

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE FARMÁCIA E BIOQUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO LEITE E
DERIVADOS**

Edson Brilhante Júnior

Fraude em Leite e Produtos Lácteos - Revisão Sistemática

Juiz de Fora
2022

Edson Brilhante Júnior

Fraude em Leite e Produtos Lácteos - Revisão Sistemática

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior

Coorientadora: Prof. Dra. Vanessa Aglaê Martins Teodoro

Juiz de Fora

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

BRILHANTE JUNIOR, EDSON .

Fraude em leite e produtos lácteos – revisão sistemática / EDSON BRILHANTE JUNIOR. – 2022.
89 f.

Orientador: Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior
Coorientadora: Vanessa Aglaê Martins Teodoro
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Farmácia e Bioquímica. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, 2022.

1. Fraude. 2. Leite. 3. Metodologias de análise. 4. Produtos lácteos. 5. Histórico de fraudes. I. Gonçalves Costa Júnior, Luiz Carlos , orient. II. Aglaê Martins Teodoro, Vanessa , coorient. III. Título.

Édson Brilhante Júnior

Fraude em leite e produtos lácteos - revisão sistemática

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados. Área de concentração: Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados.

Aprovada em 09 de dezembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior - Orientador
EPAMIG/ILCT

Profa. Dra. Vanessa Aglaê Martins Teodoro - Coorientadora
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Renata Golin Bueno Costa
EPAMIG/ILCT

Profa. Dra. Carolina Carvalho Ramos Viana
EPAMIG/ILCT

Juiz de Fora, 30/11/2022.



Documento assinado eletronicamente por **LUIZ CARLOS GONÇALVES COSTA JÚNIOR, Usuário Externo**, em 13/12/2022, às 11:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Vanessa Aglaê Martins Teodoro, Professor(a)**, em 14/12/2022, às 10:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Renata Golin Bueno Costa, Usuário Externo**, em 14/12/2022, às 10:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carolina Carvalho Ramos Viana, Usuário Externo**, em 15/12/2022, às 10:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1058684** e o código CRC **05F899BA**.

À minha filha, minha motivação para melhorar como ser humano, a meus pais, pelo apoio e carinho incondicional, a minha namorada pelo incentivo nos momentos difíceis...

AGRADECIMENTOS

A meu orientador Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior e co-orientadora Vanessa Aglaê Martins Teodoro, pela paciência e confiança.

Aos membros da banca, Renata Golin Bueno Costa e Carolina Carvalho Ramos Viana pelas observações e orientações para melhorar a qualidade do trabalho.

Ao Instituto Mineiro de Agropecuária por permitir dentro do possível a realização deste mestrado, tanto com relação às necessidades de comparecimento presencial ao curso, como pela cessão de dados para este trabalho. Em especial ao coordenador regional Luiz Carlos Garcia Rodrigues e à equipe da LAFQ-IMA.

Ao Programa de Pós-graduação (UFJF/Embrapa/EPAMIG) pela oportunidade de aprimorar os conhecimentos e vivenciar bons momentos com todos os participantes do mestrado.

RESUMO

O leite é um alimento altamente nutritivo e muito importante como fonte de suprimento de gorduras, proteínas, açúcares, vitaminas, minerais entre outros, além de ser matéria prima para outros derivados, como manteiga, queijo, iogurte, etc. O mercado brasileiro possui um dos maiores e mais sofisticados parques industriais da área de laticínios do mundo. Apesar de todas as evoluções na fiscalização e legislação as fraudes em lácteos são frequentemente relatadas no território nacional e no mundo como o caso da melamina na China e das operações “leite compen\$ado” e “Soro Positivo” no Brasil. Um produto é considerado fraudado quando este ou suas matérias primas tenham a parte ou totalidade dos seus componentes característicos substituídos por outros inertes ou estranhos à sua composição. As fraudes geralmente ocorrem na tentativa de se obter ganhos econômicos ou mascarar a baixa qualidade da matéria-prima. Os objetivos desse trabalho foram realizar uma revisão sistemática sobre as principais fraudes encontradas no leite e derivados, fazer um relato sobre relatos de fraudes no país e outros países, além de descrever métodos atuais de detecção de fraude e métodos alternativos e com potencial uso no futuro. Além disso, teve o objetivo de realizar um levantamento de não conformidades detectadas nos laudos de produtos analisados pelo Instituto Mineiro de Agropecuária de 2018 a 2022. Para realização do trabalho de revisão foram coletados dados de artigos, teses, dissertações, publicações consagradas e reportagens de repercussão relevante. As pesquisas foram feitas no Google Acadêmico nas SCIELO (*Scientific Electronic Library Online*), *Science Direct*, *Research Gate*, Periódicos CAPES, legislações e livros da área. Foram avaliados na literatura artigos envolvendo análises de leite e derivados em busca de tipos de fraudes encontradas nestes e suas frequências. Também foram descritos métodos tradicionais de análise do leite e derivados e métodos alternativos para detecção das fraudes. Para o levantamento de dados do Laboratório de Físico-Química (LAQF) do IMA, foram analisados os laudos oficiais fiscais referentes aos anos já citados. Conclui-se com este trabalho que existem vários casos de fraude em leite e derivados relatados tanto no Brasil quanto em outros países e vasta literatura disponível, demonstrando que o tema ainda tem grande relevância na atualidade. As fraudes seguem ocorrendo e, além de trabalhos de pesquisa, também deve ser aperfeiçoada a fiscalização na área de alimentos para melhoria da qualidade e segurança dos lácteos consumidos no Brasil. Pelo levantamen-

to no arquivo do LAFQ-IMA também foi observado que existem produtos com grande porcentagem de não conformidades, embora nem todas inconformidades caracterizem fraude.

Palavras-chave: Histórico de fraudes, derivados lácteos, não conformidades, metodologias de detecção de fraudes.

ABSTRACT

Milk is a highly nutritious and very important food as a source of fat supply, proteins, sugars, vitamins, minerals and others, besides being raw material for other derivatives such as butter, cheese, yogurt, etc. The Brazilian market has one of the largest and most sophisticated industrial parks in the dairy area in the world. Despite all evolutions in supervision and legislation, the fraud in dairy are often reported in the national territory and worldwide as the case of melamine in China and the operations “Milk Compens” and “positive serum” in Brazil. A product is considered fraudulent when this or its raw materials have the part or all of its characteristic components replaced by other inert or foreign to its composition. Frauds usually occur in an attempt to obtain economic gains or mask the poor quality of the raw material. The objectives of this study were to carry out a systematic review of the main milk and derivatives fraud found in reports in Brazil and other countries, as well as describing current methods of fraud detection and alternative methods and its potential use in the future. In addition, it aimed to survey nonconformities detected in the product reports analyzed by the *Instituto Mineiro de Agropecuária* (IMA) from 2018 to 2022. To perform the review work, data from articles, theses, dissertations, consecrated publications and reports were collected from relevant repercussion. Surveys were done at Google Academic in Scielo (Scientific Electronic Library Online), Science Direct, Research Gate, Capes journals, legislation and books in the area. Articles involving milk analysis and derivatives were evaluated in the literature in search of types of frauds found in these and their frequencies. Traditional methods of milk analysis and derivatives and alternative methods for fraud detection were also described. For the survey of data from the IMA physicochemistry laboratory (LAQF), the tax official reports for the years already mentioned were analyzed. It is concluded with this work that there are several cases of fraud in milk and derivatives reported in Brazil and other countries and vast available literature, demonstrating that the theme still has great relevance today. The frauds continue to occur and, in addition to research work, the food inspection should also be perfected to improve the quality and safety of the dairy consumed in Brazil. Due to survey in the LAFQ-IMA file, it was also observed that there are products with a large percentage of nonconformities, although not all nonconformities characterize fraud.

Keywords: History of fraud, dairy products, nonconformities, fraud detection methodologies.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 — Alimentos envolvidos em fraudes no Brasil entre 2007 e 2017	23
Gráfico 2 — Índice em porcentagem de produtos conformes e não conformes de laudos de análises oficiais em produtos lácteos emitidos no LAQF de 2018 a 2022	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Fraudes em lácteos reportadas na literatura científica no Brasil entre 2007 e 2017	24
Tabela 2 — Composição média do leite de vaca, cabra, ovelha e búfala.....	25
Tabela 3 — Comparativo entre exigências legais para leite cru de leite de vaca e de cabra.....	28
Tabela 4 — Fraudes em leite e derivados no mundo	32
Tabela 5 — Fraudes associadas a leite e derivados entre 2007 e 2018	34
Tabela 6 — Métodos de verificação da autenticidade do leite e derivados de diferentes espécies	46
Tabela 7 — Classificação dos queijos quanto a gordura.....	52
Tabela 8 — Classificação dos queijos quanto a umidade	52
Tabela 9 — Requisitos físico-químicos para queijo ralado desidratado	53
Tabela 10 — Características físico-químicas e parâmetros mínimos de qualidade da manteiga comum conforme Portaria 146/96	56
Tabela 11 — Requisitos de matéria gorda de produtos lácteos e/ou matéria gorda da base láctica de produtos lácteos com adições.....	58
Tabela 12 — Relação entre ácidos graxos presentes na gordura do leite.....	58
Tabela 13 — Composição do iogurte integral de acordo com o RTIQ	59
Tabela 14 — Requisitos físico-químicos para doce de leite e doce de leite com creme	61
Tabela 15 — Métodos oficiais de análise e requisitos físico-químicos para leite cru.....	62
Tabela 16 — Métodos de detecção de fraudes em leite e derivados	63
Tabela 17 — Porcentagem de produtos conformes e não conformes dos laudos analisados no arquivo do LFQA/ IMA.....	70
Tabela 18 — Relação de produtos e seus respectivos parâmetros analisados no LAQF -IMA	71
Tabela 19 — Produtos analisados e sua respectiva referência na legislação.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%	Percentual
%m/m	Percentual de massa em relação à massa;
°C	Graus Celsius (Unidade de temperatura);
°D	graus Dornic (medida de acidez);
°H	graus Horvet
BPF	Boas Práticas de Fabricação
CMP	Caseínomacropéptido
CSS	Contagem de Células Somáticas
DIPOA	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
DNA	ácido desoxirribonucleico
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EUA	Estados Unidos da América
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
g	Gramas (unidade de medida de massa)
IMA	Instituto Mineiro de Agropecuária
l	Litro
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
mL	Mililitros (unidade de medida de volume)
IN	Instrução Normativa
PCR	Reação em Cadeia da Polimerase;
pH	Potencial hidrogeniônico;
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal;
SIF	Serviço de Inspeção Federal
RTIQ	Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade;
UFC	Unidade Formadora de Colônia;
USP	United States Pharmacopeia
v	volume

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
4	REVISÃO DE LITERATURA	19
4.1	PRODUÇÃO DE LEITE E DERIVADOS: RELEVÂNCIA DO SETOR	19
4.2	FRAUDE EM ALIMENTOS	20
4.2.1	A história de fraude no Brasil e no mundo	21
4.3	LEITE CRU DE DIVERSAS ESPÉCIES	24
5	FRAUDES EM LÁCTEOS PUBLICADOS NAS MÍDIAS	30
5.1	FRAUDES NOTICIADAS NO MUNDO	30
5.2	FRAUDES NOTICIADAS NO BRASIL.....	33
6	FRAUDES EM LEITE	35
6.1	ADIÇÃO DE ÁGUA E SORO DE QUEIJO.....	35
6.2	RECONSTITUINTES DA DENSIDADE E DO ÍNDICE CRIOSCÓPICO	39
6.3	SUBSTÂNCIAS NEUTRALIZANTES DO LEITE	41
6.4	SUBSTÂNCIAS CONSERVANTES DO LEITE.....	42
6.5	DESNATE.....	43
6.6	LEITES DE DIFERENTES ESPÉCIES	44
6.7	RESÍDUOS DE ANTIMICROBIANOS	48
7	PRODUTOS LÁCTEOS	51
7.1	QUEIJO	51
7.2	FRAUDES EM QUEIJO	52
7.3	MANTEIGA.....	55
7.4	FRAUDES EM MANTEIGA.....	57
7.5	IOGURTE E BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA	59
7.6	FRAUDES EM IOGURTE E BEBIDA LÁCTEA.....	60
7.7	DOCE DE LEITE	61
7.8	FRAUDES EM DOCE DE LEITE	61
8	METODOLOGIAS DE DETECÇÃO DE FRAUDES	62

SUMÁRIO

9.1	FISCALIZAÇÃO EM MINAS GERAIS.....	69
10	CONCLUSÃO.....	74
11	CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
	REFERÊNCIAS.....	78

1 INTRODUÇÃO

O leite é um alimento altamente nutritivo e muito importante como fonte de proteínas, gorduras, açúcares, vitaminas e minerais. Além disso, constitui uma importante matéria-prima empregada na indústria de laticínios e de alimentos em geral, consumidos diariamente pela população (LEITE *et al.*, 2019).

A qualidade do leite, tanto quanto de seus derivados, depende da sua composição, que influencia diretamente nas suas características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais. Assim, é importante que se conheçam suas características sazonais de composição da matéria-prima, bem como os padrões preconizados pela legislação vigente, possibilitando assim, a identificação da perda da qualidade ou de possíveis fraudes (FIRMINO *et al.*, 2010).

De acordo com a legislação nacional, os produtos podem ser considerados fraudados ou alterados quando

as matérias-primas e os produtos que tenham sido privados parcial ou totalmente de seus componentes característicos em razão da substituição por outros inertes ou estranhos, não atendendo ao disposto na legislação específica (BRASIL, 2017).

As fraudes podem ocorrer em toda cadeia produtiva do leite e de seus derivados. Nas fraudes geralmente são adicionados produtos com o objetivo de obter ganhos econômicos, como a adição de água para aumento de volume e redução de acidez, neutralizantes da acidez em matéria-prima de baixa qualidade, conservantes não permitidos para aumentar a vida de prateleira dos produtos, dentre outros (MAREZE *et al.*, 2015).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) possui regulamentos técnicos de identidade do leite e muitos derivados, porém ainda é carente de uma legislação mais completa em alguns casos específicos, como por exemplo o queijo manteiga onde o regulamento técnico não determina os parâmetros físico-químicos ou o leite de espécies como a ovina por exemplo, que não possui uma legislação federal específica. Nelas estão descritos os atributos mínimos exigidos para cada produto e também quais ingredientes são permitidos na elaboração de cada um deles, sem comprometer as características sensoriais, tecnológicas e composição esperada. Entretanto, a quantidade insuficiente de fiscais, a falta de legislação

específica para certos produtos e o baixo número de análises em função da grande produção de produtos expõe a população a riscos de alimentos fraudados.

A fraude em leite e derivados tem um histórico quase paralelo ao da indústria laticinista brasileira e existem ainda hoje muitos estudos relatando fraudes em lácteos, demonstrando a importância do tema e a necessidade de fiscalização constante e de estudos sobre levantamento, metodologias de detecção, controle e prevenção (SILVA *et al.*, 2021).

Apesar de fraudes em alimentos ocorrerem desde os tempos mais remotos, existe uma crescente preocupação das instituições governamentais e organismos internacionais para sua mitigação. Juntamente com a preocupação das instituições na prevenção e controle de fraudes, surgem novas formas de detecção que podem facilitar este controle utilizando técnicas mais modernas e de aplicação prática mais fácil. Neste âmbito surgem novas pesquisas sugerindo novas metodologias de análise que sejam de mais fácil aplicação e possam cumprir o desafio de detectar uma maior variedade de contaminantes e/ou adulterações em um teste único (CORREIA *et al.*, 2018).

O objetivo desse estudo foi realizar uma revisão bibliográfica sistemática das fraudes em leite e derivados, abrangendo relatos históricos de casos no Brasil e no mundo, sua magnitude e os métodos de detecção, além de avaliar as perspectivas futuras relacionadas às novas metodologias, ao risco e à saúde pública. Também foram levantados dados referentes a laudos de análises oficiais do Laboratório do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), avaliando a quantidade de análises se encontrava dentro dos parâmetros físico-químicos previstos em legislação.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma revisão sistemática sobre as fraudes em leite e derivados ocorridas em toda a cadeia produtiva, no Brasil e no mundo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um levantamento da série histórica do relato de fraudes em leite e derivados no Brasil e em outros países;
- Caracterizar os principais tipos de fraude empregados em leite e derivados;
- Citar os métodos atuais de detecção de fraudes em leite e lácteos;
- Realizar um levantamento sobre estudos recentes de potenciais métodos para uso no futuro no tema fraude em leite e derivados.
- Realizar um levantamento sobre inconformidades encontradas nas amostras oficiais analisadas pelo órgão sanitário do estado de Minas Gerais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A revisão foi realizada por meio de artigos, teses e dissertações atualizadas e temáticas, além de publicações consagradas, jornalísticas e/ou técnicas, sobre as fraudes em lácteos no país e casos de repercussões mundiais sobre o tema, realizando pesquisas inclusive em *sites* reconhecidos pela comunidade científica e das bibliotecas físicas e virtuais disponíveis no meio acadêmico.

A literatura elegida para este estudo foi coletada através de pesquisas no Google acadêmico, na base do SCIELO (*Scientific Eletronic Library Online*), *Science Direct*, *Research Gate*, Periódicos CAPES, legislações e livros da área. Foram utilizadas palavras chave “fraude”, “fraude no leite”, “fraude em derivados lácteos”, “fraude em queijos”, “fraude em manteiga”. “métodos de detecção de fraude em lácteos”, “food fraud”, “milk fraud”. Foram selecionados para o acervo 90 publicações científicas, entre artigos, dissertações e livros, a respeito de análises físico-químicas realizadas em leite e derivados com o objetivo de verificar fraudes. Quanto á publicações em sites de notícias e revistas eletrônicas, foram selecionados 13 sites com informações relevantes para o tema. Também foram utilizadas as legislações específicas referentes ao tema.

Para a pesquisa de resultados das análises oficiais fiscais de análises físico-químicas foi feito um levantamento de todos os laudos das Coordenadorias Regionais de Oliveira e Juiz de Fora, no período de 2018 a 2022. Foram contabilizados todos os laudos realizados em produtos lácteos, contabilizando quantas análises apresentaram não conformidades, separado por produto e identificando quais foram as causas de não conformidade.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 PRODUÇÃO DE LEITE E DERIVADOS: RELEVÂNCIA DO SETOR

De acordo com o Anuário de 2021 da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2021), a produção mundial de leite em 2020 ficou em 532,3 milhões de toneladas, representando um aumento de 1,5 % em relação ao ano de 2019, mesmo com a pandemia da Covid-19. Houve aumento também da produção brasileira, impulsionado no último trimestre daquele ano, após uma das maiores secas do país. A produção de leite inspecionado atingiu o recorde de 25,525 bilhões de litros, sendo Minas Gerais o líder absoluto na produção, com 6,509 bilhões de litros e responsável por mais de um quarto da produção nacional (EMBRAPA, 2021).

O Brasil é um dos maiores e mais sofisticados parques industriais da área de laticínios do mundo. Quase metade da sua produção leiteira é destinada para a produção de produtos lácteos, seja para consumo direto ou como ingredientes para o uso em indústrias de alimentos em geral. Os principais produtos produzidos no País são queijos, iogurte e outros fermentados, sobremesas lácteas, doce de leite, creme de leite e manteiga (CRUZ, 2016). De acordo com o relatório anual da Associação Brasileira da Indústria de Lácteos Longa Vida (ABLV) de 2020, de todo o leite inspecionado no país, 58,1% são direcionados para produtos processados e 41,9% são comercializados como leite de consumo.

No ano de 2016, o valor total da produção industrial de leite e derivados foi de R\$ 54,4 bilhões. A manteiga foi responsável por 2,1% desse montante, sendo vendidas 77,4 mil toneladas no País. A região sudeste é responsável pela produção de 50,5% do montante nacional, tendo destaque o estado de Minas Gerais, responsável por 41,2% da produção nacional (ZACARCHENCO, 2020).

Em 2020, 8,746 bilhões de litros foram destinados à produção de queijos no Brasil, com aumento de 2,8% em relação ao ano anterior. O país é o 5º maior produtor de queijos do mundo. Os principais produtores são os EUA, Alemanha e França, que produziram 5,3 milhões; 2,2 milhões e 2 milhões de toneladas respectivamente. (EMBRAPA, 2021).

O consumo de queijo no Brasil é considerado baixo, em torno de 5,5 kg por habitante/ano, menos que a Argentina, por exemplo, onde o consumo chega a 11 kg por habitante/ano (EMBRAPA, 2021).

Minas Gerais é o estado de maior produção de queijos, tanto artesanal quanto industrial, representando 25% do volume produzido no País. Os principais queijos consumidos no Brasil são a Muçarela, o Minas Frescal, o Prato, o Coalho e o Parmesão. Os queijos finos ou especiais representam cerca de 9% do consumo desses produtos (EMBRAPA, 2021).

4.2 FRAUDE EM ALIMENTOS

A fraude alimentar (*food fraud*) pode ser conceituada como o termo que engloba atos intencionais e deliberados de “adulteração, adição, substituição ou apresentação enganosa de alimentos ou ingredientes alimentares a cerca de um produto como o objetivo de se obter ganhos econômicos, que pode ter impactos na saúde do consumidor. Pode ser acrescentada ainda o conceito de adulteração economicamente motivada (EMA), que foi definida pela *Food and Drug Administration* (FDA) dos EUA como a “substituição ou adição fraudulenta e intencional de uma substância a um produto com o objetivo de aumentar o valor aparente deste ou reduzir seus custos de produção” (SPINK *et al.*, 2011).

O RIISPOA define que são considerados fraudados as matérias-primas ou produtos de origem animal (BRASIL, 2017):

- I. As matérias-primas ou produtos que tenham sido privados parcial ou totalmente de seus componentes característicos em razão de substituição por outros inertes ou estranhos e não atendem ao disposto em legislação específica.
- II. As matérias-primas e os produtos com adição de ingredientes, aditivos, coadjuvantes de tecnologia ou de substâncias com o objetivo de dissimular ou de ocultar alterações, deficiências de qualidade de matéria-prima ou defeitos na elaboração do produto.
- III. As matérias-primas e os produtos elaborados com adição de de ingredientes, aditivos coadjuvantes de tecnologia ou de substâncias com o objetivo de aumentar o volume ou peso do produto;
- IV. As matérias-primas e os produtos elaborados ou comercializados em desacordo com a tecnologia ou processo de fabricação estabelecido em normas complementares ou em desacordo com o

processo de fabricação registrado mediante supressão, abreviação ou substituição de etapas essenciais para qualidade ou identidade do produto;

As fraudes podem causar prejuízos com a diminuição do rendimento, aumento dos gastos com operações unitárias industriais, diminuição do valor nutricional, alteração da qualidade dos produtos, e risco aos consumidores em função da presença de substâncias potencialmente perigosas (PANCIERE *et al.*, 2021).

A perda de confiança de clientes, investidores, autoridades e consumidores em consequência da ocorrência de fraudes de alimentos pode ser mais prejudicial do que o impacto econômico direto. Portanto reduzir a vulnerabilidade alimentar a um nível aceitável deve ser uma prioridade (TIBOLA *et al.*, 2018).

De acordo com a United States Pharmacopeia (USP), as regiões de áreas em desenvolvimento, com instabilidade política e social, população numerosa e crescente são mais vulneráveis à fraude alimentar. O Brasil atende a esses requisitos e, portanto, propenso à adulterações e fraudes (TIBOLA *et al.*, 2018).

4.2.1 A história de fraude no Brasil e no mundo

Muitas das primeiras leis alimentares nos anos 1500 foram criadas para lidar com a fraude alimentar, como as Leis de Pureza Alimentar relacionadas à *Reinheitsgebot* (lei da pureza da cerveja). Há também relatos de leis para lidar com atos fraudulentos durante a Dinastia Zhou chinesa, que durou de 1056 a 256 aC (SPINK *et al.*, 2017).

Na antiga Roma e Atenas, já existiam leis sobre adulteração de vinhos com cores e sabores. No século XIII, a França e a Alemanha aprovaram estatutos de controle de alimentos. Na Inglaterra, o Rei John fez uma proclamação sobre penalidades sobre adulteração de pão. O rei Henrique III foi quem aprovou uma legislação mais ampla a respeito de adulteração de alimentos (SHEARS, 2010).

Correia *et al.* (2018) relatam que existem registros de fraudes com alimentos há mais de cem anos envolvendo alimentos como vinho, mel, azeite, especiarias e chá. Os autores citam em especial o caso do incidente com carne de cavalo em 2013 na Irlanda como um marco na história da fraude de alimentos. A partir deste evento foram executados milhares de testes de autenticidade nos Estados Membro (EM) da União Europeia e conseqüentemente aumentou-se os controles oficiais e

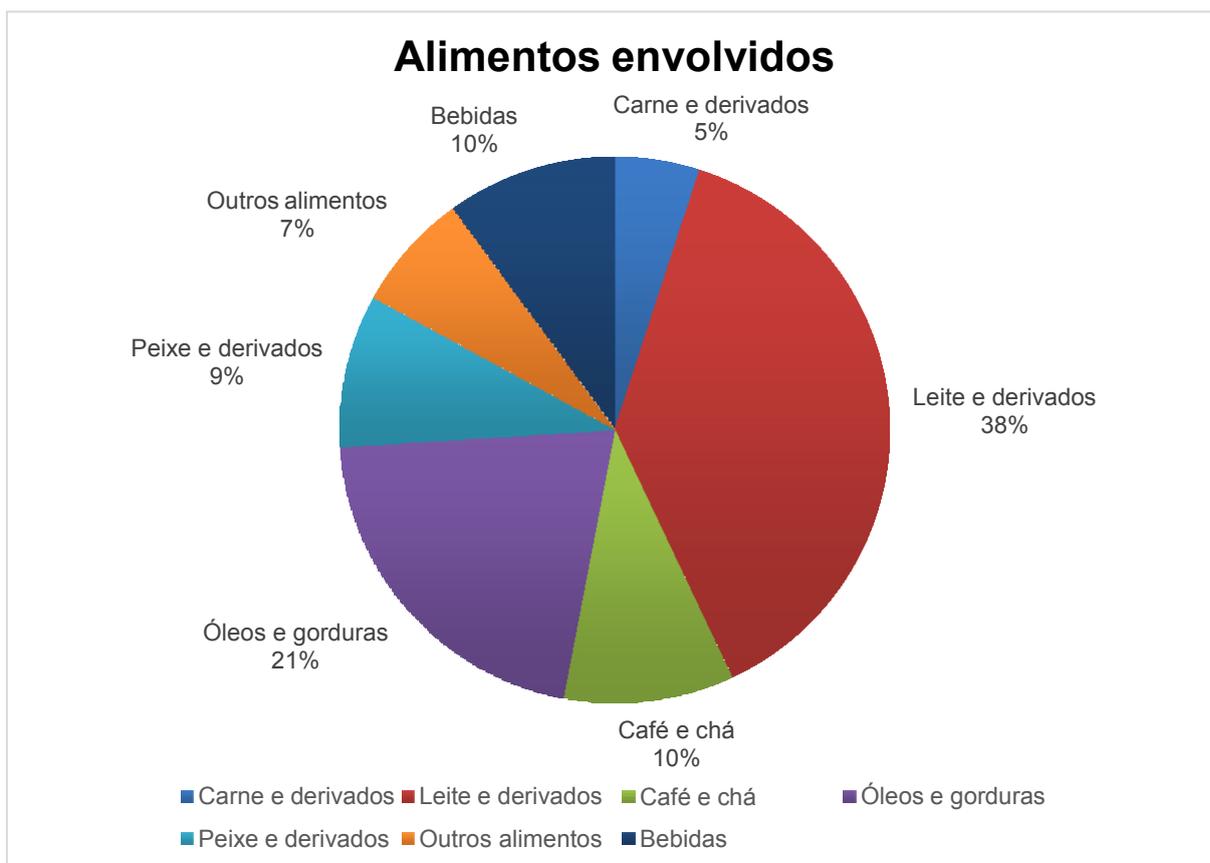
sanções às práticas fraudulentas, buscando-se restaurar a confiança dos consumidores. A contaminação intencional dos alimentos é considerada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) uma das principais ameaças à saúde pública do século XXI (TEIXEIRA, 2018).

A uniformização e melhoria da legislação europeia ocorreu com a publicação do “Livro Verde sobre os Princípios Gerais da Legislação Alimentar”, em 1997. Em 2004 foi introduzido um conjunto de regulamentos que definiram as normas legais quanto à segurança dos alimentos (TEIXEIRA, 2018). Três anos depois também houve a criação do Livro Branco, que tinha como uma das medidas a criação de uma Autoridade Alimentar, independente e capaz de formular pareceres científicos independentes relacionados à segurança alimentar e gestão de sistema de alerta rápido. Esta Autoridade Alimentar é a *European Food Safety Authority* (EFSA) (ALVES, 2021).

Fraudes envolvendo adição de água foram as primeiras evidenciadas e eram cometidas tanto por produtores como pelas indústrias e tinham o objetivo de aumentar o volume do leite e mascarar o desnate para produção de creme de leite. Entretanto, após a esta fraude passar a ser facilmente detectável, surgiram as fraudes de segunda intenção, como a adição de açúcar, amido, sal e sacarose, reconstituintes de densidade que, adicionados junto à água, tinham o objetivo de retomar o pontode congelamento do leite (WANDERLEY *et al.*, 2013; DIAS *et al.*, 2020).

Em estudo realizado no Brasil, fazendo um levantamento de fraudes ocorridas entre 2007 e 2017, Tibola *et al.* (2018) descreveu e classificou as principais ocorridas no período. Conforme demonstrado no Gráfico 1, as fraudes estão associadasna maior parte ao leite e derivados.

Gráfico 1 — Alimentos envolvidos em fraudes no Brasil entre 2007 e 2017.



Fonte: Adaptado de Tibola *et al.* (2018)

Ainda de acordo com essa análise, o autor classificou quais alimentos estavam envolvidos, o tipo de fraude, a substância adulterante, principal método de detecção a região e o ano do estudo.

De acordo com o Tibola *et al.* (2018), existem características comuns encontrados nas pesquisas sobre alimentos de origem animal fraudados. Geralmente são produtos de cadeias de suprimentos complexas, como o leite. Também costuma envolver muitas etapas na sua produção, transporte e processamento. Além disso, a quantidade de variáveis a serem analisadas, o tempo para se obter o resultado da análise e o custo dessas dificulta a detecção de fraude. A Tabela 1 aponta as principais fraudes em lácteos reportadas na literatura científica no Brasil.

Tabela 1 — Fraudes em lácteos reportadas na literatura científica no Brasil entre 2007 e 2017.

Alimento	Adulterante	Principal método aplicado	Referência
Leite	Água	Crioscopia	Caldeira <i>et al.</i> , 2010
Leite UHT	Urina, formaldeído, peróxido de hidrogênio e cloro	Análise de DNA	Souza <i>et al.</i> , 2011
Leite integral pasteurizado tipo C	Água, peróxido de hidrogênio e sacarose	Crioscopia, prova do álcool, guaiacol, cromatografia	Rosa- Campos <i>et al.</i> , 2011
Leite em pó	Gordura não láctea,	MALDI-QTOF MS	Garcia <i>et al.</i> , 2012
Queijo parmesão	Amido	Prova do Lugol	Ribeiro <i>et al.</i> , 2012
Leite caprino	Leite bovino	Reação de cadeia em polimerase (PCR)	Rodrigues <i>et al.</i> , 2012
Leite cru	Água e desnate	Crioscopia, Espectroscopia	Ribeiro, Beloti e Silva <i>et al.</i> , 2013
Leite cru	Água e desnate	Densidade	Montanhini <i>et al.</i> , 2012
Queijo caprino	Leite bovino	PCR	Golinelli <i>et al.</i> , 2011
Leite UHT	Adição de amido e hidróxido de sódio	Lugol e Bromotimol	Rosa <i>et al.</i> , 2015
Leite	Hidróxido de sódio	Espectroscopia de massa com fonte e plasma (ICP-MS)	Buzzo <i>et al.</i> , 2015
Queijo parmesão	Composição química	Composição química e reação de lugol	Gomes <i>et al.</i> , 2015
Queijo parmesão	Sem fraudes detectadas	Reação de Lugol	Montanhini <i>et al.</i> , 2011
Queijo de búfala	Leite bovino	PCR multiplex	Silva <i>et al.</i> , 2015
Muçarela de búfala	Leite bovino	PCR	Souza <i>et al.</i> , 2015
Leite	Água	Crioscopia	Souza <i>et al.</i> , 2017

Fonte: Adaptado de Tibola *et al.* (2018).

4.3 LEITE CRU DE DIVERSAS ESPÉCIES

O leite é, por definição legal, o produto da ordenha que esteja em condições higiênico-sanitárias adequadas por meio de medidas de boas práticas agropecuárias, juntamente com o manejo racional, associado ao bem-estar animal (BRASIL, 2018b).

Também é a fonte única de alimentação dos mamíferos muito jovens e sua composição tem esse objetivo de suprir a sua necessidade alimentar. Constitui uma mistura de lipídeos, proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais (FENNEMA, 2010).

A Tabela 2 apresenta composição média do leite de algumas espécies.

Tabela 2 — Composição média do leite de vaca, cabra, ovelha e búfala.

Componente	Porcentagem média (% m/v)			
	Vaca	Cabra	Ovelha	Búfala
Água	87,80g/100mL	87,80 g/100mL	81,60 g/100mL	82,40 g/100mL
Proteínas	3,20g/100mL	3,20 g/100mL	5,70 g/100mL	5,00 g/100mL
Lipídeos	3,60 g/100mL	3,60 g/100mL	7,30 g/100mL	7,10 g/100mL
Lactose	4,70 g/100mL	4,70 g/100mL	4,60 g/100mL	4,60 g/100mL

Fonte: Adaptado de Nayak *et al.* (2020)

A água é o principal componente do leite em termos volumétricos, influenciando sensivelmente em sua densidade, no qual se encontram em solução os demais compostos. Dentre os carboidratos presentes em sua composição, o principal é a lactose, um dissacarídeo, (glicose + galactose) e sua produção ocorre exclusivamente nas glândulas mamárias. É um dos açúcares comuns mais insolúveis e é muito menos doce do que a sacarose e do que os monossacarídeos que a compõem (TRONCO, 2013).

A fração lipídica do leite é formada, principalmente, por triacilgliceróis, que representam, aproximadamente, 98% do total de lipídeos. Além disso, possui pequena quantidade de esteróis, ácidos graxos livres e fosfolipídios (TRONCO, 2013).

As proteínas do leite podem ser separadas entre frações da caseína e proteínas do soro. As caseínas constituem cerca de 80% das proteínas do leite bovino, o que faz com que a aglomeração das micelas de caseína na fabricação de queijos retenha a maior parte das proteínas (FENEMMA, 2010).

A IN 76/2018 do MAPA, define os parâmetros de identidade e qualidade do leite cru refrigerado e além dos critérios físico químicos. Também determina que o leite deva ser isento de produtos estranhos à sua composição, como inibidores do crescimento microbiano, neutralizantes da acidez e reconstituintes da densidade ou índice crioscópico (BRASIL, 2018a).

Os estabelecimentos que recebem o leite devem fazer o controle diário do leite cru refrigerado de cada compartimento do tanque do veículo transportador que deve contemplar as análises de temperatura, índice crioscópico, acidez titulável, densidade a 15/15° C, teor de gordura, pesquisa de neutralizantes da acidez, teor desólidos totais e teor de sólidos não gordurosos, pesquisa de reconstituintes da densidade ou do índice crioscópico, pesquisas de substâncias conservadoras, teste do álcool/alizarol na concentração mínima de 72% v/v (BRASIL, 2018a).

A IN 77 de 26/2018, do MAPA baliza procedimentos e critérios para obtenção de leite de qualidade, descrevendo metodologias de forma ampla que abrangem o estado sanitário do rebanho, incluindo controle de doenças e parasitoses, plano de qualificação de fornecedores de leite, instalações e equipamentos, coleta, transporte e recepção do leite e análises pela rede brasileira de laboratórios de controle da qualidade do leite (RBQL). Além disso, estabelece o programa de autocontrole para os estabelecimentos produtores (BRASIL, 2018b).

Além dessas análises diárias, os leites de tanques individuais ou comunitários, bem como o de latões devem ser coletados para análises de amostras, realizadas em laboratório da rede brasileira de laboratórios de controle da qualidade do leite (RBLQ) com frequência no mínimo mensal dos seguintes parâmetros: teor de gordura, teor de proteína total, teor de lactose anidra, teor de sólidos não gordurosos, teor de sólidos totais, contagem de células somáticas, contagem padrão em placas, resíduos de produto de uso veterinário (BRASIL, 2018b).

Além do leite de vaca, leites e derivados de outras espécies também figuram no mercado nacional. Os leites das diferentes espécies possuem características próprias e em alguns casos, legislações distintas. Algumas particularidades podem ser observadas de acordo com as diferentes espécies. O leite de búfala e ovelha, por exemplo, possuem mais gordura e proteína quando comparados ao leite de vaca. Além disso, devido à baixa produção por animal e a maior rentabilidade na produção de derivados, o leite dessas espécies raramente é destinado para o consumo *in natura* (CRUZ, 2016).

Com relação ao leite ovino, os países do Mediterrâneo merecem destaque, onde se encontra, aproximadamente, 48% da produção de leite desta espécie. Entretanto, praticamente não existe o consumo na forma fluída, pois a maior parte é destinada à produção de queijos e uma pequena parte à produção de iogurte, especialmente na Grécia (MERLIN JÚNIOR *et al.*, 2016).

Algumas características do leite ovino o tornam marcante para a produção de queijos, como uma maior concentração de sólidos totais, proteínas e gordura, atribuindo ao queijo sabores e textura de alto valor mercadológico (MERLIN JÚNIOR *et al.*, 2016).

O leite de búfala tem grande importância em muitos países, como Índia, Paquistão, China, Nepal, Mianmar, Irã e Vietnã. Na Índia, 60% da produção de leite é proveniente de búfalas (RICCI *et al.*, 2012).

A bubalinocultura no Brasil está distribuída em diferentes proporções nas regiões Norte (65,82%), Sudeste (13,24%), Sul (9,58%), Nordeste (7,59%) e Centro-oeste (3,74%). As raças encontradas e reconhecidas pela Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB) são a Murrah, a Jafarabadi, a Mediterrâneo e a Carabao. A produção nacional do leite de búfala sofreu um crescimento de 301% nos últimos 50 anos enquanto o de vaca cresceu 59,3% no mesmo período (FERREIRA, 2021).

O leite de búfala pode ter um rendimento de 40% a 50% maior para a produção do que leite bovino para a produção de derivados. A ausência de betacaroteno é uma das principais características desse leite, o que lhe confere uma coloração bem branca (RICCI *et al.*, 2012). O leite de búfala possui maior teor de gordura, sólidos totais, proteínas, caseína, lactose e mais matéria seca do que o leite bovino (AQUINO, 2019).

No Brasil em 2017 foram produzidos cerca de 25 milhões de litros de leite caprino em 2017. A maior concentração dos animais está na região Norte e Nordeste do país, onde a maior parte do comércio é informal e outra parte supre programas de alimentação para merenda escolar. Na região Sul e Sudeste a cadeia se encontra mais organizada e caracteriza-se pelo comércio formal (DELGADO JÚNIOR *et al.*, 2020). O leite de cabra possui mais glóbulos de gordura de menor tamanho, o que reduz sua separação, quando comparado ao leite bovino pelo mesmo motivo. O leite de cabra normalmente não passa pelo processo de homogeneização, tão comum para o leite de vaca, além de ter melhor digestibilidade, sendo absorvidos mais rapidamente pelo organismo. Observa-se ainda que as gorduras do leite de cabra são formadas na maioria por ácidos graxos de cadeia média e curta. O odor e sabor característicos do queijo de cabra, em grande parte, é decorrente da presença desses ácidos graxos (CRUZ, 2016).

O leite de cabra possui como base o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade aprovado pela Instrução Normativa (IN) SDA 37, de 31 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000). Na Tabela 3 podemos observar as diferenças entre os parâmetros exigidos por lei para cada espécie.

Tabela 3 — Comparativo entre exigências legais para leite cru de leite de vaca e de cabra.

Composição	Valores mínimos e/ou intervalos	
	Vaca	Cabra
Gordura	3g/100 g	2,9g/100g
Proteína	2,9g/100 g	2,8g/100 g
Teor de lactose anidra	4,3g/100 g	4,3g/100 g
Sólidos não gordurosos	8,4g/100 g	8,2g/100 g
Sólidos totais	11,4 g / 100 g	-
Acidez titulável	0,14g a 0,18g de ácido láctico /100mL	0,13g a 0,18g de ácido láctico/100mL
Estabilidade alizarol	72% v/v	Não aplicável
Densidade relativa a 15 °C	1,028g/L a 1,032g/L	1,028g/L a 1,032g/L
Índice Crioscópico	-0,512 °C a -0,536 °C	-0,550 °H a - 0,585 °H
Contagem bacteriana total (CBT)	300.000 UFC/mL	500.000 UFC/mL
Contagem de células somáticas (CCS)	500.000 CCS/mL	-

Fonte: Brasil (2000); Brasil (2018a)

As diferenças encontradas entre leites de espécies distintas é um importante critério na identificação de fraudes, visto que produtos lácteos de caprinos, bubalinos e ovinos muitas vezes representam iguarias especiais diferenciadas nas suas características sensoriais, além de serem consumidos por razões nutricionais, econômicas e religiosas. A sazonalidade e o preço elevado dos produtos das outras espécies funcionam como incentivo para alguns produtores fraudarem produtos como o queijo utilizando leite bovino (DIAS, 2009a). No caso de leite de cabra por exemplo, as características físico-químicas são bem semelhantes ao leite de vaca, o que impossibilita a detecção por métodos de rotina e, portanto, são necessários testes analíticos específicos baseados, principalmente, na análise das frações proteicas do leite por testes cromatográficos, eletroforéticos, imunológicos ou reação de cadeia em polimerase (PCR) (SILVA, 2010). O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

(MAPA) não define metodologia específica para combater a adição de leite de vaca ao caprino (BRASIL, 2000).

5 FRAUDES EM LÁCTEOS PUBLICADOS NAS MÍDIAS

5.1 FRAUDES NOTICIADAS NO MUNDO

As fraudes em lácteos estão sempre sendo noticiadas nos veículos de comunicação, demonstrando que ocorrem com frequência em território nacional e no mundo. O site especializado em leite *Milk Point* (2008) faz referência a contaminação intencional de leite em pó e outros derivados com melamina na China, uma substância química sintética utilizada em resinas para fabricação de plásticos, adesivos e outros. O escândalo teve início em 2008 na província de Gansu ocorreu a internação de 16 bebês com cálculos renais e estima-se que produtos exportados para os Estados Unidos causaram a morte de mais de 1000 animais entre cães e gatos, em função da presença de melamina em produtos de origem chinesa utilizados para alimentação destes animais. Em 2008 houve 6 mortes e 294 mil bebês afetados, sendo que 50 mil destes foram hospitalizados com problemas renais (FOODSAFETYBRAZIL, 2013).

Um fator importante referente a este caso ocorrido na China é justamente a análise de como se deu o problema. O leite foi adulterado com água e adicionado da substância melamina, que contém ureia em sua composição, para aumentar de forma fraudulenta a proteína do leite pela elevação de nitrogênio. A fraude teria sido praticada por intermediários que adquiriam o leite do produtor e vendiam para indústria. Esse leite foi utilizado na fabricação de diversos produtos como leite em pó, biscoitos, barras de cereais e fórmulas infantis, sendo este último o mais problemático (MILKPOINT, 2008).

De acordo com a versão online da revista "Plurale" (edição 80, 2008), trata-se da maior fraude alimentar da história, revelando uma extensão enorme de ações inescrupulosas e fraudulentas em diversos produtos alimentícios produzidos na China. Há indícios de que a fraude se estendeu por diversos tipos de alimentos como bolos, biscoitos, iogurtes, chocolates, sorvetes e outros (ROSA, 2008).

De acordo com a mesma revista, o produto em questão, a melamina, é utilizada na produção de resinas, plásticos e colas. Pode estar presente sob baixas concentrações (não tóxicas) em alimentos devido à migração das embalagens. A legislação europeia permite até 0,5 mg/kg do peso corpóreo por dia e as amostras

oriundas da China chegaram a apresentar 2500 mg/kg, cinco mil vezes acima do permitido em legislação. A adição da melamina normalmente tem o objetivo de passar uma falsa aparência de alto teor de proteínas no alimento. No caso do leite em pó chinês, a intenção foi burlar o controle de qualidade. Isto ocorre em parte porque os métodos mais comuns de análise de proteínas são indiretos, baseiam-se na quantidade de nitrogênio e não conseguem distinguir se este é de fonte proteica ou não. Desta forma a fraude por uso de nitrogênio de qualquer fonte em leite e outros produtos fica facilitada, pois não é detectada. Como a melamina é constituída em 67% de nitrogênio, foi possível mascarar a adição de água ao leite que depois foi transformado em leite em pó (ROSA, 2008).

O evento teve como consequência uma grande insegurança em relação aos produtos chineses, manchando a imagem dos exportadores. A China foi afetada em suas exportações, pois houve suspensão de importação de produtos por diversos países e grandes empresas como Heinz e Unilever foram afetadas. Países como Bangladesh, Birmânia, Brunei, Burundi, Gabão Japão e Tanzânia suspenderam as importações do leite chinês (FOODSAFETYBRAZIL, 2013).

Deve-se acrescentar que o governo chinês teve papel crítico na fraude da disseminação das fraudes de alimentos com melamina, de acordo com o site *Food Safety Brazil*(2013). A empresa envolvida com o escândalo de contaminação, a *Sanlu Group*, segunda maior fabricante de laticínios do mundo, havia recebido o selo de isenção de inspeção pelo mais alto órgão de saúde e segurança de alimentos do país. Esta concessão deixava a fiscalização da qualidade dos produtos a cabo da própria empresa e era destinada a empresas com boa reputação com relação à qualidade (FOODSAFETYBRAZIL, 2013).

O consumo de produtos lácteos na China é relativamente recente e foi impulsionado pelo estímulo por parte do governo, que promoveu seus benefícios nutricionais e pelo aumento dos rendimentos. Com o crescimento da demanda as indústrias foram abastecidas por uma cadeia de produtores que vendiam o leite através de várias distribuidoras e intermediários independentes, não legalizados. A fraude foi fomentada por um aumento na pressão pela produção e diminuição de preços (FOODSAFETYBRAZIL, 2013).

A alta direção da *Sanlu Group* sabia da fraude no leite e nos riscos à saúde pública desde 2007 e mesmo diante de reclamações dos consumidores nenhuma ação foi tomada. Ainda de acordo com o site *Milkpoint*, dois dos envolvidos na con-

taminação do leite foram condenados à pena de morte em um tribunal popular e foram executados (MILKPOINT, 2008).

Tomando como base o cenário mundial, as principais fraudes com relação ao leite são encontradas na Índia, onde a fraude pode chegar a 68% do leite consumido, e na China, onde houve fraudes envolvendo o já citado caso da melamina em 2008. As principais fraudes ocorridas na Índia são a adição de detergentes, tinta branca, soda cáustica e óleo refinado. A situação é tão grave que a Autoridade de Segurança e Normas de Alimentos da Índia desenvolveu um kit, chamado de “Detectar Adulteração com Teste Rápido” para que os cidadãos detectem por conta própria adulterantes no leite (MILKPOINT, 2018). Ao contrário disso, na União Europeia e Estados Unidos a preocupação com fraudes é muito baixa em função dos altos padrões de segurança dos alimentos nesses locais (CASTRO, 2019)

A Tabela 4 lista alguns casos de fraude em leite e derivados ocorridos no mundo.

Tabela 4 — Fraudes em leite e derivados no mundo.

Produto	Ano	Fraude	País
Mussarela de Búfala	2019	Mistura de leite de diferentes espécies	Reino Unido
Leite in natura	2019	Alegação de orgânico no rótulo	Estados Unidos
Leite em pó	2019	Adição de leite de soja	México
Leite in natura	2019	Adição de ureia e água	Paquistão
Leite in natura	2018	Adição de ureia, óleo vegetal e detergente	Índia
Queijo caprino	2018	Mistura de leite de diferentes espécies	Espanha
Manteiga	2017	Mistura de leite de diferentes espécies	Índia
Leite e derivados	2014	Alegações falsas no rótulo	Itália
Leite e derivados	2014	Adição de gorduras estranhas	Rússia
Leite in natura	2012	Venda de leite UHT como pasteurizado	Reino Unido
Queijo parmesão	2012	Adição de celulose	Estados Unidos
Leite em pó	2011	Adição de proteína hidrolisada de couro	China
Leite em pó	2010	Adição de melamina	China
Leite em pó	2008	Adição de melamina	China

Fonte: Adaptado de Castro (2019).

5.2 FRAUDES NOTICIADAS NO BRASIL

A “Operação Leite Compen\$ado”, também veiculada na internet, que foi deflagrada em 2013 no Rio Grande do Sul, onde de 2681 amostras coletadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 37% destas apresentavam problemas. Grande parte destas tinham relação com adulteração dos produtos por quadrilhas especializadas (MILKPOINT, 2019).

Segundo reportagem da versão online de *Veja* (2014, edição online), citando a mesma operação, as investigações e indícios apontaram que não é uma prática local e sim nacional. Houve um grande *recall* de caixas de leite da Parmalat e Líder, após a identificação de aproximadamente 300 mil litros de leite com presença de formol.

Já em Belo Horizonte e região, conforme artigo do site *Milkpoint* (2018), o MAPA e a Polícia Federal (PF) trabalharam em conjunto na operação “Soro Positivo”, que investigou fraudes no fracionamento e comercialização do leite em pó. Os fracionamentos ocorriam sem a autorização do MAPA e levavam o selo de inspeção federal (SIF) de forma indevida. Além de fracionar o leite em pó, acrescentavam soro em pó e maltodextrina para aumentar o rendimento.

Ainda no Rio Grande do Sul, o site G1 (2015) noticiou outra operação, esta realizada pelo Ministério Público, chamada de Queijo Compensado, ocorrida em 2015. Por meio da investigação foi descoberta a adição de amido de milho durante a produção de queijo. Além disso, na mesma matéria jornalística, a mesma empresa recebia leite rejeitado de outras empresas em função de sua baixa qualidade.

Na versão online de “O Globo” (2014 edição online), foi descrita a operação “Ouro Branco”, envolvendo duas cooperativas de Minas Gerais nos municípios de Passos e Uberaba. Segundo o Ministério Público Federal (MPF), as cooperativas adicionam substâncias químicas proibidas como a soda cáustica, citrato de sódio, água oxigenada e soro de leite. Em lotes analisados no Laboratório Nacional Agropecuário (LANAGRO), as concentrações de água oxigenada chegavam a 50%.

Recentemente foi descoberto um esquema de fraude em manteiga em um laticínio localizado em Pouso Alto /MG. A operação chamada “Alcanos”, conjunta entre a Polícia Federal e o MAPA deflagrou a adulteração de manteiga por adição de óleo vegetal e margarina pelo estabelecimento. Estima-se que os autores obtiveram um lucro de cerca de R\$ 12 milhões com a fraude (G1, 2022).

Castro (2019) realizou um levantamento listando as últimas fraudes veiculadas no aplicativo Google notícias, conforme Tabela 5.

Tabela 5 — Fraudes associadas a leite e derivados entre 2007 e 2018.

Produtos	Ano	Fraude	Estado
Manteiga	2022	Adição de margarina em manteiga	Minas Gerais
Leite em pó	2018	Adição de soro e açúcar	Minas Gerais
Leite pasteurizado	2018	Adição de água	Rio de Janeiro
Queijo	2018	Adulteração do rótulo	Minas Gerais
Leite e derivados	2017	Adição de água e solutos no leite cru, leite UHT, integral, creme de leite e leite para fabricação de queijo	Rio Grande do Sul
Leite in natura	2016	Adição de água	Mato Grosso
Queijo	2016	Adição de amido de milho e leite impróprio para consumo	Rio Grande do Sul
Leite in natura	2015	Adição de soda cáustica (hidróxido de sódio) e peróxido de hidrogênio (água oxigenada)	Santa Catarina
Leite e queijo	2015	Adição de água	Rio Grande do Sul
Leite in natura	2014	Adição de água e adição de sal	Rio Grande do Sul
Leite in natura	2014	Resíduo de antibióticos e neutralizantes de acidez	Santa Catarina
Leite UHT	2014	Adição de água, soda cáustica, água oxigenada, urina, álcool etílico, sacarose e ácido láctico.	Pernambuco
Leite UHT	2013	Adição de formol	Paraná
Leite in natura	2013	Adição de soda cáustica e peróxido de hidrogênio	Rio Grande do Sul
Leite in natura	2013	Adição de água e uréia	Rio Grande do Sul
Leite in natura	2013	Roubo e adição de água, sal e açúcar	Goiás
Queijo	2013	Adulteração de rótulo	São Paulo
Leite in natura	2012	Adição de água sem tratamento e soda cáustica	Paraíba
Leite UHT	2010	Adição de amido e adição de água	Rio Grande do Sul
Leite UHT	2010	Adição de soro, proveniente do processamento do queijo	São Paulo
Leite UHT	2010	Adição de soro, proveniente do processamento do queijo	Amazonas
Leite UHT	2010	Adição de soro, proveniente do processamento do queijo	Sergipe
Leite em pó	2008	Adição de soro e açúcar	Paraná
Leite UHT	2007	Adição de soda cáustica e de peróxido de hidrogênio	Minas Gerais.

Fonte: Castro (2019).

6 FRAUDES EM LEITE

As fraudes mais comuns encontradas no leite são a adição de água e soro de queijo, desnate, adição de reconstituintes do índice crioscópico e densidade, adição de substâncias conservantes, adição de neutralizantes da acidez e adição de leite bovino a leite de diferentes espécies. A principal fraude detectada no leite ainda é a adição de água e tem como objetivo o aumento de volume de forma fraudulenta (PANCIERE *et al.* 2021).

Os trabalhos encontrados na literatura científica relatando fraudes têm como principais achados a adição de água e soro de queijo (ARBELLO *et al.*, 2021; PANCIERE *et al.*, 2021; LEITE *et al.*, 2019; ESPER *et al.*, 2014; AQUINO, 2013; NASCIMENTO *et al.*, 2013; CORTEZ *et al.*, 2010; FIRMINO *et al.*, 2010;); reconstituintes da densidade e do índice crioscópico (MARQUES *et al.*, 2019; EWALD *et al.*, 2017); substâncias neutralizantes do leite (SANTOS *et al.*, 2022; LEITE *et al.*, 2019; COITINHO *et al.*, 2017; ROSA-CAMPOS *et al.*, 2011); desnate (PANCIERE *et al.* 2021; MONTANHINI *et al.*, 2013; MENDES *et al.*, 2010), mistura de leite de diferentes espécies (PEREIRA, 2020; MORAIS *et al.*, 2019; GONÇALVES, 2017) e resíduos de antibióticos (SILVA *et al.*, 2013 ; FREITAS *et al.*, 2017; MELLO *et al.*, 2017).

6.1 ADIÇÃO DE ÁGUA E SORO DE QUEIJO

A fraude mais comum do leite é a adulteração por adição de água. Ela tem por objetivo o aumento do volume do leite e conseqüentemente causa diluição e reduzindo seu valor nutritivo, além de prejudicar sua qualidade microbiológica, refletindo falta de comprometimento com a qualidade da produção do leite. A adição de água ao leite altera sua densidade e seu ponto de congelamento, aproximando-a de 0 °C (PANCIERE *et al.*, 2021).

A temperatura de congelamento do leite, também conhecida como índice crioscópico é um dos parâmetros para determinar a qualidade físico-químico do mesmo. O aparelho utilizado para realizar essa medida é o crioscópico, aparelho que afere a temperatura exata de congelamento do leite, que está ligada diretamente a presença de cloretos e lactose. A temperatura de congelamento do leite varia entre –

0,530 °Horvet a – 0,550 °Horvet (equivalentes a – 0,512 °C e – 0,531 °C). (BRASIL, 2018a).

O aparelho de crioscopia tem alto custo, baixa portabilidade e seu resultado ainda pode ser burlado se na fraude intencional forem utilizados reconstituintes juntamente com a água (PANCIERE *et al.*, 2021).

Os componentes responsáveis pelo abaixamento da temperatura de congelamento do leite são a lactose, alguns minerais, algumas proteínas solúveis, e gases dissolvidos. Os que mais influenciam no ponto de congelamento (PC) são os cloretos e a lactose. A adição de água ao leite altera o PC fazendo com que este se aproxime de zero porque se diluem as concentrações dos componentes que estão em solução na água (TRONCO, 2013).

Outro método utilizado para detecção de água no leite é a medida da densidade, através do densímetro. A densidade do leite oscila entre 1,028 g/mL a 1,034 g/mL e é uma média da densidade de todos os seus componentes (VIDAL, 2018). Tanto a crioscopia quanto densidade são os métodos obrigatórios para detecção de adição de água (BRASIL, 2018a).

O densímetro, apesar de ser um aparelho portátil e barato, tem resultados ligados diretamente a quantidade de gordura no leite, que é um dos componentes com maior variação entre amostras de leite (NASCIMENTO *et al.*, 2013).

Leite *et al.* (2019) observaram que 34,5% das 122 amostras recebidas em uma usina de beneficiamento no município de Pedra, em Pernambuco, foram rejeitadas em função de aguagem do leite, constatada por meio da determinação do índice crioscópico. Números semelhantes foram encontrados por Firmino *et al.* (2010) analisando 20 tanques de expansão, constatando média crioscópica fora da média em 40% das amostras. Esper *et al.* (2014) relataram 15% de alterações no índice crioscópico em 40 amostras coletadas em duas propriedades distintas.

No Rio Grande do Sul, realizando coletas em 15 amostras de leite de 15 produtores diferentes do município de Santana do Livramento, foram encontradas amostras de seis produtores (40%) acima ou abaixo do índice crioscópico descrito em lei. Apenas um deles apresentou índice superior, o que pode indicar adição de água no leite, embora possa ser influenciada por fatores como raça, idade, estágio da lactação, ração, tempo de ordenha entre outros. Já os produtores que apresentaram valores acima do recomendado podem indicar a presença de substâncias adulterantes no leite (ARBELLO *et al.*, 2021).

Em trabalho realizado em Rio Pomba/MG, com coletas realizadas em 20 tanques de expansão, em três repetições totalizando 60 amostras, 40% destas apresentaram média crioscópica fora dos padrões de conformidade, sugerindo fraude por adição de água ou de reconstituintes (FIRMINO *et al.*, 2010). Já Montanhini *et al.* (2013) analisando 60 amostras de leite cru em Piraí do Sul /PR encontraram 34,7% fora do padrão de densidade.

Também deve ser levado em conta que a fraude por adição de água muitas vezes não ocorre sozinha, pois é detectável facilmente na crioscopia, portanto, para mascarar essa adição são usados reconstituintes como sal de cozinha (cloreto de sódio) e açúcar (SILVA, 2013).

Com o objetivo de se verificar a influência de quantidades progressivas de água, soro fisiológico, soro glicosado e soro de queijo ao leite pasteurizado na crioscopia. Foi observado que houve alteração no índice crioscópico quando foi adicionado 1% de água no leite. Entretanto, este índice permaneceu dentro da variação prevista em legislação como aceitável mesmo quando houve adição de 30% do soro de queijo, soro fisiológico e soro glicosado. Ao utilizar a densidade como método de detecção, houve variação com relação àquela prevista em lei somente após a adição de 25% de água, e praticamente não houve variação no caso do soro fisiológico, soro glicosado e soro de queijo, mesmo com porcentagens de 30%. Assim, foi verificado que a adição de até 30% de soro de queijo, soro glicosado e soro fisiológico não foram detectados na crioscopia e a densidade apresentou alteração somente após a adição de 25% de água, demonstrando que estes métodos não são eficazes nesses casos descritos neste estudo (CORTEZ *et al.*, 2010).

Outra fraude que tem se tornado comum é a adição de soro, oriundo de fabricação de queijo, ao leite, pois as características destes produtos se assemelham, além de baixo custo. Muitas vezes o soro é produzido em grande escala, sem local adequado para descarte. No processo da produção do queijo, o soro é o líquido remanescente após a precipitação e remoção das caseínas e é composto de várias proteínas solúveis, nitrogênio não proteico, sais minerais, vitaminas e lactose (AQUINO, 2013).

A IN 69/2006 do MAPA institui os critérios para avaliação da qualidade de leite in natura, concentrado e em pó, reconstituídos. O método é baseado chamado de "Índice CMP", descrito na IN 30/2018. O método visa a detecção e quantificação do caseinomacropéptideo (CMP) proveniente da ação proteolítica de enzimas por meio

de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). De acordo com a Normativa, quando o índice de CMP no leite for até 30 mg/L, este pode ser direcionado para abastecimento direto. Valores entre 30 mg/L e 75 mg/L, o leite somente poderá ser aproveitado para produção de derivados e acima de 75 mg/L, deverá ser direcionado para alimentação animal ou uso industrial, não podendo ser utilizado na alimentação humana (BRASIL, 2006).

Deve-se observar que, na indústria de laticínios, é normal que o leite recebido fique armazenado em refrigeração por longos períodos de tempo. Durante este armazenamento, pode ocorrer a multiplicação de bactérias psicrófilas e consequentemente a produção de enzimas proteolíticas e lipolíticas. Essas enzimas podem ocasionar a liberação de pseudo – CMP e elevar os índices e interferir na detecção da fraude (TRONCO, 2013).

Esper *et al.* (2014) também encontraram na região de Passos, estado de Minas Gerais, em 40 amostras coletadas em duas propriedades diferentes, alterações no índice de CMP em 30%.

Já Costa *et al.* (2016), em 123 amostras de leite cru coletadas em latões no estado de Goiás encontrou 15% positivas para adição de soro ao leite.

Não existe um consenso entre os pesquisadores sobre a melhor forma de detecção do soro oriundo de fabricação de queijo (coagulação enzimática) em leite. Algumas metodologias vêm sendo utilizadas para esta finalidade como a técnica da ninhidrina ácida (ácido siálico), CLAE e eletroforese em gel de poliacrilamida com dodecil-sulfato de sódio - SDS-Page (AQUINO, 2013).

A técnica do ácido siálico livre (ASL) é baseada na identificação deste ácido, liberado no soro por ação enzimática durante a produção de queijo (AQUINO, 2013).

A Portaria 392 de 9 de setembro de 2021 (BRASIL, 2021) define critérios de destinação para o leite e seus derivados que não atendem aos padrões regulamentares. Nela estão descritos em quais casos os produtos podem ser destinados à aproveitamento condicional, destinação industrial ou condenação. No caso do leite cru com índice crioscópico abaixo do padrão regulamentar e densidade acima do padrão regulamentar, o aproveitamento condicional não é permitido. O leite condenado pode ser destinado para elaboração de produtos não comestíveis e para alimentação animal, desde que submetido a tratamento térmico adequado. Já para leite cru com índice crioscópico acima do padrão regulamentar e densidade abaixo do padrão regulamentar o leite pode ter aproveitamento condicional e ser destinado

para desnate para obtenção do creme para industrialização, produto lácteo em pó para industrialização, produto lácteo parcialmente desidratado para industrialização (BRASIL, 2021).

6.2 RECONSTITUINTES DA DENSIDADE E DO ÍNDICE CRIOSCÓPICO

Os reconstituintes normalmente são usados para recompor a aparência e características físico-químicas do leite fraudado, geralmente por adição de água ou soro de queijo. A adição de água ao leite altera sua temperatura de congelamento, aproximando a crioscopia de 0 °C e os reconstituintes provocam o efeito contrário e têm por objetivo recompor esses parâmetros. São usados como reconstituintes, principalmente, o sal, a sacarose e o álcool. O uso de reconstituintes compromete a qualidade do leite, pois altera sua composição original e tem o objetivo fraudulento de mascarar uma diluição pela adição de água ou soro de queijo, pois torna o indetectável a fraude por aguagem por meio da crioscopia (PANCIERE *et al.*, 2021). O álcool utilizado em pequenas concentrações tem o objetivo de mascarar a adição de água e em maiores concentrações ele impede a leitura do ponto de congelamento pelo crioscópio, que registra como “erro” (EWALD *et al.*, 2017).

A adição de sacarose e/ou amido é uma fraude comum e utilizada para tentar recompor a densidade do leite, pois a presença de substâncias sólidas aumenta a densidade do leite aguado (PANCIERE *et al.*, 2021).

A IN 76/2018 do MAPA determina que o leite cru refrigerado não pode apresentar substâncias estranhas à sua composição, dentre estas, reconstituintes da densidade ou índice crioscópico. Já de acordo com IN 77/2018, o estabelecimento que recebe o leite deve realizar o controle diário de pesquisa de reconstituintes de densidade ou índice crioscópico de cada compartimento do tanque do veículo transportador e o conjunto de métodos empregados deve ser capaz de detectar os diferentes tipos de reconstituintes (BRASIL, 2018b).

O teste para detecção de substâncias reconstituintes geralmente se dá por métodos qualitativos rápidos, entretanto na maioria são de baixa especificidade ou sensibilidade (PANCIERE *et al.*, 2021).

O teste para detecção do álcool é colorimétrico e a cor verde aponta como positivo. Essa coloração é formada pela reação de oxidação das hidroxilas pelo áci-

do crômico. Os reagentes utilizados são o ácido sulfúrico e dicromato de potássio (BRASIL, 2020).

Para o amido é utilizado o teste do lugol, baseado na reação do iodo sobre a beta-amilose, que absorve o iodo e forma um composto de coloração azul (BRASIL, 2018b).

A sacarose é pesquisada na forma de açúcar invertido, após tratamento com ácido sulfúrico, liberando o radical aldeído que em presença de resorcina, provoca uma reação de oxirredução de cor rósea (TRONCO, 2013).

A pesquisa de cloretos é baseada na reação do nitrato de prata com os íons cloreto, com formação do cloreto de prata. O excesso de nitrato de prata reage com o indicador (crometo de prata), formando um precipitado de coloração marrom. Entretanto, quando há uma quantidade de cloretos acima do normal, há menor quantidade de prata para reagir com o indicador e ocorre uma coloração menos aparente. É um teste qualitativo (BRASIL, 2018a).

O teste de cloretos deve ser avaliado com cautela, pois alguns fatores podem elevar os índices de cloretos acima do fisiológico, como alimentação, diferenças individuais, estado de hidratação, raça, espécie, número de lactações, estágio de lactação, sazonalidade e alterações patológicas (VIDAL, 2018).

Firmino *et al.* (2010) detectaram a presença de cloreto em 36% das amostras colhidas em tanques de expansão, o que pode indicar alta presença de mastite no rebanho ou adição do sal, além de 6% de teste positivo para presença de sacarose e 52% para presença de urina. Silva (2013) também encontrou sacarose em 12% das amostras analisadas, e essa fraude foi detectada em oito dos dez laticínios avaliados.

No Distrito Federal, em 72 amostras de oito marcas diferentes de leite pasteurizado tipo C, foi encontrada a presença de sacarose em 86,28% (ROSA-CAMPOS *et al.*, 2011). Já no Ceará, foi detectada presença de sacarose em 15% do total de 20 amostras de leite informal (MARQUES *et al.*, 2019). Nascimento *et al.* (2013) avaliou a possibilidade de usar a condutibilidade elétrica para a detecção da presença de cloreto de sódio no leite como um método analítico simples e eficaz. Em seu trabalho conclui que o método é capaz de detectar e identificar porcentagens de cloreto de sódio, hidróxido de sódio e adição de água desde que estes não sejam acrescentados simultaneamente.

O leite com reconstituintes da densidade e do índice crioscópico não pode ter aproveitamento condicional e deve ser condenado. Pode ser destinado para elaboração de produtos não comestíveis e para alimentação animal, desde que submetido a tratamento térmico adequado (BRASIL, 2021).

6.3 SUBSTÂNCIAS NEUTRALIZANTES DO LEITE

O processo fermentativo do leite ocorre pela ação das bactérias lácticas, que fermentam a lactose, com produção de ácido láctico e outros compostos. O ácido láctico é o responsável pelo aumento da acidez do leite, processo que não pode ser eliminado ou reduzido, a não ser pelo uso de agentes neutralizantes (TRONCO, 2013).

A multiplicação das bactérias lácticas ocorre principalmente devido a falhas ou ineficiência nas práticas de higiene durante a ordenha, armazenamento ou transporte do leite. A adição de neutralizantes como hidróxido de sódio ou bicarbonato de sódio tem por objetivo mascarar a acidez do leite cru, quando essa se encontra acima do permitido em legislação. (LEITE *et al.*, 2019).

Como a acidez é resultado das reações entre os componentes alcalinos e ácidos do leite, a adição de substâncias alcalinas que se ligam ao ácido láctico acabam por neutralizá-lo (SILVA, 2013). O leite com alto índice de acidez acaba limitando o crescimento bacteriano. Portanto, a adição de substâncias neutralizantes acaba reduzindo esta acidez e favorecendo o crescimento microbiano (LEITE *et al.*, 2019).

A presença de neutralizantes no leite também pode ocorrer por falhas na higienização de equipamentos, pois algumas soluções são utilizadas para remoção da gordura do leite após o processamento, não sendo necessariamente uma fraude intencional (LEITE *et al.*, 2019).

Os métodos para detecção de neutralizantes está descrito na IN 30/2018, dentre eles o método do ácido rosólico. Os alcalinizantes são evidenciados pela ação da fenoltaleína, após neutralização com hidróxido de sódio e reacidificação com ácido sulfúrico. O teste para neutralizantes é um teste qualitativo (BRASIL, 2018a).

Medeiros *et al.* (2017) analisou a qualidade do leite utilizado nas queijarias do Rio Grande do Norte para a produção de queijo coalho e encontrou 76% das 50 amostras com acidez acima do padrão exigido por lei para acidez titulável. Na região

do agreste meridional de Pernambuco, onde foi realizado levantamento de motivos de não recebimento de leite por uma usina de beneficiamento, em 122 amostras de leite recusadas apenas 1 destas tinha a presença de neutralizantes (LEITE *et al.*, 2019). Em cidades do interior do Ceará, com amostras de leite coletadas de mercados, barracas e vendedores em motos e carros, a presença de bicarbonato de sódio foi detectada em 85% destas (MARQUES *et al.*, 2019). Na região de Ariquemes/RO, adquirindo 30 amostras de leite cru no comércio varejista informal, 6,67 % das amostras apresentaram-se com suspeitas de adição de água ou substâncias alcalinas redutoras da acidez (SANTOS *et al.*, 2022).

6.4 SUBSTÂNCIAS CONSERVANTES DO LEITE

O intuito de se adicionar substâncias conservantes ao leite é o de reduzir ou eliminar microrganismos causadores de alterações físico-químicas ao leite. São prejudiciais pois têm efeito na produção de derivados como leites fermentados e queijos, pois as culturas lácticas necessárias para sua fabricação são inibidas pelos conservantes. Além dos prejuízos para a indústria, conservantes utilizados podem representar graves riscos à saúde com consumidor. O formol, por exemplo, que é uma das substâncias utilizadas como conservante pode ter efeito carcinogênico. Também são utilizados como conservantes o cloro, o peróxido de hidrogênio, e o hipoclorito (MORAIS *et al.*, 2019).

O objetivo de usar essas substâncias no leite de forma fraudulenta é o de reduzir ou eliminar microrganismos presentes no leite e assim prevenir as alterações provenientes de sua multiplicação (TRONCO, 2013).

O gás formaldeído é produzido a partir do metanol e em sua forma líquida (com água ou álcool) é chamado de formol ou formalina. É utilizado para preservação de tecidos para análises histopatológicas, como conservador de forragem na agricultura e como desinfetante. É considerado tóxico se inalado e carcinogênico se ingerido (MORAIS *et al.*, 2019).

O peróxido de hidrogênio é uma substância tóxica que mesmo em baixas concentrações implica em alto risco à saúde do consumidor (GOULART *et al.*, 2019).

Normalmente o método utilizado para detecção de formol no leite utiliza ácido fosfórico e ácido cromotrópico. Primeiramente ocorre a separação do formaldeído do

leite por destilação. Em seguida o formaldeído é aquecido com ácido cromotrópico em presença de ácido sulfúrico, originando um composto de coloração violeta para o resultado positivo. Para negativo a coloração se torna acastanhada (BRASIL, 2018c).

Já para o peróxido de hidrogênio utiliza-se o Guaiacol. A enzima peroxidase, naturalmente encontrada no leite, degrada o peróxido de hidrogênio, oxidando o reagente tetraguaiacol, que dá a coloração característica salmão (BRASIL, 2018c). Existe uma grande limitação deste teste, pois o peróxido de hidrogênio se decompõe em oxigênio e água, portanto, a chance de detecção deste composto diminui com o tempo e também com o tratamento térmico (VIDAL, 2018).

No Paraná, pesquisa realizada em 80 amostras de leite pasteurizado integral, 5% revelaram a presença de hipoclorito, sem qualquer outra alteração físico-química que pudesse sugerir a adulteração, indicando que essa fraude pode passar despercebida (MAREZE *et al.*, 2015). Já Firmino *et al.* (2010), embora não tenha encontrado a presença de peróxido de hidrogênio, cloro e hipoclorito analisando 60 amostras coletadas em tanques de expansão em Rio Pomba/MG, verificou a presença de para formol e nitrato em 13% e 40% das amostras, respectivamente.

6.5 DESNATE

A gordura é o componente do leite que sofre a maior variação, podendo oscilar em média entre 3% e 6%, sofrendo influência de raça, época do ano, posição geográfica e manejo, entre outros (PANCIERE *et al.*, 2021). De acordo com a IN 76 do MAPA, o teor mínimo de gordura para o leite refrigerado deve ser de 3,0 g /100 g (três gramas por cem gramas) (BRASIL, 2018a). O teor de gordura é de interesse para o sistema de pagamento de leite (TRONCO, 2013). A retirada fraudulenta de gordura pode ocorrer em função do alto valor econômico desta que é matéria-prima de outros derivados lácteos, como a manteiga. Entretanto, a aguagem do leite também pode refletir numa porcentagem de gordura abaixo dos parâmetros legais (MONTANHINI *et al.*, 2013).

Um dos métodos que pode indicar desnate é a análise de densidade, pois a retirada da gordura aumenta a densidade do leite, pois esta tem uma densidade menor do que a água. As técnicas clássicas para determinação de gordura são basea-

das na destruição do seu estado globular e em seguida determinam a quantidade de gordura separada, por métodos volumétricos ou gravimétricos. Um dos principais métodos gravimétricos para a mensuração da gordura é o método de GERBER, que consiste na adição de ácido sulfúrico para quebra da emulsão e uso de uma substância desemulsificante. A medida de lipídeos é feita pelo butirômetro de GERBER, pela diferença de densidade entre a água e a gordura. O princípio desse método é a destruição do glóbulo de gordura e dissolução da caseína (TRONCO, 2013).

Um método rápido de detecção do índice de gordura no leite é o Milko-Tester, que utiliza a espectrofotometria para determinar o teor de gordura e pode fazer de 100 a 120 análises em uma hora (PANCIERE *et al.*, 2021).

Em estudo realizado em Mossoró, estado do Rio Grande do Norte, foram encontradas 50% das 32 amostras de leite *in natura* analisadas em desacordo com a legislação, sendo que destas, 50% foram reprovadas no teste de crioscopia e 40,6% pela análise de seus sólidos não gordurosos (SNG) (MENDES *et al.*, 2010). Análises de amostras de leite cru informal realizadas por Santos *et al.* (2022) detectaram 30% destas em desacordo com o mínimo de gordura preconizado na legislação.

Montanhini *et al.* (2013) encontrou 22% de 23 amostras de leite cru na região sul do Paraná em desacordo com o índice mínimo de gorduras previsto em legislação.

Já em trabalho realizado no Rio Grande do Sul, ao analisar 15 amostras de 15 produtores diferentes, foram encontradas amostras com resultados satisfatórios quanto ao critério legal para gordura e SNG em 93,33% e 100% das amostras respectivamente (ARBELLO *et al.*, 2021).

6.6 LEITES DE DIFERENTES ESPÉCIES

Uma fraude típica do leite de outras espécies é a adição de leite de vaca, que possui menor valor de mercado, para obter vantagens econômicas. As flutuações na disponibilidade e preço mais elevado em comparação ao leite bovino incentivam os produtores a esse tipo de fraude (DIAS, 2009b). No caso do leite caprino, a adição de leite de vaca é a fraude mais relatada (PEREIRA, 2020).

Embora a IN SDA 37/2000 do MAPA considere fraude a adição de leite de outras espécies animais ao leite de cabra, não está descrito a necessidade ou método

de análise para tal. Para outras espécies não existe uma legislação federal específica; apenas a IN 62 de 29 de dezembro de 2011, que aborda outros animais genericamente (BRASIL, 2000; BRASIL, 2011).

Pereira *et al.* (2020), utilizando a espectroscopia de Infravermelho Próximo (NIR) e a técnica de Imagens Digitais, encontraram presença de leite bovino em 41,2% das amostras de leite caprino oriundo do nordeste brasileiro.

Silva *et al.* (2010) apontam que os métodos imunocromatográficos são de menor custo e mais rápidos que as técnicas cromatográficas, e eletroforéticas e genéticas, as quais apresentam pouca aplicabilidade nos laticínios. Em seu estudo, usando ensaio de imunoabsorção ligado à enzima (ELISA) e imunocromatografia, encontrou traços de leite bovino em 37% e 35% das amostras respectivamente.

Em pesquisa realizada na região central e oeste do Rio Grande do Norte, utilizando a técnica de PCR para identificação de DNA bovino em leite caprino, onde foram coletadas amostras de leite de 79 produtores e 43 tanques comunitários. Houve a identificação da presença de fragmentos de DNA bovino em 87,7% das amostras, sendo que 82,27 % das amostras positivas para leite bovino eram de produtores e 97,67% de tanques comunitários (ABRANTES, 2014).

A Tabela 6 apresenta alguns métodos já pesquisados em outros trabalhos para verificar a autenticidade do leite caprino.

Tabela 6 — Métodos de verificação da autenticidade do leite e derivados de diferentes espécies

Metodologia	Produto analisado	Adulterantes	Referência
Eletroforese capilar de zona	Leite e queijo caprino	Leite bovino	Cartoni <i>et al</i> (1999)
PCR	Leite caprino e ovino	Leite bovino	López-Calleja <i>et al</i> (2004)
Língua eletrônica	Leite caprino	Leite bovino	Dias <i>et al</i> (2009)
PCR em tempo real	Leite caprino	Leite bovino	Dabrowska <i>et al</i> (2010)
Eletroforese em gel de poliacrilamida nativa	Leite caprino e ovino	Leite bovino	Pesic <i>et al</i> . (2011)
Ensaio imunoenzimático (ELISA)	Leite caprino	Leite bovino	Song <i>et al</i> . (2011)
PCR duplex	Leite caprino	Leite bovino	Rodrigues <i>et al</i> (2012)
Cromatografia gasosa	Leite caprino	Leite bovino	Vieitez <i>et al</i> (2016)
Espectroscopia de fluorescência resolvida no tempo	Leite em pó caprino	Leite em pó bovino	Brandão, Anjos, Bell (2017)
PCR em tempo real	Leite caprino fluido e em pó, derivados de leite caprino (iogurte e queijo)	Leite bovino e ovino	Di Pinto <i>et al</i> . (2017)
Espectroscopia de fluorescência sincrônica	Leite caprino, ovino e bubalino	Leite bovino	Genis <i>et al</i> . (2020)

Fonte: Adaptado de Pereira (2020).

De acordo com Dias *et al*. (2009b), para se detectar fraudes em leites de diferentes espécies, pode-se utilizar como base as diferentes proteínas do leite, ou seja, as caseínas e as soroproteínas. As caseínas apresentam diferenças na sua cadeia de base de ácidos nucleicos conforme a espécie de origem. Segundo o autor, na literatura são citados métodos de eletroforese, imunologia, cromatografia e espectroscopia de infravermelho, que identificam e quantificam a mistura de forma confiável.

As técnicas imunológicas são baseadas na presença de antígenos e anticorpos na amostra, na maioria das vezes de frações específicas de proteínas do leite bovino. Os anticorpos usados normalmente são monoclonais ou policlonais altamente específicos, que ao reagirem formam um complexo antígeno-anticorpo precipitado. O método *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) ou Imunoabsorção ligado à enzima, embora existam outras técnicas de para análise de adulteração baseada na determinação de proteínas, ainda se mostra viável, devido a sua especificidade e sensibilidade, baixo tempo de execução e simplicidade (DIAS, 2009b).

Os métodos cromatográficos têm sido muito utilizados para rastreamento da autenticidade dos produtos lácteos, entretanto, possuem desvantagens como alto custo, lentidão e várias etapas de pré-tratamento das amostras. Neste sentido, a espectroscopia de infravermelho próximo também tem obtido destaque na detecção da fraude de alimentos, incluindo os lácteos. Considerando ainda que cada método possui vantagens e limitações, a associação de diferentes técnicas para obter resultados mais precisos também tem sido muito aplicada (PEREIRA, 2020).

Em se tratando de leite de búfala, a metodologia convencional para detecção de fraude por adição de leite bovino, que é inclusive a adotada pela Associação Brasileira de Criadores de Búfalo (ABCB), é baseada no perfil eletroforético das proteínas do leite, em especial a fração que corresponde às caseínas, entretanto exige sofisticação laboratorial e habilidade. A técnica de eletroforese se baseia na precipitação das caseínas presentes no leite e estas ao serem expostas a uma corrente elétrica pré-definida em gel de poliacrilamida, podem ser identificadas a qual espécie pertencem, por meio das massas moleculares específicas para cada espécie (SOUZA, 2010).

Como alternativa aos métodos eletroforéticos, os métodos moleculares vêm sendo estudados em função de sua operacionalidade, sendo a reação de cadeia em polimerase (PCR) um dos destaques. Usando-se os marcadores moleculares adequados, mesmo as espécies mais correlacionadas podem ser diferenciadas. Utilizando esta técnica, Souza (2010) conseguiu detectar 0,01% e 0,05% de DNA bovino (intencionalmente adicionado nas amostras) presente em *mozzarella* de búfala, provando que é um teste muito sensível e aplicável para detecção deste tipo de fraude.

Visando utilizar o método de PCR *multiplex* para detecção de leite bovino em leite de búfala, foram produzidos cinco queijos com adições de 10%, 25%, 50%, 75% e 90%, além dos controles, no Instituto Federal de Tecnologia do Pará (IFPA).

Além dos queijos produzidos, foram coletadas 44 amostras de 500g de queijo comercializado no estado do Pará. Os iniciadores utilizados no trabalho foram capazes de detectar todas as porcentagens de incremento de leite de vaca nos queijos de búfala experimentalmente fraudados e ainda detectou que 13,6% das amostras dos queijos comercializados continham leite bovino (SILVA, 2015).

O PCR é um método baseado na análise do DNA (ácido desoxirribonucleico). É possível extrair DNA de produtos lácteos utilizando primers (oligonucleicos específicos), codificando a sequência do gene desejado e identificando através de eletroforese (DIAS, 2009b).

Em estudo realizado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), foram produzidos queijos com leite de búfala com acréscimos crescentes de leite de vaca nas proporções de 2,5%, 5%, 10%, 20%, 30%, 40% e 50%, além da amostra controle, para se verificar a eficácia de detecção de fraudes por meio dos métodos de eletroforese em poliacrilamida em condições desnaturantes (SDS- PAGE). O método de eletroforese mostrou-se eficiente para na separação e detecção de frações proteicas e peptídeos dos queijos sendo assim, capaz de detectar a fraude (GONÇALVES, 2017).

O SDS-PAGE é um método eletroforético que usa o tamanho da molécula para fazer as separações e pode separar proteínas e variações genéticas (DIAS, 2009b).

6.7 RESÍDUOS DE ANTIMICROBIANOS

A presença de antibióticos no leite, além de acarretar problemas tecnológicos na indústria por inibição de culturas lácticas, pode causar sérios problemas aos consumidores como alergias, debilitação e até desenvolvimento de câncer (MELLO *et al.*, 2017).

Resíduos de antibióticos podem ser definidos como uma pequena fração da droga, metabólitos desta e impurezas que permanecem no alimento. Esses resíduos podem ser considerados potencialmente nocivos quando sua concentração ultrapassa os limites máximos de resíduos. No Brasil estes limites são determinados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), obedecendo a padrões do Codex Alimentarius, Mercosul e União Europeia (FREITAS *et al.*, 2017).

A presença de antibióticos no leite acontece indiretamente muitas vezes, como consequência do tratamento do gado ou pode ser diretamente por fraude (SILVA *et al.*, 2013).

Os processos de pasteurização e esterilização do leite não eliminam os resíduos de antibióticos. Esses resíduos podem causar hipersensibilidade, resistência dos patógenos à droga no organismo além de vários tipos de alergia e reações do trato gastrointestinal (FREITAS *et al.*, 2017). A formação de bactérias resistentes a antibióticos dificulta o tratamento e cura de doenças infectocontagiosas, ocasionando a busca de novos princípios ativos muitas vezes com alto custo (SILVA *et al.*, 2013).

No município de Patos de Minas, realizando análise de 750 amostras de leite cru recebido no laticínio empregando kit SNAPduo Beta-Tetra ST, apenas 1 amostra (0,134%) obteve resultado positivo, sendo o resíduo do grupo das tetraciclinas (FREITAS *et al.*, 2017).

No levantamento de Leite *et al.* (2019), a presença de resíduos de antibióticos foi detectada em 26,2% das amostras coletadas nos caminhões tanque em uma usina de beneficiamento no estado de Pernambuco. Já Molina *et al.* (2015), encontraram resíduos de antibióticos derivados da tetraciclina em 23,8% das amostras de leite cru adquiridas em feiras livres no município de Itaqui, estado do RS.

Silva (2013) destaca ainda que a legislação brasileira não determina quantos e quais grupos de antibióticos devem ser pesquisados na recepção do leite e que devido ao alto custo dos kits, os laticínios optam por pesquisar apenas um grupo no leite recebido. Em seu levantamento no norte do Paraná, encontrou resíduos de antibióticos em 14% das amostras de leite integral provenientes de 10 laticínios na região.

Em estudo realizado nos municípios cearenses de Bela Vista e Sobral, foram coletadas 30 amostras de leite in natura, pasteurizado e UHT para análise de antibióticos, utilizando o kit Cow Side II Test, que detecta presença de beta lactâmicos e outros grupos. Os resultados encontrados foram de presença de antibióticos em 70% das amostras de leite in natura, 46,67% de positivos em leite pasteurizado, o mesmo valor encontrado no caso do leite UHT (GUIMARÃES, 2019).

Já na cidade de Maceió, no estado de Alagoas, foram avaliadas 42 amostras de leite bovino, sendo quatro de composto lácteo e 38 de leite UHT, coletadas em

mercado local e aplicado o teste Copan (CH ATK). Os resultados encontrados foram de ausência de antibióticos nos testes realizados (TELES *et al.*, 2019).

7 PRODUTOS LÁCTEOS

Os brasileiros consomem em média 32,2 kg de laticínios por ano, sendo que os mais consumidos são o leite fluido, queijos e iogurte. Dentre os queijos os principais são ao queijo muçarela, queijo minas e requeijão (SIQUEIRA *et al.*, 2021).

Os produtos lácteos de maior importância atualmente produzidos no Brasil são os queijos, os iogurtes, os leites fermentados e bebidas lácteas, creme de leite, manteiga, doce de leite, sobremesas lácteas e sorvetes à base de leite (CRUZ *et al.*, 2017).

7.1 QUEIJO

O queijo pode ser definido como o produto fresco ou maturado obtido por separação parcial do soro de leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado) ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, enzimas específicas ou bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substância alimentícia, e/ou condimentos e/ou especiarias, aditivos especificamente indicados, aromatizantes e materiais corantes. A legislação ainda define que o queijo deve ter base láctea, não sendo permitida gordura ou proteína de outra origem (BRASIL, 1996).

De forma mais sucinta, pode ser definido como o derivado lácteo obtido pela separação do soro após a coagulação do leite. Tendo como base esse princípio é possível se obter uma grande variedade de sabores e aromas, com a utilização de diferentes ingredientes e etapas de produção (CRUZ *et al.*, 2017).

Os queijos possuem uma grande diversidade de fabricação e etapas, que podem ser diferentes conforme o tipo produzido. Podem variar quanto à origem do leite (cabra, vaca, ovelha etc.), tempo de maturação, forma de coagulação, adição de culturas lácticas, modo de tratamento do coágulo, entre outros. Entretanto, de forma geral, sua fabricação é composta pela acidificação, coagulação e desidratação (CRUZ *et al.*, 2017). Na Tabela 7 são descritas as classificações de queijos, de acordo com o teor de gordura no extrato seco (GES) e na Tabela 8, o teor de umidade, ambas segundo a Portaria 146 de 07 de março de 1996 (BRASIL, 1996).

Tabela 7 — Classificação dos queijos quanto a gordura

Classificação (quanto à GES)	Teor
Extra gordo ou duplo creme	Mín 60%
Gordo	45,0% a 59,9%
Semi Gordo	25% a 44,9%
Magro	10% a 24,9%
Desnatado	Menos de 10%

Fonte: (BRASIL, 1996)

Tabela 8 — Classificação dos queijos quanto a umidade

Classificação (quanto à umidade)	Teor
Baixa umidade (massa dura)	Até 35,9%
Média umidade	36,0% a 45,9%
Alta umidade	46,0% a 54,9%
Muito alta umidade	Acima de 55%

Fonte: (BRASIL, 1996)

7.2 FRAUDES EM QUEIJO

O queijo ralado é considerado um dos mais fraudados no Brasil, de acordo com Mosquim (1998), Justus *et al.* (2011) e Montanhini *et al.* (2015). A Portaria 357 de 04 de setembro de 1997 fixa o regulamento técnico de identidade e qualidade (RTIQ) do queijo ralado e o define como o produto obtido por ralagem ou esfaleamento de uma até quatro variedade de queijo de baixa umidade aptos para o consumo humano. De forma geral, o RTIQ de queijo ralado define parâmetros físico-químicos de umidade e gordura e estabelece limite máximo para antiaglutinantes e conservantes (BRASIL, 1997).

As classificações do queijo ralado variam conforme alguns parâmetros, conforme sendo (BRASIL, 1997):

- Quanto a desidratação: desidratados parcialmente ou não desidratados.

- Quantos aos queijos usados na sua elaboração: variedade única, unicamente queijos de baixa umidade e elaborados com queijos de média umidade com ou sem queijos de baixa umidade.

O queijo parmesão é encontrado na forma ralada comumente para comercialização e pode ser definido como um queijo de baixa umidade, semi-gordo, pré-prensado de massa pré-cozida e longa maturação (mínimo de 6 meses) que pode chegar até dois anos (BRASIL, 1996).

Estudos já realizados em Ponta Grossa, estado do PR, por exemplo, foram capazes de detectar a presença de amido em parmesão ralado em pelo menos uma marca dentre nove coletadas nos estabelecimentos comerciais no município (RIBEIRO *et al.*, 2012).

Em oito amostras de diferentes marcas de queijos ralados adquiridos dos comércios de Belo Horizonte, Zona da Mata mineira e Vitória - ES, Pereira *et al.* (2016) observaram que 50% estavam fora do exigido em lei quanto ao teor de umidade. De acordo com o autor, o nível elevado de umidade é considerado fraude e pode ter ocorrido por processamento incorreto do produto ou armazenamento inadequado e pode proporcionar, ainda o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis.

No estudo realizado na região de Curitiba e Paranavaí (PR), em 45 amostras de queijo parmesão ralado, cinco (11,1%) apresentaram-se em desacordo com a legislação para teor de umidade (MONTANHINI, 2013). Os requisitos de umidade conforme RTIQ são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 — Requisitos físico-químicos para queijo ralado desidratado

Classificação	Predominância (>50% m/m)	Umidade máxima (g /100 g)
Queijos ralados desidratados	Queijo de baixa umidade	20g/100g
	Queijo de média umidade	30g/100g

Fonte: Brasil (1997)

O RTFIQ do queijo ralado estabelece dois requisitos físico-químicos para o controle de qualidade dos queijos ralados: umidade e teor de gordura (BRASIL, 1997).

Existem trabalhos que também identificaram fraudes no queijo de manteiga (CASSIMIRO *et al.*, 2015; NOBREGA *et al.*, 2019; LINHARES, 2020). Este queijo

também é conhecido como requeijão do Sertão, requeijão do Norte e requeijão do Nordeste e possui grande aceitação especialmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, sendo utilizado para aproveitamento de leite em fazendas distantes dos grandes centros consumidores e indústrias de laticínios (NOBREGA *et al.*, 2019).

Uma característica peculiar desse queijo é que em função do seu processamento, a proteína e a gordura fundem-se por ação do calor, destruindo a estrutura original do coágulo, o que permite que seja classificado como de massa fundida. Quanto às características físico-químicas, em função da falta de padronização no processamento, os percentuais de composição apresentam muita variedade, especialmente a umidade, gordura e proteína (LINHARES, 2020).

Pesquisas sobre o perfil de ácidos graxos de 30 amostras desse queijo, sendo 10 de marcas industriais e 20 artesanais, observaram que 83% das amostras apresentavam mais de 3% de ácido linoléico, caracterizando a substituição da gordura do leite por óleo de soja ou mesmo gordura suína (LINHARES, 2020). No mesmo tipo de queijo, usando amostras coletadas em feiras, supermercados e varejos na região de Souza, estado da Paraíba, usando como indicativo o teste de lugol, Nóbrega *et al.* (2019), detectaram a presença de amido em 30% das dez amostras analisadas.

Cassimiro *et al.* (2015) estudaram dez amostras de queijos manteiga, dez de queijo coalho e 12 de queijo parmesão, coletadas na feira central de Campina Grande, Paraíba. Houve a detecção da presença de amido em 30% das amostras de queijo de manteiga e 41,66% do queijo parmesão ralado. Não foi detectada a presença de amido em nenhuma amostra de queijo coalho analisada.

Os queijos oriundos de leite de búfala que têm maior destaque no Brasil são o Mozzarella, Marajoara (requeijão), CPATU (queijo branco e macio, desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental), Provolone, Ricota, Mascarpone e queijo Minas Frescal. O requeijão Marajoara é obtido pela fusão de nata, creme ou gordura com massa de coalhada (de coagulação espontânea), lavada e dessorada. Apesar da representatividade desses queijos, especialmente na região norte do país, há poucas informações técnicas quanto a tecnologia de produção e inexistência de uma padronização de características físico-químicas (BITTENCOURT *et al.*, 2013).

Em sua versão original, a *Mozzarella di Bufalla Campana* produzida na Itália é produzida a partir de leite integral bubalino, sendo considerado um queijo fresco de massa filada (AQUINO, 2013). No Brasil, não existe legislação específica para muça-

rela de búfala, portanto são seguidos os padrões da Portaria 364 de 4 de setembro de 1997 (MAPA) deve ser produzida a partir de leite pasteurizado (BRASIL, 1997).

A *mozzarella*, produzida exclusivamente do leite de búfala, possui valores de mercado superiores aos da produzida com leite bovino e a sazonalidade da produção do rebanho bubalino faz com que muitos produtores adulterem os derivados de leite de búfala acrescentando principalmente o leite de vaca. (GONÇALVES, 2017).

Como não existe legislação específica referente ao uso exclusivo de leite de búfala para produção de muçarela, é permitida sua produção com o leite de vaca ou mesmo a mistura de ambos. Porém, esta informação deve estar clara no rótulo do produto (BUZI *et al.*, 2009).

Analisando 50 amostras de muçarela de leite de búfala, coletadas no comércio varejista de diversas cidades de São Paulo, empregando eletroforese em gel em poliacrilamida, concluiu-se que em 22% dos queijos havia presença de leite bovino, sugerindo uma adição intencional (BUZI *et al.*, 2009).

Dias (2009b) descreve algumas metodologias de detecção de fraude em queijos de outras espécies pela adição de leite bovino. Os métodos imunológicos geralmente identificam as caseínas bovina e o método mais comum e viável é o ensaio de imunoabsorção ligado à enzima (ELISA). A reação em cadeia da polimerase (PCR) é uma técnica baseada em DNA que também pode ser utilizada na detecção de presença do leite bovino. O mesmo autor ainda cita metodologias eletroforéticas como focalização eletroforética (IEF) e eletroforese capilar (EC), além de métodos eletroscópios e cromatográficos.

7.3 MANTEIGA

A elaboração artesanal da manteiga de obtida do leite integral é milenar. Sua produção envolve a conversão da gordura láctea de emulsão de óleo em água para uma emulsão de água em óleo, empregando batimento (CRUZ *et al.*, 2017).

É um produto gorduroso, obtido exclusivamente pela bateção e malaxagem, com ou sem modificação biológica do creme pasteurizado derivado exclusivamente do leite de vaca por tecnologia adequada, sendo sua matéria gorda exclusivamente de origem láctea (BRASIL, 1996). Não existe legislação federal específica para manteiga de outras espécies.

Ela pode ser adicionada ou não de cloreto de sódio e ser classificada como manteiga de primeira qualidade, extra ou manteiga comum, sendo esta última para comercialização exclusiva em território nacional (BRASIL, 2000).

Do ponto de vista físico-químico, a manteiga é uma emulsão de água em óleo. Esta inversão de fases do creme ocorre por meio da aplicação de energia mecânica e resfriamento (QUEIRÓS, 2015).

O principal constituinte da manteiga é a gordura oriunda do leite e a parte não gordurosa é constituída de água, lactose, traços de proteína e sais minerais (NARDY *et al.*, 2020).

As características físico-químicas da manteiga são definidas pelo MAPA por meio da Portaria 146 de 07 de março de 1996. Os parâmetros mínimos de qualidade estão definidos na Tabela 10 (BRASIL, 1996).

Tabela 10 — Características físico-químicas e parâmetros mínimos de qualidade da manteiga comum conforme Portaria 146/96.

Requisitos	Limite	Método de análise
Matéria gorda(%m/m)	Min. 82g/100g (*)	FIL 80: 1977
Umidade (%m/m)	Máx. 16g/100g	FIL 80: 1977
Extrato seco desengordurado (%m/m)	Máx. 2g/100g	FIL 80:1977
Acidez na gordura (milimols/100g de matéria gorda).	Máx.3 mmol/100g	FIL 6B:1989
Índice de peróxido (meq. de peróxido/kg mat. Gordas)	Máx. 1	AOAC 15 th Ed. 965.33

* No caso de manteiga salgada a percentagem de matéria gorda não poderá ser inferior a 80%.

Fonte: Brasil (1996).

Na manteiga ainda são permitidos alguns aditivos como corantes naturais ou sintéticos, em quantidades suficientes para se atingir os efeitos desejados pela indústria (BRASIL, 1996).

7.4 FRAUDES EM MANTEIGA

Em um estudo realizado em Botucatu, estado de São Paulo, Nardy *et al.* (2020) coletaram 30 amostras de três diferentes marcas em mercados da cidade, encontrando valores acima do recomendado de cloreto de sódio para todas as amostras de uma das marcas. Em pesquisa semelhante realizada na cidade de Viçosa - MG, Santos *et al.* (2018) observaram que 24% das amostras coletadas nos mercados da cidade apresentam umidade acima do permitido em legislação. Além disso, oito por cento estavam em desconformidade quanto ao teor de gordura e 64% com relação ao extrato seco desengordurado. No mesmo município, em amostras também coletadas no comércio, Silva *et al.* (2009) encontraram desconformidade quanto ao teor de umidade em 46,66% das manteigas e 37% quanto à matéria gorda. Com relação ao extrato seco desengordurado, 73,33% das amostras apresentavam desconformidade. O controle do teor de água na manteiga é fundamental para garantir que não haja deterioração (CRUZ *et al.*, 2017).

Aued-Pimentel *et al.* (2013) testaram marcas comerciais de manteiga usando cromatografia com detector de ionização de chama para análises de ácidos graxos e de esteróis. Foi evidenciado que as amostras continham outras gorduras, apresentando perfis de ácidos graxos típicos de gordura vegetal parcialmente hidrogenada. Além disso, foram identificados fitoesteróis, típicos de gordura vegetal, além do colesterol.

A análise da autenticidade da manteiga pode ser realizada por meio da composição da gordura, verificando o perfil de ácidos graxos trans e esteróis (AUED-PIMENTEL *et al.*, 2013). Para isso, a portaria 146/96 (BRASIL, 1996) estabelece limites de relações de ácidos graxos na gordura do leite. A mesma Portaria apresenta os requisitos mínimos para gordura no leite, demonstrados por meio de testes apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 — Requisitos de matéria gorda de produtos lácteos e/ou matéria gorda da base láctica de produtos lácteos com adições

Parâmetros	Valor	Referências
Índice de refração (40 °C)	1,4520 °C a 1,4566 °C	FIL 7A: 1969 – Confirmada 1982
Índice de iodo (Wijs)	28 a 38	FIL 8: 1959 Confirmada, 1983
Índice de Reichert Meissl	24 a 36	AOAC 925.41 – ed. 15º, 1990
Índice de Polensk	1,3 a 3,7	AOAC 925.41 – ed. 15º, 1990
Índice de saponificação	218 a 235	AOAC 925.41 – ed. 15º, 1990
Determinação de gordura de origem vegetal	Negativo	
Ponto de fusão	28 °C a 37 °C	AOAC 920.156 ed. 15º, 1990 AOAC 920.156 ed. 15º, 1990

Fonte: (BRASIL, 1996)

Os métodos aprovados para essas análises de gorduras vegetais em gordura do leite são a cromatografia em camada delgada dos esteróis (FIL 38:, 1996) e/ou detecção de gorduras vegetais em gordura do leite por cromatografia gasosa/líquida dos esteróis (FIL 54: 1969) (BRASIL, 1996).

A relação de ácidos graxos presentes na gordura do leite deve obedecer a seguinte relação, disposta na Tabela 12. Diferenças nesta relação podem indicar fraudes (BRASIL, 1996).

Tabela 12 — Relação entre ácidos graxos presentes na gordura do leite

14:0/18:1 = 0,30	14:0/12:0 = 3,04
12:0/10:0 = 0,95-1,3	10:0/8:0 = 1,85 –2,3

Fonte: (BRASIL, 1996)

A manteiga de garrafa é um produto típico da região nordeste e norte de Minas Gerais, além também de todo nordeste brasileiro. Sua comercialização normalmente é feita à temperatura ambiente em comércios e feiras livres, supermercados e margens das estradas (LINHARES, 2020).

A manteiga conhecida como "da terra" ou "do sertão" é definida como um produto gorduroso, podendo-se apresentar no estado líquido ou pastoso à temperatura ambiente, obtido a partir do creme de leite mediante processo tecnológico adequado, cujo teor de lipídeos deve ser no mínimo 98,5%, máximo de 0,3% de umidade, sólidos gordurosos máximo 1% e 2% de acidez (BRASIL, 2001). A substituição de gordura láctea por outra gordura é a fraude mais encontrada neste produto e as-

sim sendo, a análise do perfil de ácidos graxos é uma das formas de observar a legitimidade do produto. Os principais óleos encontrados na manteiga de garrafa são o ácido mirístico, palmítico, esteárico e oleico (LINHARES, 2020).

Avaliando 30 amostras de manteiga de garrafa de diferentes regiões do Rio Grande do Norte, sendo 10 delas inspecionadas e 20 não inspecionadas, Linhares (2020) encontrou a presença de ácido linoleico acima de 3% em 60% das amostras com concentrações de até 35,06%, sugerindo a substituição de gordura láctea por óleo vegetal ou gordura suína.

7.5 IOGURTE E BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA

O iogurte pode ser definido como “o produto obtido pela fermentação láctica, obtida através da ação de cultivos protosimbóticos *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, que podem se acompanhar de outras bactérias ácido lácticas de forma complementar, que podem contribuir para determinações das suas características no produto final (BRASIL, 2007). Ele é o principal leite fermentado produzido no mundo, caracterizado pelos sabor e aroma característicos. Seu processo de fabricação existe há milhares de anos e sua sobrevivência até os dias atuais é atribuída à produção em pequena escala, como uma espécie de “arte” (CRUZ *et al.*, 2017).

A composição mínima exigida pela legislação para iogurte pode ser representada pela Tabela 13.

Tabela 13 — Composição do iogurte integral de acordo com o RTIQ.

Parâmetros	Valor
Proteínas lácteas (%m/m)	Mín 2,9g/100g
Matéria gorda láctea (%m/m)	3,5 g/100g a 5,9 g/100g (integral)
Ácidez titulável (% ácido láctico)	Mín 0,6 g de ácido láctico /100mL Máx. 2,0 g de ácido láctico /100mL

Fonte (Adaptado de BRASIL, 2007)

O iogurte também deve apresentar a contagem mínima de 10^7 UFC de bactérias lácticas/g de produto.

A bebida láctea fermentada é produzida de forma semelhante ao iogurte, porém é acrescida de soro de queijo. É uma forma importante de aproveitamento do soro produzido em queijarias (CRUZ *et al.*, 2017). Esta bebida é regulamentada pela Instrução Normativa 16 de 23 de agosto de 2005 do MAPA.

A bebida láctea é o produto resultante da mistura do leite e do soro de leite, adicionado ou não de fermentos e outros ingredientes. No caso da bebida láctea fermentada, acrescenta-se a fermentação mediante a ação e cultivo de microrganismos específicos e/ou adição de leite fermentado e que não poderá ser submetido a tratamento térmico após a fermentação (BRASIL, 2005).

Outro parâmetro importante quanto às bebidas lácteas fermentadas é que estas devem apresentar a contagem de bactérias lácticas viáveis no mínimo de 10^6 UFC/g no produto final, até o final de seu prazo de validade (BRASIL, 2005).

A bebida láctea com adição deve possuir pelo menos 51% (m/m) de base láctea em sua composição. Já a bebida láctea sem adição, a base láctea deve representar 100% (m/m) do total de ingredientes do produto (BRASIL, 2005).

O teor mínimo de proteínas de origem láctea é de 1,0 g/100 g no caso da bebida láctea fermentada com adição e de 1,4 g/100g no caso de bebida láctea fermentada sem adição (BRASIL, 2005).

7.6 FRAUDES EM IOGURTE E BEBIDA LÁCTEA

Ao analisar 28 amostras de iogurte de diferentes marcas, adquiridas no comércio local em Imbituda - SC, foi constatado que uma delas possuía amido que não foi declarado no rótulo. As demais apresentaram amido na composição, porém de acordo com o declarado no rótulo (FERREIRA NETO *et al.*, 2021).

Resultado diferente encontrado de outro estudo realizado em Minas Gerais, onde foram coletadas 48 amostras de 29 marcas diferentes de iogurte em várias regiões do estado. Neste estudo, encontrou-se 15 amostras (31%) com a presença de amido ou amido modificado em sua composição, não declarados no rótulo (VALADÃO, 2012).

7.7 DOCE DE LEITE

O doce de leite é o principal produto lácteo concentrado pela ação do calor, elaborado por pequenas e médias empresas de laticínios. Sua origem é incerta e é disputada por países como Chile, Peru, Uruguai e Argentina. (CRUZ, 2017).

Podemos definir o doce de leite como o produto, com ou sem adição de ou- tras substâncias alimentícias, obtido por concentração e ação do calor à pressão normal ou reduzida do leite ou leite reconstituído, com ou sem adição de sólidos de origem láctea e/ou creme, e adicionado de sacarose (parcialmente substituída ou não por monossacarídeos e/ou outros dissacarídeos) (BRASIL, 1997).

O produto pode ser classificado de acordo com o conteúdo de matéria gorda, de doce de leite ou doce de leite com creme. A Tabela 14 resume os requisitos físico-químicos do doce de leite.

Tabela 14 — Requisitos físico-químicos para doce de leite e doce de leite com creme.

Componente (g/100G)	Doce de leite	Doce de leite com creme
Umidade	Máximo de 30g/100g	Máximo de 30g/100g
Matéria gorda	g/100g a 9g/100g	6g/100g a 9g/100g
Cinzas	Máximo de 2g/100g	Máximo de 2g/100g
Proteína	Mínimo de 5g/100g	Mínimo de 5g/100g

Fonte: Brasil (1997).

7.8 FRAUDES EM DOCE DE LEITE

Há poucas referências na literatura científica sobre este produto. Isto se deve principalmente pelo fato de sua produção regionalizada especialmente na América do Sul. Ainda assim, a maior parte dos trabalhos faz referência à caracterização da qualidade e ao processamento, desenvolvidos na maior parte na Argentina e no Brasil (DEMIATE *et al.*, 2001). Ao analisar 42 amostras adquiridas em mercados do Paraná e São Paulo, Demiate *et al.* (2001) encontraram 15 amostras com adição de amido acima do permitido pela legislação. O índice de amido previsto no RTIQ é uma proporção de no máximo 0,5g/100ml de leite. No estudo citado, 11 amostras estavam acima de 3% de amido e seis acima de 5%. Esses valores elevados baixam o custo de produção e constituem fraude.

8 METODOLOGIAS DE DETECÇÃO DE FRAUDES

Os métodos oficiais para realização de ensaios de amostras de produtos de origem animal estão definidos na IN 30/2018 do MAPA (BRASIL, 2018c). Devem ser realizados nas amostras oriundas de programas e controles oficiais do MAPA e são de adoção compulsória para os laboratórios integrantes da Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários do Sistema Unificado de Atenção à Saúde Agropecuária (BRASIL, 2018c). Esta IN revogou as IN SDA 62/2003 e a IN SDA 68/2006. A Tabela 15 resume os métodos oficiais dos principais testes para leite fluido apontados na IN 76/2016 do MAPA (BRASIL, 2018a) e conforme a IN 30/2018.

Tabela 15 — Métodos oficiais de análise e requisitos físico-químicos para leite cru.

Parâmetro	Requisitos físico-químicos	Princípio
Acidez em g de ácido láctico /100 mL	0,14g de ácido láctico /100 mL a 0,18g de ácido láctico /100 mL	Titulação, indicador fenolftaleína
Densidade (g/mL ou g/cm ³)	1,028 g/mL a 1,034 g/mL	Tubo oscilante em forma de “U”
Índice crioscópico (H°)	-0,530 H° a -0,555 H°	Ponto de congelamento do leite
Gordura	Mínimo 3,0g/100g	Dissolução da caseína e destruição das micelas de gordura pelos ácidos sulfúrico e amílico (GERBER)
Sacarose	-	Reação da sacarose com a sacarose-fosforilase
Cloretos	-	Reação de nitrato de prata em presença de cromato de potássio
Formaldeído	-	Guaiacol
Índice CMP		Detecção de CMP por cromatografia líquida de alta eficiência
Amido	-	Reação entre iodo (Lugol) e amido
Peróxido de hidrogênio	-	Reação da peroxidase e Guaiacol

Fonte (BRASIL, 2018).

Os métodos citados (exceto de acidez) na tabela já foram brevemente descritos no tópico de fraudes, por se tratarem de métodos de detecção oficial das mesmas. Além dos métodos de análise já citados, existem novas metodologias de detecção de fraudes sendo propostas em várias pesquisas. Poonia *et al.* (2017) descreve algumas técnicas utilizadas na detecção de fraude em lácteos, conforme Tabela 16, sendo que algumas delas têm sido pesquisadas como novas metodologias para esta detecção.

Tabela 16 — Métodos de detecção de fraudes em leite e derivados

Método	Produto	Fraude	
Espectroscopia no infravermelho médio (MIR)	Leite fluido / leite em pó	Adição de soro (detecção e quantificação de glicomacropéptido) / Adição de melamina, uréia, glicose e cloridrato de tetraciclina.	He <i>et al.</i> (2007)
Espectroscopia no infravermelho próximo (NIR)	Leite fluido	Adição de água, soro, leite em pó	Santos <i>et al.</i> (2013)
Calorimetria de varredura diferencial (DSC)	Leite fluido	Adição de água	Goswami e Gupta (2008)
Espectroscopia Raman	Leite fluido	Adição de uréia	Khan <i>et al.</i> (2015)
Cromatografia líquida de alta eficiência de fase reversa	Leite fluido	Adição de soro (detecção e quantificação do glicomacropéptido)	Van Riel e Olieman (1995)
Cromatografia gasosa	Leite fluido / Derivados lácteos	Resíduos de antibióticos / Adição de gorduras não lácteas	Alonso <i>et al.</i> (1997)
Cromatografia de camada fina de alta eficiência	Leite fluido	Adição de gorduras não lácteas	Paradkar <i>et al.</i> (2001)
Biossensores – polímeros impressos molecularmente – SERS	Leite em pó	Adição de melamina	Haasnoot e Jolanda (2009)
Cromatografia líquida de ultra eficiência	Leite em pó / Leite fluido	Adição de melamina e análogos / adição de proteínas estranhas (soro, vegetais)	Paradkar <i>et al.</i> (2001); Salman <i>et al.</i> (2012)
Ensaio imunoenzimático (ELISA)	Leite fluido / Leite em pó	Mistura de leite de diferentes animais / Adição de proteínas estranhas	Levieux e Venien (1994); Haza <i>et al.</i> (1999)
Eletroforese em gel de poliacrilamida-dodecil sulfato de sódio (SDS-PAGE)	Leite fluido / Leite e derivados	Adição de soro, adição de leite de soja / Mistura de diferentes espécies animais	Tamine <i>et al.</i> (1999)
Eletroforese Capilar	Leite e derivados/ leite fluido	Adição de soro / Mistura de diferentes espécies animais	Recio <i>et al.</i> (2009); Cartoni <i>et al.</i> (1999)
Ionização e dessorção a laser assistida por matriz (MALDI)	Leite em pó	Adição de gorduras não lácteas	Garcia <i>et al.</i> (2012)
Espectrometria de massas de quadrupolo	Leite em pó	Adição de gorduras não lácteas	Garcia <i>et al.</i> (2012)
Eletroforese de focalização isoeletrica	Leite e derivados	Mistura de leite de diferentes animais	Spoljarié <i>et al.</i> (2013)
Reação em cadeia da polimerase (PCR)	Leite e derivados	Mistura de leite de diferentes animais	Plath <i>et al.</i> (1997); Lopez – Calleja <i>et al.</i> (2004); Darwish <i>et al.</i> (2009)

Fonte: Poonia *et al.* (2017)

Em função da sofisticação das fraudes ocorridas em leite e derivados é crescente a necessidade de desenvolvimento de metodologias de detecção. Podem ser citados a espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR - Fourier Transform Infrared), escaneamento por imagens, técnicas imunológicas, eletroforéticas, cromatográficas e PCR, além dos métodos físico-químicos convencionais. Os métodos tradicionais exigem um grande conjunto de ensaios e demandam longo tempo de análise (COITINHO, 2017).

Coitinho *et al.* (2017) utilizou o método de espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) em conjunto com o método oficial para detecção de neutralizantes (bicarbonato de sódio) no leite e obteve resultados de sensibilidade maior utilizando o primeiro método, comprovando a eficiência deste.

A base dos analisadores de infravermelho é a capacidade de absorção de radiação em diferentes comprimentos de ondas de grupos químicos específicos, como as gorduras, proteínas e lactose. A tecnologia de espectroscopia de infravermelho médio (MIR - *mid infrared*) apresenta várias vantagens na análise de leite líquido como a determinação de proteína, gordura e lactose de forma simultânea em uma única amostra sem tratamento prévio (RIBEIRO, 2017).

A espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier é uma técnica rápida, de fácil execução, exige preparo mínimo da amostra e tem alta sensibilidade e baixo custo operacional. A técnica baseia-se no fato de que um determinado composto químico exposto a uma fonte de luz possui um espectro característico, que seria equivalente à sua "impressão digital" (COITINHO, 2017).

A técnica de FTIR é um método preciso e rápido, além de possibilitar análise de múltiplos parâmetros de várias amostras. Pesquisando a influência de diferentes níveis de gordura e adição de água ao leite no ponto de congelamento e comparando este método com a crioscopia, utilizaram-se diferentes índices de gordura e adição de água não encontrando diferenças significativas entre os dois métodos (DUARTE *et al.*, 2020).

A espectrofotometria Raman é baseada em um feixe de luz monocromático, que provocará um espalhamento após sua incidência sobre o objeto a ser estudado e interagir com suas moléculas. O espalhamento pode ser elástico, quando a radiação espalhada tem o mesmo comprimento de onda da radiação incidente ou pode ser inelástico, quando há outros comprimentos de onda (JANKE, 2017).

A radiação inelástica possui muitas frequências que precisam ser separadas e mensuradas. Se a molécula ganha energia durante o espalhamento Raman, ele forma um comprimento de onda maior (“Stokes”) e se perde energia ele produz comprimentos de onda menores (“anti – Stokes”). O espectro Raman é justamente o gráfico demonstrativo da intensidade das radiações espalhadas. Assim, cada elemento presente em uma amostra tem uma identidade única, podendo ser identificado e quantificado por este gráfico (JANKE, 2017).

Oliveira *et al.* (2018), com o intuito de avaliar técnicas de detecção de fraude por água em leite, realizou testes com um equipamento desenvolvido na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) chamado *milktech* (depósito de patente número PI0805121-6, Brasil). Este aparelho verifica a adulteração por meio do índice crioscópico de forma indireta, a partir da correlação que existe entre as grandezas elétricas medidas por ele e pela crioscopia tradicional. Além disso, o aparelho é capaz de fornecer informações qualitativas sobre adição de cloretos, bicarbonato de sódio e soda cáustica. A partir de medidas de amostras usando os métodos tradicionais e o *milktech* para comparação, o trabalho verificou que existe uma correlação significativa entre a crioscopia tradicional e a metodologia usando o aparelho, chegando a conclusão que esta nova metodologia pode complementar a tradicional na determinação da crioscopia do leite. Entretanto, os métodos oficiais estão descritos na IN 30/2018 do MAPA (BRASIL, 2018).

Para a pesquisa de conservantes do leite, Morais *et al.* (2019) verificou o uso de um teste menos laborioso e mais rápido, denominado Formfix2.0®, que tem o tempo máximo de cinco minutos. Este teste, desenvolvido pela Macrofen Tecnologias LTDA, se baseia no uso de um reagente incolor e forte odor, que desenvolve a coloração violeta na presença de formol e na ausência deste, o leite não altera sua coloração. O autor utilizou amostras de leite com concentrações de formol no leite de 0,001%, 0,005%, 0,01%, 0,03%, 0,05%, 0,1% e 0,05%. Foi possível concluir que o método não apresenta a mesma eficiência da metodologia oficial, pois detecta a presença de formol a partir de concentrações de 0,01%, mas pode ser usada como método de triagem.

Outro estudo realizado utilizou o teste rápido comercial Macrofen para identificação de peróxido de hidrogênio no leite, um teste comercial qualitativo, que detecta a presença do conservante em 20 segundos a partir de reação colorimétrica, inclusive na quantificação das concentrações por escala colorimétrica, através da utiliza-

ção de tiras nas amostras e comparando à escala presente na embalagem das tiras. O autor concluiu que utilização é eficiente para a detecção do conservantes, porém ineficiente quanto à quantificação proposta no kit (GOULART *et al.*, 2019).

Wanderley (2013) verificou a eficácia dos testes oficiais para detecção de fraudes em leite e a sensibilidade dos testes, concluindo que estes não foram eficazes para a detecção de fraudes e, portanto, devem ser feitos testes complementares. Para verificar a sensibilidade dos testes, o autor realizou testes de rotina (lipídeos, extrato seco desengordurado, acidez titulável, pH, densidade relativa a 15 °C) e outros para detecção de fraudes específicas (cloro e hipocloritos, amido, cloretos e neutralizantes da acidez) levando em consideração os métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos (BRASIL, 2006).

Em trabalho semelhante, Paula (2019), adicionou diferentes alíquotas de sacarose, amido e cloreto de sódio em leite *in natura* e realizou testes preconizados em legislação para pesquisa destes elementos, considerados reconstituintes de densidade e de índice crioscópico. Pesquisando os limites mínimos de detecção, observou que para o cloreto de sódio, a partir de 0,01% já é possível identificar sua presença no leite. Para a presença de amido, o limite mínimo foi de 0,05%, deixando margem para uma possível fraude e para sacarose o limite mínimo foi 0,22%. O autor ainda pondera que a diferença de coloração proposta para identificar fraudes por amido e sacarose está sujeita a interpretação do analista, podendo causar um resultado de falso negativo.

9 COMBATE E PREVENÇÃO ÀS FRAUDES

Nos países desenvolvidos existe uma preocupação muito pequena com relação às fraudes, inversamente proporcional ao que ocorre nos países em desenvolvimento. A União Europeia (UE) por exemplo possui um dos padrões de segurança de alimentos mais altos do mundo e por isso os casos de fraude em leite e derivados são raros. Os países europeus possuem um Sistema de Alerta Rápido para os Gêneros Alimentícios e Alimentos para Animais (RASFF) que fornece informações quando são detectados riscos à saúde pública na cadeia alimentar e fornece dados sobre casos de fraude. Assim sendo, qualquer identificação de um risco grave deve ser comunicada a Comunidade Europeia que analisa a informação a fim de solucionar com medidas rápidas e específicas a notificação. Além das RASFF, existe a *Food Fraud Network* (FFN) que contribuem mutuamente para minimizar impacto desta prática para os consumidores e conseqüentemente para a saúde. Outro dado relevante com relação a estes mecanismos de controle são as bases de dados disponíveis em seus portais (ALVES, 2021).

Da mesma forma os EUA têm padrões elevados de segurança de alimentos e o monitoramento da qualidade do produto reduziu sensivelmente o risco de fraude no leite (CASTRO, 2019).

De acordo com Tibola *et al.* (2018), a melhor maneira de reduzir as fraudes é desenvolver padrões e certificações para a indústria e identificar incidentes pela fiscalização do comércio e agrupar as informações em bases de dados. Nos países da UE e EUA existem dados agrupados e acessíveis, disponíveis na RASFF e na USP *base fraud*.

As nações da América do Sul têm suas próprias agências nacionais de segurança alimentar, enquanto que nos países menos desenvolvidos, a falta de medidas de controle muitas vezes enfraquece a proteção contra perigos alimentares. Na verdade, esses perigos parecem ser mais comuns em alimentos provenientes de países onde os regulamentos nacionais e sistemas de vigilância são menos rigorosos.

No Brasil, o controle sanitário de alimentos e bebidas é compartilhado entre o MAPA e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) em âmbito nacional.

Pelo MAPA há vários programas para avaliação da qualidade dos alimentos, como o PNCRC, que verifica contaminantes dos alimentos produzidos no país. Existem ainda os programas de controle geridos pelo Departamento de Inspeção de

Produtos de Origem Animal (DIPOA) que têm como objetivo analisar a conformidade de produtos de origem animal com relação a inocuidade, identidade e qualidade. As coletas são realizadas por servidores que atuam na inspeção federal e as análises fiscais são realizadas pelos Laboratórios de Defesa Agropecuária (LFDA), que são próprios do MAPA (BRASIL, 2020).

Programas para avaliação de microrganismos e resíduos de importância na saúde pública e animal começaram a ser desenvolvidos no início dos anos 2000, respeitando princípios em consonância com a OIE e a *Codex alimentarius*. Os programas de controle atuais são o Programa Nacional de Controle de Patógenos (PNCP), Programa de Avaliação de Conformidade de Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos de Produtos de Origem Animal (PACPOA), Plano Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL) e o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes. O PACPOA avalia parâmetros físico-químicos e microbiológicos quanto à conformidade de alimentos e água de abastecimento nas áreas de carne, leite, mel, pescado e ovos de acordo com a Norma Interna SDA Nº 04 de 16 de dezembro de 2013. Já o PNQL utiliza parâmetros preconizados nas IN 76 e IN 77/2018.

Existem várias legislações no país que têm como objetivo a seguridade dos produtos alimentícios. Por exemplo a Portaria 368, de 04 de setembro de 1997 do MAPA, que aprova o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação (BPF) para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos, a Portaria 46 de 10 de fevereiro de 1998, que trata da implantação do Sistema de Análise e de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC. Quanto à ANVISA, pode-se citar Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) 275 de 21 de outubro de 2002, que também trata do BPF. Em termos gerais ela trata dos princípios gerais higiênico-sanitários das matérias-primas, das condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos produtores, do saneamento dos estabelecimentos da higiene pessoal e requisitos sanitários, requisitos de higiene na elaboração e armazenamento e transporte (BRASIL, 1997).

A inspeção sanitária e industrial foi instituída a nível federal pelo Sistema de Inspeção Federal (SIF), sistema que existe há mais de 100 anos. Como a segurança sanitária não pode ser estabelecida somente macroscopicamente, programas de controle e pesquisa de microrganismos nocivos à saúde pública foram estabelecidos. A coordenação desses programas fica a cargo do Departamento de Inspeção de

Produtos de Origem Animal (DIPOA). As publicações dos resultados dos programas oficiais, que são divulgados pelos anuários dos programas de controle de alimentos de origem animal permitem identificar pontos necessários de atuação pública para fortalecimento das ações fiscalizatórias (BRASIL, 2020).

9.1 FISCALIZAÇÃO EM MINAS GERAIS

Já no Estado de Minas Gerais a referência de legislação para fiscalização de produtos de origem animal é de competência do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). O IMA é uma autarquia estadual com vinculação à Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do estado e é responsável pela execução das políticas públicas de sanidade animal e vegetal. Também é responsável pela inspeção de produtos de origem animal e esta tem como base o Regulamento baixado pelo Decreto Estadual 38691 de 10 de março de 1997, que estabelece as normas de inspeção, fiscalização sanitária e industrial dos produtos e subprodutos de origem animal. Descreve ainda as definições de adulteração, fraude e falsificação e determina as penalidades para cada caso (MINAS GERAIS, 1997).

Já a Portaria IMA 1670 de 29 de outubro de 2016 estabelece os padrões físico-químicos e microbiológicos dos produtos de origem animal e água de abastecimento que devem servir como base nas análises laboratoriais, tomando como referência os RTIQ do MAPA (MINAS GERAIS, 2016).

As atividades desenvolvidas pelo Inspeção de Produtos de Origem Animal do órgão envolvem: Inspecionar e fiscalizar estabelecimentos industriais que elaboram produtos de origem animal e coletar e remeter amostras para análises laboratoriais. Essas atividades de fiscalização trabalham na prevenção às fraudes e na tomada de ações corretivas quando necessário.

Foi realizado um levantamento sobre as inconformidades encontradas nos laudos do arquivo do Laboratório de Análises Físico-Químicas do IMA, localizado em Contagem/MG. Foram analisados todos os laudos de análises oficiais fiscais oriundas de amostras de produtos lácteos de estabelecimentos pertencentes às Coordenadorias Regionais de Juiz de Fora (92) e de Oliveira (59). No total estas Coordenadorias possuem estabelecimentos referentes a 151 municípios no Estado. Foram analisados laudos do ano de 2018 até 2022. No total foram 372 laudos. A Tabela 17

resume a quantidade em porcentagem de produtos que estavam com os parâmetros de acordo com a legislação e quantidade dos produtos em desacordo.

Tabela 17 — Porcentagem de produtos conformes e não conformes dos laudos analisados no arquivo do LFQA/ IMA.

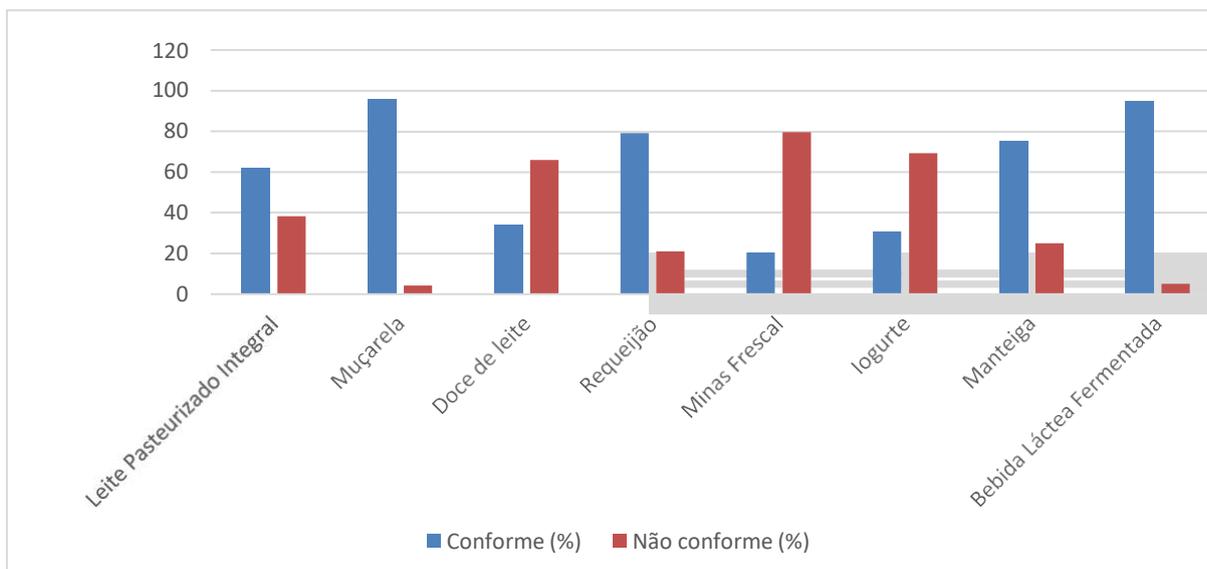
Produto	Conforme (%)	Não conforme (%)
Leite Pasteurizado Integral	61,76	38,24
Muçarela	95,69	4,31
Doce de leite	34,15	65,85
Requeijão	79,03	20,97
Minas Frescal	20,41	79,59
Iogurte	30,77	69,23
Manteiga	75	25
Bebida Láctea Fermentada	95	5

Fonte: IMA (2023).

Foram usados neste levantamento produtos que tinham número expressivo de análises. Ao total foram incluídos no trabalho 34 amostras de leite pasteurizado integral, 116 de muçarela, 41 de doce de leite, 62 de requeijão, 49 de queijo minas frescal, 26 de iogurte, 24 de manteiga e 20 de bebida láctea fermentada.

O índice de produtos com laudo conforme e não conforme são ilustrados de forma percentual n Gráfico 2.

Gráfico 2 — Índice em porcentagem de produtos conformes e não conformes de laudos de análises oficiais em produtos lácteos emitidos no LAQF de 2018 a 2022



Fonte: IMA (2023)

Enquanto alguns produtos apresentaram índices relativamente baixos quanto a inconformidades nas análises, observa-se que outros apresentaram inconformidades na maior parte das análises, como o queijo minas frescal, iogurte e doce de leite. Embora as inconformidades apontem parâmetros em desacordo com a legislação e RTIQ dos produtos, não necessariamente indicam fraude.

Os parâmetros avaliados nos produtos analisados estão na Tabela 18.

Tabela 18 — Relação de produtos e seus respectivos parâmetros analisados no LAQF -IMA

Produto	Análises realizadas
Leite Pasteurizado Integral	Gordura (g/100g), sólidos não gordurosos (g/100g), sólidos totais (g/100g), lactose (g/100g), acidez (g de ácido láctico em 100mL), álcool etílico, amido qualitativo, cloreto, densidade relativa a 15 °C(g/mL), formaldeído, fosfatase alcalina, índice crioscópico (°H), peroxidase, peróxido de hidrogênio, proteína (g/100g), volume (mL).
Muçarela	Fosfatase residual, Matéria gorda no extrato seco (g/100g) e umidade (g/100g)
Doce de leite	Umidade (g/100g), Matéria Gorda (g/100g), proteína (g/100g) e cinzas (g/100g)
Requeijão	Matéria gorda no extrato seco (g/100g) e umidade (g/100g)
Minas Frescal	Fosfatase residual, Matéria gorda no extrato seco (g/100g) e umidade (g/100g)
Iogurte	Matéria gorda láctea (g/100g), acidez (g de ácido láctico/100g) e proteínas lácteas (g/100g)
Manteiga	Matéria Gorda (%m/m), umidade (%m/m), extrato seco desengordurado (%m/m), Acidez na Gordura (% mmol/100g de Matéria Gorda) e Cloreto de Sódio (g/100g).
Bebida Láctea fermentada	Matéria gorda láctea (g/100g), acidez (g de ácido láctico/100g) e proteínas lácteas (g/100g)

Fonte: IMA (2023).

Quanto às principais não conformidades encontradas, para o leite pasteurizado foram principalmente problemas com relação ao índice crioscópico (11,76%). Foram encontradas a presença de cloreto e peróxido de hidrogênio em 2,94% das amostras.

A muçarela apresentou-se conforme na grande maioria, tendo como principais inconformidades o índice de matéria gorda em extrato seco (1,74%) superior e fosfatase residual (1,74%).

No caso do doce de leite, 46,34% das amostras estavam com a umidade acima do preconizado e 24,39% com matéria gorda abaixo, fazendo a análise dos parâmetros de forma isolada. Em alguns casos o produto tinha ambas as inconformidades.

O requeijão apresentou presença de amido em 9,68% das amostras, caracterizando fraude. A outra não conformidade mais frequente foi a matéria gorda acima do preconizado (12,8%).

O queijo Minas Frescal apresentou 65,31% das amostras com matéria gorda no extrato seco acima do recomendado e 30,61% com fosfatase residual analisando-se os parâmetros isoladamente. Foi um dos produtos com maiores índices de inconformidade. O queijo Minas Frescal é considerado semi - gordo de acordo com sua RTIQ, portanto em conformidade com a Portaria MAPA 146/1996 ele deve ter no máximo 44,9% de matéria gorda no extrato seco (BRASIL, 1996). A fosfatase alcalina é uma enzima presente no leite cru, sensível à pasteurização. Sendo assim, a presença da mesma no queijo indica falha na pasteurização do leite utilizado para a produção do queijo ou uso de leite cru (SOARES *et al.*, 2013). Regulamentado pela Lei 13860 de 18 de julho de 2019 da Presidência da República, apenas os queijos artesanais podem ser elaborados a partir de leite cru (BRASIL, 2019).

As análises de iogurte estavam não conforme em 69,23% das amostras sendo que 65,38% estavam com índices de proteína abaixo do previsto em legislação. No caso das bebidas lácteas fermentadas, apenas uma amostra (5%) possuía índice proteínas abaixo do preconizado.

Das manteigas analisadas, 16,67% estavam com umidade acima do RTIQ.

As análises são baseadas na RTIQ dos produtos. A Tabela 19 descreve a legislação referente ao leite e derivados constantes na amostra.

Tabela 19 — Produtos analisados e sua respectiva referência na legislação

Produto	Legislação referente
Leite Pasteurizado Integral	IN 76/2018
Muçarela	Portaria MAPA 364/1997 e 837/2018
Doce de leite	Portaria MAPA 354/1997
Requeijão	Portaria MAPA 359/1997
Minas Frescal	Portaria MAPA 352/1997 e IN 04/2004
logurte	IN 46/2007
Bebida láctea fermentada	IN 16/2005
Manteiga	Portaria MAPA 146/1996

Fonte: Adaptado de IMA (2023)

10 CONCLUSÃO

Foi realizada uma revisão por meio de levantamento da série histórica de relatos de fraudes no Brasil e alguns casos de relevância mundial. As pesquisas foram feitas utilizando-se bases científicas idôneas e de matérias jornalísticas de fontes consagradas. Pela revisão realizada, podemos concluir que apesar de todos os programas de prevenção e fiscalização existentes, ainda é possível encontrar um significativo número de fraudes relacionados ao leite e derivados no país. Os órgãos sanitários devem seguir monitorando a qualidade dos produtos e tomando as ações cabíveis diante das não conformidades para garantir a saúde pública.

Outro ponto importante a ser considerado é que ainda existem produtos que não têm todos os parâmetros de qualidade definidos em seu RTQI, o que não permite uma avaliação concreta se estão respeitando os padrões para aquele produto.

Os principais tipos de fraudes em leite e derivados (queijo e manteiga) foram descritos e revisados na literatura científica disponível, com análise de artigos e dissertações o tema. Também foi descrito sobre como estas ocorrem e substâncias utilizadas para fraudar o leite e seus derivados, com o objetivo de se obter ganhos econômicos de forma ilícita.

A respeito do combate e prevenção às fraudes, foi realizada uma breve revisão sobre como ocorre no Brasil e outras partes do mundo. Comparativamente aos sistemas de outros países como EUA e UE, podemos observar que existe uma rede mais robusta de prevenção, coleta e registro de dados, rastreabilidade e de rápida intervenção. Além disso, existe uma maior preocupação das empresas em geral com a garantia de qualidade do produto, com iniciativas próprias destas em criação de associações e formas de assegurar a segurança dos mesmos.

No país ainda não existe um banco de dados com as informações de fácil acesso a respeito das fraudes detectadas pelos órgãos oficiais. A análise desse banco de dados permitiria registrar um histórico de registro de fraudes em alimentos no Brasil para subsidiar medidas de prevenção.

O levantamento realizado no LAFQ- IMA apresentou grande número de não conformidades para alguns produtos, o que confirma a necessidade da fiscalização dos produtos de origem animal e da realização de análises laboratoriais para avaliação da qualidade destes.

Também foram descritos métodos analíticos de qualidade do leite e identificação de fraudes preconizados na legislação atual. Além destes também foi realizada uma breve descrição de métodos alternativos atualmente sugeridos como complementares para melhorar a eficiência das análises, especialmente quanto a maior agilidade de execução, simultaneidade de resultados e menor necessidade de preparo de amostras.

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devemos considerar ainda que existe uma parte importante de produtos que não sofre fiscalização e, portanto, não é considerado nas análises oficiais realizadas pelos órgãos sanitários e não tem qualquer controle de qualidade, não obedecendo nenhum dos critérios estabelecidos em lei para comercialização de produtos alimentícios. Para que haja maior segurança do leite e seus derivados comercializados no país, um dos pontos mais importantes é o combate a clandestinidade de forma mais rigorosa, pois o que se observa é que ainda existe um mercado consumidor que culturalmente tem a preferência pelos produtos não inspecionados e é facilmente encontrado esse produto em feiras, mercados e outros, revelando uma certa tolerância do poder público nesta questão.

Também devem ser punidos com o rigor adequado os estabelecimentos e envolvidos que de forma consciente fraudam os produtos com objetivos de atingir lucros maiores, lesando economicamente os consumidores ou expondo esses à risco sanitário.

A criação de um banco de dados seria de grande relevância para facilitar o acesso a informações de fraudes já detectadas e a partir disto criar programas de prevenção e controle. O apontamento das fraudes mais detectadas e em quais circunstâncias poderia nortear as ações dos órgãos de fiscalização e propor critérios a serem cumpridos pelas indústrias no sentido de evitar adulterações nos alimentos.

Embora o arquivamento de análises de forma física tenha sua importância no que tange a ser auditável principalmente, seria importante que esses dados possuíssem um arquivamento digital de forma prática, para facilitar o levantamento dos resultados.

Tomando o IMA como exemplo, os registros de análises realizadas são arquivados em pastas físicas. Existem as análises digitalizadas, porém não são arquivadas de forma sistemática ou dispostas em planilhas de forma acessível à consulta. Para realizar consultas é necessário que se analise pasta por pasta, onde nas coordenadorias são separadas por estabelecimento e na sede separada por produto. Nas coordenadorias as pastas são arquivadas de forma descentralizadas, sendo que cada pasta de cada estabelecimento fica com o fiscal responsável pela fiscalização daquele estabelecimento, o que faz com que os arquivos fiquem em cidades diferentes. Além disso, não existe um relatório onde estão agrupados as não con-

formidades já encontradas. Assim sendo, é necessário olhar análise por análise para se encontrar as não conformidades já encontradas. Muitos dos arquivos de anos anteriores são colocadas no arquivo morto e grande parte dos escritórios do IMA não possui espaço para uma organização adequada deste arquivo, tornando essa busca de dados ainda mais complexa.

A avaliação dos dados de forma clara permitiria traçar um panorama de quais são as fraudes encontradas e mapear onde estão ocorrendo. Seria também uma importante ferramenta de gestão, pois seria possível observar se os casos estão diminuindo, aumentando ou se seria preciso mudar a estratégia de fiscalização, a partir da análise da eficiência dos programas em vigor.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, M. R., de O., A. R. M., ROCHA, M. D. O. C., de Souza, G. O., TELLES, E. O, Sakamoto, S. M., & da SILVA, J. B. A. (2014). **Detecção de fraude em leite e queijo de coalho caprino por adição de leite bovino**. Acta Scientiae Veterinariae, 42(1), 1-6.
- ALVES, M. M. de O; **Efeitos nocivos para a saúde de alimentos adulterados para consumo humano**. 2021. Tese de Doutorado. Instituto Universitário Egas Moniz.
- AQUINO, Andressa da Costa Lira Thomaz et al. **Percepção e conhecimento do consumidor de mussarela de búfala quanto à autenticidade do produto**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- AQUINO, **Estudo da fraude com soro de queijo em leite através das metodologias do ácido siálico livre, eletroforese SDS-PAGE e análise sensorial**. 2013(Doctoral dissertation, Universidade Federal Fluminense).
- ARBELLO, D. D. R., *et al.* **“Análise Microbiológica e Físico-Química Do Leite Produzido Na Cidade De Santana Do Livramento – Rio Grande Do Sul.”** Research, Society and Development, vol. 10, no. 6, 2021, p. e24310615561.
- Associação Brasileira de Leite Longa Vida (ABLV). 2021. **Relatório Anual de 2020**. Acesso em 10 de agosto de 2022.
- AUED-PIMENTEL, S, CASTRO, F.D, MIZZANI-RODRIGUES, R.S; **Gordura vegetal hidrogenada adicionada à manteiga: detecção pelo perfil de ácidos graxos e presença de fitoesteróis.**, 2013. XVIII Encontro Nacional e IV Congresso Latino Americano de Analistas de Alimentos. Boletim Instituto Adolfo Lutz.
- BITTENCOURT, R., C, M., MARISCO, E., ROSA, R., TAXI, C., FATURI, C., & ERMITA, P. (2013). **Characterization Requeijao Marajoara and Minas Frescal produced with buffalo milk in Para State, Brazil/ Caracterizacao de Requeijao Marajoara e Minas Frescal produzidos com leite de bufalas no estado do para, Brasil**. Ciência Rural, 43(9), 1687.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Aprova Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. Instrução Normativa nº 37, de 18 de setembro de 2002**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 nov. 2000, Seção 1, Página 23.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Aprova Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade de Bebida Láctea . Instrução Normativa nº 16 de 23 de agosto de 2005** . Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 ago. 2005, Seção 1, Página 7.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Ralado. Portaria no 357, de 04 de setembro de 1997.** Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 4 set. 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 76 de 26 de novembro de 2018.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nov. 2018a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA aprovado pelo Decreto nº 9.013.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 29 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 77, de 26 de novembro de 2018.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 nov. 2018b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2018. Ficam estabelecidos como oficiais os métodos constantes do Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal,** indexado ao International Standard Book Number (ISBN) sob o número 978-85-7991-111-8. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 13 jul. 2018c.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria 392, de 3 de setembro de 2021.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº69, de 13 de dez. 2006. Institui Critério de Avaliação da Qualidade do Leite in natura, concentrado e em Pó, reconstituídos, com base no Método Analítico Oficial Físico-Químico denominado “Índice CMP”, de que trata a Instrução Normativa nº68, de 12 de dezembro de 2006.** Diário Oficial da União, Brasília, 15 dez. Seção 1, 67.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 46, de 23/10/2007.** Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. Diário Oficial da União de 24/10/2007, Seção 1, Página 5.

BRASIL. Portaria Nº 146 de 7 de março de 1996 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, de 11 de março de 1996c. Seção 1, página 3977. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Manteiga.**

BUZI, K. A., PINTO, J. P. D. A. N., RAMOS, P. R. R., & BIONDI, G. F. (2009). **Análise microbiológica e caracterização eletroforética do queijo mussarela elaborado a partir de leite de búfala.** Food Science and Technology, 29(1), 07-11.

BUZZO, M. L., CARVALHO, M. D. F. H., ARAKAKI, E. E. K., MATSUZAKI, R., OLIVEIRA, C. C. DE., & KIRA, C. S. (2015). **Teores de sódio em leites industrializados consumidos no Brasil**. REVISTA DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 74(1), 12–20.

CALDEIRA, L. A., ROCHA JUNIOR, V. R., FONSECA, C. M., MELO, L. M., CRUZ, A. G., & OLIVEIRA, L.D. S. (2010). **Characterization of milk commercialized in Janaúba–MG**. Alimentos e Nutrição Araraquara, 21(2), 191–196

CASSIMIRO, LUAN MATHEUS et al. **Análise e comparação da presença ou ausência de amido em três tipos de queijos comercializados em alguns estabelecimentos da cidade de Campina Grande-pb**. Anais I CONIDIS... Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/23469>>. Acesso em: 24/07/2022 22:40

CASTRO, M. T. de. **Fraudes no leite: riscos para a segurança dos alimentos e para a Saúde Pública**. 2019. Disponível em: Acesso em: 13 de janeiro de 2022.

COITINHO, T. B. **Aplicação da espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier no monitoramento de adulterantes em leite cru**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CORREIA, A. M. N. **Fraude Alimentar: fatores de risco e medidas de controle e prevenção**. 2018. Tese de Doutorado.

CORTEZ, M. A. S. et al. **Características físico-químicas e análise sensorial do leite pasteurizado adicionado de água, soro de queijo, soro fisiológico e soro glicosado**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, [S.l.], v. 65, n. 376, p. 18-25, dez. 2013. ISSN 2238-6416. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/138>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

COSTA, D.; SANTOS; COSTA, A. P; COSTA JÚNIOR, J. R.; COELHO, K. **Deteção de caseinomacropéptido em leite cru**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, [S. l.], v. 13, n. 24, 2016. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/1025>. Acesso em: 15 dez. 2021.

CRUZ, A. **Processamento de Leites de Consumo**. Grupo GEN, 2016. 9788595154025. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595154025/>. Acesso em: 16 nov. 2021.

CRUZ, A. **Processamento de Produtos Lácteos - Vol. III**. Grupo GEN, 2017. *E-book*. ISBN 9788595154032. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595154032/>.

DELGADO JÚNIOR, I. J.; SIQUEIRA, K. B.; STOCK, L. A. **Produção, composição e processamento de leite de cabra no Brasil**. Embrapa Gado de Leite-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2020.

DEMIATE, Ivo Mottin; KONKEL, Francisco Eneias; PEDROSO, Ricardo Alexandre. **Avaliação da qualidade de amostras comerciais de doce de leite pastoso-composição química.** Food Science and Technology, v. 21, p. 108-114, 2001.

DESORDI, L. G. **Análise da seguridade alimentar como parte da política da Secretaria de Defesa Agropecuária: os programas de controle dos alimentos de origem animal.** 2020. Trabalho de conclusão de curso. Escola Nacional de Administração Pública.

DIAS, S. DA S.; LOBATO, V.; VERRUMA-BERNARDI, M. R. **Metodologias para identificar adulteração em queijos produzidos com leite de diferentes espécies de animais.** Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 68, n. 3, p. 327-333, 1 ago. 2009b.

DIAS, S.S. **Avaliação da Qualidade e Autenticidade de derivados de leite de búfala encontrados no varejo do Rio de Janeiro.** 2009a. 56p. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

DIAS, V. H. C. et al. (2020). Métodos oficiais empregados para autenticidade, controle da qualidade e detecção de fraudes em leite cru refrigerado no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 7129-7137, 2020.

DUARTE, E. *et al.* **Avaliação do ponto de congelamento do leite cru por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier como método de triagem.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia [online]. 2020, v. 72, n. 06 [Acessado 31 Março 2022], pp. 2059-2068. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1678-4162-11312>>. Epub 27 Nov 2020. ISSN 1678-4162. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11312>.

EMBRAPA, **Anuário do leite 2021**, Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1132875/anuário-leite-2021-saude-unica-e-total>. Acesso em 19/11/2021.

ESPER, C. P., K.; COIMBRA SILVA, B.; RIGOLIN DE SÁ, O. **Avaliação da qualidade do leite através de análises físicas, químicas, microbiológicas e pesquisa de fraudes frente às normativas 51/2002 e 62/2011.** Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, [S. l.], v. 10, n. 7, 2014. DOI: 10.17271/198008271072014833. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/833. Acesso em: 14 dez. 2021.

EWALD, M. *et al.* **Programa de monitoramento e combate à fraude no leite cru refrigerado de uso industrial no estado do Paraná – Primeira fase.** VI Encontro do sistema brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal., 2017.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema** – 4ª ed. - Editora Artmed, 2010.

FERREIRA NETO, R.; VIEIRA, A. A. da S. **Veracidade da rotulagem quanto a presença de amido baseado em um teste laboratorial em iogurtes nacionais comercializados no sul de Santa Catarina.** Revista do Instituto Adolfo Lutz, [S. l.], v. 80, p. 1–7, e37286, 2021. DOI: 10.53393/rial. 2021.v80.37286. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/37286>. Acesso em: 27 fev. 2023.

FERREIRA, K.; ALMEIDA, B. R. DE; CORRÊA, C. H. A.; SOUZA, I. S. DE; ALBUQUERQUE, L. C. C. L. DE; OLIVEIRA, A. C. D.; BARBOSA, T. C. **Aspectos gerais do leite de búfala e a bubalinocultura no Brasil.** Sinapse Múltipla, v. 10, n. 1, p. 25-27, 15 jul. 2021.

FIRMINO, F. C. et al. **Detecção de fraudes em leite cru dos tanques de expansão da região de Rio Pomba, Minas Gerais.** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, [S.l.], v. 65, n. 376, p. 5-11, dez. 2013. ISSN 2238-6416. Disponível em: <https://revistadoilct.com.br/riict/article/view/136/141>. Acesso em: 18 nov. 2021.

FOODSAFETYBRAZIL. **Fraudes no leite: riscos para a segurança dos alimentos e para a saúde pública. 01/07/2019.** <https://foodsafetybrazil.org/fraudes-leite-saude-publica-e-seguranca-de-alimentos>. Acesso em 30/07/2022

FOODSAFETYBRAZIL. **Cinco anos da tragédia do leite chinês com melamina.** 22/09/2013. <https://foodsafetybrazil.org/cinco-anos-da-tragedia-do-leite-chines-com-melamina>. Acesso em 17/01/2022.

FREITAS, C. R., Paula, R. P. D. O., de S. M, M. A., Barbosa, C. H. G., & Cristhine, B. C. D. A. B. (2017). **Análise da ocorrência de resíduos de antibióticos em leite proveniente de propriedades em Patos de Minas-MG.** Revista Agroveterinária, Negócios e Tecnologias, 2(2), 08-25.

G1. **MP investiga adição de amido de milho e leite impróprio em queijo** <http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2015/06/ministerio-publico-deflagra-operacao-para-combater-fraude-no-queijo-no-rs.html>. Acesso em 10/12/2021.

G1. **PF, MPF e MAPA fazem operação contra fraude na produção e comercialização de manteiga adulterada em MG e SP.** <https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2022/10/20/pf-mpf-e-mapa-faz-operacao-contrafraude-na-producao-e-comercializacao-de-manteiga-adulterada-em-mg-e-sp.ghtml> . Acesso em 28/10/22.

GARCIA, J. S., SANVIDO, G. B., SARAIVA, S. A., ZACCA, J. J., COSSO, R. G., & EBERLIN, M. N. (2012). **Bovine milk powder adulteration with vegetable oils or fats revealed by MALDI-QTOF MS.** Food Chemistry, 131(2), 722–726.

GOLINELLI, L. P., CARVALHO, A. C., CASAES, R. S., LOPES, C. S. C., DELIZA, R., PASCHOALIN, V.M. F., & SILVA, J. T. (2014). **Sensory analysis and species-specific PCR detect bovine milk adulteration of frescal (fresh) goat cheese.** Journal of Dairy Science, 97(11), 6693–6699.

GOMES, F. D., ALVES, A., PIMENTEL, T. C., & KLOSOSKI, S. J. (2015). **Avaliação da composição química em queijo parmesão comercializado em Paranavaí-Paraná** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes,70(4), 185–191.

GONÇALVES, B. H. R. F., de Jesus Silva, G., Conceição, D. G., do Egito, A. S., & Ferrão, S. P. B. (2017). **Avaliação da composição química e autenticidade de muçarela de búfala por meio do perfil eletroforético**. *Seminário: Ciências Agrárias*.

GOULART, V. C. *et al.* **Comparação de métodos qualitativos para a detecção de peróxido de hidrogênio em leite cru e UHT**. Revista do COMEIA, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2019.

GUIMARÃES, A. B. M. *et al.* **PESQUISA DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS EM LEITE IN NATURA, PASTEURIZADO E UHT**. PUBSAÚDE, V. 2, 2019.

JANKE, P. H. D. V. **Avaliação da espectroscopia Raman na diferenciação de moléculas de amido e maltodextrina em requeijão**. 2017. 54 p. Universidade Federal Fluminense Dissertação de mestrado – Niterói-RJ.

JUSTUS, A. *et al.* **Caracterização física e química de queijos parmesão ralado comercializado na região sul de Minas Gerais**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, [S.l.], v. 66, n. 379, p. 16-24, dez. 2013. ISSN 2238-6416. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/157/165>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

LEITE, A. E. de L. M. *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, [S.l.], v. 74, n. 2, p. 86-95, jun. 2019. ISSN 2238-6416. Disponível em: <<https://revistadoilct.com.br/rilct/article/view/719/504>>. Acesso em: 18 nov. 2021. doi:<https://doi.org/10.14295/2238-6416.v74i2.719>.

LEITE, A. I. N. **Autenticidade do queijo de manteiga do Seridó por espectroscopia no infravermelho**.2018. 95 f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação, Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, Juiz de Fora, 2018. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/mestradoleite/files/2019/03/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Final3.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2021.

LINHARES, M.O.C.R; **Detecção de fraudes em queijo de manteiga e manteiga de garrafa do Rio Grande do Norte**, Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural do Semi Árido, 69f, 2020. Disponível em <http://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/5554>. Acesso em 19/11/2021.

MAREZE, J., *et al.* **"Detecção de adulterações do leite pasteurizado por meio de provas oficiais."** *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde* 36.1Supl (2015): 283-290.

MARQUES, A. E. F., SANTOS, F. F., ALVES, F. D., SILVA, E. P., De OLIVEIRA FILHO, D. J., & Farias, C. D. S. (2019). **Análise de adulterantes no leite de vaca in natura comercializado informalmente no interior do Estado do Ceará.** *Educação, Ciência e Saúde*, 6(2).

MEDEIROS, N. C. **Qualidade do leite utilizado em queijarias artesanais no Rio Grande do Norte.** 2017. 44 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2017.

MELLO, F.R. D.; GIBBERT, Luciana. **Controle e qualidade dos alimentos.** Grupo A, 2017. 9788595022409. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595022409/>. Acesso em: 16 nov. 2021.

MENDES, C. G., SAKAMOTO, S. M, SILVA, J. B. A., JÁCOME, C. G. M, LEITE, A. I. **"Análises físico-químicas e de fraude do leite informal comercializado no município de Mossoró - RN."** *Ciência Animal Brasileira* 11.2 (2010): *Ciência Animal Brasileira*, 2010-06-23, Vol.11 (2). Web.

MERLIN JÚNIOR, I. A.; COSTA, R.G.; COSTA L. G., LUDOVICO A. L, REGO, F. C. de A, ARAGON-ALEGRO, L. C, & SANTANA E. H. W. (2016). **Ovinocultura leiteira no Brasil: aspectos e fatores relacionados à composição, ao consumo e à legislação.** *Colloquium Agrariae*, 11(2), *Colloquium agrariae*, 2016-08-01, Vol.11 (2).

MILKPOINT. **Aproximadamente 2/3 do leite indiano sofre com adulterações.** <https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/india-mais-de-dois-tercos-de-todo-o-leite-e-produtos-lacteos-violam-os-padroes-210409>. 24/09/2018. Acesso em 30/07/2022.

MILKPOINT. **China executa dois acusados no escândalo do leite.** 24/11/2009. <https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/china-executa-dois-acusados-no-escandalo-do-leite-58718n.aspx>. Acesso em 10/01/2021.

MILKPOINT. **Lições da China.** 15/10/2008. <https://www.milkpoint.com.br/colunas/marcelo-pereira-de-carvalho/licoes-da-china-48875n.aspx?acao=140f0ef5-d509-4c5b-8731-de36d6bafae2>. Acesso em 10/01/2021

MILKPOINT. **Operação soro positivo: em MG, PF deflagra fraudes em leite em pó.** 10/12/2018. <https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/pf-deflagra-operacao-contra-fraude-em-leite-em-po-em-bh-e-contagem-211660>. Acesso em 10/12/2021.

MILKPOINT. **Leite compensado: 6 anos depois, cai para zero o número de fraudes detectadas em amostras no RS.** 21/05/2019. <https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/leite-compensado-seis-anos-depois-cai-para-zero-o-numero-de-fraudes-detectadas-em-amostras-214112/>. Acesso em 10/12/21

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. **Decreto 38.691 de 10 de março de 1997. Regulamento da Inspeção e Fiscalização Sanitária dos Produtos de Origem Animal**. Diário do Executivo e do Legislativo e Publicações de Terceiros. 1997.

MONTANHINI, M. T. M., GOMES, F. D., ALVES, A., JULIO, A. L., SILVA, A. L. P., & KLOSOSKI, S.J. (2015). **Teor de umidade e presença de amido em queijo tipo parmesão ralado**. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal,9(3), 380–385.

MONTANHINI, M. T. M; HEIN, K. K. **Qualidade do leite cru comercializado informalmente no município de Piraí do Sul, Estado do Paraná, Brasil**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, [S.l.], v. 68, n. 393, p. 10-14, dez. 2013. ISSN 2238-6416. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/31/35>>. Acesso em: 23 nov. 2021. doi:<https://doi.org/10.5935/2238-6416.20130030>.

MORAIS, D. V. L. **Fraude do leite por adição de formol: avaliação de um teste rápido para detecção e efeito sobre bactérias ácido lácticas**. 2019. x, 18 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) — Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

NARDY, J.F; PEREIRA, J.G; RAGHIANTE, F; PINTO, J.P.A.N.; BIONDI, G.F, MARTINS, **Avaliação físico-química de diferentes marcas de manteiga com sal comercializadas na cidade de Botucatu – São Paulo**

NASCIMENTO, W. G. et al. **Uso de medidas de condutividade elétrica para detecção de água, cloreto de sódio e soda cáustica no leite**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, [S.l.], v. 65, n. 375, p. 11-17, dez. 2013. ISSN 2238-6416. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/130/135>>. Acesso em: 22 nov. 2021.

Nayak, C & Ramachandra, C T & Kumar, G. (2020). **A Comprehensive Review on Composition of Donkey Milk in Comparison to Human, Cow, Buffalo, Sheep, Goat, Camel and Horse Milk**. 54. 42-50.

NOBREGA; G. M. Sarmiento Alves da Naiara Menezes Bezerra; SILVA, M.G.; SILVA, J. R. A. et al. **Análise da presença de amido em queijos de manteiga comercializados em Souza-PB**. In: V ENCONTRO NACIONAL DA Agroindústria, 2019, Bananeiras. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2019. Disponível em: <https://proceedings.science/enag/enag-2019/papers/analise-da-presenca-de-amido-em-queijos-de-manteiga-comercializados-em-sousa-pb>> Acesso em: 09 jan. 2022.

O GLOBO. **Fraude no leite: 26 são condenados a até 18 anos de prisão em MG**. 07/05/2014. <https://oglobo.globo.com/economia/defesa-do-consumidor/fraude-no-leite-26-sao-condenados-ate-18-anos-de-prisao-em-mg-9056009>. Acesso em 14/12/2021.

OLIVEIRA, M.C.M, **Avaliação do Milktech na detecção de fraude por adição de água em comparação ao crioscópio**. Dissertação de mestrado. UFJF, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/8273> . Acesso em 01/05/2022

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

PAULA, H. F. **Avaliação do limite de detecção dos métodos qualitativos oficiais de análise de reconstituintes de densidade em leite**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Itumbiara, 2019.

PEREIRA, E. V. DOS S. **Novas estratégias analíticas baseadas em espectroscopia no infravermelho próximo e imagens digitais para identificação e quantificação de adulterações em leite caprino**. [s.l.] Tese de Doutorado -Universidade Federal da Paraíba, 2020.

PEREIRA, S.G. de F; MONTEIRO, P.S, COSTA, A.P.R, BOTREL, R. V.B.F, **Avaliação da qualidade de queijo parmesão ralado de diferentes marcas comerciais / Quality evaluation of grated parmesan cheese from different brands** *Hig. aliment ; 30(258/259): 64-68, 30/08/2016*. Tab Artigo em Português | LILACS | ID: biblio-2548 Biblioteca responsável: BR526.1

POONIA, A. ET AL. Detection of adulteration in milk: A review. **International Journal of Dairy Technology**, v. 70, n. 1, p. 23-42, 2017.

QUEIRÓS, M. S. **Efeito da adição de oleína da gordura do leite nas características da manteiga**. 2015. 61 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/255202>>. Acesso em: 27 ago. 2020.

RIBEIRO, D. C. S.Z. **Interferência dos adulterantes, sacarose e amido na análise do leite cru por espectroscopia pela transformada de Fourier** [s.l.] Tese de Mestrado UFMG, 2017.

RIBEIRO, J. C. B. et al. **Qualidade físico-química e microbiológica do queijo parmesão ralado comercializado em Ponta Grossa – PR**. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, [S.l.], v. 67, n. 387, p. 21-29, dez. 2013. ISSN 2238-6416. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rlct/article/view/247/257>>. Acesso em: 18 nov. 2021. doi:<https://doi.org/10.5935/2238-6416.20120046>.

RIBEIRO, J. C. B., BELOTI, V., DA SILVA, L. C. C., & TAMANINI, R. (2012). **Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado produzido na região de Ivaiporã, Paraná** *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 68(392), 5–11.

RICCI.G. D.; DOMINGUESP. F. **O leite de búfala**. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, v. 10, n. 1, p. 14-19, 1 jan. 2012.

ROSA, J.S; **Melamina: fraude, repercussão e segurança alimentar**; Revista Plurale, ed.80. Disponível em : <https://www.plurale.com.br/site/noticias-detalhes.php?cod=3863&codSecao=2>.

ROSA, L. S., GARBIN, C. M., ZAMBONI, L., & BONACINA, M. S. (2015). **Avaliação da qualidade físico-química do leite ultrapasteurizado comercializado no município de Erechim–RS**. Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia,3(2), 99–107

ROSA-CAMPOS, A. A. et al. **Avaliação físico-química e pesquisa de fraudes em leite pasteurizado integral tipo C produzido na região de Brasília, Distrito Federal**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, [S.l.], v. 66, n. 379, p. 30-34, dez. 2013. ISSN 2238-6416. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/159/167>>. Acesso em: 17 mar. 2022.

SANTOS, N. M.; CUNHA, A. F.; SANTOS, E. N.; CASTILHO, N. P. A.; CALIXTO, A. A.; VIEIRA, R. M. LUSTOSA, A. A. **Qualidade físico química e microbiológica de manteigas comercializadas em Viçosa (MG)**. Revista UniScientiae UNIVIÇOSA, v. 1, n. 2, p. 106-116, 2018.

SANTOS, T.B. ET AL. (2022). **Investigação de fraudes e caracterização físico química e microbiológica em leite cru comercializado informalmente no município de Ariquemes - RO**. Revista Edutec. 3(1), 66-76.

SHEARS, P. (2010). **Food fraud - a current issue but an old problem**. British Food Journal (1966), 112(2), 198-213.

SILVA, H. O.; AGUILAR, C. E. G.; ROSSI, G. A. M.; VIDAL A. M. C. **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, 21 dez. 2016.

SILVA, C. A. et al. **Estudo da qualidade de manteigas por fosfatase alcalina e análises físico-químicas**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, [S.l.], v. 64, n. 368, p. 42-47, dez. 2009. ISSN 2238-6416. Disponível em: <<https://revistadoilct.com.br/rilct/article/view/79>>. Acesso em: 11 jan. 2022.

SILVA, C. L.; SALES, G. A.; SANTOS NETO, J. G.; SILVA, J. DA S. E; LARA, A. P. DE S. S. DE; LIMA, S. C. G. DE; LEITE, F. P. L.; NUNES, E. DO S. C. DE L.; MORAES, C. C. G. DE; ROOS, T. B.; MORAES, C. M. DE. **Detecção de fraude em amostras comerciais de queijo bubalino por adição de leite bovino por meio da técnica de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) multiplex**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 74, n. 1, p. 21-29, 5 out. 2015.

SILVA, L. C. C. da. **Capacidade de detecção de adulterações e suficiência das provas oficiais para assegurar a qualidade do leite pasteurizado**. Tese (Douto-

rado em Ciência Animal), Universidade Estadual de Londrina, Londrina. p. 99. 2013
SILVA, G. Wagner

SILVA, R. V. de S. **Detecção da presença de leite bovino no leite caprino por imunocromatografia e ELISA**. 2010. 34f. (Dissertação de Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande – Patos – Paraíba Brasil, 2010.

SIQUEIRA, K. B. **Um retrato do consumo de lácteos no Brasil**. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1134244>, p. Indústria de Laticínios, ano 25, n. 150, páginas 58–59, 2021., 2021.

SOARES, C. F. et al. **Application of Scharer's quantitative method for the determination of residual alkaline phosphatase activity in standard Minas**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 65, n. 4, p. 1223- 1230, 2013.

SOUZA, G. O. de; TELLES, E. O. **Mozzarella de búfala: avaliação da reação em cadeia pela polimerase (PCR) para detectar fraude devido à adição de leite de vaca ao de búfala**. 2010. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-23042012-160132/> >.

SOUZA, G. O., **Mozzarella de búfala no mercado varejista de São Paulo: avaliação da qualidade sanitária e da autenticidade do queijo**. 2015. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, University of São Paulo, São Paulo, 2015.
doi:10.11606/T.10.2015.tde-07102015-104212. Acesso em: 2022-02-07.

SPINK, J. et al. **Food fraud prevention shifts the food risk focus to vulnerability**. Trends in Food Science & Technology, v. 62, n. april 2017, p. 215–220, [s.d.].

SPINK, J., MOYER, D. C., & WHELAN, P. (2011). **The role of the public private partnership in food fraud prevention—includes implementing the strategy**. Current Opinion in Food Science, 10, 68–75.

TEIXEIRA, MARIA A. M. et al. **Fraude alimentar versus defesa dos alimentos e medidas de mitigação: de acordo com os referenciais de gestão da segurança e qualidade alimentar GFSI**. 2018. Tese de Doutorado.

TELES, J. A. A., SILVA JR, F. F. da, VASCONCELOS, S. M. C. de, CUNHA, R. C. de S., & FURTADO, G. D. (2019). **Levantamento do resíduo de antimicrobianos no leite bovino comercializado em hipermercados no Nordeste brasileiro**. ENVIRONMENTAL SMOKE, 2(2), 47–57. <https://doi.org/10.32435/envsmoke.20192247-57>

TIBOLA, C. S., DA SILVA, S. A., DOSSA, A. A., & PATRÍCIO, D. I. (2018). **Economically Motivated Food Fraud and Adulteration in Brazil: Incidents and Alternatives to Minimize Occurrence**. Journal of food science, 83(8), 2028–2038.
<https://doi.org/10.1111/1750-3841.14279>

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 5 ed. Santa Maria: UFSP. 206, 2013.

VALLADÃO AS. **Avaliação do método oficial IN 68/2006 para análise de amido em iogurtes**. [dissertação de mestrado] Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais; 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-92WHS7>

VEJA. **Adulteração do leite é comum e está espalhada pelo Brasil**. 17/05/2014. <https://veja.abril.com.br/economia/adulteracao-do-leite-e-comum-e-esta-espalhada-pelo-brasil/>; Acesso em 10/12/21.

VIDAL, A. M. C. **Obtenção e processamento do leite e derivados**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 220 p. 2018.

WANDERLEY, C. H. et al. **Avaliação da sensibilidade de métodos analíticos para verificar fraude em leite fluido**. Revista de Ciências da Vida, v. 33, n. 1/2, p. 54-63, 2013. Hig. aliment; 33(288/289): 1158-1162, abr.-maio 2019. tab Artigo em Português | VETINDEX | ID: vti-22498 Biblioteca responsável:BR68.1 Localização: BR68.1

ZACARCHENCO, P. B.; VAN DENDER, A. G. F.; REGO, R. A. **Brasil Dairy Trends 2020 - Tendências do mercado de produtos lácteos**. [S.L.] Campinas; ITAL, 2017.