



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
DIRETORIA DE ENSINO - CAMPUS TERESINA CENTRAL DEPARTAMENTO DE
INFORMAÇÃO, AMBIENTE, SAÚDE E PRODUÇÃO ALIMENTÍCIA – DIASPA
CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

LYLLYAN POLLYANE SOUSA BATALHA

ADULTERAÇÕES NO LEITE: IMPACTOS NA INDÚSTRIA E SAÚDE PÚBLICA

TERESINA-PI

2021

LYLLYAN POLLYANE SOUSA BATALHA

ADULTERAÇÕES NO LEITE: IMPACTOS NA INDÚSTRIA E SAÚDE PÚBLICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, *Campus* Teresina Central, como requisito para aquisição do grau de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dra. Lidiana de Siqueira Nunes Ramos

TERESINA-PI

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Batalha, Lyllyan Pollyane Sousa

B328a Adulteração no leite : impactos na indústria e saúde pública / Lyllyan
Pollyane Sousa Batalha. - 2021.
46 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos) - Instituto
Federal do Piauí, Campus Teresina Central, 2021.

Orientadora : Profa. Dra. Lidiania de Siqueira Nunes Ramos.

1. Leite - Adulteração. 2. Leite - Contaminantes. 3. Leite - Controle de
qualidade. 4. Saúde pública. I. Título.

CDD - 664

Elaborado por Sindya Santos Melo CRB 3/1085

LYLLYAN POLLYANE SOUSA BATALHA

ADULTERAÇÕES NO LEITE: IMPACTOS NA INDÚSTRIA E SAÚDE PÚBLICA

Monografia aprovada em: 18 de Agosto de 2021

Banca examinadora:

Orientadora: Prof^a. DSc. Lidiania de Siqueira Nunes Ramos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

1ª Examinadora: MSc. Edilene Ferreira da Silva
Doutoranda na Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC

2ª Examinadora: Prof^a. DSc. Etelvina Maria de Carvalho Gonçalves Nunes
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI – *Campus Oeiras*

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus por ter me guiado durante essa trajetória, que me deu forças para seguir em frente. A minha mãe, M^a da Conceição da Silva Sousa por ter sempre me incentivado ao estudo e que fez de tudo para que seus filhos estudassem, criando-os sozinha com muita luta, e conseguiu!

Agradecimentos a Cleiton Pedrosa Sales, companheiro da vida, que me acompanhou durante toda essa jornada, por todo o apoio e ajuda nessa trajetória de estudos, de nunca deixar desistir dos meus objetivos. Aos queridos professores do Instituto Federal do Piauí, por todo o seu conhecimento repassado e que sem eles não estaríamos aqui, muito obrigada!

A Prof.^a Lidiana Nunes, minha orientadora, por todo o apoio no desenvolvimento desse trabalho, que com muita força conseguimos concluir. Agradecimentos também a Prof.^a Edilene Silva, por toda a ajuda, que foi de fundamental importância para o enriquecimento desse trabalho, muito obrigada!

Um sonho se realiza, o primeiro curso superior, e é apenas o começo da estrada do sucesso.

RESUMO

Objetivou-se fazer o levantamento das principais adulterações ocorridas no leite, por meio de pesquisa de revisão integrativa, com análises bibliográficas crítica de estudos e publicações relacionados a adulteração ocorridas no leite em toda a sua cadeia produtiva, das diversas origens e regiões produtoras, enfatizando e divulgando tais informações em destaque aos impactos causados as empresas de laticínios, como a redução da qualidade nutricional do leite identificar as causas, como ocorre a adulteração e quais prejuízos trazem para a saúde humana como também aos produtores que cometem esse ato. A pesquisa foi conduzida entre os meses de março à junho de 2021 através de busca em livros, sites e bases de dados científicos digitais como: Google Scholar e Scientific Electronic Library Online (SciELO), Scopus, com a utilização dos seguintes descritores: “adulteração em leite”; “substâncias fraudulentas”; “controle de qualidade”; “saúde”; “legislação”, norteando assim a pesquisa bibliográfica entre os anos de 2011 a 2021. Os materiais selecionados para a realização dos estudos de revisão incluíram artigos científicos, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso, livros e sites. Foi possível constatar que ainda hoje ocorre casos de adulterações das mais diversas formas, através da adição de água e substâncias químicas perigosas como formol, assim cada vez mais surgem técnicas novas de análises, com potencias altos na detecção de anormalidades no leite, podendo ser inseridas nas provas de controle de qualidade do leite, entretanto é necessário mais pesquisas para avaliações dessas técnicas, juntamente com fiscalizações mais intensivas na indústria do leite de forma a resguardar a indústria e saúde dos consumidores.

Palavras-chaves: Adulteração, Contaminantes, Controle de Qualidade, Leite, Saúde Pública.

ABSTRACT

The objective was to survey the main adulterations that occurred in milk, through an integrative review research, with critical bibliographic analysis of studies and publications related to adulteration that occurred in milk throughout its production chain, from different origins and producing regions, emphasizing and disclosing such information, highlighting the impacts caused to dairy companies, such as reducing the nutritional quality of milk, identifying the causes, how adulteration occurs and what damage it causes to human health as well as to producers who comment on this act. The research was conducted between the months of March to June 2021 by searching books, websites and digital scientific databases such as: Google Scholar and Scientific Electronic Library Online (SciELO), Scopus, with the use of the following descriptors: “milk adulteration”; “fraudulent substances”; "quality control"; "health"; “legislation”, thus guiding the bibliographic research between the years 2011 to 2021. The materials selected to carry out the review studies included scientific articles, theses, dissertations, course completion papers, books and websites. It was possible to see that even today there are cases of adulteration in the most diverse ways, through the addition of water and dangerous chemicals such as formaldehyde, so new analysis techniques increasingly appear, with high potentials in the detection of abnormalities in milk, which can be inserted in milk quality control tests, however more research is needed to evaluate these techniques, together with more intensive inspections in the milk industry in order to protect the industry and the health of consumers.

Keywords: Adulteration, Contaminants, Health, Milk, Quality Control.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTAB :Detergente Brometo de Cetiltrimetilamônio

ESD: Extrato Seco Desengordurado

EST: Extrato Seco Total

IEF: IAamp DNA Mini Kit

HCA: Agrupamento Hierárquico

HPLC: Cromatografia líquida de alto desempenho

LMR: Limite Máximo de Resíduo

NMR: Ressonância magnética nuclear

UHT: Ultra High Temperature- Temperatura Ultra Alta

PCR: Reação em cadeia da polimerase

PCA: Análise de Componentes Principais

RNA: Redes Neurais Artificiais

LISTA DE GRÁFICOS, FIGURAS E QUADRO

Gráfico 1. Documentos publicados por território.....	25
Gráfico 2. Documentos publicados por ano.....	27
Gráfico 3. Países com maiores publicações sobre fraudes de leite.....	28
Gráfico 4. Artigos publicados por ano sobre adulteração de leite no mundo.....	33
Gráfico 5. Principais leites e derivados adulterados.....	36
Gráfico 6. Principais adulterantes encontrados no leite.....	37
Gráfico 7. Métodos de análises mais utilizadas no leite.....	38
Figura 1. Área de publicação dos artigos.....	27
Figura 2. Formas de publicação dos artigos.....	28
Quadro 1. Principais informações de artigos encontrados.....	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVO	14
2.1. Objetivo Geral	14
2.2. Objetivos Específicos.....	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1. Consumo e impactos socioeconômicos do leite	15
3.2. Principais adulterações no leite.....	16
3.3. Análises de controle de qualidade e detecção de fraudes no leite	18
3.4. Impacto das adulterações na indústria de processadora de leite.....	20
3.5. Impactos da adulteração do leite na saúde pública.....	21
4. METODOLOGIA	23
4.1. Definição do tipo de estudo.....	23
4.2. Fonte de dados e seleção de estudos.....	23
4.3. Coleta de dados e descrição da amostra bibliográfica do estudo.....	23
4.4. Análise estatística	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1. Seleção dos artigos.....	25
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
7. REFERÊNCIAS	40

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um importante produtor de leite mundial, chegando a 33,6 bilhões de litros anuais em 2017, o rebanho leiteiro do país é o segundo maior do mundo, ficando atrás apenas do da Índia (AGROEMDIA, 2020; ZOCCAL, 2019). Existem cerca de 70 milhões de animais utilizados na pecuária de leite, entre vacas, novilhas, bezerras e touros, além da importância econômica, em comparação com outros animais produtores de leite, as vacas leiteiras apresentam muitas vantagens em termos de facilidade de ordenha, tamanho do úbere e a capacidade do animal para armazenar leite e rendimento leiteiro. Como matéria-prima de diversos produtos o leite fluido, deve ser livre de qualquer contaminante, tendo seu controle de qualidade ser seguido rigorosamente atendendo a legislação vigente. Na indústria o leite é processado de diversas maneiras, desde o processamento dele em líquido, como em pó, em forma de iogurtes e queijos, dando assim várias possibilidades ao processamento (KOZERESKI, 2017; NEIVA, 2020).

O leite apresenta uma complexidade nas suas características moleculares, físico-químicas e estruturais que o tem tornado um alimento muito interessante para os mamíferos (ORTEGA-ANAYA, JIMÉNEZ-FLORES, 2019). O leite é um alimento rico em nutrientes como por exemplo carboidratos com 9,3 g/200 ml, lipídeos 7,32 g/200 ml, proteínas 6,56 g/200 ml, cálcio com 238 mg/200 ml e vitamina C com 3 mg/200 ml, seu consumo ao longo da vida, desempenha várias funções, como por exemplo, atua no fortalecimento de ossos e músculos (AMANCIO *et al.*, 2015; STUPPIELLO, 2016). O consumo frequente do leite de fluido integral, que ainda possui a sua gordura natural, traz além dos benefícios para a saúde, como prevenir a osteoporose, por ser fonte de cálcio e conter vitamina D; ajudar também no crescimento dos músculos, pois é rico em proteínas; melhorar a microbiota intestinal, pela presença de oligossacarídeos, nutrientes que são consumidos por bactérias benéficas do intestino; melhorar o funcionamento do sistema nervoso, por ser rico em vitamina do complexo B e ajudar a controlar a pressão alta, pois é rico em aminoácidos com propriedades anti-hipertensivas (PINHEIRO, 2018).

Os nutrientes presentes no leite já foram estudados, caracterizados e amplamente comprovados como exercendo um papel eficiente e benéfico no auxílio da nutrição humana (ORTEGA-ANAYA, JIMÉNEZ-FLORES, 2019). Contudo, sua qualidade é de extrema importância para que desempenhe suas funções de forma eficiente no organismo humano, a

legislação brasileira, como a Instrução Normativa nº 76 e 77/2018 (BRASIL, 2018), onde estabelece várias resoluções e normas que definem quais procedimentos, características, métodos de análise que devem ser aplicadas para que o leite chegue até o consumidor final com qualidade química, físico-química, microbiológica e sensorial assegurada.

A Instrução Normativa nº 76/2018 relata os regulamentos técnicos que fixam a identidade e as características dos tipos de leite que são apresentados para a população, como o leite cru refrigerado, leite pasteurizado, leite pasteurizado tipo A, onde todas as características apresentadas na instrução devem ser seguidas para fins de controle sanitário que por sua vez afeta a saúde dos consumidores (BRASIL, 2018).

A Instrução Normativa nº 77/2018 diz que as análises do leite que devem ser realizadas, diariamente antes de cada beneficiamento, são acidez titulável; índice crioscópico; densidade relativa a 15/15 °C (quinze/quinze graus Celsius); teor de gordura; teor de sólidos totais e teor de sólidos não gordurosos; análises de neutralizantes de acidez; análises de reconstituintes de densidade ou do índice crioscópico e análises de substâncias conservadoras. Para análises fiscais não diárias há análises microbiológicas e da presença de resíduos de produtos veterinários. (BRASIL, 2018).

Apesar da legislação brasileira apresentar os critérios de qualidades dos diferentes tipos de leite e seus derivados, e haver fiscalizações regulares dos estabelecimentos produtores e beneficiadores desses produtos, por vezes surgem produtos adulterados, que por lei não são considerados aptos para consumo. Por ser uma matéria-prima de grande valor de mercado, alguns produtores usam atitudes não idôneas para adulterar o mesmo. Sugimoto (2018) cita que, as adulterações poderão ocorrer com a adição de formaldeído (formol), peróxido de hidrogênio (água oxigenada), hipoclorito de sódio (cândida) e hidróxido de sódio (soda cáustica), que mesmo em suas mínimas quantidades, indetectáveis pelos métodos convencionais, aumentando a vida útil do leite na prateleira, o que traria maior lucratividade para os adulteradores e prejuízos a imagem da empresa quando descoberto e pondo em risco a saúde dos consumidores.

As indústrias e produtores que optam por esse crime, saem com um prejuízo enorme quanto descobertas, um bom exemplo é o caso que ocorreu no Rio Grande do Sul, onde um laticínio foi multado em R\$ 1 milhão (um milhão de reais), após análises técnicas realizadas demonstrarem inconformidades dos produtos comercializados, como o queijo e o leite, a verificação da adulteração, com a finalidade do aumento da lucratividade da empresa (MARTINS, 2020). Mesmo com todo esse risco de prejuízos a saúde pública e de grande perca

pela aplicação de multas com altos valores como o mencionado acima, ainda assim existem fraudadores destemidos, que insistem em adulterar o leite em sua produção.

Na legislação brasileira é considerado fraudado, adulterado ou falsificado o leite com adição de água; subtração de um dos componentes; adição de substâncias conservadoras ou de substâncias não permitidas; rotulado como categoria superior; estiver cru e for vendido como pasteurizado e for exposto ao consumo sem as devidas garantias de inviolabilidade (BRASIL, 2020).

No Brasil os métodos de análise do leite descritos na legislação para a detecção de fraudes incluem a determinação de lipídios em leite fluido pelo método de Gerber, que é aplicável no leite *in natura* ou nas apresentações integrais e semidesnatado; determinação de densidade em leite fluido com uso do termolactodensímetro; determinação de glicídios redutores em lactose pelo método de Lane-Eynon em leite; determinação do extrato seco total e desengordurado em leite fluido por método gravimétrico e determinação do Índice Crioscópico, sendo através dessas análises que há a prova da adulteração do leite produzido por determinada empresa, os órgãos responsáveis quando informados das irregularidade, deve analisar o caso, multando a empresa ou dependendo da sua gravidade, fechar o laticínio (GHECKI *et al.*, 2018).

Pode ocorrer ainda a substituição do leite bovino por outro tipo de leite, como pelo leite de cabra ou leite de búfala, ou vice-versa, como descrevem Trimboli *et al.*, (2019) que analisaram amostras com adulteração de leite de búfala por leite de vaca por meio de análise utilizando eletroforese capilar. Apesar das fiscalizações junto as indústrias e análises aplicadas para detectar as alterações nos leites e derivados, existem algumas alterações difíceis de detectar, necessitando de análises mais específicas.

Com base nos fatos acima descritos, é importante conhecer quais as principais adulterações no leite, qual o real impacto na indústria de alimentos como um todo, e principalmente quais as consequências desses atos na saúde da população, pelo descumprimento das legislações vigentes e por uma possível falha nas fiscalizações na indústria processadora do leite.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral

Buscou-se levantamento sobre as principais adulterações no leite por meio de pesquisas bibliográficas, fazendo seleção de artigos científicos, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso, livros e sites, para o embasamento e relevância do assunto proposto e o tipo de estudo com o intuito de identificar como esse ato ilícito afeta as indústrias de laticínios e a saúde da população.

2.2. Objetivos Específicos

- Pesquisou-se em bases de dados artigos que tratem sobre as adulterações no leite, impacto na indústria e na saúde pública;
- Identificou-se os principais tipos e causas das adulterações no leite;
- Determinou-se as principais técnicas de detecção de fraudes em leites e como elas podem ser aplicadas de forma eficiente;
- Descreveu-se os impactos econômicos e tecnológicos das adulterações no leite para indústria de laticínios;
- Destacou-se os danos à saúde pública decorrente do consumo de leites adulterados.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Consumo e impactos socioeconômicos do leite

O leite como alimento mundialmente consumido e riquíssimo em nutrientes, vários produtos derivam dessa matéria-prima, estando presente nas mesas dos consumidores diariamente, e vem crescendo cada vez mais a sua produção, expandindo no mercado, como mostrado por Stock, Resende e Leite (2020), onde fala que em 33 anos a produção mundial do leite ficou em torno de mais de 339 milhões de toneladas, os maiores exportadores são Estados Unidos, Alemanha e Nova Zelândia

Em uma pesquisa realizada no Quênia, onde possui grande consumo de leite de 50 a 150 litros per capta anualmente, com base na classe sócio econômica de cada família, lá o comércio maior é informal, com venda do leite sem nenhum tratamento, por considerarem uma forma mais fácil de conseguir renda, mostrando assim a importância da informação a produtores e vendedores sobre a qualidade que o leite deva apresentar com total segurança de consumo (ALONSO *et al.* 2018).

No Brasil, especificamente a produção leiteira entre os anos 1990 e 2019, cresceu 139% e o consumo chegou a subir ao total de 131%. Em 2020 com a pandemia da Covid-19, resultou em reflexos negativos sobre a renda, o consumo e a atuação de diversos pequenos laticínios com foco em produtos de maior perecibilidade, mesmo com esse impacto, a produção e consumo continuam importantes (CARVALHO e ROCHA, 2020).

Um dos principais fatores que influenciam no consumo de leite são os fatores econômicos tais como nível de renda e preços relativos; fatores demográficos como urbanização, e fatores socioculturais, sendo os consumidores de baixa renda, que acabam adquirindo produtos vendidos e produzidos informalmente, onde os vendedores consideram “mais fácil” comercializar o produtos sem mais preocupação em estar dentro dos padrões que são exigidos pela legislação do país, como por exemplo no Quênia, onde o setor informal de laticínios vendeu cerca de 86% do leite consumido no país, podendo gerar com essa venda informal, prejuízos a saúde de quem o consome, pela produção sem informação de como ocorre o processo de obtenção do leite, podendo causar doenças por bactérias como *Brucella* spp., *Clostridium botulinum*, como as mais graves, que se não tratadas acabam causando a morte (ALONSO, 2018; SIQUEIRA, 2019; PEREIRA, 2020).

3.2. Principais adulterações no leite

A qualidade do leite consumido no país é uma constante preocupação de técnicos e das autoridades ligadas à área de saúde e laticínios. Um dos problemas encontrados no leite é a realização de inúmeras fraudes que causam prejuízos econômicos e riscos à saúde dos consumidores, além de problemas para as indústrias, como a diminuição do rendimento industrial e também a perda da credibilidade da qualidade do leite vendido no mercado (ROBIM *et al.*, 2012).

Fagnani (2016) fala que as fraudes podem ser feitas pelos próprios produtores de leite, acontecendo durante a etapa de produção ou podendo acontecer também durante o transporte do leite até a indústria. Nesse caso, o problema fica por conta do caminhoneiro que leva a carga, que age sozinho ou sob ordens. Ainda nessa etapa pode ocorrer no momento de coleta das amostras que serão enviadas para os laboratórios do controle de qualidade. Nesse caso haverá a coleta de várias amostras de apenas uma única fonte, conhecida por clonagem de amostras. Na chegada ao laticínio, o leite ainda pode ser suscetível a fraudes, acontecendo dentro da própria indústria beneficiadora de leite. As fraudes também podem acontecer nos produtos já expostos ao consumidor. Nesse caso, a fraude mais comum é a alteração do prazo de validade.

A adição de substâncias fraudulentas é classificada de acordo com a finalidade de seu uso, podendo ser substâncias redutoras de acidez, substâncias de reconstituição de densidade ou ainda conservantes e inibidoras de crescimento microbiano (PAULA, 2019).

A adição de água é uma das fraudes mais frequentes sendo feita com a intenção de aumentar o volume do leite, esconder defeitos ou mesmo para prolongar a vida útil, por ser adicionado como conservantes, ou mesmo diminuir a microbiota que há no produto. A adulteração do leite feita pela adição de água causa diversos prejuízos à indústria de leiteira, pois tem menor rendimento de produção, perda da qualidade dos produtos e grande aumento no custo produtivo. A qualidade da água que é adicionada ao leite também afeta a população microbiana e por isso, as indústrias de laticínios devem monitorar a ocorrência dessa prática, para que não haja prejuízos no uso desse leite adulterado na sua produção (SILVA *et al.*, 2016).

Outros contaminantes comuns em leite, ocorrendo de forma não intencional na maioria das vezes, são os resíduos de produtos veterinários, como antimicrobianos, dentre os principais utilizados em vacas leiteiras, destacam-se sete grupos: 1) β -lactâmicos (ampicilina, amoxicilina, cloxacilina, cefalotina, cefoperazona, ceftiofur e penicilina G); 2) tetraciclinas (oxitetraciclina, tetraciclina e clortetraciclina); 3) aminoglicosídeos (estreptomicina, neomicina e gentamicina);

4) fluoroquinolonas (enrofloxacina, danofloxacina); 5) macrolídeos (eritromicina); 6) lincosamidas; 7) sulfonamidas (sulfametazina). Eles são comumente usados no tratamento da mastite, e o produtor acaba não respeitando o período de carência do tratamento até o animal estar liberado (SANTOS, 2013).

Os resíduos de antibióticos podem causar resistência desses medicamentos aos consumidores do leite a longo prazo, pois muitos desses princípios ativos são utilizados também na medicina humana, além de atrapalhar o sistema de tecnologia de produtos derivados, pois tais antimicrobianos não irão ser eliminados pelos tratamentos térmicos e assim irão prejudicar a flora de culturas lácteas adicionadas no processamento de derivados lácteos comprometendo de forma negativa a produção (LOBATO e SANTOS, 2019).

Existem casos de adulterações com a mistura de leites de espécies diferentes, a fim de obter volume, com o mesmo objetivo da adição de água, essas misturas trazem prejuízos por exemplos as pessoas que possuem alergia ao leite de vaca e optar pelo consumo de leite de cabra, que comparando o rendimento é bem menor, o produtor acaba misturando esses leites, como exemplo a análise de eficácia de método feita por Piras *et al.*, (2021), onde se usou espectrometria de massa para análise do leite, com 94,5% de eficácia na detecção de leite de espécies misturadas, mostrando potencial para inserção nas análises de fraudes.

As adulterações podem também ocorrer com a colocação de formaldeído (formol), que tem ação inibitória sobre a microbiota seja indesejável ou desejável, assim como a adição de peróxido de hidrogênio (água oxigenada) e hipoclorito de sódio (cândida), prevenindo assim as alterações decorrentes da sua multiplicação, e hidróxido de sódio (soda cáustica) como reguladora de acidez, que mesmo em mínimas quantidades, indetectáveis por métodos convencionais, estendendo a vida útil do leite na prateleira, o que traria maior lucratividade para os adulteradores (SUGIMOTO, 2018; BONEFÁCIO, 2016).

Corrêa, Campos e Pinto (2015) relatam em sua pesquisa que os reconstituintes adicionados ao leite têm como o objetivo de esconder alguma adulteração realizada, como adição de água, elevação do pH de um leite acidificado ou normalizar o teor de algum nutriente que está abaixo do exigido na legislação, como proteína ou extrato seco desengordurado, em suas análises, observou-se que as amostras estavam dentro do padrão de qualidade, mas não acontece em todas as pesquisas realizadas.

Santos, Sousa e Melo (2020) encontraram em suas análises microbiológica e de identificação de adulterantes em leite *in natura* e pasteurizado comercializado na região de

Jequié-BA, verificaram que as amostras apresentaram um aumento para taxa no teor de cloretos de 33,3% para o leite *in natura* e 50% para o pasteurizado, com o objetivo de tentativa de esconder a fraude pelo acréscimo de água, com resultado de um maior volume final do leite. Outros adulterantes químicos também são adicionados ao leite, uma pesquisa realizada no Irã, onde foi encontrado, formalina, que impede o crescimento microbiano e o bicarbonato de sódio estavam presentes em 8 e 10% das amostras de leite cru, respectivamente. Diversos são os adulterantes que são adicionados ao leite, devendo ser cada vez mais investigados os casos, com punição aos causadores.

3.3. Análises de controle de qualidade e detecção de fraudes no leite

A Instrução Normativa nº 77/2018 exige como análises a serem feitas para o controle de qualidade na Granja Leiteira para o leite antes de cada beneficiamento: temperatura; acidez titulável; índice crioscópico; densidade relativa a 15/15 °C (quinze/quinze graus Celsius); teor de gordura; e teor de sólidos totais e teor de sólidos não gordurosos. As usinas de beneficiamento devem realizar o controle diário do leite cru refrigerado de cada compartimento do tanque do veículo de transporte as seguintes análises: temperatura; teste do Álcool/Alizarol na concentração mínima de 72% v/v (setenta e dois por cento volume/volume); acidez titulável; índice crioscópico; densidade relativa a 15/15 °C (quinze/quinze graus Celsius); teor de sólidos totais e teor de sólidos não gordurosos; pesquisas de neutralizantes de acidez e pesquisas de reconstituintes de densidade ou do índice crioscópico (BRASIL, 2018).

Os métodos descritos acima segundo a Instrução Normativa nº 30/2018, sobre métodos analíticos oficiais físico-químicos, estão presentes no Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal, para controle de leite e produtos lácteos, onde instrui a realização das análises de leite e produtos lácteos, como acidez, amido, detecção de sacarose no leite, detecção de gordura pura do leite, dentre mais 33 outras análises para o leite, de total importância na detecção de adulterações no leite e comprovação da sua qualidade (BRASIL, 2018).

Paula (2019), em sua pesquisa, com o objetivo de demonstrar a eficácia de métodos para análise da adulterantes no leite, detectou a presença de íons cloretos, na análise de sacarose, também houve o resultado positivo. Para amido onde usou Lugol na amostra, a amostra apresentou coloração azul, com resultado positivo. Concluiu que os métodos oficiais de análise de amido e sacarose demonstraram limites que deixam suscetíveis a fraudes, sendo que o

método de sacarose chama atenção pelo limite que foi encontrado, e sugere-se que esse método fosse revisado por apresentar uma abertura para possíveis fraudes no leite.

Um método não convencional e com custo elevado, é a aplicação de Redes Neurais Artificiais (RNA) na detecção de fraudes no leite, que usa algoritmos para a identificação de componentes como por exemplo a adição de soro de leite, no leite fluido com o objetivo de aumentar o rendimento. Uma rede Neural Artificial executa seu processamento por meio de neurônios distribuídos em camadas, buscando uma estrutura análoga aos neurônios do cérebro humano, as camadas de uma Rede Neural podem ser de entrada, ocultas ou de saída. Uma rede neural é capaz de se encaixar em um modelo matemático de informações de entrada de algoritmos (variáveis independentes) e informações de saída (variáveis dependentes) presentes em um conjunto de dados estabelecendo uma relação funcional entre eles. Ela é semelhante a um gráfico direcionado, é composto de nós e bordas, os nós são chamados de "neurônios" ou "elementos de processamento (PE)" e as bordas são chamadas de "sinapses", análogas aos sistemas biológicos, podendo assim reconhecer através de comandos fraudes presentes no leite (ROCHA *et al.*, 2015; PRATES, 2020).

Em uma pesquisa realizada por Hans, Ulson e Medeiros (2020) usando três tipos de Redes Neurais Artificiais, a de Reconhecimento de Padrões, Regressão Generalizada e Perceptron Multicamadas, sendo utilizadas amostras com leite puro, com bicarbonato de sódio, ureia e peróxido de hidrogênio. Na rede de Reconhecimento de Padrões se destacou entre as RNAs identificando 12 amostras entre gerando 87,86%, configurada com 30 neurônios, e não apresentou nenhum erro. A rede Perceptron Multicamadas obteve também resultados satisfatórios com uma média de 76,43% de acertos e a RNA de Regressão Generalizada foi capaz de identificar metade das amostras apresentadas em seu melhor desempenho.

Guo *et al.* (2019) fala de outra técnica de detecção de fraudes no leite é a do PCR (reação em cadeia da polimerase) para detecção de adulteração com mistura de leite de espécies diferentes, como bovino e caprino, com o objetivo de enganar os consumidores, alérgicos a proteína do leite bovino, que consomem o leite caprino. Ele fez a extração do DNA, do leite e do queijo, analisados em sua pesquisa, pelo método CTAB (detergente brometo de cetiltrimetilamônio) modificado, usado para precipitar ácidos nucléicos, considerado um método econômico e de alto rendimento para autenticação de leite de cabra e vaca e queijo. Em seu resultado foi comprovada a eficácia do método para a identificação de fraude com mistura de leite de espécies diferentes.

O uso de sensores dielétricos também vem ganhando espaço na detecção de fraudes de leite, os estudos com dielétricos em leite são mais dedicados à detecção do grau de frescura ou composições do leite como o teor de gordura e menos para detecção de adulteração. O baixo custo do uso dos sensores é uma das principais vantagens do uso desse método pois não requer nenhum sistema particular de medição caro. Bicarbonato de sódio, água, açúcar, ureia e gelatina foram usados para a pesquisa de Ghasemi-Varnamkhasti (2017), a pesquisa obteve como resultado que, sensores dielétricos cilíndricos mostraram capacidade de demonstrar substância adulterante, seu tipo e nível no leite cru, os sensores podem ser instalados e usados na indústria de laticínios ou empregado por avaliadores de leite em controle de qualidade, podendo promover a segurança alimentar e ajudar à saúde de quem consome o leite.

Importante destacar que os métodos descritos não são os oficiais da legislação vigente, mas em realizados em experimentos, demonstrando sua eficácia e potencial de regulamentação, podendo ser inseridos no controle de qualidade da cadeia produtiva do leite durante todo o processamento até a chegada ao consumidor.

3.4. Impacto das adulterações na indústria processadora de leite

Com o aparecimento cada vez mais de fraudes nos alimentos, como o leite, as empresas praticam o ato de fraudar estão perdendo a credibilidade no mercado, deixando de vender como antes ou até mesmo fechadas pela fiscalização.

Em 2013 ocorreu no Rio Grande do Sul novamente a operação denominada “Leite Compensado”. O Ministério Público identificou um esquema de adulteração de leite através da inclusão de água e de uma mistura de ureia e formol ao leite. O crime era cometido pelas próprias transportadoras que levavam o leite dos produtores até as empresas que beneficiam e comercializam o leite. Por causa disso, o MP interditou os lotes vendidos pelas marcas Italac Integral, Italac Semidesnatado, Líder/Bom Gosto UHT Integral, Mumu UHT Integral e Latvida UHT Desnatado (OLIVEIRA, 2013).

Em uma pesquisa realizada por Brandão, Breitenbach e Santos (2017) sobre o impacto às outras cooperativas do ramo leiteiro que não foram investigadas na operação “Leite Compensado” e que estavam de acordo com a legislação. Foram três cooperativas pesquisadas sem identificá-las, na Cooperativa 1 se considerou prejudicada com relação aos preços, pois ocorreu queda no valor recebido pelo leite *in natura*. Já a Cooperativa 2 e Cooperativa 3 saíram lesados pela perda de confiança dos consumidores. Por outro lado, após as fraudes, houve um aumento nas vendas das Cooperativa 2 e Cooperativa 3 dentro do estado, sendo que a

Cooperativa 2 aumentou em 30% a quantidade comercializada. Isso se dá pelo fato de as duas cooperativas não estarem envolvidas nos escândalos de adulterações. Já para a Cooperativa 1 os impactos causados na comercialização foram considerados apenas negativos, pois teve queda no valor pago pelo leite *in natura*, consequência da redução no consumo.

Como forma de prevenir as adulterações as Cooperativas intensificaram algumas medidas como: o treinamento dos produtores e transportadores para garantir a qualidade do leite, reuniões periódicas para conscientizar os produtores da importância da qualidade do produto, também é feita análise do leite na propriedade e quando chega à cooperativa e faz análises do produto e dá uma bonificação ao produtor pela qualidade do leite, podendo-se ver a sensibilização dos produtores, através de capacitação ou recompensa, isto ocorre com objetivo de conscientizá-los da necessidade da qualidade do leite (BRANDÃO; BREITENBACH; SANTOS, 2017).

Além desses exemplos de casos ocorridos de fraudes no leite, muitas empresas passam por essa mesma situação, sendo prejudicadas por fraudes causadas por outras indústrias processadoras do leite, necessitando-se de fiscalizações sanitárias de todo o processo, gerando assim uma melhor segurança do produto e garantia no mercado.

3.5. Impactos da adulteração do leite na saúde pública

Os alimentos têm por finalidade suprir as necessidades nutritivas do indivíduo, mantendo uma saúde equilibrada, no entanto, quando os alimentos oferecidos para a população não apresentam qualidade sanitária e físico-química adequada podem ter um papel bem diferente do esperado, podendo causar danos a sua saúde.

Além dos prejuízos econômicos decorrentes da fraude de leite para a indústria, os prejuízos à saúde do consumidor são muito preocupantes e danosos, com casos de infecções e intoxicação pelo leite consumo de leite adulterado. A adulteração do leite, como o próprio nome já sugere, altera as características do mesmo, fazendo com que substâncias estranhas, que não fazem parte da composição usual do leite sejam adicionadas no meio. Pinheiro (2015) cita que uma das adulterações mais praticadas no leite é a adição de água, contudo, a água adicionada além de descaracterizar o leite também pode ser fonte de contaminação, como a presença de microrganismos patogênicos, podendo afetar a saúde do consumidor.

Um outro produto facilmente adicionado ao leite é o formol, também chamado de formaldeído, que é uma substância química considerada cancerígena pela Agência Internacional de Pesquisa do Câncer, que dependendo da quantidade, pode levar ao óbito. O

sintoma que aparece quando a pessoa é intoxicada, é a perda do olfato e possivelmente uma irritação na garganta, aumentando conforme o tempo for passando. Outros sintomas são dores na boca e faringe, dores abdominais com náuseas, vômitos e perda de consciência, proteinúria, acidose, hematêmese, hematúria, anúria, vertigem e coma (SOUSA, 2018).

Um caso ocorrido no Brasil, no estado do Rio Grande do Sul, onde dois laticínios foram multados em cerca de R\$ 1 milhão (um milhão de reais), após análises técnicas realizadas, demonstrarem inconformidades dos produtos comercializados, onde os laticínios adicionavam água e amido de milho no leite, para aumentar o volume, ainda misturavam água oxigenada e ácido sórbico, com o objetivo de aumentar o tempo de validade dos produtos lácteos, como o queijo e o leite, a adulteração, tem como finalidade no aumento da lucratividade da empresa (MARTINS, 2020).

No âmbito internacional, Handford (2015) cita em seu trabalho casos de adulterações de leite em países como a Índia, Paquistão, China e Brasil, um estudo que ocorreu na Índia em 2008, onde foram entrevistadas 365 famílias em Uttar Pradesh-Índia, para quantificar o consumo diário de leite de seus filhos, analisar amostras de leite consumido, para testar a presença componentes como ureia, óleo vegetal e detergente e determinar qual o seu efeito na saúde. No total, 365 pessoas foram entrevistadas; 70 de 1-5 anos, 150 de 6-18 anos e 145 de 19-22 anos. Foram 160 amostras de leite foram coletadas de diferentes vendedores e barracas do mercado local da cidade. A ingestão em média de leite pelas crianças com a faixa etária de 1 a 5 anos foi de 160 ml / dia, para a faixa etária de 6 a 18 anos foi de 500 ml / dia e para a faixa etária de 19 a 22 anos foi de 800 ml / dia. A detecção da presença de fraude em amostras de leite com ureia e detergente variou de 8% nas áreas rurais a até 40% nas áreas urbanas. Os problemas mais comuns relatados entre as crianças pesquisadas foram em relação à visão, diarreia e dores de cabeça, comprovando assim, os danos causados por leite contaminado.

Em Kosovo, no sudeste da Europa, uma análise realizada em amostras de leites, foram encontrados, Amoxicilina, penicilina G e cloxacilina, que são antibióticos, usados possivelmente em tratamento de mastite no gado, o problema é a não espera até o organismo do animal eliminar substâncias no leite, que deve ser ordenhado e descartado todos os dias, o consumo a logo prazo pode causar alergias ao consumidor, como também resistência aos antibiótico, já que alguns também são usados em humanos, as penicilinas, podem provocar reações alérgicas, embora pequenas quantidades deles sejam ingeridas (RAMA *et al.*, 2017).

Esses e outros muitos casos infelizmente ainda ocorrem, por falta de conscientização do tamanho risco que esse leite contaminado pode causar à saúde pública, a fiscalização ainda insuficiente também favorece a ocorrência desses casos de adulterações na indústria leiteira, nacionalmente como também internacionalmente.

4. METODOLOGIA

4.1. Definição do tipo de estudo

Tratou-se de uma pesquisa de revisão integrativa, através de análise bibliográfica crítica de estudos e publicações relacionados a adulteração do leite em toda a sua cadeia produtiva de forma geral, abrangendo diversas origens e regiões produtoras, enfatizando e divulgando tais informações em destaque aos impactos causados as empresas de laticínios, como a redução da qualidade nutricional do leite, prejudicando também o processamento de derivados e à saúde pública.

O trabalho foi desenvolvido com a seleção de artigos científicos para o embasamento e relevância do assunto proposto e o tipo de estudo foi baseado de acordo com a seguinte pergunta norteadora: Qual a importância do controle das diferentes adulterações no leite e seu impacto na saúde pública e indústria de alimentos?

4.2. Fonte de dados e seleção de estudos

A pesquisa foi conduzida entre os meses de março a junho de 2021 através de livros, sites e bases de dados científicos digitais como: Google Scholar e Scientific Electronic Library Online (SciELO), Scopus, com a utilização dos seguintes descritores: “adulteração em leite”; “substâncias fraudulentas”; “controle de qualidade”; “saúde”; “legislação”, norteados assim a pesquisa bibliográfica entre os anos de 2011 a 2021. Os materiais selecionados para a realização dos estudos de revisão incluíram artigos científicos, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso, livros e sites. Foram excluídos dos estudos, publicações que se repetiam e que não se enquadravam no tema para a realização da revisão. Os critérios utilizados para seleção desses trabalhos foi tipos de adulterantes encontrado nos leites, casos ocorridos, impactos na qualidade dos produtos derivados e na saúde do consumidor.

4.3. Coleta de dados e descrição da amostra bibliográfica do estudo

A busca, a leitura dos títulos e o resumo de cada referência, foi realizada de acordo com o assunto abordado no projeto com amostras bibliográficas, encontradas na base de dados Scopus, onde possui muitos trabalhos que contemplaram todos os descritores em inglês, usado

como forma de identificar melhor trabalhos na área, com poucos ainda em português e que abordaram estudos experimentais e informações técnicas relevantes com textos publicados na íntegra. Após essa etapa, procedeu-se à leitura completa dos materiais pesquisados para a avaliação de seus conteúdos, a fim de se obter a coleta dos dados necessários para nossos resultados obtidos.

4.4. Análise estatística

Para a etapa da análise dos dados, foram realizadas as verificações dos materiais, bem como os conteúdos dos estudos considerados elegíveis. Informações consideradas relevantes foram coletadas e utilizadas para a construção da revisão, incluiu-se: nomes dos autores, ano de publicação, principais resultados e relevância do estudo, para o desenvolvimento das tabelas, gráficos e quadro de resultados com o uso da estatística descritiva básica.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Seleção dos artigos

Para a escrita deste trabalho de revisão integrativa, foram usados critérios de seleção, em buscas de resultados precisos em relação ao tema abordado, adulterações em leite, onde na Tabela 1 a seguir estão as combinações dos termos usados na pesquisa de busca dos artigos relacionados ao assunto em questão.

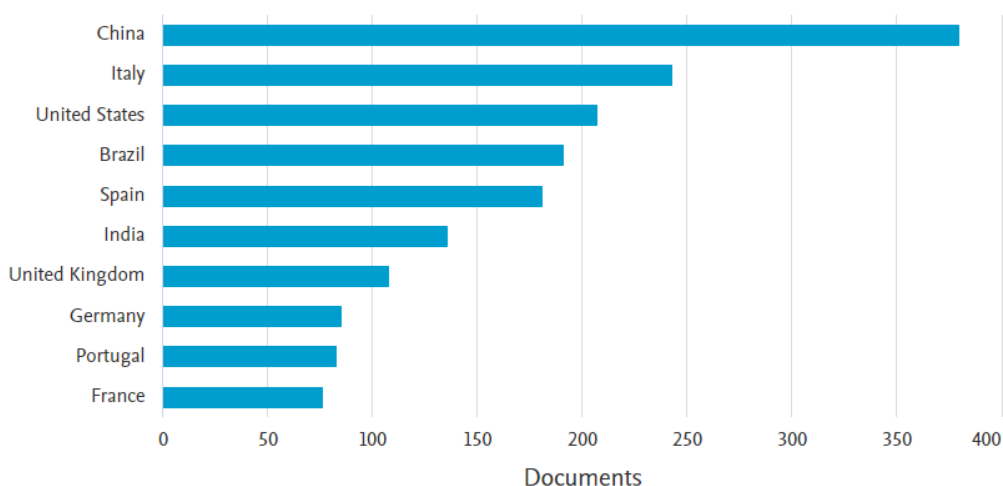
Tabela 1. Escopo da estratégia de busca por artigos relacionadas a adulterações no leite e total de documentos encontrados por base de dados.

Mapa de busca	
Termos	Total de artigos encontrados na Scopus
Bovine milk adulteration	2.255
Adulteration of bovine milk and quality control	1.240
Bovine milk fraud	665
Bovine milk and fraud and consumer health	156
Bovine milk and fraud and legislation	60

Fonte: Autor, 2021.

As publicações científicas encontradas foram dos últimos dez anos na base de dados Scopus, primeiramente utilizou-se as palavras-chaves “Bovine milk adulteration” para se ter uma noção do total de publicações sobre o tema, encontrando um total de 2.255 documentos, como mostra na Tabela 1, desse total de documentos encontrados pode-se observar através da construção do Gráfico 1 os principais países que mais publicaram artigos sobre adulteração no leite bovino.

Gráfico 1. Documentos publicados por território.



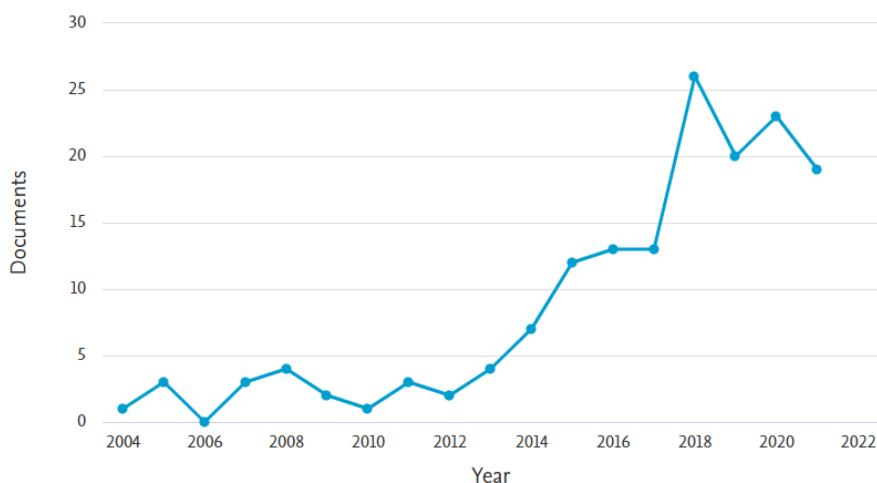
Fonte: Base de dados Scopus, 2021.

Os arquivos encontrados chamam atenção para a investigação da qualidade desse produto oferecido à população, alinha os principais países que mais publicaram trabalhos sobre o tema, dentre eles destacando-se a China em primeiro lugar com mais de 350 documentos publicados, Itália, Estados Unidos e o Brasil, como segundo, terceiro e quarto lugar, respectivamente, o Brasil com quase 200 documentos, demonstrou que o mesmo investigou a respeito das fraudes em leite ou outros tipos de alterações no mesmo, o que gera grande relevância para a pesquisa, apontando uma preocupação de vários países produtores do leite alinhados com a preocupação da qualidade desse alimento.

Foram combinados também outros termos como Adulteration of bovine milk and quality control os quais foram encontrados 1.240 arquivos, seguido de Bovine milk fraud com 665 arquivos e Bovine milk and fraud and legislation com 65 arquivos, contudo, os artigos selecionados para uma investigação mais criteriosa foram os utilizando os termos “Bovine milk and fraud and consumer health” que abordaram grande parte dos artigos de interesse para a pesquisa, visto que aborda os principais artigos que investigaram adulterações no leite, utilizou-se também para seleção dos termos o boleador “and”, com o intuito de abordar termos em conjunto, totalizando 156 artigos encontrados como citado na Tabela 1.

A primeira informação extraída dos 156 artigos encontrados mostrou que os mesmos foram publicados entre os anos de 2004 a 2021, destacando o ano de 2018, quando se observou que houve um crescimento quanto as publicações envolvendo o tema de interesse, mas logo nos anos seguintes essa taxa decresceu, contudo ainda com uma quantidade de publicações consideráveis sobre o assunto, como mostra no Gráfico 2 a seguir.

Gráfico 2. Documentos publicados por ano sobre adulteração de leite.

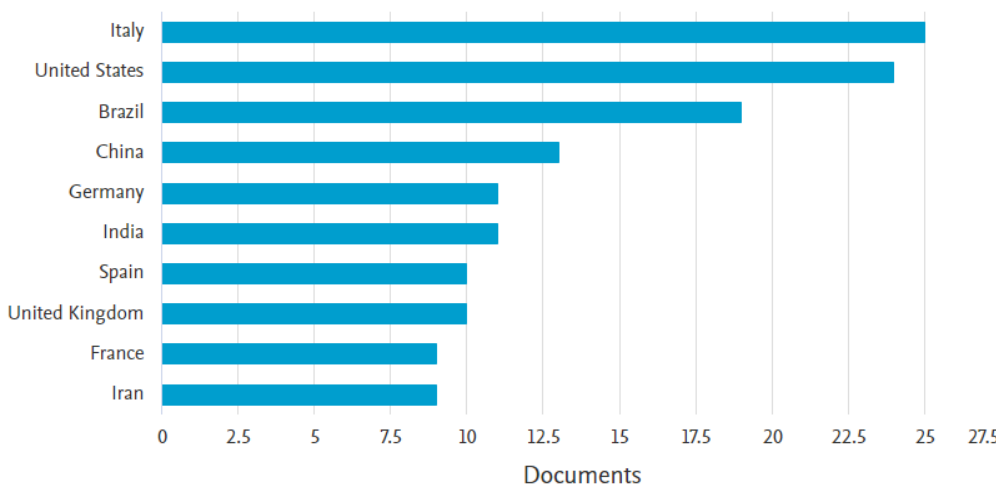


Fonte: Base de dados Scopus, 2021.

Oliveira (2013), fala de um caso ocorrido no Rio Grande do Sul, onde uma operação policial denominada “Leite Compensado” levou a investigações de empresas que supostamente estariam adulterando o leite comercializado, com adição de água, para aumento do volume e de uma mistura de ureia e formol ao leite, estes eram as transportadoras que levavam o leite dos produtores até as empresas que beneficiam para o comércio, que adulterava o leite, esse caso foi um dos vários que provavelmente foram estudados e seus resultados publicados, como uma forma de informar a população sobre os casos que ainda acontecem sobre as adulterações dos alimentos, nesse caso, o leite, além disso as publicações também tem o objetivo de tentar diminuir tal prática, com as divulgações dos estudos, das empresas ou órgãos envolvidos, levando ao aumento dos números de documentos publicados.

No Gráfico 3 a seguir estão elencados os principais países que mais publicaram trabalhos sobre o tema de interesse.

Gráfico 3. Países com maiores publicações sobre fraudes de leite



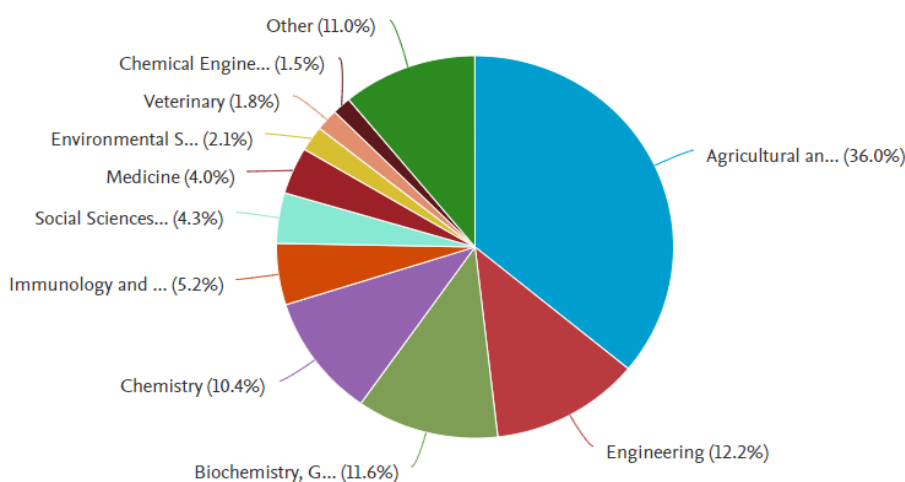
Fonte: Base de dados Scopus, 2021.

Os principais países que se destacaram nas publicações, quando se refere ao leite bovino, fraude e saúde do consumidor estão destacados no Gráfico 3, onde a Itália ocupa a primeira colocação, seguida dos Estados Unidos e Brasil, mostrando que os estudos quanto a monitoração da qualidade do leite bovino disponibilizado para consumo da população, são alvos de fiscalização, pelos órgãos responsáveis, pela própria indústria ou pelos pesquisadores que procuram manter a população informada quanto a qualidade dos produtos que consomem,

por meio de pesquisas e análises, que são desenvolvidas tanto nas universidades quanto nas próprias indústrias.

Outra informação importante extraída dos 156 arquivos selecionados foi sobre as áreas de publicação, como mostra a figura 1 a seguir:

Figura 1. Área de publicação dos artigos.

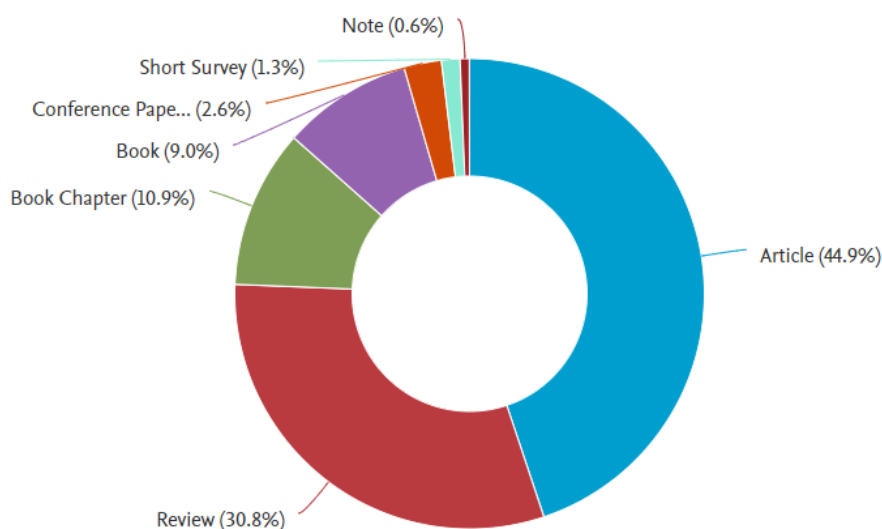


Fonte: Base de dados Scopus, 2021.

Observou-se que a maior parte dos trabalhos desenvolvidos é da área da agricultura e ciências biológicas com 36% dos trabalhos, esses dados demonstram que existe uma preocupação com a produção e distribuição da matéria-prima para a indústria, visto que os agricultores são responsáveis por manter a qualidade sanitária tanto do animal produtor do leite, quanto do leite ordenhado, durante todo o processo de produção, sendo assim sua análise necessária para avaliar a eficiência dos meios adotados durante a manipulação da matéria-prima no campo, o que serve também como comprovação de que a matéria-prima que chega à indústria para seu beneficiamento é de fato de qualidade, o que isenta o produtor de qualquer “culpa” por suas alterações após o beneficiamento, como alteração no teor de gordura, acidez, adições de substâncias fraudulentas, como adição de água, formol, e antibióticos utilizados no tratamento dos animais, dentre outras que podem ser prejudiciais à saúde de quem consome o leite (SILVA *et al.*, 2016; SANTOS, 2013).

As formas de apresentação desses artigos publicados também são de importância para a população, se as informações são de acesso aberto, em artigos de revistas, em livros, jornais informativos, em conferências ou outros meios de divulgação. Na Figura 2 a seguir estão dispostas as principais formas de publicação dos 156 trabalhos encontrados.

Figura 2. Formas de publicação dos artigos.



Fonte: Base de dados Scopus, 2021.

Dos documentos encontrados pode-se observar os tipos de publicações, grande parte foram artigos 44,9% como mostra a Figura 2, seguido das análises, capítulo de livro, livro, dentre outros meios de publicações. Essas informações são importantes para o meio acadêmico e científico, a divulgação dos resultados das pesquisas influencia diretamente no desenvolvimento de mais pesquisas, especialmente quando se trata de avaliações de qualidade, detecção de adulterações, sejam de qualquer natureza, aos outros meios que afetam a qualidade dos produtos apresentados para os consumidores.

A partir dos 156 arquivos, 12 foram selecionados para compor o Quadro 1 a seguir, sendo somente artigos científicos encontrados foi possível montar um quadro com as principais informações, em sua maior quantidade, artigos que possuem análises para comprovação da eficácia de métodos detectores de fraudes ocorridas no leite, muitas delas, de âmbito internacional, são ainda desconhecidas pelo controle de qualidade, destacando assim a relevância de mais pesquisas para sua inserção nas análises do leite.

Quadro 1. Principais informações de artigos encontrados

Referência	Título	Alimento	Adulterante	Método de análise	Principais resultados
Piras <i>et al.</i> , 2021 https://doi.org/10.1038/s41598-021-82846-5	Análise de especiação e adulteração de leite por meio de perfil de espectrometria de massa MALDI líquido ambiente rápido usando aprendizado de máquina.	Leite de cabra.	Leite de vaca.	Espectrometria de massa.	Especificidade de 94,5% na detecção.
Cutarelli., 2021 Doi: https://doi.org/10.3390/ani11051270 País: Itália	Análise de Droplet Digital PCR (ddPCR) para a detecção e quantificação de DNA de vaca em queijo muçarela de búfala	Muçarela de búfala	Leite de vaca	Extração de DNA PCR, (qPCR, ddPCR) com os kits IAamp DNA Mini Kit (IEF) e Cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC)	O kit Ion Force Fast forneceu melhor resultado em PCR e o qPCR, sendo o melhor resultado em ddPCR.

Freitas <i>et al.</i> , 2020 Doi: https://doi.org/10.1002/jsfa.10799	Espectroscopia FTIR com quimiometria para determinação de resíduos de Tilosina no leite	Leite de vaca	Antibióticos	Espectroscopia de infravermelho médio associada à quimiometria.	O método de análise apresentou precisão acima de 99%.
Ashoorirad, Baghbani e Ghalamboran, 2021 Doi: https://doi.org/10.1049/nbt2.12056	Sensor de bioimpedância para detectar o teor de água no leite com base no método van Der Pauw	Leite de vaca	Água	Espectro de impedância elétrica	O método tem alto potencial para detectar água adicionada ao leite
Golinelli <i>et al.</i> , 2014 Doi: 10.3168 / jds.2014-7990 País: Brasil	Análise sensorial e PCR espécie-específica para detecção de adulteração de leite bovino em queijo de cabra frescal (fresco)	Queijo de cabra	Leite vaca	PCR duplex.	O PCR foi capaz para detectar 0,5% (vol / vol) de leite de vaca adicionado durante formulação de queijo. Todas as amostras possuíam adulteração.
Liu <i>et al.</i> , 2018 https://doi.org/10.1016/j.talanta.2018.02.097	Avaliação de espectroscopia de infravermelho próximo portátil para leite orgânico autenticação	Leite de vaca	Leite de demais origens	Espectroscopia de infravermelho próximo portátil (NIRS) em combinação com Quimiometria.	NIRS portátil teve sucesso em distinguir leites orgânicos de leites convencionais.
Aquino, <i>et al.</i> , 2021 Doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2014.03.001	Identificação de soro de queijo como adulterante no leite;	Leite de vaca	Soro de Queijo	Análise sensorial descritiva quantitativa	O uso combinado de testes sensoriais e quimio técnicas métricas, e métodos exploratórios, obteve maior eficiência uma vez que PCA e

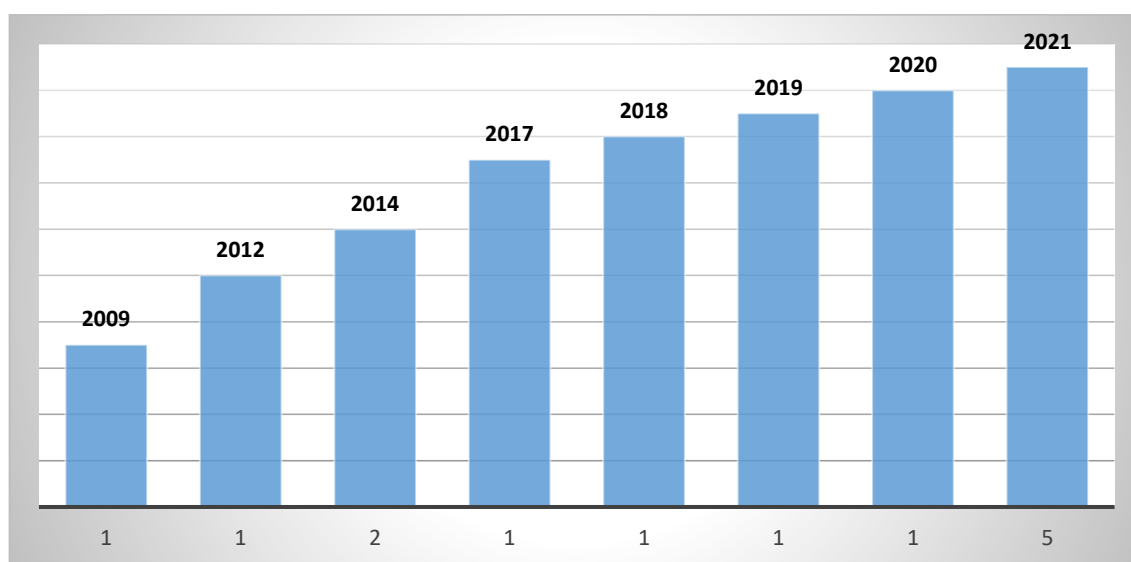
País: Brasil	contribuição limitada de um abordagem sensométrica			e Métodos quimiométricos (PCA E HCA)	HCA não apresentam eficiência para a detecção de soro de queijo no leite.
Moosavy, <i>et al.</i> , 2021 Doi: https://doi.org/10.3920/QAS2019.1605 País: Irã	Avaliação da adulteração química e qualidade higiênica do leite de vaca cru no noroeste do Irã	Leite de vaca	Adulterantes químicos	Análises Físico Química	Formalina e o bicarbonato de sódio estavam presentes em 8 e 10% das amostras de leite cru, respectivamente
Deng, <i>et al.</i> , 2019 Doi: https://doi.org/10.1007/s12161-019-01678-2 País: China	Deteção de leite bovino adulterado em camelo, cavalo e cabra Leite usando PCR Duplex	Leite de camelo, cavalo e cabra	Leite de vaca	PCR Duplex	O PCR possui valor de aplicação prática, tem as características de conveniência, baixo custo, especificidade e sensibilidade.
Calvano, <i>et al.</i> 2012 https://doi.org/10.1002/jms.2995	Deteção de adulterações de leite de ovelha e cabra por análise direta MALDI-TOF MS do leite digestão triptica	Leite De ovelha e cabra	Leite de vaca	Análise de MS de desorção / ionização-tempo de voo (MALDI-TOF)	O método de análise permitiu detectar marcadores de peptídeos do leite de vaca e cabra em até 5% de adulteração.
Cui, <i>et al.</i> 2019 https://doi.org/10.1002/jsfa.9924	O uso combinado de 1H e 2D baseado em NMR metabolômica e quimiometria para triagem não direcionada de biomarcadores e identificação de leite reconstituído	Leite de vaca UHT	Leite em pó reconstituído	Ressonância magnética nuclear (NMR) de próton (1H)	O método de análise se mostrou viável, no uso de perfil de NMR não direcionado combinado com análise quimiométrica para essa detecção juntamente com métodos quimioterápicos
Kounelli e Kalogianni, 2017 https://doi.org/10.1007/s00217-017-2882-6 País: Grécia	Um método fuorométrico baseado em DNA sensível para autenticidade do leite	Leite de cabra, ovelha	Leite de vaca	DNA baseado em ensaio de hibridização	O método oferece excelente detectabilidade, sensibilidade e reprodutibilidade.

	de produtos lácteos com base em microesferas espectralmente distintas			em microesfera s espectralme nte distintas	
--	---	--	--	--	--

Fonte: Autor (2021)

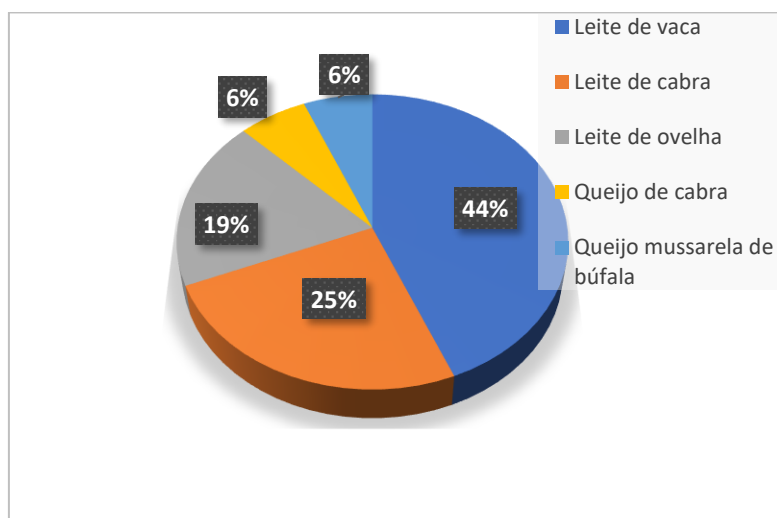
Com base nos dados apresentados acima, foi possível a obtenção da construção do Gráfico 4, com os anos de publicações e quantidades publicadas, podendo observar que, os artigos em maior quantidade são os do ano de 2021, com 5 publicações, assim, as pesquisas sobre adulterações ocorridas no leite vêm demonstrando cada vez mais interesse.

Gráfico 4. Artigos publicados por ano sobre adulteração no leite no mundo



Fonte: Autor, 2021.

Dentre os alimentos que se destacam como adulterados, estão presentes no Gráfico 5, com maior destaque o leite de vaca, apresentado 44% dentre os artigos selecionados, com maior produção de leite mundialmente, seguido dos demais produtores de leite para consumo, como a cabra e ovelha que produzem volumes menores, por essa busca de maior rendimento, o leite de vaca é comumente adulterado de várias maneiras, desde adição de água a substâncias químicas como formol.

Gráfico 5. Principais leites e derivados adulterados

Fonte: Autor, 2021.

Seguindo com os resultados encontrado temos os principais tipos de adulterantes usados, apresentados no Gráfico 6, onde pode-se observar, em predominância o leite de vaca com 53%, pois não só ele pode ser contaminado, como também pode ser adulterante, como encontrado em amostras de leite, analisadas por Golinelli *et al.* (2014), através do método de PCR para detecção de adulteração de leite bovino em queijo de cabra fresco, onde 0,5% (vol /vol) de leite de vaca, foi adicionado durante produção do queijo, com o objetivo de aumentar o volume do leite usado no processamento, isso pode causar riscos a quem consome esses produtos por serem alérgicos a proteína do leite de vaca, como a caseína, a alfa-lactoalbumina e a beta-lactoglobulina, causando crises alérgicas, com grande desconforto com vômitos, diarreia e dor abdominal (COROZOLLA E RODRIGUES, 2016)

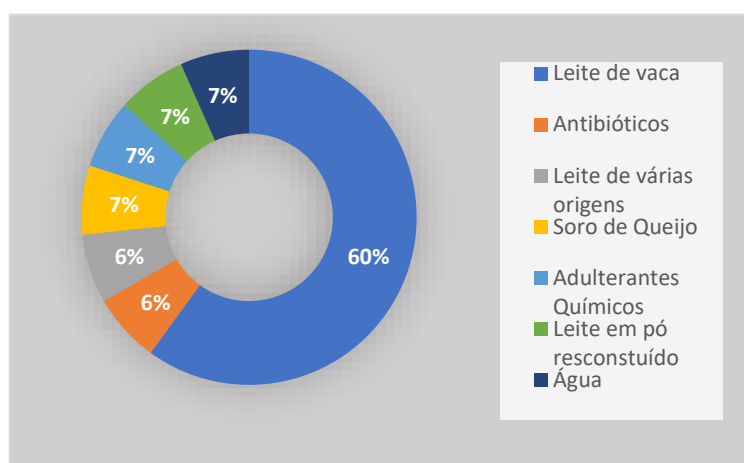
A periodicidade e o valor do leite de produzidos por algumas espécies, como o leite de cabra, leite de ovelha e leite de búfala, além do preço ser mais alto em relação ao leite de vaca, são uma das principais razões para que esse produto seja adulterado com leite de maior disponibilidade e com menor preço, como também o principal contaminante quando se fala da mistura com outras espécies com objetivo de aumentar o volume final. Essa mistura de leite é ilegal e ocorre principalmente durante a fabricação de queijos e de outros produtos lácteos (CASTRO, 2019).

Seguindo, temos os antibióticos como adulterantes, que acontece principalmente em casos que o animal está em tratamento da mastite, não sendo esperado o tempo para o organismo animal eliminar todo o antibiótico, para poder iniciar a ordenha normalmente, esses resíduos a

longo prazo podem causar resistência a esses antibióticos nos seres humanos. Sousa *et al.* (2012), encontrou na sua pesquisa em amostras de leite pasteurizado tipo C comercializado na região de Cariri-CE, onde, das 30 amostras analisadas 4 (13,3%) apresentaram resíduos de antibióticos.

O leite em pó reconstituído foi usado para aumentar também o volume final do leite, como relatado por Cui *et al.* (2019), onde o método, Ressonância Magnética Nuclear (NMR) de próton (^1H) que ele utilizou para a análise de sua eficácia de detecção foi favorável para o leite em pó reconstituído, por conter composição diferente ao leite fluido *in natura*.

Gráfico 6. Principais adulterantes encontrados no leite



Fonte: Autor, 2021.

Outro principal contaminante do leite é o resíduo de antibióticos, Ferreira *et al.* (2014), encontraram em 2,3% das amostras de leites analisadas onde foram colhidas na cidade de Teresina-PI, resultados positivos para a presença de antibióticos, também encontrados por Rama *et al.* (2017), em análises feita em Kosovo na Europa, foram detectados amoxicilina, penicilina G e cloxacilina, possivelmente do uso no tratamento de mastite dos animais. Leite *et al.* (2019), como resultados de seu estudo sobre motivos do não recebimento do leite em usinas de beneficiamento em Pernambuco, que 26,2% das amostras analisadas apresentaram resultados positivos resíduos de antibióticos e água, onde a detecção de água no leite foi em 34,5% das amostras e presença de resíduos de antibióticos em 26,2% das amostras analisadas.

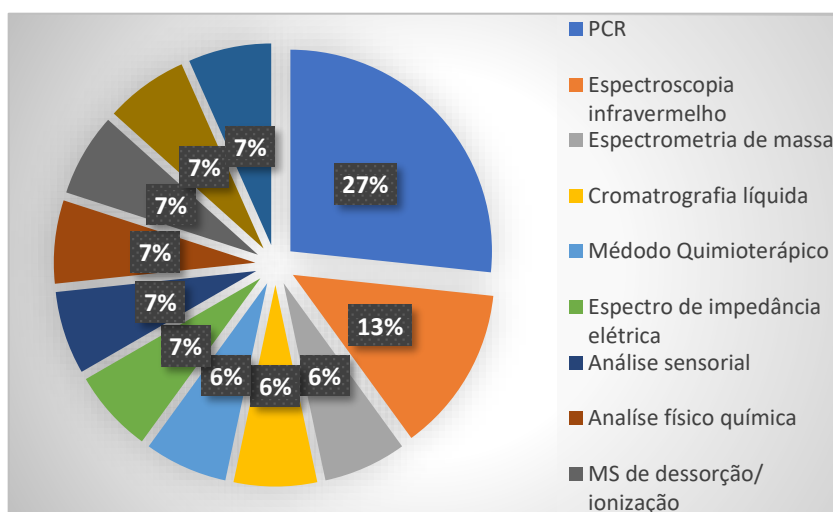
A água também é outro adulterante usado para o aumento do volume do leite, que interfere diretamente em sua qualidade. Sovisnk *et al.* (2014) em sua pesquisa em Cafelândia, PR, detectaram que 25,4% das amostras analisadas não atenderam as legislações por indicar adição de água.

Silva *et al.* (2017) em suas análises físico-químicas, em leite comercializado no sertão paraibano, realizaram análises de densidade (g/ml), umidade, cinzas, gordura, acidez em °Dornic, pH, índice crioscópico, adição de amido, Extrato Seco Total (EST), Extrato Seco Desengordurado (ESD) e observaram que os resultados não estavam de acordo com a Instrução Normativa IN 62º/2011, assim concluíram que as amostras apresentavam-se de forma insatisfatória quando comparadas com a legislação, indicando uma possível fraude deste produto.

Partindo para os métodos de análise usados nos artigos selecionados, encontrados no Gráfico 7 temos em maior quantidade, o PCR- Proteína C-Reativa, usado para a identificação de DNA, contido no leite, sabendo a sua origem, e identificação da presença de DNA de animais diferentes, demonstrando adulteração pela mistura de leites, Cutarelli, (2021), da inserção de leite de vaca com leite de búfala para a produção do queijo, ele usou em sua pesquisa, os kits IAamp DNA Mini Kit (IEF) e o Ion Force Fast Cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC), os dois kits de extração de DNA nos permitiram obter um bom rendimento e qualidade, concluindo que pode ser de uso nas análises do controle de qualidade para identificação de fraudes.

O segundo método mais usado foi a espectroscopia infravermelho, pode ser usado para identificar um composto ou investigar a composição de uma amostra, no caso de Liu *et al.* (2018), com uso em conjunto com a quimioterapia, foi possível a identificação de leites de origens diferentes, muito importante também para o uso nas provas de controle de qualidade, sendo necessário sua análise quanto aos custos que esse método necessita.

Gráfico 7. Métodos de análises mais utilizadas no leite



Fonte: Autor, 2021.

As adulterações provocadas no leite têm como intuito a obtenção de lucros de alguma forma possível, mesmo prejudicando totalmente a qualidade nutricional, de produção de derivados e risco a saúde do público consumidor. Casos ainda ocorrem e precisa-se de mais cuidados em relação a todo o processo do leite, do cuidado com o rebanho, escolha da raça, alimentação, ordenha e até a chegada a mesa da população, como relata Coser *et al.* (2012).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos trabalhos analisados foi possível verificar, que ainda existe adulterações no leite, que impacta a indústria processadora, que contamina o leite e causam prejuízos à saúde pública.

Os principais tipos de adulterações encontradas foram adições de água e mistura de leites de diferentes espécies, para aumento de volume, substâncias com intuito de impedir a detecção de alterações microbiológicas, como formol e água oxigenada, resíduos de antibióticos, com objetivo, de fazer render maior lucro possível, sem a importância de qual prejuízo irá causar tanto para a saúde pública, como alergias provocadas por misturas de leites de espécies diferentes, resíduos de substâncias tóxicas como formol, causando diversas reações, podendo levar até a morte, como também prejuízos a imagem da empresa, podendo ser fechada e multada com valores altos.

Existem técnicas eficazes testadas, como PCR para extração de DNA, para identificações de mistura de leites de espécies diferentes, Métodos Quimioterápicos HCA e PCA, e também as convencionalmente usadas, definidas pela legislação para a detecção de fraudes no leite, como a acidez titulável; índice crioscópico; densidade relativa a 15/15°C; teor de gordura; e teor de sólidos totais e teor de sólidos não gordurosos.

É importante destacar que muitas técnicas de análises de controle de qualidade do leite ainda estão sendo comprovadas, bem como as suas eficácias de detecção das fraudes, com necessidade de investimentos em mais pesquisas na área para a implementação de novas técnicas de análises, enfatizando também a necessidade de reforço contínuo para uma fiscalização mais rígida em que haja assim o fim das adulterações do leite onde o maior objetivo é da obtenção de lucros mais altos e prejuízos aos consumidores.

Diante do exposto nesse estudo de revisão é válido destacar a total importância do controle de qualidade, na questão de adulterações de toda a produção de seus derivados lácteos, levando as empresas produtoras a excelência na qualidade nutricional de seus produtos ofertados, garantindo saúde do consumidor, mantendo o mercado em alta, com confiança de produtos alimentícios seguros e atendendo os padrões de qualidade estabelecidos pela lei.

7. REFERÊNCIAS

AMANCIO, O. M. S. *et al.*, **A importância do consumo de leite no atual cenário nutricional brasileiro**, Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição (SBAN), 2015. Disponível em: <http://sban.cloudpainel.com.br/source/SBAN_Importancia-do-consumo-de-leite.pdf> Acesso em 05 de jan. de 2021.

ALONSO, S. *et al.* Beyond food safety: Socio-economic effects of training informal dairy vendors in Kenya. **Global Food Security**, v. 18, p. 86–92, set. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211912418300518?via%3Dihub>. Acesso em 20 de jun. de 2021

AGROEMDIA. **Dia Mundial do Leite: Brasil se destaca na produção global do setor**, 2020. Disponível em: <https://agroemdia.com.br/2020/06/01/dia-mundial-do-leite-brasil-se-destaca-na-producao-global-do-setor/#:~:text=O%20Brasil%2C%20segundo%20a%20Mapa,6%20bilh%C3%B5es%20de%20litros%20anuais.> . Acesso em: 25 jun. 2021.

AQUINO L.F.M.C. *et al.*, Identifying cheese whey an adulterant in milk: Limited contribution of a sensometric approach. **Food Research International**, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2014.03.001>>. Acesso em 03 de jul. de 2021.

ASHOORIRAD, M.; BAGHBANI, R.; GHALAMBORAN, M. R. Bioimpedance sensor to detect water content in milk based on van Der Pauw method. **IET Nanobiotechnology**, 15 maio 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1049/nbt2.12056>> Acesso em 01 de jul. de 2021

BONEFÁCIO, S. M. B. A. **RESÍDUOS DE FORMOL EM LEITE CRU: INTERFERÊNCIA DE OUTRAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS NA DETECÇÃO E EFEITOS SOBRE A MICROBIOTA** UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA, 2016. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/14798/1/2016_SoniaMariaBatistaAlvesBonefacio_tcc.pdf . Acesso em: 26 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de métodos oficiais para análise de alimentos de origem animal** 2. ed. – Brasília: MAPA, 2019.

BRASIL, **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 76, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2018**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076#:~:text=PASTEURIZADO%20TIPO%20A-Art.,destinado%20ao%20consumo%20humano%20direto.> Acesso em: 11 de dez. de 2020.

BRASIL, **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 77 DE 28 DE NOVEMBRO DE 2018**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750141/do1-2018-11-30-instrucao-normati%E2%80%A6#:~:text=em%20normas%20complementares.Art.,no%20seu%20programa%20de%20autocontrole.> Acesso em: 13 de abril de 2021.

BRASIL, **DECRETO Nº 10.468, DE 18 DE AGOSTO DE 2020**. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.468-de-18-de-agosto-de-2020-272981604>> Acesso em: 13 de jan. de 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 30, DE 26 DE JUNHO DE 2018**. Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal, 2019 Disponível em: https://alimentusconsultoria.com.br/wp-content/uploads/2018/07/copy3_of_Manualdemtodosoficiaisparaanlisedealimentosdeorigemanimall1ed.rev_.pdf> . Acesso em 01 de jul. de 2021.

BRANDÃO, J. B.; BREITENBACH, R.; SANTOS, J. de O. Escândalos no processamento do leite: quais consequências para as cooperativas do Rio Grande do Sul (Brasil) não envolvidas na fraude? **Revista Espacios** Vol. 38 (Nº 37) 2017. Pág. 22. Disponível em: <<a17v38n37p22.pdf> (revistaespacios.com)> Acesso em 12 de dez. de 2020.

CALVANO, C. D. *et al.* Detection of sheep and goat milk adulterations by direct MALDI-TOF MS analysis of milk tryptic digests. **Journal of Mass Spectrometry**, v. 47, n. 9, p. 1141–1149, set. 2012.

CARVALHO, G. R.; ROCHA, D. T. Oferta e demanda de leite no Brasil de 1990 a 2019. Anuário do leite 2020-Embrapa. Disponível em: <https://agroemdia.com.br/wp-content/uploads/2020/09/AnuarioLEITE2020.pdf> Acesso em 24 de março de 2021

CASTRO, M. T., **Fraudes no leite: riscos para a segurança dos alimentos e para a Saúde Pública** - Food Safety Brazil. Disponível em: <https://foodsafetybrazil.org/fraudes-leite-saude-publica-e-seguranca-de-alimentos/> . Acesso em: 10 jul. 2021.

CORRÊA, F. T.; CAMPOS S. A. S.; PINTO, S. M. Presença de antibióticos, conservantes e reconstituintes em leite UHT e pasteurizado. **Demetra: alimentação, nutrição & saúde**, 2015.

COROZOLLA, W.; RODRIGUES, A. G. **Intolerância à Lactose e Alergia à Proteína do Leite de Vaca. E o desafio de como diferenciá-las**. Disponível em: <https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2020/05/Intoler%C3%A2ncia-%C3%A0-Lactose-e-Alergia-%C3%A0-Prote%C3%ADna-do-Leite-de-Vaca.pdf>. Acesso em: 21 de jul. de 2021

CUI, J. *et al.* The combined use of 1H and 2D NMR-based metabolomics and chemometrics for non-targeted screening of biomarkers and identification of reconstituted milk. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, n. 14, p. 6455–6461, 12 ago. 2019.

CUTARELLI, A. *et al.* Droplet Digital PCR (ddPCR) Analysis for the Detection and Quantification of Cow DNA in Buffalo Mozzarella Cheese. **Animals**, v. 11, n. 5, p. 1270, 28 abr. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/ani11051270>>. Acesso em 01 de jul. de 2021.

DENG, L. *et al.* Detection of the Bovine Milk Adulterated in Camel, Horse, and Goat Milk Using Duplex PCR. **Food Analytical Methods**, v. 13, n. 2, p. 560–567, 28 nov. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12161-019-01678-2> Acesso em: 07 de jul. de 2021.

FAGNANI, R. **Principais fraudes em leite**. MilkPoint, 2016. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/rafael-fagnani/principais-fraudes-em-leite-100551n.aspx#comentários>>. Acesso em: 11 de dez. de 2020.

FREITAS, A. G. *et al.* FTIR spectroscopy with chemometrics for determination of tylosin residues in milk. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 101, n. 5, p. 1854–1860, 2020.

FERREIRA, A. R. P. *et al.*, Resíduos de antibióticos em leite *in natura* utilizado para processamento em laticínio localizado no município de Teresina – Piauí **Acta Tecnológica**, v. 9, n. 1, p. 9–12, 2014 Disponível em : <https://portaldeperiodicos.ifma.edu.br/index.php/actatecnologica/article/view/153/190> Acesso em 29 de jun. de 2021

GHASEMI-VARNAMKHAHI, M. *et al.* Development of two dielectric sensors coupled with computational techniques for detecting milk adulteration. **Computers and Electronics in Agriculture**, 2017.

GHECKI A. T. *et al.* **Técnicas analíticas para controle de qualidade de leites e derivados**. Belém-PA. Universidade do Estado do Pará - UEPA, 2018. 165 p.

GOLINELLI, L. P. *et al.* Sensory analysis and species-specific PCR detect bovine milk adulteration of frescal (fresh) goat cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 11, p. 6693–6699, nov. 2014.

GUO, L. *et al.* A simultaneous triplex TaqMan real-time PCR approach for authentication of caprine and bovine meat, milk and cheese. **International Dairy Journal**, 2019, v. 35, pag. 58–64.

HANDFORD, C. E.; CAMPBELL, K.; ELLIOTT, C. T. Impacts of Milk Fraud on Food Safety and Nutrition with Special Emphasis on Developing Countries. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 15, n. 1, p. 130–142, 2 Nov. 2015. Disponível em:<<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1541-4337.12181>> Acesso em: 06 de abr. de 2021.

KOUNELLI, M. L.; KALOGIANNI, D. P. A sensitive DNA-based fluorometric method for milk authenticity of dairy products based on spectrally distinct microspheres. **European Food Research and Technology**, v. 243, n. 10, p. 1773–1781, 7 abr. 2017.

KOZERSKI, N. D. *et al.* **ASPECTOS QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DO LEITE**, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul- UFMS. Campo Grande- RS, 2017. Disponível em :<<https://famez.ufms.br/files/2015/09/ASPECTOS-QUE-INFLUENCIAM-A-QUALIDADE-DO-LEITE.pdf>> Acesso em: 05 de jan. de 2021.

LEITE, A. E. D. 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**, v. 74, n. 2, p. 86–95, 18 jun. 2019. DOI: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v74i2.719> Acesso em 29 de jun. de 2021

LIU, N. *et al.* Evaluation of portable near-infrared spectroscopy for organic milk authentication. **Talanta**, v. 184, p. 128–135, jul. 2018.

LOBATO, C. L. D. S.; SANTOS, J. R. G. L. RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS NO LEITE: CAUSAS E IMPACTOS PARA A INDÚSTRIA E SAÚDE PÚBLICA, **Science And Animal Health**, v.7 n.3 set/dez 2019 p. 232-250. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/veterinaria/article/view/17501>> Acesso em 15 de junho de 2021.

MARTINS, J. Laticínio terá de pagar R\$ 1 milhão de indenização por adulterar produtos. **Revista Consultor Jurídico**, 2020. Disponível em :<<https://www.conjur.com.br/2020-jun-29/laticinio-pagar-milhao-indenizacao>> Acesso em: 13 de jan. de 2021.

MAZER, R. H.; ULSON, J. A. C. MEDEIROS, M. I. M. de. **Identificação de adulterantes no leite bovino por meio de redes neurais artificiais e técnica cromática**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 06, Ed. 02, Vol. 08, pp. 53-68. fevereiro de 2021. ISSN: 2448-0959. Disponível em :<<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-eletrica/adulterantes-no-leite>> Acesso em 13 de abr. de 2021.

MOOSAVY, *et al.*, 2021 **Avaliação da adulteração química e qualidade higiênica do leite de vaca cru no noroeste do Irã**. Wagening Academic Publishers. Disponível em: <https://doi.org/10.3920/QAS2019.1605>. Acesso em; 03 de jul. de 2021.

NEIVA, R. **Pecuária de leite espera crescer cerca de 2% em 2020**. Embrapa, 2020. /Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/49358451/pecuaria-de-leite-espera-crescer-cerca-de-2-em-2020#:~:text=leite%20no%20Brasil,Em%202018%2C%20a%20produ%C3%A7%C3%A3o%20total%20de%20leite%20no%20Brasil%20cresceu,35%2C1%20bilh%C3%B5es%20de%20litros.> . Acesso em: 25 jun. 2021.

OLIVEIRA, S. Fraudes no leite revelam falhas de empresas no controle de qualidade. **Sul 21**, 2013 Disponível em:<<https://www.sul21.com.br/noticias/2013/05/fraudes-no-leite-revelam-falhas-no-controle-de-qualidade-por-parte-das-empresas/>>. Acesso em: 12 de dez. de 2020.

ORDÓÑEZ, J. A. (Org.). **Tecnologia de alimentos – volume 2 – Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ORTEGA-ANAYA, J.; JIMÉNEZ-FLORES, R. Symposium review: The relevance of bovine milk phospholipids in human nutrition—Evidence of the effect on infant gut and brain development. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 3, p. 2738–2748, mar. 2019. Disponível em: <[https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)31055-5/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)31055-5/fulltext)> Acesso: em 24 de jun. de 2021

PAULA, H. F. **Avaliação do limite de detecção dos métodos qualitativos oficiais de análise de reconstituintes de densidade em leite**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2019. Disponível em: https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/305/1/TCC_Henrique%20Faria%20Paula.pdf> Acesso em: 15 de junho de 2021

PRATES, W. R. O que são Redes Neurais Artificiais (RNA)? **Revista Ciência e Negócios**, 2020. Disponível em: <<https://cienciaenegocios.com/o-que-sao-redes-neurais-artificiais-rna/#:~:text=%20As%20Redes%20Neurais%20Artificiais%20est%C3%A3o%20entre%20os,de%20Linguagem%20Natural%2C%20entre%20outros%20casos.%20More%20>>. Acesso em: 23 abr. de 2021.

PEREIRA, T. F., **Principais doenças transmitidas pelo Leite - Ifope Blog**. Disponível em: <<https://blog.ifopecom.br/doencas-transmitidas-por-leite/>>. Acesso em: 8 jul. 2021.

PINHEIRO, M. **Benefícios do leite**, 2018. Disponível em: <<https://www.tuasaude.com/beneficios-do-leite/>> Acesso em 12 de abr. de 2021

PIRAS, C. *et al.* Speciation and milk adulteration analysis by rapid ambient liquid MALDI mass spectrometry profiling using machine learning. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, 8 fev. 2021.

RAMA, A. *et al.*, Avaliação de resíduos de drogas antibacterianas no leite para consumo em Kosovo, **Journal of Food and Drug Analysis**. Vol.25, edição 3 , julho de 2017, páginas 525-532. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.07.007>. Acesso em 30 de jun. de 2021.

ROBIM, M. S. *et al.* Pesquisa de Fraude no leite UAT integral comercializado no estado do Rio de Janeiro e comparação dos métodos de análise físico-química oficiais e métodos de ultrassom. **Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes**, nov./dez. nº 389, 67: 43-50, 2012. Disponível em: <pesquisa de fraude no leite uat integral comercializado no estado do rio de janeiro e comparação entre os métodos de análises físico-químicas oficiais e o método de ultrassom | Robim | Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes (revistadoilct.com.br)>. Acesso em 11 de dez. de 2020.

ROCHA, R. A. *et al.* **Quantification of whey in fluid milk using confocal Raman microscopy and artificial neural network**. Journal Dairy Science, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.3168/jds.2014-8548>> Acesso em 21 de abr. de 2021

SANTOS, M. V.; LACERDA, M. S.; RONDA, J. B. Uso de antibióticos na cura e controle de mastite clínica e subclínica causada por principais microrganismos contagiosos em bovinos leiteiros: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, 2013 Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/RyKnT9CEMC8Q2de_2013-8-13-18-19-12.pdf . Acesso em 16 de junho de 2021.

SANTOS, I. P.; SOUSA, F. M. O.; MELO, T. A. Análise microbiológica e identificação de adulterantes em leite *in natura* e pasteurizado comercializado em Jequié-BA. **Revista InterScientia**, v. 7, n. 1, p. 66-82, 2 jul. 2019. Doi: <https://doi.org/10.26843/interscientia.v7i1.1004> Acesso em 29 de jun. de 2021.

SILVA H. O. *et al.* Adulteração do leite com adição de água por fornecedores de um laticínio do município de Conceição do Araguaia, estado do Pará, Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 14, n. 3, p. 95-95, 21 dez. 2016. Disponível em: <https://www.revistamvez-crmvzp.com.br/index.php/recmvz/article/view/35030>. Acesso em 13 junho de 2021.

SILVA, G. W. N. *et al.* Avaliação físico-química de leite *in natura* comercializado informalmente no sertão paraibano. **Revista Principia**, 2017.

SIQUEIRA, K. B. **O Mercado Consumidor de Leite e Derivados**- EMBRAPA, 2019. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199791/1/CT-120-MercadoConsumidorKennya.pdf>> Acesso em 08 de jul. de 2021.

SOVINSK, A. I. *et al.* Situação da comercialização do leite cru informal e avaliação microbiológica e físico-química no município de Cafelândia, Paraná, Brasil, **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, 2014 DOI: <https://doi.org/10.25110/arqvet.v17i3.4938> Acesso em 30 de jun. de 2021

SOUSA, F. C. *et al.*, Resíduos de antibiótico em amostras de leite pasteurizado tipo c comercializado na região caririense, **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, ISSN-e 1981-8203, Vol. 7, Nº. 2, 2012 Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7412170> Acesso em 30 de jun. de 2021

SUGIMOTO, L. **Técnica expõe adulteração ‘invisível’ do leite**. Jornal da Unicamp- Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2018. Disponível em: <<https://www.unicamp.br/unicamp/index.php/ju/noticias/2018/10/31/tecnica-expoe-adulteracao-invisivel-do-leite>> .Acesso em 12 de dez. de 2020.

STUPPIELLO, B. **Leite: benefícios, nutrientes e importância de consumir**. Disponível em: <<https://www.minhavidade.com.br/alimentacao/tudo-sobre/18018-leite>>. Acesso em: 24 jun. 2021.

STOCK, L. A.; RESENDE, J. C.; LEITE, J. L. B. **Produção mundial de leite: tendências nos principais países**. Anuário do leite 2020 Embrapa. Disponível em: <https://agroemdia.com.br/wp-content/uploads/2020/09/AnuarioLEITE2020.pdf> Acesso em 24 de mar. de 2021

TRIMBOLI, F. *et al.* Detection of buffalo milk adulteration with cow milk by capillary electrophoresis analysis. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 7, p. 5962–5970, jul. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16194> . Acesso em 24 de jun. de 2021.

ZOCCAL, R. Anuário de leite 2019- Embrapa. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198698/1/Anuario-LEITE-2019.pdf> Acesso em 26 de ago. de 2021