-consumidor-e-a-saude-publica->. Acesso em: 23 maio 2025.

NERO, Luís Augusto *et al.* Leite cru de quatro regiões leiteiras brasileiras: perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa 51. **Food Science and Technology**, v. 25, p. 191-195, 2005.

NUNES, Aline. **SISBI-POA**: o que é, importância e procedimentos para integração ao sistema. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 9 abr. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/defesa-agropecuaria/suasa/sisbi-1>. Acesso em: 1 jun. 2025.

O GLOBO. **Fraude no leite**: 26 são condenados a até 18 anos de prisão em MG. Rio de Janeiro, 16 jul. 2013. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/defesa-do-consumidor/fraude-no-leite-26-sao-condenados-ate-18-anos-de-prisao-em-mg-9056009>. Acesso em: 25 maio 2025.

OLIVEIRA, Rayssa Norberto Souza; FUNAYAMA, Ronaldo Massayuki; ARAÚJO, Flávia Ferreira. Importância Da Crioscopia Na Qualidade Do Leite. **Revista De Trabalhos Acadêmicos–Universo Belo Horizonte**, v. 1, n. 7, 2022.

OUROFINO. **Controle de mastite em rebanhos leiteiros**. [S.l.], 2019. Disponível em: <https://www.ourofinosaudeanimal.com/ourofinoemcampo/categoria/artigos/controle-de-mastite-em-rebanhos-leiteiros/>. Acesso em: 25 maio 2025.

PACHECO, Flaviana Coelho *et al.* Fraudes no leite por adição de reconstituintes: como detectar? **MilkPoint**, 28 out. 2021. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/lipaufv/fraudes-no-leite-por-adicao-de-reconstituintes-como-detectar-227859/>. Acesso em: 20 maio 2025.

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

PINHO CERQUEIRA, Mônica Maria Oliveira. Índice crioscópico – O que é preciso saber para evitar alteração no leite. **Cooperabaeté**, 2023. Disponível em: <https://cooperabaete.com.br/indice-crioscopico-o-que-e-preciso-saber-para-evitar-alteracao-no-leite/>. Acesso em: 21 maio 2025.

PREFEITURA DE ATIBAIA. **Serviço de Inspeção Municipal (SIM) garante qualidade de produtos que chegam à população**. Atibaia, 2024. Disponível em: <https://atibaia.sp.gov.br/servico-de-inspecao-municipal-sim-garante-qualidade-de-produtos-que-chegam-a-populacao>. Acesso em: 24 maio 2025.

QUINTÃO, Leonardo Cotta *et al.* Evolution and factors influencing somatic cell count in raw milk from farms in Viçosa, state of Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 39, n. 4, p. 393-399, 2017.

RIBAS, N. P. **Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade do Leite – RBQL**. [S.l.: s.n.], [s.d.]. Disponível em: https://www.crmv-pr.org.br/uploads/imagens_antigas/Palestra_inspecoes_sanitarias_03.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.

RIBEIRO, Laryssa Freitas; DA SILVA, Artemis Mateus. Programas De Autocontrole Em Unidades De Beneficiamento De Leite Registradas No Sie De Santa Catarina. **Revista GeTeC**, v. 12, n. 40, 2023.

RONCATO, Patricia Eveline dos Santos; RONCATO, Marco Antonio; VILLWOCK, Ana Paula Schervinski. As Fraudes na Cadeia Produtiva do Leite: Um Estudo de Caso na Região Fronteira Noroeste do Rio Grande do Sul sob a Luz da Nova Economia Institucional. **Desenvolvimento em Questão**, v. 15, n. 38, p. 295–318, 2017. DOI: 10.21527/2237-6453.2017.38.295-318. Acesso em: 25 maio 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 5.032, de 20 de maio de 1931**. Aprova o regulamento para a fiscalização do leite e dos laticínios. São Paulo, 20 maio 1931. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1931/decreto-5032-20.05.1931.html>. Acesso em: 27 maio 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 5.423, de 22 de março de 1932**. Altera o regulamento para a fiscalização do leite e dos laticínios. São Paulo, 22 mar. 1932. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1932/decreto-5423-05.03.1932.html>. Acesso em: 27 maio 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 10.395, de 26 de julho de 1939**. Aprova o regulamento do policiamento sanitário da alimentação pública do Estado de São Paulo. São Paulo, 26 jul. 1939. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1939/decreto-10395-26.07.1939.html>. Acesso em: 27 maio 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto-Lei nº 15.642, de 9 de fevereiro de 1946**. Dispõe sobre o comércio de leite e de produtos laticínios. São Paulo, 9 fev. 1946. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto.lei/1946/decreto.lei-15642-09.02.1946.html>. Acesso em: 27 maio 2025.

SILVA, Artemis Mateus da; RIBEIRO, Laryssa Freitas. Programas de autocontrole em unidades de beneficiamento de leite registradas no SIE de Santa Catarina. **GeTeC – Gestão em Tecnologias e Sistemas de Produção Agroindustrial**, v. 12, n. 40, p. 80-89, 2023.

SILVA, H. O. *et al.* Adulteração do leite com adição de água por fornecedores de um laticínio do município de Conceição do Araguaia, estado do Pará, Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 14, n. 3, p. 95-95, 2016.

SIQUEIRA, Kennya Beatriz *et al.* **O mercado consumidor de leite e derivados**. [S.l.: s.n.], 2019.

SOUZA, G. N. *et al.* Variação da contagem de células somáticas em vacas leiteiras de acordo com patógenos da mastite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 1015-1020, 2009.

STEIN, Caroline. **SIF, SIE e SIM: entenda mais sobre esses serviços de inspeção**. PariPassu, 5 jan. 2024. Disponível em: <https://www.paripassu.com.br/blog/sif-sie-e-sim>. Acesso em: 24 maio 2025.

STRASSBURGER, Alexandre Henrique *et al.* Análise da variação da qualidade microbiológica do leite cru refrigerado: uma revisão sistemática de literatura. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 74, n. 1, p. 60-72, 2019.

SUGIMOTO, Luiz. Técnica expõe adulteração "invisível" do leite. **Jornal da Unicamp**, 31 out. 2018. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2018/10/31/tecnica-expoe-adulteracao-invisivel-do-leite/>. Acesso em: 23 maio 2025.

UMA NOVA etapa da Instrução Normativa nº 51. **Revista de**, [S.l.], p. 33, 2006.

VARGAS, D. P. *et al.* Qualidade físico-química e microbiológica do leite bovino em diferentes sistemas de produção e estações do ano. **Ciência Animal Brasileira**, v. 20, e-46898, p. 1-11, 2019.

VASCONCELOS, Tassia Cristina Bello de. **Produtos de origem animal: condições e desafios da fiscalização sanitária brasileira na agenda do desenvolvimento sustentável**. [S.l.: s.n.], 2022.

VIANA, Eduarda. Principais fraudes encontradas no leite. **Esteio Gestão**, 7 jul. 2021. Disponível em: <https://blog.esteiogestao.com.br/principais-fraudes-encontradas-no-leite/>. Acesso em: 22 maio 2025.

VINICIOS, C. Defeitos tecnológicos em lácteos concentrados. **MilkPoint**, 2021. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria-de-laticinios/defeitos-tecnologicos-em-lacteos-concentrados-225779/>. Acesso em: 23 maio 2025.

WANDERLEY, Carolina Hood. **Análise da qualidade do leite**: caracterização físico-química e identificação de adulterações. 2014. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2014. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/28506/DISSERTAÇÃO%20CAROLINA%20HOOD%20WANDERLEY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 maio 2025.

WANDERLEY, Guido Gomes. **Proposta de um programa de qualidade do leite e controle da mastite em rebanho bovino de vacas holandesas**. [S.l.: s.n.], 2015.