



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS DO SERTÃO
NÚCLEO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ERIKA DE MELO ARAGÃO

**PRINCIPAIS FRAUDES NO LEITE DE BOVINOS: TIPOS, MÉTODOS DE
DETECÇÃO E IMPACTOS NA SAÚDE PÚBLICA**

Nossa Senhora da Glória

Junho de 2021

ERIKA DE MELO ARAGÃO

**PRINCIPAIS FRAUDES NO LEITE DE BOVINOS: TIPOS, MÉTODOS DE
DETECÇÃO E IMPACTOS NA SAÚDE PÚBLICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe como requisito à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Vittor Tuzzi Zancanela

Nossa Senhora da Glória

Junho de 2021

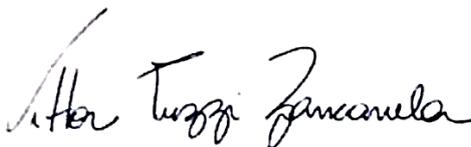
TERMO DE APROVAÇÃO

ERIKA DE MELO ARAGÃO

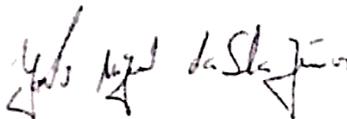
PRINCIPAIS FRAUDES NO LEITE DE BOVINOS: TIPOS, MÉTODOS DE DETECÇÃO E IMPACTOS NA SAÚDE PÚBLICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe como requisito à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia, pela seguinte banca examinadora:

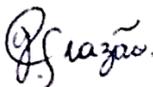
Aprovado em 22 de junho de 2021



Prof. Dr. Vittor Tuzzi Zancanela
Orientador - Núcleo de Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Sergipe - Campus do Sertão



Prof. Dr. Jarbas Miguel da Silva Junior
Examinador 1
Universidade Federal de Sergipe - Campus do Sertão



Prof. Dr. Gladlene Góes Santos Frazão
Examinador 2
Faculdade Pio Décimo - Campus Jabotiana

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Marleide Vieira de Melo Aragão e Manoel Edimilson Aragão que sempre estiveram por perto e não mediram esforços para me apoiar nesta etapa importante da minha vida.

“Tudo posso naquele que me fortalece” (Filipenses 4.13)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre ao meu lado e nos momentos difíceis, quando pensei em desistir, deu-me força e coragem para superar e seguir na realização deste sonho.

Aos meus pais, Marleide Vieira de Melo Aragão e Manoel Edimilson Aragão pelo apoio, incentivo e confiança que serviram como alicerce para essa conquista.

À minhas irmãs, Edilaine de Melo Aragão e Maria Elijane de Melo Aragão pela torcida e cumplicidade de sempre.

Ao meu sobrinho, Enzo Gabriel pelos momentos felizes de distração que tanto precisei neste período.

Ao meu Tio, Edernaldo Melo pelo esforço e contribuição para realização do meu sonho.

Ao meu noivo, Luiz Araújo pela ajuda durante todo o percurso acadêmico, compreensão nos momentos de ausências dedicados aos estudos e por ser o meu maior incentivador.

À minha sogra Maria de Fátima pela preocupação e por sempre estar disposta a ajudar.

À Universidade Federal de Sergipe, que ao longo da formação me possibilitou um ambiente de estudo agradável e motivador.

Ao meu orientador, Dr. Vittor Tuzzi Zancanela pela condução na realização deste trabalho, por todos os ensinamentos e conselhos transmitidos durante estes anos de graduação, pois foram muito importantes para o meu crescimento.

Aos docentes que fazem parte do Núcleo de Graduação em Zootecnia (NZO), em especial os professores Dr. Valdir Ribeiro Junior e Dr. Jarbas Miguel da Silva Junior por todo conhecimento transmitido no meu processo de formação profissional, por todas as dúvidas esclarecidas e o tempo que se dedicaram a mim, não apenas por me terem ensinado, mas por me terem feito aprender.

Aos amigos que UFS me presenteou, Damares Francisco, Débora Lemos, Genivaldo Alves (*in memoriam*) e o grupo das “Luluzinhas”: Eliana Dias, Galdenia Lima, Janaina Souza e Clarice Silva, obrigada pelos momentos compartilhados, vocês contribuíram para a concretização dessa conquista.

À minha supervisora de estágio, Dr^a. Gladslene Góes Santos Frazão pelo apoio e disponibilidade frente às minhas dúvidas durante o estágio e no desenvolvimento deste trabalho.

A todos que fazem parte da Queijaria Fazenda Nova pelo acolhimento durante o período de estágio, os conhecimentos compartilhados e a contribuição para a minha formação profissional e pessoal.

RESUMO

A cadeia produtiva do leite tem um papel muito importante para a economia brasileira, pois o leite é um alimento bastante nutritivo e está presente em todas as fases de vida das pessoas. Embora possua grande importância nutricional e funcional, o leite está sujeito a ações fraudulentas em qualquer parte do seu processamento, o que altera a sua qualidade e capacidade de utilização industrial. As adulterações nos alimentos têm sido motivo de investigações, principalmente pela preocupação cada vez maior com a segurança dos alimentos e a saúde pública. Esta revisão de literatura tem como objetivo abordar a ocorrência de fraudes no leite no Brasil e no Mundo, bem como os principais tipos, os métodos de detecção e os impactos para os consumidores. O propósito dessas burlas no leite é aumentar o volume, camuflar a acidez e conservar; a mais frequente é a de adição de água que geralmente está associada às outras adulterações, como a adição de substâncias reconstituintes, neutralizantes e conservantes, com o intuito de encobrir a alteração da composição físico-química, dificultando sua detecção. Contudo, existem diversos métodos de identificação de adulterações determinados pelo Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento do Brasil (MAPA), sendo os mais utilizados: índice crioscópico, densidade, amido, detecção de peróxido de hidrogênio e neutralizantes de acidez. Como resultado, as fraudes apresentam risco para a saúde, uma vez que são adicionados ingredientes impróprios para o consumo ou até mesmo os mais comuns nos alimentos, que podem gerar consequências graves por possuírem contraindicações, além de diminuir os componentes nutricionais. Dessa maneira, é importante o aprimoramento dos métodos de detecção em decorrência da constante evolução das formas de se fraudar o leite, tal como a participação ativa dos órgãos fiscalizadores em toda a cadeia produtiva para garantir um alimento seguro e de boa qualidade ao consumidor.

Palavras-chave: adulteração; fraude; leite; saúde.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tipos de fraudes mais comuns nos alimentos.....	14
Figura 2 - Crioscópio eletrônico.....	21
Figura 3 - Densímetro digital.	22
Figura 4 - Termolactodensímetro Gerber.	22
Figura 5 - Amostra positiva para o teste de amido à direita e negativa à esquerda.....	23
Figura 6 - Reflectoquant Rqflex® 20 - Merck.	24
Figura 7 - Amostra positiva para o teste de sacarose com risorcina à esquerda e negativa à direita.....	25
Figura 8 - Amostra positiva para o teste de cloretos à esquerda e negativa à direita.	25
Figura 9 - Amostra positiva para o teste de cloro e hipoclorito à esquerda e negativa à direita.	27
Figura 10 - Análise positiva para o teste de neutralizantes de acidez à direita e negativa à esquerda.	28
Figura 11 - Incubador Devoltest®.....	30
Figura 12 - Tiras reativas submergidas no micro tubo no teste TwinSensor BT®.	30
Figura 13 - Guia para interpretação de resultados Twinsensor BT®.	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais componentes do leite (bovino)	12
Tabela 2 - Análise dos parâmetros sensoriais e físico-químicos na qualidade do leite cru refrigerado	13

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Agricultural Chemists
CDC	Código de Defesa do Consumidor
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
CMP	Caseínomacropéptido
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
GMP	Glicomacropéptido
IARC	Agência Internacional de Pesquisa do Câncer
IDF	International Dairy Federation
IN	Instrução Normativa
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
n°	Número
NZO	Núcleo de Graduação em Zootecnia
° C	Graus Celsius
° H	Graus Hortvet
PA	Para Análise
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
SUASA	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
UHT	Ultra High Temperature

LISTA DE SÍMBOLOS

cm ³	Centímetros Cúbicos
C ₇ H ₈ O ₂	Guaiacol
g	Gramas
μ	Micro
mg	Miligramas
mL	Mililitros
N	Normalidade
H ₂ O ₂	Peróxido de Hidrogênio
T ₁	Temperatura na escala Celsius
T ₂	Temperatura na escala Hortvet

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 Composição do Leite	12
2.2 Ocorrências de Fraudes no Brasil e no Mundo	13
2.3 Principais Fraudes no Leite	15
2.3.1 Adição de água	16
2.3.2 Adição de reconstituintes	16
2.3.3 Adição de conservantes	17
2.3.4 Adição de neutralizantes.....	18
2.3.5 Adição indireta de antibióticos	18
2.3.6 Adição do soro de leite	19
2.4 Métodos Utilizados na Identificação das Fraudes	20
2.4.1 Índice crioscópico.....	20
2.4.2 Densidade	21
2.4.3 Amido	23
2.4.4 Detecção de sacarose	24
2.4.5 Cloretos.....	25
2.4.6 Detecção de peróxido de hidrogênio	26
2.4.7 Detecção de cloro e hipoclorito de sódio.....	26
2.4.8 Detecção de formaldeído com ácido cromotópico	27
2.4.9 Neutralizantes de acidez	28
2.4.10 Identificação de antibióticos	29
2.4.11 Detecção do soro de leite.....	31
2.5 Impactos para os Consumidores	31
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

Uma das principais atividades econômicas do Brasil é a cadeia produtiva do leite, a qual possui um forte efeito na geração de emprego e renda (ROCHA et al., 2020). Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite, atrás apenas dos Estados Unidos e da Índia (FAO, 2019). Em 2019, a produção de leite alcançou a marca de 34,8 bilhões de litros e aproximadamente 72% deste total foi inspecionado, sendo um indicativo da profissionalização e modernização de toda a cadeia produtiva (IBGE, 2020).

O leite é um alimento rico em nutrientes, como lipídios, proteínas e carboidratos que variam conforme a espécie, a raça do animal, a alimentação e o manejo. O leite também tem em sua composição um grande volume de água, sendo o constituinte mais abundante; além de pequenas quantidades de minerais e outros componentes solúveis que são provenientes diretamente do plasma sanguíneo (PELLEGRINI et al., 2012).

Segundo Furtado (2010), assim como todo produto perecível, o leite precisa de uma atenção especial durante toda a sua cadeia produtiva. O cuidado deve ocorrer desde a sua produção na propriedade rural até o consumo, passando pelo transporte, beneficiamento e comercialização, pois está sujeito às alterações, muitas vezes proveniente de alguma adulteração de forma intencional, comprometendo a qualidade do produto.

A qualidade de um produto alimentício é determinada pelo cumprimento de especificações, estabelecidas pela legislação, que irão confirmar sua definição e suas características específicas. Assim, é necessário analisar padrões físico-químicos, microbiológicos e sensoriais durante todo o processamento desse alimento para se ter a garantia de que ele chegará ao consumidor dentro dos padrões estabelecidos e totalmente seguro para o consumo (CASTANHEIRA, 2012).

As fraudes mais praticadas no leite são o aumento de volume por adição de água, reconstituintes da densidade, neutralizantes da acidez e substâncias conservantes. Além da motivação financeira, a prática de fraudar o leite pode ser motivada pela dificuldade na detecção das fraudes, utilizando-se apenas as provas de rotina (SILVA, 2013). Segundo Brasil (2020), o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) considera fraudado o leite quando:

- For adicionado água, substâncias conservadoras ou quaisquer elementos estranhos à sua composição;
- Sofrer subtração de qualquer dos seus componentes;

- For exposto ao consumo sem a devida qualidade ou identidade do produto.

Este trabalho de revisão bibliográfica justifica-se pelo leite ser um dos principais alimentos nutritivos que geralmente está presente em todas as fases de vida das pessoas independentemente da classe social ou localização geográfica. Por ser um produto extremamente perecível, de fácil contaminação e adulteração, a realização de trabalhos como este é importante para os consumidores em razão do conhecimento sobre as principais fraudes, fazendo com que eles fiquem mais atentos em relação a qualidade e procedência do produto que estão consumindo, bem como busquem sempre avaliar os riscos à saúde humana. Esta revisão também contribui para os produtores de leite, acadêmicos e curiosos sobre o assunto, em função da disponibilização de informações relevantes que cooperam para o fortalecimento da cadeia produtiva do leite.

Diante disto, objetivou-se, com este trabalho do tipo exploratório, abordar sobre os diferentes tipos de fraudes no leite, alguns métodos utilizados na detecção e os impactos para os consumidores.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Composição do Leite

De acordo com a Instrução Normativa (IN) nº 77 de 2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o leite é o produto oriundo da ordenha que esteja em condições higiênico-sanitárias adequadas através de medidas de boas práticas agropecuárias, juntamente com manejo racional associada ao bem-estar animal. Segundo Abreu (2005), sob o ponto de vista físico-químico, o “leite é uma emulsão natural perfeita, na qual os glóbulos de gordura estão mantidos em suspensão, em um líquido salino açucarado, graças à presença de substâncias proteicas e minerais em estado coloidal”.

Sua composição média é de aproximadamente 87% de água e o restante por elementos sólidos: os lipídeos, proteínas, carboidratos, sais minerais e vitaminas (Tabela 1). Esta composição pode ser alterada por diversos fatores, entre eles estão a alimentação, a raça das vacas, o manejo adotado com os animais, a temperatura do ambiente, estágio de lactação e possível infecção da glândula mamária (EMBRAPA, 2021).

Tabela 1 - Principais componentes do leite (bovino)

Componentes	Porcentagem no leite
Água	86 – 88%
Sólidos totais	12 – 14%
Gordura	3,5 – 4,5%
Proteína	3,2 – 3,5%
Lactose	4,6 – 5,2%
Minerais	0,7 – 0,8%

Fonte: NORO (2001)

Na indústria, antes do recebimento, o leite é submetido a várias análises de rotina para cumprimento dos padrões de qualidades estabelecidos pela legislação (IN nº 76 de 2018 do MAPA) e detecção de possíveis fraudes no leite. Conforme os parâmetros da Tabela 2, as análises mais utilizadas são: índice crioscópico, densidade relativa a 15 °C, acidez titulável, verificação do teor de sólidos totais e sólidos não gordurosos, composição do leite, e busca por substâncias ilegalmente adicionadas, como por exemplo os agentes antimicrobianos,

reconstituintes de densidade, neutralizantes de acidez e demais substâncias utilizadas em fraudes específicas (BRASIL, 2018).

Tabela 2 - Análise dos parâmetros sensoriais e físico-químicos na qualidade do leite cru refrigerado

Análise	Padrão
Aspecto e Cor	Líquido branco opalescente homogêneo
Odor	Característico
Temperatura de recebimento	7 °C
Gordura	Mínimo de 3,0g/100g
Proteína	Mínimo de 2,9g/100g
Lactose	Mínimo de 4,3g/100g
Sólidos não gordurosos	Mínimo de 8,4g/100g
Sólidos totais	Mínimo de 11,4g/100g
Acidez titulável	0,14% a 0,18% em gramas de ácido láctico
Estabilidade ao alizarol	Concentração mínima de 72%
Densidade a 15°C	Entre 1,028 e 1,034 g/mL
Índice crioscópico	-0,530°H (equivalente a -0,512°C)
Substâncias estranhas à sua composição: elemento conservante, neutralizantes da acidez e reconstituintes da densidade ou do índice crioscópico.	Não deve apresentar

Fonte: Adaptada de BRASIL (2018)

2.2 Ocorrências de Fraudes no Brasil e no Mundo

Para Castro (2019), a fraude de alimentos é uma questão importante que tem sido objeto de investigações, nos últimos anos, pela preocupação com a segurança de alimentos e saúde pública. Em decorrência do crescimento mundial da produção de alimentos, devido ao aumento populacional e à globalização, amplificou-se o risco das fraudes em alimentos (Figura 1).

De acordo com Brasil (2020), considera-se como fraudado as matérias-primas e os produtos que tenham parte ou todos os seus componentes característicos substituídos por outros inertes ou estranhos à sua composição; bem como a adição de ingredientes, de aditivos, de

coadjuvantes ou de substâncias que tenham o objetivo de esconder alterações; como também a falta de qualidade da matéria-prima, defeitos na elaboração do produto, aumento indevido do volume ou do peso e os elaborados ou comercializados em desacordo com a tecnologia ou o processo de fabricação estabelecidos.

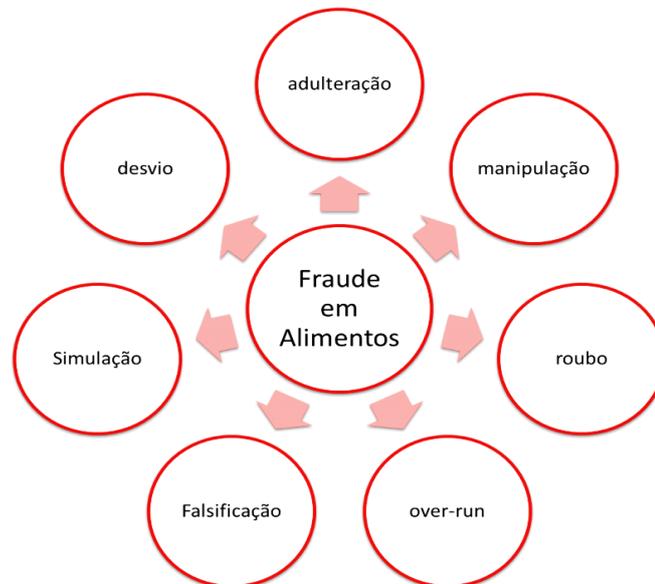


Figura 1 - Tipos de fraudes mais comuns nos alimentos.

Fonte: CASTRO (2019)

Em virtude disso, os alimentos fraudados causam prejuízos aos consumidores, por disponibilizar um produto com qualidade inferior ao que foi declarado, afetando diretamente a segurança do alimento em função da possível utilização de substâncias que ofereçam risco à saúde, além de o prejudicar economicamente (ABRANTES et al., 2014).

Com relação ao leite não é diferente, sendo um dos produtos mais fraudados no Brasil e no Mundo, seja pela simples adição de água ou pela incorporação de conservadores, reconstituintes, alcalinos e antibióticos (SCHERER, 2015). Geralmente, o leite é fraudado com pensamento no ganho econômico ou para mascarar alguma falha que aconteceu durante a cadeia produtiva, seja ela no campo, durante o processamento ou até mesmo na sua comercialização.

Um estudo realizado na Índia por Bhatt et al. (2008) avaliou a exposição de crianças e adultos ao leite artificial comercializado em Uttar Pradesh e suas consequências. A pesquisa foi aplicada em 730 famílias, deste total, 365 eram da zona urbana e 365 da zona rural. As amostras foram coletadas nas residências dos entrevistados, já as perguntas eram sobre o consumo de leite por dia e observações de alguns sintomas como: dor de cabeça, problemas de visão e diarreia. Após as análises, foi constada a presença de ureia, óleo vegetal e detergente no leite,

como também a ocorrência de dores de cabeça em 38% das pessoas que moram na zona urbana e 12% das que moram na zona rural; os problemas de visão e diarreias foram relatados entre os entrevistados na mesma proporção, sendo 52% na zona urbana e 12,5% na zona rural. Vale ressaltar que a zona urbana é mais afetada do que a zona rural em razão da demanda alta por leite e, com isso, acabam consumindo os produtos com diferentes tipos de adulterações, provocando riscos para a saúde.

Como apontam Sharma e Paradakar (2010) um dos casos mais graves ocorreu no ano de 2008 na China. Essa fraude consistia na adição da substância melamina ao leite em pó para simular o acréscimo do teor proteico, tornando-se possível camuflar a grande quantidade de água que foi adicionada. No caso, 6 pessoas morreram e mais de 300 mil pessoas adoeceram. Destas pessoas que adoeceram, 99% eram crianças com menos de 3 anos de idade e em decorrência desses fatos, as perdas financeiras foram enormes para as empresas dos produtos contaminados, como a Mengniu e a Yili que perderam cerca de 80% das suas vendas em apenas 10 dias após o escândalo e a Sanlu Dairy Company que foi declarada falida em dezembro do mesmo ano (XIU e KLEIN, 2010).

Já no Brasil, em 2007, foi descoberto um esquema criminoso de fraude no leite Ultra Higt Temperature (UHT), conhecido como Operação Ouro Branco, no Sul de Minas Gerais na qual o produto era fraudado com o objetivo de aumentar a durabilidade e o volume do leite, adicionando soda cáustica, sal, açúcar, citrato de sódio, ácido cítrico e água, (G1, 2007).

Em 2014 outra ocorrência de fraude foi descoberta, desta vez sendo relatada na literatura científica, no qual o trabalho objetivou determinar a presença de substâncias fraudulentas e avaliar as características físico-químicas do leite pasteurizado produzido por laticínios da região norte do Paraná. Em um total de 80 amostras, sete foram reprovadas pela detecção de substâncias fraudulentas e 16 apresentaram alguma irregularidade nos padrões físico-químicos estabelecidos pela IN nº 62 de 2011. Após as análises, foi possível detectar a prática do desnate, a adição de água, reconstituintes e conservantes (MAREZE, 2015).

2.3 Principais Fraudes no Leite

Segundo Silva et al. (2021), as fraudes mais frequentes têm o intuito de aumentar o volume, mascarar a acidez e conservar o leite, e comumente são usadas de forma combinada ao mesmo tempo, dificultando ainda mais a sua identificação e acompanhamento.

2.3.1 Adição de água

A adição de água é a principal fraude encontrada no leite e seu objetivo é aumentar o volume, pretendendo uma lucratividade maior para quem vende o leite ou quem faz o processamento dele (FIRMINO et al., 2010). De acordo com Tronco (2008), esse tipo de fraude dificilmente é realizado de maneira isolada, pois é facilmente identificada em análises de rotina no laboratório como a crioscopia e densidade, visto que a densidade é reduzida e o ponto de congelamento aumenta ao adicionar água no leite. Em contrapartida, o acréscimo de reconstituintes produz o efeito inverso e com o intuito de ocultar essa adição, são aplicadas substâncias chamadas de reconstituintes de densidade, como, por exemplo, o sal, açúcar e o amido. Essas substâncias são usadas com a intenção de recompor ou manter a densidade dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

Rosa-Campos et al. (2011) analisaram 72 amostras de leite pasteurizado tipo C de marcas encontradas na região do Distrito Federal, através das análises de densidade, acidez Dornic, índice crioscópico e as de sacarose, cloretos, bicarbonatos e amido. Os resultados confirmaram a presença de fraude no leite, com crioscopia fora do padrão, e uma possível reconstituição de densidade por sacarose em 100% das amostras. Isso demonstra o quanto o consumidor é prejudicado, na ingestão de quantidades inferiores dos nutrientes que contêm na tabela nutricional do produto, devido à diluição do leite por aguagem.

Em outro estudo realizado por Silva et al. (2017) no estado da Paraíba, buscou-se identificar os produtores que comercializam o leite cru e avaliar se este estava dentro dos padrões físico-químicos preconizados pela legislação. As amostras foram coletadas durante dois meses e após as análises de densidade e crioscopia 54,16% das amostras estavam fora do padrão, como também 62,5% das amostras de extrato seco desengordurado apresentaram desacordo e em nenhuma foi observada a presença de amido.

2.3.2 Adição de reconstituintes

Conforme Furtado (2010), a adição de reconstituintes ao leite tem como finalidade recompor algumas características físico-químicas, normalizando o teor de algum nutriente que está abaixo do exigido na legislação, comumente se utiliza a água ou soro de queijo. Dentre os principais utilizados destacam-se o sal, sacarose, amido e álcool.

O ponto de congelamento padrão do leite tem sua variação de $-0,530^{\circ}\text{H}$ até $-0,550^{\circ}\text{H}$ ou $-0,512^{\circ}\text{C}$ até $-0,536^{\circ}\text{C}$, no entanto o ponto pode aumentar e chegar próximo a 0°C caso ocorra

a adição de água. Algumas substâncias químicas possuem o efeito inverso, diminuem o ponto de congelamento do leite e podem compensar a adição fraudulenta de água, são elas: o sal, o açúcar, o álcool e o citrato. A densidade do leite normal varia entre 1,028 e 1,034 g/cm³, com a adição de água pode se aproximar de 1,000 g/cm³ (água), entretanto a adição de amido ao leite causa efeito contrário, aumentando a densidade do leite, o que faz com que esta técnica de fraude seja bastante utilizada quando deseja-se aumentar volume e manter a densidade do leite. (FAGNANI, 2016).

Firmino et al. (2010) avaliaram os parâmetros físico-químicos do leite cru em tanques de expansão na região do Rio Pomba em Minas Gerais, no qual buscavam a existência de elementos conservantes, redutores de acidez, reconstituintes da densidade e soro de leite. Diante dos resultados sobre substâncias reconstituintes, nenhuma das amostras detectaram a adição de amido, porém 36% continham cloreto, 6% açúcar e 52% presença de urina. Assim é muito importante a realização das análises para encontrar esse tipo de ação fraudulenta.

2.3.3 Adição de conservantes

Essa outra fraude acontece devido à contaminação do leite por adição de conservantes, como cloro, hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio e formaldeído. O objetivo desta é reduzir ou eliminar os microrganismos patogênicos presentes no leite, bem como prevenir a sua multiplicação e possíveis alterações, elevando assim a vida útil do produto. A presença desses resíduos no leite é sobretudo prejudicial para indústria, uma vez que eles podem interferir na produção dos derivados lácteos por envolver a adição de culturas lácticas e inibir sua multiplicação durante a fabricação desses produtos (TRONCO, 2008).

Olieman (2003) afirma que o peróxido de hidrogênio não deve ser considerado um contaminante acidental do leite, porque normalmente não é utilizado na higienização de utensílios, equipamentos ou na desinfecção dos tetos.

Durante o seu trabalho em Belém/PA, Freitas et al. (1995) constataram a existência de peróxido de hidrogênio em 10% das amostras de leite cru, com a finalidade de inibir a proliferação de bactérias. Em outro estudo feito na cidade de Garanhuns/PE, Freitas Filho et al. (2009) realizaram avaliações sobre a qualidade do leite comercializado “*in natura*” sem nenhum acondicionamento térmico e observaram a presença de substâncias conservantes. Do total de 15 amostras, 13,3% tinham cloro e 20% peróxido de hidrogênio (água oxigenada). Evidenciando assim a má qualidade dos produtos, visto que esses elementos são adicionados

para prevenir o crescimento acelerado dos microrganismos mesófilos, que causam o aumento da acidez em decorrência da falta higiênica e já estão presentes no leite.

2.3.4 Adição de neutralizantes

De acordo com Oliveira e Santos (2012), é considerado como fraude a adição de soluções alcalinas e/ou neutralizantes para prolongar a conservação ou diminuir a acidez do leite. A sua presença pode ocorrer em função de falhas no momento da higienização e da sanitização de equipamentos e utensílios, desde a obtenção do leite até mesmo dentro dos laticínios, ou pode ser adicionada de forma intencional para aumento do pH e conservação do leite. Conforme Fagnani (2016), são consideradas substâncias neutralizantes: bicarbonato de sódio, óxido de cálcio (cal virgem) e hidróxido de sódio (soda cáustica).

Sousa et al. (2011) estudaram a qualidade do leite comercializado em pequenos mercados no interior do Ceará, dentre as análises de fraudes realizadas, foi detectada a presença de alcalinos em 65% das amostras. Similarmente em 2014, segundo Rosa et al. (2015), foi feito um experimento no município de Erechim/RS com 6 marcas diferentes de leite UHT, no qual se procederam diversas análises, dentre elas estão as detecções de fraudes por adição de amido, formaldeído, hidróxido de sódio, peróxido de hidrogênio e resíduos de antibióticos. Após os resultados, duas marcas apresentaram indicativos positivos para adição de amido e hidróxido de sódio.

Por essa razão, é importantíssima a realização desses estudos, da mesma maneira que cada vez mais os órgãos fiscalizadores, tais como a ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, a Vigilância Sanitária nos âmbitos estadual e municipal e o MAPA, estejam atuantes em todos os elos da cadeia produtiva do leite, garantindo alimentos seguros para toda população, especialmente para os que têm a saúde mais sensível, como crianças e idosos.

2.3.5 Adição indireta de antibióticos

Os antibióticos também são considerados contaminantes alimentares, visto que suas substâncias estão incluídas de maneira intencional nos alimentos através da administração terapêutica nos animais. Dessa forma, quando o produtor não respeita o período de carência dos medicamentos, a população acaba sendo exposta regularmente a pequenas doses desses contaminantes, que ao longo prazo podem causar problemas na saúde dos consumidores (BIACCHI et al., 2004). Takahashi et al. (2012) reafirmam os riscos desse descumprimento,

pois, as pessoas podem apresentar reações alérgicas e até resistência antimicrobiana. E quando for usado na indústria, poderá interferir no processo de fermentação dos produtos lácteos.

De acordo com a IN nº 77 de 26 de novembro de 2018 do MAPA, fica proibido o envio, para qualquer estabelecimento industrial, o leite de animais que estejam sendo submetidos a tratamento com produtos de uso veterinário durante o tempo de carência recomendado pelo fabricante; assim como os que receberam alimentos ou produtos de uso veterinário que podem prejudicar a qualidade do leite (BRASIL, 2018).

Em uma pesquisa de campo realizada no município de Aquidabã/SE, Carvalho et al. (2020) avaliaram a ocorrência de resíduos de antibióticos no leite, utilizando o teste TwinSensor BT[®] em 6 propriedades. Como resultado, foi identificada a presença de uma substância antimicrobiana bastante utilizada no tratamento da mastite bovina.

2.3.6 Adição do soro de leite

A adição do soro de leite é vista como uma das fraudes mais difíceis de se identificar em testes de rotina no laboratório, devido à semelhança entre a composição do leite e do soro, sendo necessário a realização de análises para detectar a presença de segmentos específicos do soro no leite. A legislação brasileira não aceita a adição de soro de queijo ao leite de consumo. Porém se for adicionado, o produto final não terá a denominação de leite e deverá ser chamado de bebida láctea (DRACZ, 1996).

Durante sua pesquisa na cidade de Aguascalientes no México, Reyes et al. (2007) utilizaram 8 marcas diferentes de leite pasteurizado e a adulteração por adição de soro foi confirmada através da glicomacropéptido de caseína GMP, que é uma molécula encontrada em maior concentração no leite fraudado pela adição do soro proveniente da produção de queijo, e todas as marcas analisadas tinham a presença de GMP no leite. Já Mendonça et al. (2017) realizaram um estudo na cidade de Itabuna/BA, escolheram 5 marcas distintas que comercializavam algum tipo de leite, entre eles o UHT, pasteurizado e leite em pó. Eles separaram as amostras e encaminharam para análise, na qual foi utilizado um teste rápido que identifica a presença da GMP. Após obtenção dos resultados, foi detectada a presença dessa molécula em 20% das amostras, verificando a ação fraudulenta contra o consumidor.

Como aponta Magalhães (2008), a inclusão intencional de soro de leite é um problema que aflige as autoridades do Brasil e do mundo pela perda de qualidade dos produtos comercializados em função do aproveitamento desse subproduto na produção de derivados lácteos. Quando não são devidamente informados no rótulo, afetam diretamente os

consumidores que acabam comprando um item e levando outro para casa. Por essa razão, uma boa estratégia seria o aproveitamento desse resíduo na alimentação dos suínos. Durante um experimento realizado por Martins et al. (2008) com 32 suínos mestiços de ambos o sexo, no qual os tratamentos consistiam na substituição de 0%, 10%, 20% ou 30% na matéria seca da ração por soro de leite de queijo. Após as análises estatísticas, foi possível observar que o soro do leite de queijo pode ser utilizado na alimentação de suínos em crescimento até o nível de 30% sem ocasionar efeitos negativos no desempenho, apresentando melhor aproveitamento nas fêmeas.

2.4 Métodos Utilizados na Identificação das Fraudes

As metodologias descritas abaixo seguem o procedimento estabelecido pelo Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal de 2019 do MAPA e outras metodologias encontradas na literatura científica.

2.4.1 Índice crioscópico

O índice crioscópico corresponde à medição do ponto de congelamento do leite, e é mensurado através do crioscópio eletrônico (Figura 2). Quando o leite é fraudado com água tende a se aproximar de 0°C, que é o ponto de fusão da água, e o padrão para o leite fluido é de -0,512°C a -0,536°C (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Para obtenção do parâmetro depressão do ponto de congelamento, aplica-se o método descrito na norma IDF 108, colocando o resultado obtido na escala Celsius com três casas decimais. Se o instrumento utilizado for na escala Hortvet, usa-se a equação 1 (BRASIL, 2019).

$$T_1 = 0,9656 \times T_2 \quad (1)$$

onde: T_1 é a temperatura na escala Celsius (°C) e T_2 é a temperatura na escala Hortvet (°H).

O método começa com a calibração do equipamento para garantir um resultado correto. Em seguida, a amostra do leite é resfriada a uma temperatura apropriada, por meio da agitação mecânica, ocasionando uma rápida diminuição da temperatura até o grau que corresponde ao ponto de congelamento da amostra e repetindo o procedimento 3 vezes para cada amostra, com uma tolerância de $\pm 0,002$ °H. Após efetuar a leitura do ponto de congelamento dos testes,

calcula-se a média aritmética deles e se converte o resultado da escala Hortvet para escala Celsius (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, 1991).

Mendes et al. (2010) observaram a qualidade do leite informal comercializado no município de Mossoró/RN por intermédio de análises físico-químicas e pesquisa de fraudes. Os percentuais de amostras que estavam em desacordo com a legislação vigente em relação à crioscopia e densidade foram de 50 % e 18,8% respectivamente. De todas as análises de fraudes realizadas, a única constada foi a adição de água.



Figura 2 - Crioscópio eletrônico.

Fonte: GUIALAT (2016)

2.4.2 Densidade

A densidade é uma relação entre o peso e o volume, geralmente é medida a 15 °C ou corrigida para essa temperatura. O leite tem a sua variação de densidade de 1,028 a 1,034 g/cm³, sendo que medições abaixo do mínimo indicam a adição de água no leite, problemas na saúde dos animais ou nutricionais, já medições acima do máximo indicam desnate ou adição de algum produto reconstituente (BRITO et al., 2021).

Os laboratórios integrantes da rede nacional dos laboratórios agropecuários do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA), utilizam a técnica do tubo oscilante em forma de “U” na medição da densidade de líquidos e gases, baseada na medida eletrônica da frequência de oscilação e o valor da densidade é calculado com 3 casas decimais. A Figura 3 apresenta um densímetro digital que utiliza a mesma técnica. Esse princípio baseia-se no modelo Massa-mola de um oscilador (BRASIL, 2019).



Figura 3 - Densímetro digital.

Fonte: ANTON (2021)

Já para as análises de rotina diária nos laticínios, a medição da densidade do leite é feita através do termolactodensímetro Figura 4. Primeiramente, é realizada a transferência de aproximadamente 250 mL de leite homogeneizado para a proveta, em seguida, é introduzido lentamente o aparelho limpo e seco na amostra. O instrumento é deixado flutuando sem que encoste na parede da proveta, sendo mantido em repouso. A leitura da densidade é feita, observa-se a temperatura e se realiza a correção para 15 °C, acrescentando 0,0002 para cada grau acima ou subtraindo 0,0002 para cada grau abaixo de 15 °C (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).



Figura 4 - Termolactodensímetro Gerber.

Fonte: CHEESELAB (2021)

Em um trabalho realizado no Distrito Federal e em seu entorno, foram avaliadas amostras de leite cru recebido nos laticínios, leite informal, leite pasteurizado e leite UHT. Com o total de 100 amostras, estas foram submetidas a diversas análises para determinar os teores de gordura, sólidos não gordurosos, lactose e proteínas; e identificar a presença de substâncias reconstituíntes, conservantes e neutralizantes de acidez. Em decorrência dos resultados obtidos,

foi possível observar que 86% das amostras tinham pelo menos um dos parâmetros pesquisados fora dos padrões determinados pela legislação. Na determinação da densidade 54% estavam alteradas, sendo 22% de leite pasteurizado, 20% de leite UHT, 7% do leite cru informal e 5% de leite cru formal (AMORIM, 2017).

2.4.3 Amido

O amido é muito utilizado para fraudar o leite, pois é um ingrediente comum na preparação dos alimentos e possui um baixo custo. Embora não apresente risco à saúde, sua adição é proibida por não fazer parte da composição natural do leite. O objetivo de usar o amido é reconstituir a densidade do leite e assim, disfarçar o aumento de volume por adição de água (BRASIL, 2012). Durante seu trabalho, Rosa et al. (2015), obtiveram resultados positivos para fraude no leite UHT das diferentes marcas avaliadas, com a presença de amido, que é um reconstituente de densidade, em 8,3% das amostras.

O teste verifica a reação entre o amido e o iodo, a partir da adição do leite adulterado com solução de Lugol. O resultado positivo é obtido com o aparecimento da coloração azul Figura 5. Para realização deste teste, é necessário homogeneizar bem a amostra em temperatura ambiente, até o aparecimento de grumos de creme. Depois a amostra é aquecida até 38 a 40 °C e esfriada sob agitação. Após isso, transfere-se 10 mL da amostra para tubo de ensaio, é novamente aquecida até a fervura em banho-maria e se aguarda 5 minutos. Em seguida, amostra é esfriada em água corrente e observa-se a coloração produzida. A cor entre azul acinzentado e azul indica a presença de amido no leite (BRASIL, 2019).

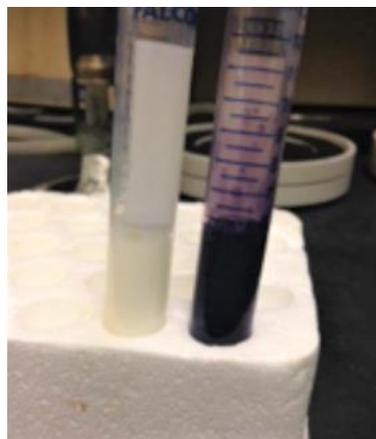


Figura 5 - Amostra positiva para o teste de amido à direita e negativa à esquerda.

Fonte: EBNER et al. (2017)

2.4.4 Detecção de sacarose

Batisti et al. (2013) selecionaram 5 marcas de leite UHT na cidade de Ariquemes/RO, coletaram 20 amostras de diferentes lotes e verificaram a presença de sacarose em todas as marcas, sendo que 2 marcas apresentaram dois lotes em desacordo e 3 marcas apresentaram apenas um lote fora do padrão. A prática de adição de sacarose no leite não é autorizada, devido à sua ação de recompor a densidade normal do leite.

Os laboratórios integrantes da rede nacional do SUASA utilizam o método fundamentado na reação da sacarose com a sacarose-fosforilase e é determinada reflectometricamente. Para a realização da análise, o equipamento (Figura 6) deve ser calibrado de acordo com o fabricante, a amostra do leite precisa estar em temperatura ambiente (30 a 32 °C) e bem homogeneizada até conter grumos de creme. A amostra é aquecida até 38 a 40 °C em banho-maria e esfriada, em temperatura ambiente, sob agitação. Se a concentração de sacarose estiver igual ou maior que 0,025%, o resultado é considerado positivo (BRASIL, 2019).



Figura 6 - Reflectoquant Rqflex® 20 - Merck.

Fonte: CAP-LAB (2021)

Nas análises realizadas rotineiramente nos laticínios, emprega-se a resorcina que em meio ácido condensa-se com as aldoses, formando um composto de coloração vermelha. Para fazer a análise, é necessário medir 15 mL da amostra e colocar no tubo de ensaio. Na sequência, adiciona-se 1 mL de ácido clorídrico e 0,1 g de resorcina. Após isso, a amostra é agitada e aquecida em banho-maria durante 5 minutos. Por fim, observa-se a coloração e na presença de sacarose, aparecerá uma coloração vermelha, como pode ser visualizado na Figura 7 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).



Figura 7 - Amostra positiva para o teste de sacarose com risorcina à esquerda e negativa à direita.

Fonte: TONIAL (2015)

2.4.5 Cloretos

Na pesquisa de Agnese et al. (2002), foram avaliadas as características físico-químicas do leite cru comercializado informalmente em Seropédica/RJ e após os resultados, foi detectada a presença de cloreto em 5% das amostras coletadas. Este teste fundamenta-se na reação do nitrato de prata com os cloretos em presença de cromato de potássio. Inicialmente, as amostras devem ser agitadas em temperatura ambiente até ficarem homogêneas. Em seguida, coloca-se 10 mL da amostra em tubo de ensaio, adiciona-se 4,5 mL de solução de nitrato de prata e a amostra é agitada através do vórtex. Depois, adiciona-se 0,5 mL de solução de cromato de potássio, amostra é novamente agitada e se verifica a coloração e a presença de precipitado. Caso seja observada a coloração amarela com ausência de precipitados vermelhos, é atribuído o resultado positivo, como pode ser visto na Figura 8 (BRASIL, 2019).

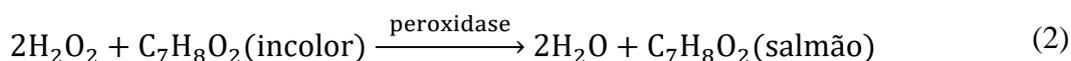


Figura 8 - Amostra positiva para o teste de cloretos à esquerda e negativa à direita.

Fonte: AGNOL (2018)

2.4.6 Detecção de peróxido de hidrogênio

O teste é baseado na reação do peróxido de hidrogênio (H_2O_2) com o guaiacol ($C_7H_8O_2$) ao entrar em contato com a enzima peroxidase, presente naturalmente no leite. A preparação da amostra consiste na adição de 1 mL de guaiacol, 10 mL de álcool etílico P.A. e água. Na sequência, é feita a transferência de 10 mL da amostra para um tubo de ensaio, adiciona-se 2 mL de leite cru e produto é aquecido em banho-maria a 35 °C por 5 minutos (tempo necessário para ativação da enzima peroxidase). Depois, acrescenta-se 2 mL da solução hidroalcolica de guaiacol a 1% e se agita o tubo. Após 5 minutos, observa-se o desenvolvimento da coloração salmão, adicionando 5 gotas de solução de peróxido de hidrogênio a 3%. A enzima peroxidase, libera oxigênio ao hidrolisar o peróxido de hidrogênio e esse oxigênio altera a coloração do guaiacol para salmão, conforme a reação química da equação 2, provando a presença de peróxido de hidrogênio (BRASIL, 2019).



Um experimento com leite UHT, produzido no Paraná, no Rio Grande do Sul, em São Paulo, no Rio de Janeiro e em Minas Gerais, avaliou a qualidade do leite sob a abordagem quimiométrica. Na pesquisa foram analisadas 100 amostras e se buscou detectar a presença de adulterantes, como: amido, formaldeído, peróxido de hidrogênio, cloro e urina. Com os resultados das análises, foi possível encontrar urina e formaldeído em 55% das amostras, seguido por peróxido de hidrogênio em 30% e 12% de cloro e em nenhuma foi detectada a presença de amido. Essa prática vai contra o que é preconizado pela legislação brasileira, na qual se proíbe o uso de substâncias químicas na conservação do leite (SOUZA et al., 2011).

2.4.7 Detecção de cloro e hipoclorito de sódio

Segundo Mareze et al. (2015), a presença de hipoclorito de sódio no leite sugere uma má qualidade microbiológica, uma vez que essa substância é utilizada como sanitizante e atua na eliminação dos microrganismos presentes. A identificação do hipoclorito de sódio no leite baseia-se na formação de iodo livre a partir da reação de iodeto de potássio com o cloro livre ou o hipoclorito de sódio.

Na realização do teste, coloca-se 5 mL de leite e 0,5 mL de solução de iodeto de potássio a 7,5%, agitando a amostra posteriormente. Se o cloro livre estiver presente, irá aparecer a coloração amarela (confirma-se ao adicionar 1 mL de solução de amido a 1% e verificar a formação de uma coloração azul violeta). Caso não aconteça mudança na coloração, identifica-se a presença de hipocloritos ao adicionar 4 mL de solução de ácido acético ou ácido clorídrico na amostra, colocando em banho-maria a 80 °C por 10 minutos e esfriando em água corrente. Então, observa-se o aparecimento da coloração amarela (Figura 9) que indica a presença de hipocloritos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).



Figura 9 - Amostra positiva para o teste de cloro e hipoclorito à esquerda e negativa à direita.

Fonte: AGNOL (2018)

2.4.8 Detecção de formaldeído com ácido cromotópico

Santos e Carvalho (2013), relataram a participação de empresas do Rio Grande do Sul em um esquema de adulteração do leite, no qual eram adicionados diversos componentes proibidos, inclusive o formol, que é uma substância tóxica e carcinogênica quando ingerida em longo prazo pelos consumidores.

O formaldeído é um composto conservante com ação antimicrobiana. De acordo com o RIISPOA não existe situação em que substâncias conservadoras possam ser adicionadas no leite, portanto não deve ser utilizado na conservação desse alimento. Para identificação dessa substância, deve ser aplicado o método B da norma AOAC 931.08 (BRASIL, 2019).

Utiliza-se 100 mL de leite homogeneizado e 150 mL de água, nos quais são adicionados 2 mL de ácido fosfórico P A e é realizado o processo de destilação lentamente. Coloca-se 5 mL de solução de ácido cromotrópico a 0,5% e 1 mL de destilado no tubo de ensaio e a amostra é aquecida em banho-maria durante 15 minutos. Quando o formaldeído é aquecido com ácido

cromotrópico em presença de ácido sulfúrico, dá origem a um produto de condensação que é oxidado e transformado em um composto de coloração violeta (AOAC, 1931).

2.4.9 Neutralizantes de acidez

A análise que será descrita é realizada para identificar a presença de neutralizantes no leite, como por exemplo: o bicarbonato de sódio e a soda cáustica. Estas substâncias são adicionadas de forma fraudulenta com o intuito de diminuir a acidez e conseqüentemente aumentar o pH do leite.

Os alcalinizantes são evidenciados pela ação da fenolftaleína, após uma neutralização com hidróxido de sódio e reacidificação com ácido sulfúrico. O procedimento consiste na transferência de 11 mL da amostra com 5 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1% e se titular com solução de hidróxido de sódio 0,1 *N* para um béquer até a coloração rosa surgir. Reacidifica-se a amostra com 1 mL de solução de ácido sulfúrico 0,025 *N*, aquece-se até fervura e se esfria rapidamente em banho de gelo, além de adicionar 2 mL de solução alcoólica de fenolftaleína a 1%. Conforme a Figura 10, é detectada a presença de carbonato de sódio ou bicarbonato de sódio, quando a coloração for rósea (MERCK, 1993).



Figura 10 - Análise positiva para o teste de neutralizantes de acidez à direita e negativa à esquerda.

Fonte: FSSAI (2018)

Durante um estudo, Oliveira e Santos (2012) avaliaram a qualidade físico-química, a atividade enzimática e a possível ocorrência de fraudes no leite pasteurizado dos municípios da região Vale do Jaguaribe/CE. Foram analisadas 30 amostras e o parâmetro dos alcalinos foi o mais alterado de todos. Cerca de 80% das amostras foram reprovadas, pois apresentaram desconformidades em relação ao que é preconizado pela legislação.

2.4.10 Identificação de antibióticos

Consoante Folly e Machado (2001), existem vários métodos que podem ser usados para detecção de resíduos de antibióticos no leite: baseados na inibição microbiana, enzimáticos, aglutinação em látex, receptores microbianos, imunoensaios, eletroforese e cromatografia. Os mais aplicados na rotina dos laticínios são os testes enzimáticos (bL Snaptest e Charm SL-test) e os testes de inibição microbiana (Delvotest e Copan).

Magnavita (2012) analisou o leite pasteurizado integral de 20 marcas comerciais sob Inspeção Estadual, as amostras foram coletadas mensalmente em pontos de comercialização em algumas regiões do Estado da Bahia, durante 12 meses. Analisaram-se 240 amostras para detecção dos resíduos antimicrobianos com o kit comercial Delvotest® SP-NT. Após todo processo de realização dos testes e interpretação dos resultados, 7,9% das amostras apresentaram resíduos de antibióticos, comprovando a contaminação do leite. Este problema tem como possíveis causas: erros de dosagens dos medicamentos, erros de identificação dos animais que estão sendo submetidos a tratamento, bem como o não cumprimento do período de carência recomendado pelo fabricante do medicamento.

Dentre os testes mais adotados, o Delvotest fast BT tem como princípio a identificação dos antibióticos das famílias dos Betalactâmicos e das Tetraciclínas. Embasado na tecnologia de imunocromatográfica, remove a subjetividade do analista, garante resultados completos e precisos com rastreabilidade em todos os estágios do processo (GLOBALFOOD, 2020).

De acordo com o manual de uso do equipamento DSM Food Specialties (2018), para o início do teste, é necessário deixar a incubadora atingir a temperatura de 64 °C. Na sequência, separa-se as ampolas de acordo com a quantidade de amostras que serão analisadas e se perfura a ampola cuidadosamente. Coloca-se a amostra do leite e a homogeneíza bem, depois com o auxílio da pipeta, retira-se parte do leite até ficar cerca 250 µL (quantidade necessária para realização do teste). Agita-se o leite até que seja dissolvido com os reagentes, insere-se a fita teste em cada ampola e se inicia o processo de incubação a 64 °C por 7 minutos (a incubadora Delvotest® pode ser observada na Figura 11). Após este período, é feita a leitura do resultado.

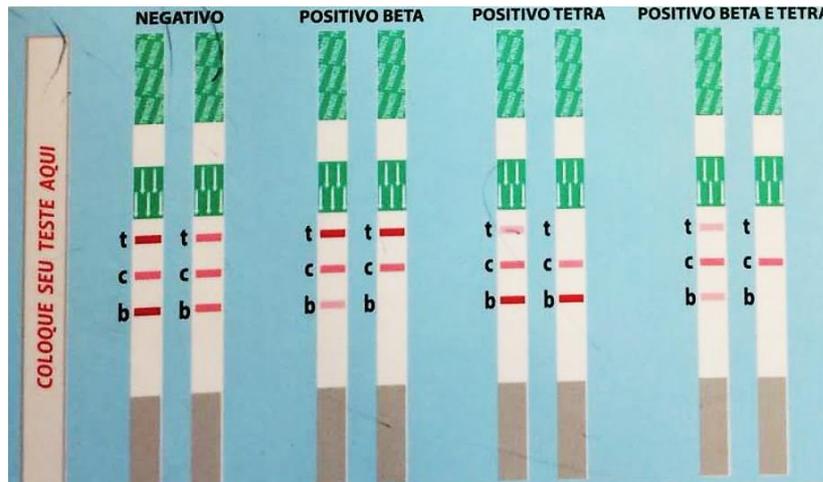


Figura 13 - Guia para interpretação de resultados Twinsensor BT®.

Fonte: CARVALHO et al. (2020)

2.4.11 Detecção do soro de leite

O índice de caseínomacropeptídeo (CMP) é o método físico-químico oficial utilizado para identificar a presença de CMP, que é um peptídeo específico encontrado no soro de leite do queijo, e seu resultado é expresso em concentração de CMP, em mg/L. O teste é embasado na detecção e quantificação de CMP proveniente da ação proteolítica de enzimas por meio de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) com separação em coluna de filtração em gel e detecção em ultravioleta (BRASIL, 2019). De acordo com a IN n° 69 de 2006 do MAPA, se o resultado for de até 30 mg/L, o leite poderá ser destinado ao consumo direto; entre 30 e 75 mg/L poderá ser destinado à produção de derivados lácteos; e acima de 75 mg/L poderá ser destinado a alimentação animal (BRASIL, 2006).

Costa et al. (2016) avaliaram a presença da caseinomacropeptídeo no leite cru comercializado sem acondicionamento térmico correto em 10 cidades do Estado de Goiás. No estudo foram analisadas 123 amostras de leite através da metodologia descrita na IN n° 68 de 2006 do MAPA. Como resultado, 15% das amostras estavam com teor de CMP fora do padrão estabelecido pela legislação brasileira.

2.5 Impactos para os Consumidores

As práticas fraudulentas no leite são um risco para a saúde pública, pois, geralmente ocorre a adição de um ingrediente impróprio para o consumo, um aditivo não aprovado ou um alérgeno conhecido, podendo gerar consequências graves para a saúde das pessoas. No mesmo

sentido, a adição de ingredientes comuns pode trazer complicações a determinada parcela da população, como por exemplo: ao adicionar o cloreto de sódio (sal comum) no leite, pode-se provocar um problema para aqueles que têm hipertensão, problemas cardíacos, doenças renais ou hepáticas crônicas; da mesma maneira, se o leite for adulterado com a sacarose (açúcar), isso pode contribuir para problemas nos diabéticos pela elevação dos níveis de açúcar no sangue (CASTRO, 2019).

Em relação à adição de água ao leite, comumente a água adicionada tem a qualidade desconhecida, implicando insegurança aos consumidores; e outra consequência é a diminuição do valor nutricional, uma vez que os componentes estarão diluídos.

De acordo com a ANVISA, o formaldeído (formol) é tóxico se ingerido, inalado ou tiver contato com a pele, além de ser considerado cancerígeno pela Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (IARC) desde junho de 2004. Os tipos de câncer mais associados a essa substância são os de nasofaringe, nasossinusal e leucemia (G1, 2013). Segundo a IARC, mesmo que em quantidades pequenas, o formol apresenta risco à saúde, porque a substância não possui uma dose segura de exposição (AGÊNCIABRASIL, 2013).

Segundo o Código de Defesa do Consumidor (CDC) no seu artigo 10º, “o fornecedor não poderá colocar no mercado de consumo produto ou serviço que sabe ou deveria saber apresentar alto grau de nocividade ou periculosidade à saúde ou segurança” (BRASIL, 1990).

Nos casos em que o consumidor ingeriu o produto e sofreu danos em decorrência da fraude no leite, o mesmo poderá ingressar com ação judicial para requerer indenização pelos danos sofridos. Nessa situação, o consumidor deverá invocar o artigo 12º do CDC, visto que a legislação garante ao consumidor lesado o inteiro ressarcimento dos valores gastos, caso ele tenha sido internado ou tenha gasto dinheiro com remédios por conta da ingestão desse leite adulterado. Dado que as empresas são responsáveis pela adulteração do produto, independentemente da existência de culpa (LIMABANDEIRA, 2013).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que as maneiras de fraudar o leite estão cada vez mais elaboradas, o que dificulta a sua detecção, tornando-se necessária uma constante atualização e aperfeiçoamento das técnicas laboratoriais para garantir um resultado correto. Assim como, é importante que os laticínios reforcem e cumpram as exigências da legislação sobre o controle de qualidade da matéria-prima.

Como também, uma maior participação dos órgãos fiscalizadores no combate desse problema que prejudica toda a cadeia produtiva, como por exemplo: quando os pequenos produtores que não são inspecionados ofertam seu produto no mercado e o cliente o compra atraído pelo preço ou por achar ser mais saudável. Dessa forma, uma fiscalização eficiente e eficaz tem papel fundamental na garantia de alimentos seguros e de boa qualidade para o consumidor final.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, M. R.; CAMPÊLO, C. S.; SILVA, J. B. A. **Fraude em leite: Métodos de detecção e implicações para o consumidor.** Rev Inst Adolfo Lutz. São Paulo, 73(3):244-51, 2014.
- ABREU, L. R. **Leite e derivados: caracterização físico química, qualidade e legislação.** Lavras: UFLA/FAEPE, p. 151, 2005.
- AGÊNCIABRASIL. **Consumo de leite com formol não é seguro, alerta Anvisa.** Brasília/DF, 09 mai. 2013. Disponível em: < <https://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2013-05-09/consumo-de-leite-com-formol-nao-e-seguro-alerta-anvisa>>. Acesso em: 30 mai. 2021.
- AGNESE, A. P. *et al.* **Avaliação físico-química do leite cru comercializado informalmente no Município de Seropédica - RJ.** Revista Higiene Alimentar, v.16, n. 94. p. 58-61, 2002.
- AGNOL, V. D. **Acompanhamento do Controle de Qualidade do Leite Cru Refrigerado Recebido no Laticínio Cooperoeste Terra Viva.** Relatório de Estágio Supervisionado - Instituto Federal de Santa Catarina - São Miguel do Oeste, SC. p. 52, 2018.
- AMORIM, A. L. B. C. **Avaliação da presença de substâncias químicas em leites cru e beneficiado produzidos e comercializados no Distrito Federal e Entorno.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Veterinária, Universidade de Brasília, Dissertação de Mestrado, 49p, 2017.
- ANTON P. **Density measurement.** 2021. Disponível em:< <https://wiki.anton-paar.com/br-pt/densidade-e-medicao-da-densidade/#density-measurement>>. Acesso em: 28 mai. 2021.
- AOAC - Association of Official Agricultural Chemists. **Official Method 931.08 Formaldehyde in Food First Action,** 1931. Disponível em: <<https://pdfcoffee.com/uji-formalin-aoac-official-method-93108-formaldehyde-in-food-pdf-free.html>>. Acesso em: 28 mai. 2021.
- BATISTI, M. C. *et al.* **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite UHT integral, comercializados no município de Ariquemesro.** Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente 4(2): p. 79-89, jul-dez, 2013.
- BHATT S. R.; SINGH A; BHATT S. M. **Assessment of synthetic milk exposure to children of selected population in Uttar Pradesh, India.** Indian J Med Res 7, p. 22-34. 2008.
- BIACCHI, N. C.; JORGE, A. O. C.; UENO, M. **Detecção de resíduos de antibióticos em leite bovino na região do Vale do Paraíba, São Paulo.** Revista Biociência, Taubaté, v. 10, n. 1-2, p. 47-49, jan./jun. 2004.
- BRASIL. **Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990.** Código de Defesa do Consumidor. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. 1990. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/533814/cdc_e_normas_correlatas_2ed.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 69, de 13 de dezembro de 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". **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 15 dez. de 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Laboratório Nacional Agropecuário - LANAGRO/RS, Laboratório de Produtos de Origem Animal. **Pesquisa de amido em leite fluido e desidratado**. p. 1-3, 2012. Disponível em: <<https://livrozilla.com/doc/858143/met-poa-12---minist%C3%A9rio-da-agricultura>>. Acesso em: 09 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 76, de 26 de novembro de 2018. Aprova Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, p.9, 30 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 77, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, p.10, 30 nov. 2018.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Alterado pelo Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Dispõem sobre o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - R.I.I.S.P.O.A. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção I, p.5. 19 ago. 2020.

BRITO, M. A. *et al.* **Densidade Relativa**. 2021. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_196_21720039246.html>. Acesso em: 31 mai. 2021.

CAP-LAP. **Reflectoquant Rqflex@20 - Merck**. 2021. Disponível em: <<https://cap-lab.com.br/produtos/equipamento/reflectoquant/>>. Acesso em: 27 mai. 2021.

CARVALHO, R. N. G. *et al.* **Detecção de resíduos de antibióticos em leite cru em fazendas de Aquidabã – Sergipe**. PUBVET - v.14, n.5, a578, p.1-7, mai., 2020.

CASTANHEIRA, A. C. G. **Controle de qualidade de leite e derivados: Manual básico**. Embrapa Gado de Leite (CNPGL) 2ª Edição. São Paulo: Cap-Lab, 2012.

CASTRO, M. T. de. **Fraudes no leite: riscos para a segurança dos alimentos e para a Saúde Pública**. Food Safety Brazil, 01 jun. 2019. Disponível em: <<https://foodsafetyrazil.org/fraudes-leite-saude-publica-e-seguranca-de-alimentos/>>. Acesso em: 21 mai. 2021.

CHEESELAB. **Termolactodensímetro Gerber 20 °C Álcool**. 2021. Disponível em:<<https://www.cheeselab.com.br/termolactodensimetro-gerber-20--c-alcool/p>>. Acesso em: 25 mai. 2021.

COSTA, D. R. *et al.* **Deteção de Caseinomacropéptido em Leite Cru**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13 n.24; p. 373-381, 2016.

DRACZ S. **Desenvolvimento de um método imunoenzimático para análise de queijo em leite** [tese de doutorado]. Universidade Federal de Viçosa; Viçosa (MG), 1996.

DSM F. S. **Delvotest® Fast BL The test you can rely on**. 2018. Disponível em:<https://www.dsm.com/content/dam/dsm/foodandbeverages/en_US/documents/DFS/Delvotest-Fast-BL-Leaflet.pdf?fbclid=IwAR3mLVvpyJakx45VYTUDg8oLOmKOqCECZ-Q1hcYUrJPiQXBcxQgMIDiXcdM>. Acesso em: 02 jun. 2021.

EBNER, P. *et al.* **Milk Quality And Safety Testing Manual**. 2017. Disponível em:<https://ag.purdue.edu/ansc/Documents/Ebner_MilkQualityManual.pdf?fbclid=IwAR3sqMsf8dS74yIHL8NQLhpEBQJRvpgjDh3nfvz4LtvIBgHAixTxPKnzAt6>. Acesso em: 08 jun. 2021

EMBRAPA. **Composição do leite**. 2021. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_21720039243.html>. Acesso em: 24 mai. 2021.

FAGNANI, R. **Principais fraudes em leite**. 13 jun. 2016. Disponível em:<<https://www.milkpoint.com.br/colunas/rafael-fagnani/principais-fraudes-em-leite-100551n.aspx>>. Acesso em: 22 mai. 2021.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAO STAT - Livestock Primary**. Roma, Italy, 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>>. Acesso em: 23 mai. 2021.

FIRMINO, F. C. *et al.* **Deteção de fraudes em leite cru dos tanques de expansão da região de rio Pomba, Minas Gerais**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 65, n.376, p. 5-11, set. out., 2010.

FOLLY, M. M.; MACHADO, S. C. A. **Determinação de resíduos de antibióticos, utilizando-se métodos de inibição microbiana, enzimático e imunoensaio no leite pasteurizado comercializado na região norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Ciência Animal, Santa Maria, Rio de Janeiro, v.31, n.1, jan./fev. 2001.

FREITAS FILHO, J. R. *et al.* **Caracterização físico-química e microbiológica do leite „in natura“ comercializado informalmente no município de Garanhuns –PE**. Revista Brasileira deTecnologia Agroindustrial, v. 03, n. 02, p. 38-46, 2009.

FREITAS, J. A.; SILVA, R. A. G.; NASCIMENTO, J. A. C. **Características do leite fluido consumido em Belém, Pará**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. v. 47, n. 3, p. 435- 445, 1995.

FSSAI; VIMTA L. **National Milk Safety & Quality Survey, 2018**. Food Safety and Standards Authority of India, 31 december 2018. Disponível em: <https://fssai.gov.in/upload/uploadfiles/files/Report_Milk_Survey_NMQS_18_10_2019.pdf?fclid=IwAR2p4ItYnXYFP9UbJstPohsnXGo6aIFj84AQhNJTZ4uzJvEakuqlj2xrRT4>. Acesso em: 08 jun. 2021.

FURTADO, M. A. M. Palestra: **Fraudes em leite de consumo**; I Simpósio de Qualidade do Leite e Derivados UFRRJ - Seropédica, RJ - 16 a 19 de agosto de 2010;

G1. **Depoimentos revelam como funcionava fraude do leite**. Minas Gerais, 28 out. 2007. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL161409-5598,00.html>>. Acessado em: 24 mai. 2021.

G1. **Formol traz risco à saúde mesmo em pequena concentração, diz Anvisa**. Rio Grande do Sul, 09 mai. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2013/05/formol-traz-risco-saude-mesmo-em-pequena-concentracao-dizanvisa.html#:~:text=Segundo%20a%20ag%C3%Aancia%2C%20o%20formol,de%20naso%20faringe%2C%20nasossinusal%20e%20leucemia>>. Acesso em: 30 mai. 2021.

GLOBALFOOD. **Delvotest® Fast: Teste para Identificação de Resíduos de Antibióticos**, 25 ago. 2020. Disponível em: <<http://globalfood.com.br/delvotest-teste-para-identificacao-de-residuos-de-antibioticos/>>. Acesso em: 02 jun. 2021.

GUIALAT. **Crioscópio Eletrônico MicroLak**. 2016. Disponível em: <https://www.guialat.com.br/?p=detalhar_produto&idproduto=1230>. Acesso em: 25 mai. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2019**. Rio de Janeiro, v. 47, p.1-8, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2019_v47_br_informativo.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, IV edição, 1ª edição digital, Cap. 27, p. 823-881, 2008.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. 108 B:1991: **milk: determination of freezing point (thermistor cryospe method)**. Brussels, f. 3, 1991.

LIMABANDEIRA. **Leite adulterado e o total desrespeito ao consumidor e à legislação**. Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <<https://limabandeira.jusbrasil.com.br/artigos/111639687/leite-adulterado-e-o-total-desrespeito-ao-consumidor-e-a-legislacao>>. Acesso em: 30 mai. 2021.

MAGALHÃES, M. A. **Determinação de fraude de leite com soro de leite pela análise de cmp e pseudo-cmp por cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa com espectrometria de massa** - Dissertação - Viçosa, MG, 2008.

MAGNAVITA, A. P. A. **Avaliação das características físico-químicas e da presença de resíduos de antimicrobianos em leite pasteurizado nas regiões Sudoeste e Sul Baiano.** Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, p. 68, 2012.

MAREZE, J. *et al.* **Detecção de adulterações do leite pasteurizado por meio de provas oficiais.** Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 36, n. 1, supl, p. 283-290, ago. 2015.

MARTINS, T. D. D. *et al.* **Soro de queijo líquido na alimentação de suínos em crescimento.** Rev. Ciênc. Agron., Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 301-307, Abr.-Jun., 2008.

MENDES, C. G. *et al.* **Análises físico-químicas e pesquisa de fraude no leite informal comercializado no município de Mossoró, RN.** Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 349 - 356, 2010.

MENDES, T. D. D. *et al.* **Soro de queijo líquido na alimentação de suínos em crescimento.** Rev. Ciênc. Agron., Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 301-307, Abr.-Jun., 2008.

MENDONÇA, L. S. O.; MENDONÇA, A. S.; SANTANA, A. C. M. **Detecção de soro de leite como adição fraudulenta em leites comercializados no município de Itabuna, BA.** Revista Hig. aliment. 31(266/267): p. 75-79, 30 abr. 2017.

MERCK. **Reactivos, diagnóstica, productos químicos** 1992/93. Darmstadt, p. 1584, 1993.

NORO, G. **Síntese e secreção do leite.** Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal (VET00036). Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da UFRGS, p. 21, 2001.

OLIEMAN, C. **Detecting Taints from Cleaning and Disinfecting Agents.** Cambridge: Woodhead, p. 279-287 , 2003.

OLIVEIRA E. N. A.; SANTOS D. C. **Avaliação da qualidade físico-química de leites pasteurizados.** Rev. Inst. Adolfo Lutz. 71(1): p.193-7, 2012.

PELLEGRINI, L. G. de, *et al.* **Características físico-químicas de leite bovino, caprino e ovino.** Synergimus Scyentifica, n. 1, v. 7, 2012.

REYES, J. *et al.* **Adulteração de Leite Pasteurizado com Soro de Queijo no Cidade de Aguascalientes.** Advances in Agricultural Research, Universidade de Colima, México / vol. 11, número 002, p. 23-34 maio-agosto, ano 2007.

ROCHA, D. T. da; CARVALHO, G. R.; RESENDE, J. C. de. **Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária.** Juiz de Fora, MG – Embrapa Gado de Leite, (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 123), p. 16. 2020.

ROSA, L. S. *et al.* **Avaliação da qualidade físico-química do leite ultra pasteurizado comercializado no município de Erechim–RS.** Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia, v. 3, n. 2, p. 99-107, 2015.

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, n. 379, v.66, p.30:34, 2011.

SANTOS, T. S.; CARVALHO, D. A. **Atuação e importância do médico veterinário na cadeia produtiva do leite.** Veterinária em Foco; 10(2): 149-58, 2013.

SCHERER, T. **Verificação Quantitativa dos Métodos Qualitativos Oficiais para Detecção de Fraude em Leite.** Monografia - Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, p. 55, 2015.

SHARMA, K.; PARADAKAR, M. **The melamine adulteration scandal.** Food Security, n. 2, p. 97-107, 2010.

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

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

SILVA, L. C. C. da. **Capacidade de detecção de adulterações e suficiência das provas oficiais para assegurar a qualidade do leite pasteurizado.** Tese (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Estadual de Londrina, Londrina. p. 99. 2013.

SOUSA, F. C. *et al.* **Análises físico-químicas e pesquisa de fraudes em leite pasteurizado tipo C.** Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.1, n.1, 2011.

SOUZA, S. S. *et al.* **Monitoring the authenticity of Brazilian UHT milk: A chemometric approach.** Food chemistry, v. 124, n. 2, p. 692-695, 2011.

TAKAHASHI, F. H. *et al.* **Variação e monitoramento da qualidade do leite através do controle estatístico de processos.** Ciência Animal Brasileira, 13 (1), p. 99-107, 2012.

TONIAL, T. **Investigação de Fraudes em Leite In Natura por Sacarose e Determinação da Lactose pelo Método de Lane-Eynon.** Universidade de Passo Fundo - Rio Grande do Sul, p. 1-3, 2015.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite.** 3ed. Santa Maria: UFSM, p. 206, 2008.

XIU C.; KLEIN K. K. **Melamine in milk products in China: examining the factors that led to deliberate use of the contaminant.** Food Pol 35: p. 463–70, 2010.