

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PESQUISA DE SUBSTÂNCIAS FRAUDULENTAS EM LEITE
ULTRAPASTEURIZADO (UHT) INTEGRAL SEM LACTOSE COMERCIALIZADO
NA CIDADE DE NATAL/RN**

NATÁLIA GONÇALVES DA SILVA

NATAL-RN

2019

NATÁLIA GONÇALVES DA SILVA

**PESQUISA DE SUBSTÂNCIAS FRAUDULENTAS EM LEITE
ULTRAPASTEURIZADO (UHT) INTEGRAL SEM LACTOSE COMERCIALIZADO
NA CIDADE DE NATAL/RN**

*Monografia apresentada na disciplina de
Trabalho de Conclusão, Curso de Graduação em
Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do
Norte como requisito final para obtenção do título de
Bacharel em Nutrição.*

Orientador (a): Prof^a. Dra. Renata Alexandra Moreira das Neves

NATAL-RN

2019

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial do Centro Ciências da Saúde - CCS

Silva, Natália Gonçalves da.

Pesquisa de substâncias fraudulentas em leite ultrapasteurizado (UHT) integral sem lactose comercializado na cidade de Natal/RN / Natália Gonçalves da Silva. - 2019.
35f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC (Graduação) -
Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde,
Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2019.
Orientadora: Profa. Dra. Renata Alexandra Moreira das Neves.

1. Fraude alimentar - TCC. 2. Adulteração - TCC. 3. Leite sem lactose - TCC. I. Neves, Renata Alexandra Moreira das. II. Título.

RN/UF/BSCCS

CDU 612.39

NATÁLIA GONÇALVES DA SILVA

**PESQUISA DE SUBSTÂNCIAS FRAUDULENTAS EM LEITE
ULTRAPASTEURIZADO (UHT) INTEGRAL SEM LACTOSE COMERCIALIZADO
NA CIDADE DE NATAL/RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Nutrição da
Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito final para obtenção do grau de
Nutricionista.

BANCA EXAMINADORA

Orientador

2º Membro

3º Membro

Natal, ____ de _____ de 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me permitir alcançar mais um objetivo. A minha mãe e meu noivo por ter muita paciência e compreensão. E em especial a aquela sem a qual nada disso seria possível Prof^ª. Dra. Renata Alexandra Moreira das Neves, por toda a atenção e cuidado e as palavras de incentivo ao longo dessa jornada.

SILVA, Natália Gonçalves da. **PESQUISA DE SUBSTÂNCIAS FRAUDULENTAS EM LEITE ULTRAPASTEURIZADO (UHT) INTEGRAL SEM LACTOSE COMERCIALIZADO NA CIDADE DE NATAL/RN.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Curso de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

RESUMO

O leite é produto da ordenha em condições de higiene de vacas sadias, alimentadas e descansadas é fonte de proteína de alto valor biológico de vitaminas e minerais. Porém, algumas pessoas são incapazes de digerir o carboidrato presente no leite, a lactose. Tendo em vista essa condição e considerando que o leite desempenha importante papel na alimentação humana as empresas começaram a desenvolver leite e produtos sem lactose. E para a obtenção de um produto de qualidade na mesa do consumidor é necessário atestar a integridade desse produto. Os técnicos e autoridades na área de saúde e laticínios estão constantemente preocupados com a qualidade do leite. E a fraude alimentar é o problema mais grave que afeta a qualidade desse produto, pois ela prejudica a saúde do consumidor como também pode causar problemas para as indústrias de laticínios. Portanto, o objetivo desse trabalho foi investigar a presença de substâncias fraudulentas em três marcas distintas de leite ultrapasteurizado (UHT) integral sem lactose comercializadas na cidade de Natal-RN. O leite é considerado fraudado quando há adição de água e substâncias que irão atuar como reconstituintes de densidade (amido), conservantes (formaldeído, cloro e hipoclorito) ou neutralizantes (carbonatos e bicarbonatos). A adição dessas substâncias foi avaliada a partir de metodologias físico-químicas como, a densidade a 15°C e Índice crioscópico, para mensurar se houve a adição de água nos leites e através de provas específicas para detecção de carbonatos e bicarbonatos, amido, cloro e hipoclorito e formaldeído. Todas as amostras apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

Palavras chaves: Fraude alimentar; Adulteração; Leite sem lactose.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo geral	9
2.2 Objetivos específicos	9
3 REVISÃO DA LITERATURA	10
3.1 Ocorrências de fraudes em leites no Brasil	10
3.2 Métodos de detecção de fraudes por adição em leite	12
3.2.1 Fraudes por adição de água	13
3.2.2 Fraudes por adição de reconstituintes da densidade	14
3.2.3 Fraudes por adição de conservantes	14
3.2.4 Fraudes por adição de neutralizantes.....	15
4 MATERIAL E METODOS	16
4.1 Seleção e aquisição de amostras	16
4.2 Métodos	16
4.2.1 Fraudes por adição de água	16
4.2.2 Fraudes por adição de reconstituintes da densidade	20
4.2.3 Fraudes por adição de conservantes	20
4.2.4 Fraudes por adição de neutralizantes.....	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6. CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28
ANEXOS	34

1.INTRODUÇÃO

O leite é definido como “...produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas” (BRASIL, 2002). Esse produto é amplamente consumido pela população brasileira, com uma frequência de consumo de 54,8% de leite integral segundo dados da Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (BRASIL, 2017b).

A Nutrient Rich Foods (NRF), uma nova conceituação arbitrada pelo Guia Alimentar Americano e o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), considera o leite como um dos alimentos mais completos do ponto de vista nutricional. Haja vista que este é uma importante fonte de proteínas de alto valor biológico, vitaminas lipossolúveis principalmente vitamina A e hidrossolúveis como as do complexo B, minerais como zinco, potássio e principalmente o cálcio, sendo considerado o principal fornecedor de cálcio para a alimentação humana, mineral o qual possui papel importante na saúde óssea (MUEHLHOFF et al., 2013). Outros já observam uma associação positiva entre o consumo dessa emulsão com a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (KALUZA et al., 2010; WARENSJO et al., 2010; GOLDBOHM et al., 2011).

Porém, existe uma parte da população que possui intolerância a lactose presente no leite, essa condição caracteriza-se pela diminuição da capacidade digestiva de absorver ou digerir a lactose causando, por consequência, sintomas gastrointestinais (MATTAR; MAZO, 2010). Estima-se que na América do Sul essa há uma prevalência dessa condição de 65 a 75% (DE VRESE et al., 2001). E tendo em vista, essa alta prevalência a indústria de laticínios desenvolveu produtos denominados “sem lactose” que atualmente é o segmento da indústria de laticínios que mais cresce (DEKKER; KOENDERS; BRUINS, 2019).

Reconhecendo a importância do leite para alimentação humana, é de grande relevância garantir a sua qualidade e integridade na mesa do consumidor. E apesar de o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e realizar inspeções na cadeia de produção do leite e no produto final exposto ao consumidor, fraudes ainda são deflagradas (ABRANTES; CAMPÊLO; SILVA, 2014).

O leite é caracterizado por ser um dos alimentos onde mais se observa a ocorrência de fraudes. E para o leite ser caracterizado como fraudado ou adulterado deve haver subtração ou adição de substâncias estranhas a sua composição. O Decreto N° 9013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal, tendo essas inspeções executadas pelo MAPA, proíbe o desnate total ou parcial do leite em propriedades rurais e determina que não deve estar presente na composição do leite substâncias que atuem como inibidores do crescimento microbiano, neutralizantes da acidez e reconstituintes da densidade ou do índice crioscópico. O descumprimento dessas regulamentações caracteriza uma fraude (BRASIL, 2017a).

Fraudes em alimentos tem a intenção de ludibriar o consumidor com a finalidade de se obter o lucro, elas existem em quatro diferentes modalidades, são as fraudes por alteração, falsificação, sofisticação e adulteração, esse último tipo é o que vamos tratar nesse trabalho. As fraudes por adulteração ocorrem quando há a adição ou retirada de substâncias que venham a alterar a composição natural do alimento (EVANGELISTA, 2001).

Em fraudes por subtração no leite temos apenas a retirada de gordura do leite (desnate), que é permitida desde que seja feita apenas nas indústrias. E em fraudes por adição, se observa a adição de água, com intenção de aumentar o volume do produto, esse tipo de adição pode impactar na densidade e índice crioscópico do leite, e para mascarar isso se faz uso de substâncias reconstituintes da densidade e crioscopia; também pode haver adição de neutralizantes de acidez em leites com um estágio avançado de deterioração; como também de inibidores de crescimento microbiano, para aumentar a durabilidade do leite. Essas práticas visam apenas o lucro ilícito com o aumento do rendimento do produto, colocando em risco a saúde humana (ABRANTES; CAMPÊLO; SILVA, 2014).

Diante da realidade que o leite é um dos alimentos mais fraudados e tendo em conta que o mesmo é de grande importância para saúde humana, que o ramo de produtos sem lactose é o que mais cresce na indústria de laticínios, e há poucos trabalhos que investigam a ocorrência de fraudes nos leites sem lactose esse trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência de adição de substâncias fraudulentas (fraudes

por adição) em leites UHT integral sem lactose de três diferentes marcas ofertados nos supermercados da capital norte-rio-grandense.

2.OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a presença de substâncias fraudulentas em leites UHT integral sem lactose comercializados na cidade de Natal-RN.

2.2 Objetivos específicos

Identificar a presença de água, formaldeído, cloro e hipocloritos, amido, carbonatos e bicarbonatos em diferentes marcas de leite UHT sem lactose.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Ocorrências de fraudes em leite no Brasil

Nosso primeiro contato com o alimento é através do leite materno, pois este proporciona todos os nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento nos primeiros meses de vida (BRASIL, 2014). Quando crescemos, o leite de outras espécies, principalmente o leite de vaca, é introduzido em nossa alimentação, sendo um dos principais fornecedores de cálcio para saúde humana (MUEHLHOFF et al., 2013).

O leite de vaca pode ser consumido puro ou em preparações, como purês, bolos, café com leite dentre outros, mas segundo dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF 2008-2009) leite puro é o que possui maior frequência de consumo. O leite pode ser consumido nos lanches, café da manhã e ceia, mas de acordo com o Guia Alimentar para População Brasileira (2014), no Brasil, o leite de vaca é consumido frequentemente na primeira refeição do dia, puro, com frutas ou com café (BRASIL, 2014). Por ser um alimento com alto consumo é também um dos alimentos mais sujeitos a fraudes (MOORE; SPINK; LIPP, 2012).

Fraudes em alimentos pode ser conceituada como, a adição, substituição de componentes estranhos a sua composição ou falsificação de um produto alimentício, com o intuito de redução de custos na produção e o aumento do custo do produto final (GLOBAL STABDARD BRC, 2017).

As fraudes podem ser praticadas de diversas maneiras, desde formas mais perceptíveis as mais sofisticadas e de difícil detecção (EVANGELISTA, 2001). As fraudes em alimentos podem ser agrupadas em quatro grandes grupos, fraudes por alteração, falsificação, sofisticação e adulteração.

A alteração nos alimentos ocorre quando as características básicas do mesmo são perdidas em função de agentes físicos, químicos, microbianos e enzimáticos. A fraude por alteração em alimentos, possui a característica da não interferência do indivíduo, ou seja, são consequências de negligência, ignorância, descuido ou

descumprimento de normas estabelecidas para as etapas de processamento e armazenamento do alimento (KOLICHESKI, 1994).

Outra modalidade de fraude em alimentos é por falsificação, a qual os consumidores são levados a acreditar que estão adquirindo um produto de nível superior, enquanto na verdade são ludibriados com produtos de baixo nível. Por exemplo, cortes de carne de segunda vendidos como carne de primeira. A fraude em alimentos intitulada como fraude por sofisticação é variante da fraude por falsificação, tendo como principal diferença uma falsificação feita com maior sutileza e ousadia. Como exemplo desse tipo de fraude podemos citar o aproveitamento de rótulos e como também alguns açougues (EVANGELISTA, 2001).

Temos também as fraudes, que são trabalhadas nesta pesquisa, que são as por adulteração nos alimentos, a qual ocorre em produtos alimentícios que são desprovidos de algum componente característico do alimento, de forma total ou parcial, ou seja, alimentos de baixa qualidade, para mascarar essa baixa qualidade são adicionados elementos estranhos ou aditivos não autorizados que venham disfarçar a má qualidade da matéria-prima, como substâncias adicionadas ao leite para diminuir sua acidez e prolongar sua vida útil (EVANGELISTA, 2001).

O leite pode ser considerado adulterado, se houver alguma adição ou subtração de seus componentes naturalmente presentes (BRASIL, 2017a). O desnate do leite, antes do processamento ou adição de substâncias que são proibidas pela legislação, como água, neutralizantes de acidez (carbonatos e bicarbonatos), reconstituente de densidade (amido e sacarose), substâncias conservadoras (formaldeído e cloro e hipoclorito) são considerados fraudes por adulteração (BRASIL, 2017a).

Para evitar fraudes, consequentes danos à saúde bem como garantir a segurança alimentar e nutricional, fiscalizações são realizadas pelas próprias empresas do ramo de alimentos, para garantir a qualidade do produto, ou por órgãos públicos como o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e Polícia Federal (PF) (ANVISA, 2017).

As operações são instrumentos usados para inspeção de alimentos, fruto da parceria de órgãos públicos, que tem por objetivo inspecionar os alimentos que estão sendo comercializados. No caso específico do leite, como há um alto consumo, ele se torna um alimento o qual é mais susceptível a fraudes.

Algumas operações já foram realizadas com o intuito de inspecionar o leite, como, em 2007, uma operação nomeada de “Ouro Branco”, a qual a polícia federal encontrou fraudes por adulteração, em duas cooperativas de laticínios em Minas Gerais, que foram acusadas de adicionar uma mistura de soda cáustica, ácido cítrico, citrato de sódio, sal, açúcar e água em leites longa vida integral, com a finalidade de aumentar o volume do leite e aumentar sua vida de prateleira, gerando uma maior lucratividade (POLÍCIA FEDERAL, 2012).

Tivemos também uma operação que investigou fraudes em leites, realizada pelo Ministério Público em 2013, a qual tínhamos leite cru *in natura* sendo adulterado, por uma transportadora do Rio Grande do Sul, com água, bicarbonato de sódio e outros produtos químicos esses usados para mascarar a adição de água, aumentando o volume do leite e um maior lucro além de evitar perda de leite já em deterioração, essa operação ficou conhecida como “Leite Compensado”(G1, 2015).

Também na região sul do Brasil, foi investigada a presença de fraudes por adulteração em leites, em uma operação que ficou conhecida como “Leite adulterado”, essa operação teve três versões sendo a I e II no estado de Santa Catarina e a III nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, tendo como alvo de investigação transportadoras que faziam a adição de produtos químicos em leite cru *in natura* (G1, 2014; G1, 2018).

A finalidade das fraudes por adulterações no leite são principalmente, aumentar seu volume por meio da adição de água e/ou soro do leite, dentre outras substâncias; prolongar a durabilidade do produto a partir da incorporação de conservantes, que possuem finalidade de reduzir os micro-organismos existentes ou inibir o seu crescimento, aumentando assim a vida de prateleira do produto; encobrir alguma imperfeição ou má qualidade do leite cru ou já pasteurizado, para não terem desperdício de matéria-prima. As fraudes podem ocorrer por apenas um desses motivos ou mais de um (DE ALMEIDA, 2013).

3.2 Métodos de detecção de fraudes por adição em leite

Para fins de fiscalização, o decreto N° 9013 de 2017 dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, o qual determina que na composição do leite não esteja presente substâncias estranhas tais como inibidores de crescimento microbiano, neutralizantes de acidez e reconstituintes da densidade ou do índice crioscópico. A presença dessas substâncias são indicativos de fraudes por adulterações em leites (BRASIL, 2017a), como não há legislação específica para o leite sem lactose esse decreto também norteia a inspeção desse produto.

Na fiscalização, alguns métodos analíticos físico-químicos podem ser empregados para detectar a adição de substâncias fraudulentas no leite, os métodos oficiais estão dispostos na Instrução Normativa n° 68 de 2006 (BRASIL, 2006) e no Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal disponibilizado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e outros métodos também podem ser usados para esse fim, como os disponibilizados pelo Instituto Adolfo Lutz no livro Métodos físico-químicos para análises de alimentos IV.

Em fraudes por adulteração, se observa a adição de água com intenção de aumentar o volume do produto. Esse tipo de adição pode impactar na densidade e índice crioscópico do leite, e para mascarar isso se faz uso de substâncias reconstituintes da densidade e crioscopia. Também pode haver adição de neutralizantes de acidez em leites com um estágio avançado de deterioração; como também de inibidores de crescimento microbiano, para aumentar a durabilidade do leite (DE ALMEIDA, 2013).

3.2.1 Fraudes por adição de água

A fraude por adição de água no leite é a mais comumente detectada e tem como único objetivo o aumento do volume dessa emulsão (MENDES et al., 2010; FIRMINO et al., 2010). A água além de interferir no valor nutritivo do leite de forma negativa, por diluir os nutrientes, ela interfere na qualidade microbiológica do produto, haja vista que o seu aumento vai disponibilizar mais água para reagir com os microorganismos (CAVALCANTI, 2011).

A identificação dos valores de densidade do leite é uma das metodologias usadas para avaliar se houve a adição de água. O leite é uma emulsão de gordura em

água, então quando há a adição de água nessa emulsão, a densidade irá se apresentar diminuída, pois a densidade tende a ficar mais próximo a da água. Segundo a legislação a densidade relativa do leite a 15°C do leite deve estar entre 1,028 e 1,034 g/cm³ (BRASIL, 2017a; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985a).

Outra metodologia empregada para verificar a adição de água no leite é o índice crioscópico, utilizado para indicar a temperatura de congelamento do leite. Segundo a legislação o ponto máximo de congelamento deve estar entre os valores de -0,512°C e -0,536°C, quando há a adição de água no leite o seu ponto de congelamento fica mais próximo do da água (0°C) (BRASIL, 2017a).

3.2.2 Fraudes por adição de reconstituintes de densidade

A adição de água pode ser mascarada quando se faz uso de substâncias que irão atuar como reconstituintes de densidade, onde um dos mais comumente utilizados é o amido, pois são duas substâncias bem acessíveis e de baixo custo (SANTOS; FONSECA, 2007).

Já o amido no leite pode ser identificado quando após o aquecimento do leite adicionamos o lugol (iodo), visto que com o aquecimento a cadeia helicoidal do amido é aberta permitindo que o iodo do reagente se ligue com a cadeia produzindo uma coloração azul arroxeada (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985b).

3.2.3 Fraudes por adição de conservantes

Conservantes como formaldeído, cloro e hipoclorito são adicionados ao leite para impedir a proliferação de micro-organismos. O leite adulterado com formaldeído (formol) precisa ser exposto a um pH ácido, depois adicionado de cloreto férrico a 1%, então, o formol quando entra em contato com o íon férrico reduz um complexo de coloração roxa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985c).

O cloro e hipoclorito podem ser detectados nas amostras de leite através da solução de iodeto de potássio, a qual na presença de cloro e hipoclorito vai formar o

iodo livre, esse quando formado muda a coloração da amostra para amarela. (BRASIL, 1981).

3.2.4 Fraudes por adição de neutralizantes

Substâncias com poder neutralizante também podem ser adicionadas ao leite com intuito de mascarar a acidez alta que pode está presente no leite decorrente da fermentação microbiana, alguns exemplos de substâncias que podem ser usadas como neutralizantes são os carbonatos e bicarbonatos.

As amostras possivelmente adulteradas com neutralizantes podem ser reveladas a partir da ação da fenolftaleína, após a neutralização da amostra com hidróxido de sódio e reacidificado com ácido sulfúrico, há presença de neutralizantes quando se desenvolve a coloração rósea (ROSELL; GOMEZ, 1960).

4.MATERIAL E METÓDOS

4.1 Seleção e aquisição das amostras

Durante o período da aquisição das amostras haviam doze diferentes marcas de leite UHT integral sem lactose comercializados em embalagem Tetra Brik na cidade de Natal-RN, dentre as doze diferentes marcas, foram selecionadas as três frequentemente presentes nos supermercados de médio a grande porte nos meses de maio a outubro de 2018.

Foram adquiridas duas diferentes amostras de um mesmo lote para cada uma das três marcas selecionadas, totalizando seis amostras, designadas como leite X1, X2 (marca 1), Y1, Y2 (marca 2), Z1, Z2 (marca 3), e para cada amostra as análises foram realizadas em triplicata. Verificou-se as condições as quais os produtos estavam sendo apresentados ao consumidor, tais como, integridade da embalagem, temperatura e prazo de validade.

As amostras foram transportadas íntegras e em temperatura ambiente para o laboratório de Análises de Alimentos do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), onde foram armazenadas em temperatura ambiente para posterior realização das análises de provas específicas. As análises físico-químicas (Densidade e índice crioscópico) foram feitas no laboratório da empresa Chaparral e os leites foram transportados em temperatura de refrigeração em bolsa térmica para a empresa. Todas as metodologias foram realizadas dentro de cinco dias após a abertura do leite.

4.2 Métodos

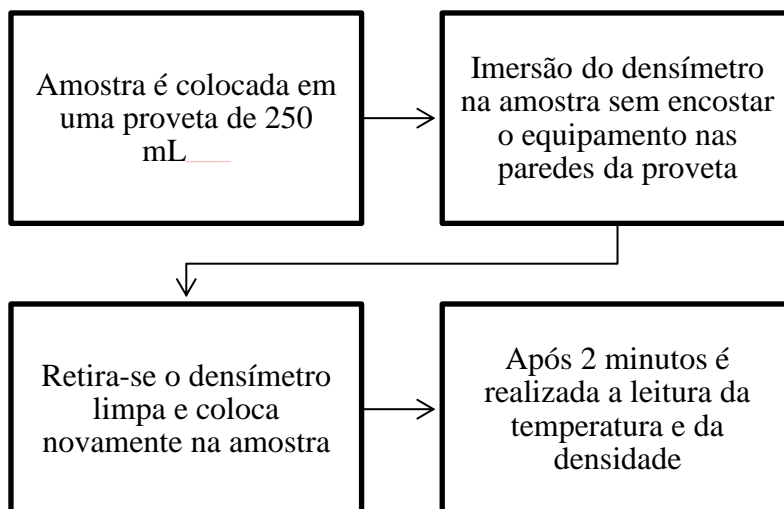
4.2.1 Fraudes por adição de água

Densidade

Transferiu-se 250 mL da amostra para uma proveta de 250 mL com cuidado, para que não ocorresse formação de bolhas de ar. O equipamento utilizado na mensuração da densidade, o densímetro (Cap Lab - Brasil), é semelhante a um termômetro com escalas graduadas na quais se obtém o valor da densidade e da temperatura.

Esse equipamento foi introduzido limpo e seco na proveta contendo a amostra, deixando-o flutuar sem encostar nas paredes da proveta. Retirou-se o equipamento e o limpou com um papel absorvente seco. Introduziu-o novamente e após 2 minutos foi realizada a leitura da temperatura e graus densímetros. E através de uma tabela, que acompanha o densímetro, convertemos esses dois valores em densidade (BRASIL, 1985a).

Caso a temperatura na hora da leitura não for igual 15 °C, foi necessário corrigir a mesma, somando 0,0002 para cada grau acima e subtraindo 0,0002 para cada grau abaixo. Ao analisarmos as amostras respeitamos o intervalo de leitura, maior que



10°C e menor que 20°C.

Fluxograma 1 – Análise da densidade a 15°C. Fonte: Elaborada pelo autor.

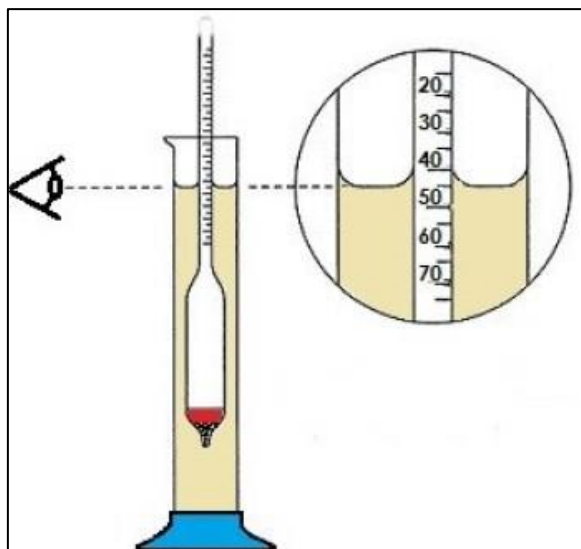


Figura 1 – Leitura da densidade. Fonte: Google imagens.

Índice crioscópico/ Crioscopia

O índice crioscópico dos leites avaliados foi medido a partir de um aparelho, o crioscópio eletrônico (Cap Lab - Brasil), o qual avalia o ponto de congelamento. Esse aparelho é responsável por congelar a amostra. No aparelho, há um local onde é alocado um tubo de ensaio contendo amostra, possui também uma sonda, semelhante a uma agulha, a qual é mergulhada na amostra para mensurar a temperatura de congelamento.

Entre as medições, a sonda foi limpa delicadamente com papel absorvente, e para cada amostra de leite foram efetuadas três medições. Estabeleceu-se uma tolerância de $0,002^{\circ}\text{H}$ (Hortvet) ou $0,002^{\circ}\text{C}$ de diferença entre as medições, conforme as especificações do aparelho (SILVA et al., 1997; AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1992).



Figura 2 – Crioscópio eletrônico. Fonte: Google imagens.

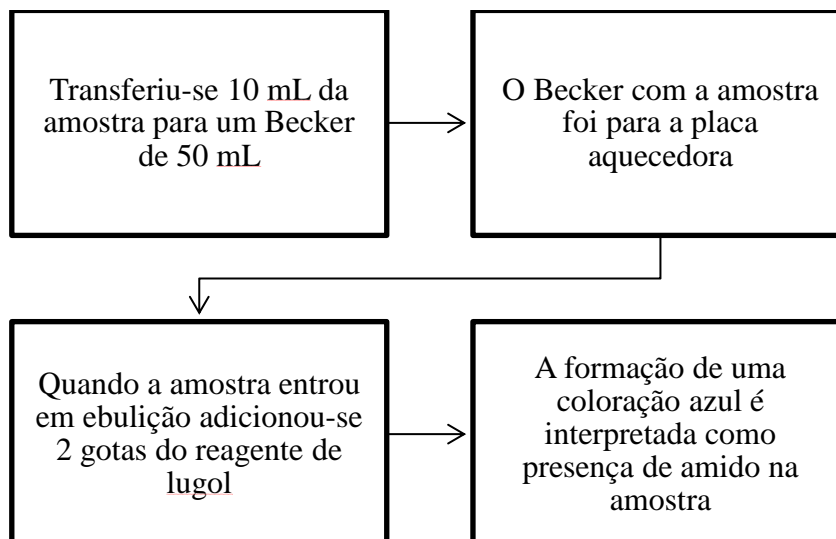
4.2.2 Fraudes por adição de reconstituintes de densidade

Amido

Transferiu-se 10 mL da amostra para um Becker de 50 mL, seguido de aquecimento em placa aquecedora. Quando a amostra começou a entrar em ebulição, adicionou-se duas gotas da solução de lugol, preparada com 1 g (1%) de iodo inorgânico e 2 g (2%) de iodeto de potássio dissolvidos em 100 mL de água destilada. O complexo formado pelo amido e o iodo presente no reagente forma uma coloração azul arroxeadada, interpreta-se como resultado positivo para presença de amido no leite (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985b).



Figura 3 – Complexo Amido-Iodo. Fonte: Google imagens.



Fluxograma 2 – Análise da detecção do amido. Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2.3 Fraudes por adição de conservantes

Formaldeído

O leite foi destilado, em um aparelho destilador confeccionado no laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Esse destilador foi montado com um balão de fundo redondo de 250 mL alocado dentro de uma manta aquecedora (Quimis - Brasil). O balão foi conectado a um condensador, que possuía uma entrada para água fria e uma saída para água quente. Esse condensador por sua vez possuía conexão com um Erlenmeyer de 250 mL no qual se depositava o leite destilado.

Para destilação, 50 mL da amostra juntamente com 80 mL de ácido fosfórico a 20% foram transferidas para um balão de fundo redondo, o qual foi acomodado em uma manta térmica. O balão foi conectado a um condensador e 40 mL da amostra destilada foi recuperada em um Erlenmeyer de 250mL.

Em um becker, pipetou-se 5 mL da amostra destilada, adicionou-se 1 mL de solução de ácido sulfúrico (1:1) e uma gota de solução de cloreto férrico a 1%. Aqueceu-se até a ebulição. Em presença de formaldeído na amostra há um desenvolvimento de coloração roxa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985c).

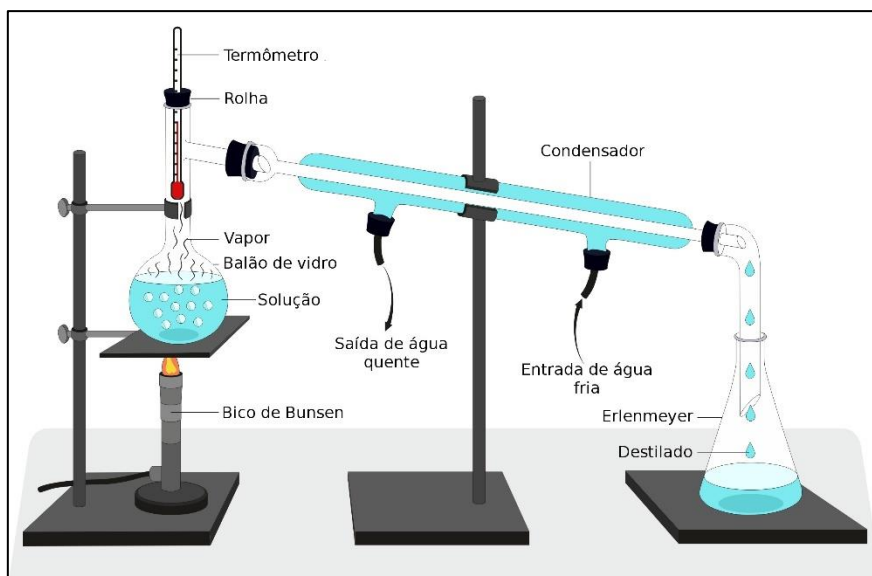
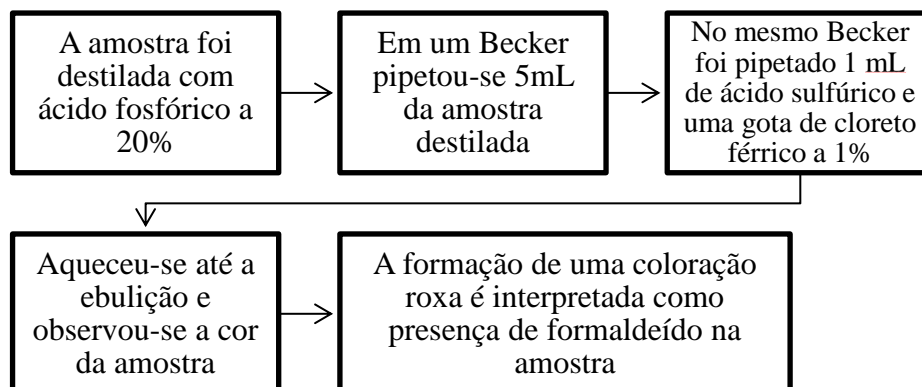


Figura 4 – Processo de destilação. Fonte: Google imagens.



Fluxograma 3 – Detecção do formaldeído em cloreto férrico. Fonte: Elaborada pelo autor.

Cloro e hipocloritos

Em um tubo de ensaio, colocou-se 5 mL de leite com 0,5 mL da solução de iodeto de potássio a 7,5% e agitou-se bem. O aparecimento de uma coloração amarela, indica a presença de cloro livre na amostra de leite. Se a amostra não desenvolveu a mudança de coloração, pesquisou-se a presença de hipoclorito adicionando 4 mL de solução de ácido acético (1:2) e levando a banho-maria a 80°C por 10 minutos. O aparecimento da coloração amarela indica resultado positivo para hipocloritos.

Para confirmação da presença dessas substâncias adicionou-se 1 mL da solução de amido a 1%, ao final da pesquisa tanto de cloro quanto de hipoclorito, pois a solução

de iodeto de potássio adicionada em uma etapa anterior reagiria com o cloro, possivelmente presente na amostra, liberando iodo livre e esse, por sua vez, formaria um complexo com o amido adicionado mudando a coloração da amostra para azul arroxeada (BRASIL, 1981).

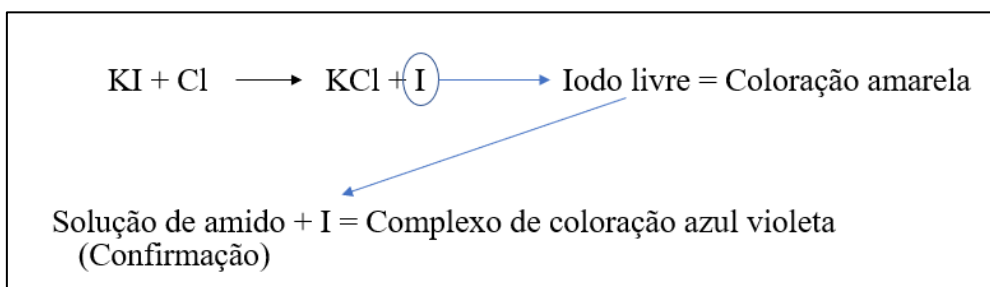


Figura 5 - Detecção do cloro. Fonte: Elaborada pelo autor.

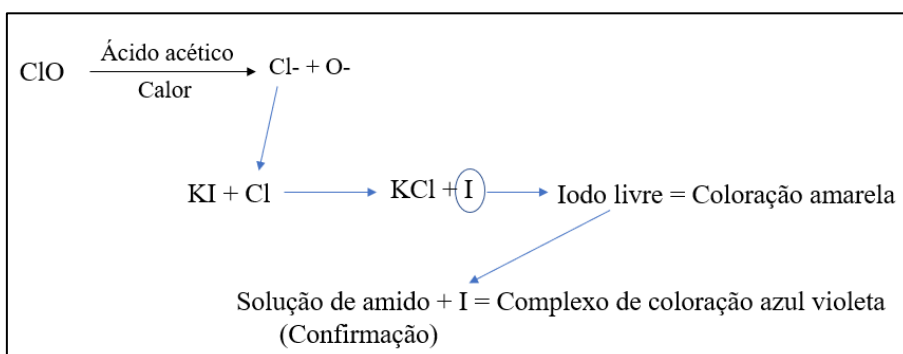


Figura 6 - Detecção do hipoclorito. Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2.4 Fraudes por adição de neutralizantes

Carbonatos e bicarbonatos

Transferiu-se 11 mL da amostra para um erlenmeyer e foi adicionado 5 gotas da solução de fenolftaleína a 1%; titulou-se com hidróxido de sódio a 0,1N até o aparecimento de uma coloração rósea persistente. A amostra foi reacidificada com 1 mL de solução de ácido sulfúrico a 0,025 N, aqueceu-se em placa aquecedora até a ebulição, e esfriou-se rapidamente em banho de gelo e foi adicionado 2 mL da solução de fenolftaleína. O aparecimento da coloração rosa indicar a presença de carbonatos e bicarbonatos no leite (ROSELL; GOMEZ, 1960).

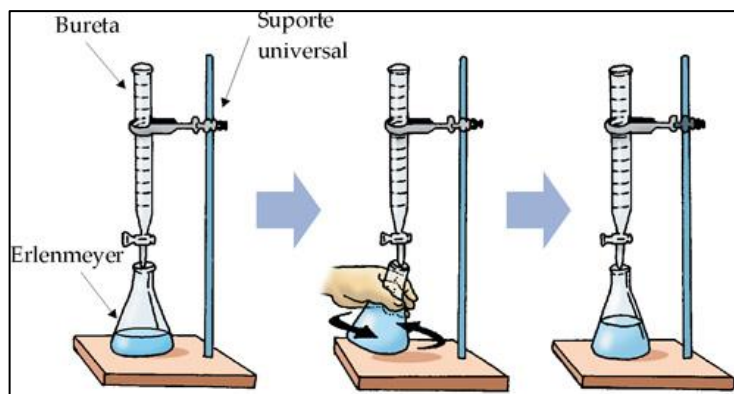
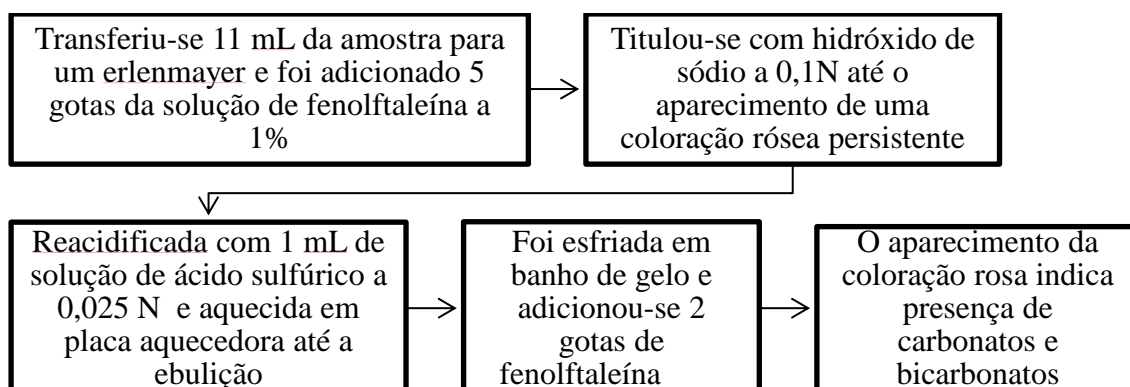


Figura 7 – Processo de titulação. Fonte: Google imagens.



Fluxograma 4 – Detecção de carbonatos e bicarbonatos. Fonte: Elaborada pelo autor.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises quantitativas realizados para identificar a adição de água, densidade e índice crioscópico, dos leites avaliados estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Média dos valores encontrados para densidade a 15°C e índice crioscópico nas três amostras de leite sem lactose integral comercializadas na cidade de Natal /RN, durante os meses de maio e outubro.

Análise	Leite X	Leite Y	Leite Z	Padrão ¹
Densidade (g/cm ³)	1,0305	1,03105	1,0312	1.028-1034
Índice crioscópico (°H)	- 0,820	- 0,826	- 0,828	-0,550 à -0,530

Fonte: Elaborado pelo autor. ¹ Decreto 9013 de março de 2017 (BRASIL, 2017a).

O decreto N° 9013, de 29 de março de 2017 regulamenta as Leis n° 1.283, de 18 de dezembro de 1950 e a n° 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Algumas especificações descritas nesse decreto precisam ser atendidas para que o produto seja considerado leite, como, não possuir a adição de substâncias que atuam como reconstituintes de densidade ou índice crioscópico, neutralizantes de acidez e inibidores de crescimento microbiano (BRASIL, 2017a).

No decreto citado são estabelecidas algumas características físico-químicas do leite, dentre elas temos a densidade relativa a 15°C e o índice crioscópico nele a densidade do leite sem adição de substâncias deve estar entre 1,028 e 1,034 expressa em g/cm³, já o índice crioscópico deve estar entre -0,530 °H (grau Hortvet) e -0,555°H que são equivalentes em graus Celsius (°C) a -0,512°C e -0,536°C respectivamente (BRASIL, 2017a).

Para detecção da adição de água foi utilizada a Densidade a 15°C, como observado na Tabela 1 a densidade dos leites avaliados não está fora do padrão estabelecido (1,028 – 1,034 g/cm³), na legislação, mas apesar disso, devemos levar

outros aspectos em consideração, como, a sensibilidade da metodologia aplicada e se houve ou não adição de substâncias que mascarem essa adição de água, denominados reconstituintes de densidade.

Cruz; Santos (2009) observaram que a adulteração do leite por adição de água só era detectada se a quantidade de água ultrapassasse os 10%, ou seja, pequenas adições de água podem passar despercebidas principalmente se essa adição for acompanhada de substâncias que reconstituam a densidade do leite (Sal, amido e açúcar).

Os resultados do índice crioscópico estão descritos na Tabela 1 juntamente com os resultados da densidade a 15°C. Tanto a adição de água como a de reconstituintes de densidade podem afetar o índice crioscópico. Na crioscopia, de acordo com Cortez et al. (2010) a adição 1% de água já é detectada por essa metodologia.

Observa-se que o índice crioscópico do leite analisado apresentava-se mais baixo que o padrão estabelecido na legislação, entre $-0,530^{\circ}\text{H}$ (grau Hortvet) e $-0,555^{\circ}\text{H}$, porém, isso pode ser explicado pelo aumento de açúcares redutores no leite sem lactose (glicose e galactose) e ao consumo de água que ocorre devido a hidrólise da lactose nesse produto pela enzima lactase (TREVISAN, 2008). Os valores de para os leites sem lactose variam entre $-0,814^{\circ}\text{H}$ e $-0,837^{\circ}\text{H}$ (FERREIRA; LEVANDOSKI; FAVORETO, 2016).

Portanto, tendo em vista as modificações em decorrência da remoção da lactose, pode-se então considerar os leites analisados dentro do que se observa normal para o índice crioscópico.

As análises qualitativas, de amido, formaldeído, cloro e hipoclorito, carbonatos e bicarbonatos realizados nas três marcas de leite UHT integral sem lactose (X, Y, Z), tiveram o resultado negativo (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados das análises de fraudes por adição de amido, formaldeído, cloro, hipoclorito, carbonatos e bicarbonatos nas três amostras de leite sem lactose integral comercializadas na cidade de Natal /RN, durante os meses de maio e outubro.

Substância analisada	Leite X	Leite Y	Leite Z	Padrão¹
Amido	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Formaldeído	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Cloro e Hipoclorito	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Carbonatos e bicarbonatos	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Fonte: Elaborado pelo autor. ¹ Decreto 9013 de março de 2017 (BRASIL, 2017a).

O amido comumente utilizado como reconstituente de densidade não foi encontrado em nenhuma amostra nesse trabalho (Tabela 2). A sensibilidade da prova do amido em leite pasteurizado foi avaliada por Rios et al. (2011), os quais constataram que valores em até 0,5% de amido e 2,5% de farinha de trigo podiam esconder a adição de 5% de água, mascarando assim uma possível adição de água.

As análises de detecção de conservantes tanto para o formaldeído (formol) quanto para cloro e hipoclorito indicaram ausência desses conservantes. Os neutralizantes da acidez, carbonatos e bicarbonatos, também se mostraram ausentes. Wanderley et al. (2013) observou a sensibilidade dos métodos analíticos que são usados para identificar fraudes em leite fluido, dentre os métodos avaliados a detecção de cloro e de neutralizantes foram os mais sensíveis, sendo necessário uma adição de no mínimo 0,4% e 0,06% respectivamente no leite para se haver resultado positivo. Portanto pode-se dizer que a prova de cloro e hipoclorito bem como a de carbonatos e bicarbonatos são sensíveis e possibilitam um resultado seguro.

Os resultados demonstram que os leites avaliados estavam dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente, indicando que a indústria de leite está utilizando matéria-prima de qualidade na obtenção do leite ultrapasteurizado integral sem lactose.

7. CONCLUSÃO

Os leites integrais sem lactose comercializados na cidade de Natal/RN durante os meses de maio e outubro de 2018 estavam dentro dos padrões exigidos pela legislação, isentos de fraudes.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Maria Rociene; CAMPÊLO, Carla da Silva; DA SILVA, Jean Berg Alves. Fraude em leite: Métodos de detecção e implicações para o consumidor. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 73, n. 3, p. 244-251, 2014.

ANVISA. **Nota da Anvisa sobre a Operação "Carne Fraca"**. 2017. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=3314273&_101_type=content&_101_groupId=219201&_101_urlTitle=nota-da-anvisa-sobre-a-operacao-carne-fraca-&redirect=http%3A%2F%2Fportal.anvisa.gov.br%2Fresultado-de-busca%3Fp_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_count%3D1%26_3_groupId%3D0%26_3_keywords%3Dopera%25C3%25A7%25C3%25A3o%26_3_cur%3D1%26_3_struts_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26_3_format%3D%26_3_formDate%3D1441824476958&inheritRedirect=true. Acesso em: 18/06/18.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of dairy products. 16th ed. **Washington: APHA**, 1992, p. 516-518.

BRASIL. Decreto nº 9013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Decreto Nº 9.013, de 29 de Março de 2017**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 30 mar. 2017a. Seção 1, p. 3.

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

da União, 20 set. 2002. Seção 1, p. 13.

BRASIL. Instrução normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. **Instrução normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006.** Brasília, DF: Diário Oficial da União de 14 dez. 2006. Seção 1, Página 8.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Leite fluido. In: _____. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos físicos e químicos.** Brasília, DF, 1981. v. II, cap.14, p. 10-11.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira.** 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. **Vigitel Brasil 2016 vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico:** estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2016. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2017b. 160 p.

CAVALCANTI, Valéria Rocha. Avaliação físico-química e microbiológica de leite cru recebido em tanques comunitários. 2011. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

CORTEZ, Marco Antonio Sloboda et al. Características físico-químicas e análise sensorial do leite pasteurizado adicionado de água, soro de queijo, soro fisiológico e soro glicosado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 65, n. 376, p. 18-25, 2010.

CRUZ, Eliel Nunes da; SANTOS, Esmeralda Paranhos dos. Aguagem do leite: métodos básicos de identificação. In: **ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA**, 11., 2009, Paraíba. *Anais...* Paraíba: UFPB, 2009. Disponível em: http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/xi_enid/monitoriapet/ANAIS/Area7/7CCH SADTRMT01.pdf. Acesso em: 06 de jun. 2018.

DE ALMEIDA, Thamara Venâncio. Detecção de adulteração em leite: análises de rotina e espectroscopia de infravermelho.

DEKKER, Peter JT; KOENDERS, Damiet; BRUINS, Maaikje J. Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits. **Nutrients**, v. 11, n. 3, p. 551, 2019.

DE VRESE, Michael et al. Probiotics—compensation for lactase insufficiency. **The American journal of clinical nutrition**, v. 73, n. 2, p. 421s-429s, 2001.

EVANGELISTA, José. Fraudes em alimentos. In: EVANGELISTA, José. **Tecnologia dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2001. Cap. 12. p. 577-584.

FERREIRA, Aline Thainara Duarte; LEVANDOSKI, Dorian Maria Ziergiebel; FAVORETO, Vanessa Zangalli. **Análises físicas-químicas em amostras de leites semi-desnatados: com lactose e sem lactose**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

FIRMINO, Fernanda Cristina et al. Detecção de fraudes em leite cru dos tanques de expansão da região de rio Pombo, Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 65, n. 376, p. 5-11, 2010.

G1. Justiça condena 16 por integrarem quadrilha que adulterava leite com água oxigenada e soda cáustica em SC. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2018/07/31/justica-condena-16-por-integrarem-organizacao-criminosa-que-adulterava-leite-em-sc.ghtml>. Acesso em: 29 maio 2018.

G1. **MP conclui 1ª fase de investigações da Operação Leite Adulterado III.** 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2014/10/mp-conclui-1-fase-de-investigacoes-da-operacao-leite-adulterado-iii.html>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

G1. **MP deflagra nova fase da Operação Leite Compensado na Serra do RS.** 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2015/09/mp-deflagra-nova-fase-da-operacao-leite-compensado-na-serra-do-rs.html>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

GLOBAL STABDARD BRC. Food safety: Global standard. 7. ed. London: **British Retail Consortium**, 2017. 118 p.

GOLDBOHM, R. Alexandra et al. Dairy consumption and 10-y total and cardiovascular mortality: a prospective cohort study in the Netherlands–. **The American journal of clinical nutrition**, v. 93, n. 3, p. 615-627, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** v. 1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985a, p. 199-200.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985b, p. 214.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** v. 1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985c, p. 220.

KALUZA, Joanna et al. Dietary calcium and magnesium intake and mortality: a prospective study of men. **American journal of epidemiology**, v. 171, n. 7, p. 801-807, 2010.

KOLICHESKI, Mônica Beatriz. FRAUDES EM ALIMENTOS. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.65-77, 30 jun. 1994. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v12i1.14191>.

MATTAR, Rejane; MAZO, DF de C. Intolerância à lactose: mudança de paradigmas com a biologia molecular. **Rev Assoc Med Bras**, v. 56, n. 2, p. 230-6, 2010.

MENDES, Carolina de Gouveia et al. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E PESQUISA DE FRAUDE NO LEITE INFORMAL COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ. RN. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 2, 2010.

MOORE, Jeffrey C.; SPINK, John; LIPP, Markus. Development and application of a database of food ingredient fraud and economically motivated adulteration from 1980 to 2010. **Journal of Food Science**, v. 77, n. 4, p. R118-R126, 2012.

MUEHLHOFF, Ellen et al. **Milk and dairy products in human nutrition**. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2013.

POLÍCIA FEDERAL. **Justiça condena acusados de adulterar leite presos na operação Ouro Branco**. 2012. Disponível em:
<<http://www.pf.gov.br/agencia/noticias/2012/marco/justica-condena-acusados-de-adulterar-leite-presos-na-operacao-ouro-branco-1>>. Acesso em: 06 ago. 2018.

RIOS, E. A. et al. Avaliação da sensibilidade da prova do amido em leite pasteurizado. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA**, 38., 2011, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis, 2011.

ROSELL, José .María.; GOMEZ, José. Investigacion de conservadores em la leche. In: ROSELL, José .María.; GOMEZ, José.**Manual de analisis lactologicos y fabricacion de quesos e mantecas**. La Coruna: Trofos, 1960.cap.12,p.149-150.

SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luís Fernando Laranja. da. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. Barueri, SP: Manole, 2007. 314 p.

SILVA, P.H.F. **Controle interno de qualidade. In: CURSO SOBRE CONTROLE INTERNO DE QUALIDADE DOS LABORATÓRIOS DE LATICÍNIOS.** [Juiz de Fora]: Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 1992. Parte I. Ministrado na XXXIII Semana do Laticinista, 1992).

SILVA, P. H. F. et al. **Físico-química do leite e derivados – Métodos analíticos.** Juiz de Fora, Minas Gerais, 1997, p.31-35.

TREVISAN, Ana Paula. **Influência de diferentes concentrações de enzimas lactase e temperaturas sobre a hidrólise da lactose em leite pasteurizado.** 2008. 62f. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia dos alimentos, Universidade Federal de Santa Maria.

United States Department of Agriculture and United States Department of Health and Human Services. **Dietary Guidelines for Americans, 2010.** 7 ed. Washington, DC: **U.S. Government Printing Office** Disponível em: <http://health.gov/dietaryguidelines/2010/>. Acesso em: 10 de junho de 2018.

WANDERLEY, Carolina Hood et al. Avaliação da sensibilidade de métodos analíticos para verificar fraude em leite fluido. **Revista de Ciências da Vida**, v. 33, n. 1/2, p. 54-63, 2013.

WARENSJÖ, Eva et al. Biomarkers of milk fat and the risk of myocardial infarction in men and women: a prospective, matched case-control study. **The American journal of clinical nutrition**, v. 92, n. 1, p. 194-202, 2010.

ANEXOS

ANEXO A –Tabela de conversão para densidade usada no laboratório da Chaparral.

LATICÍNIO CHAPARRAL

DE 28,5° até 32,5°

		D E N S I D A D E																																			
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																
T E M P E R A T U R A	1	13.6	14.6	15.6	16.6	17.6	18.6	19.6	20.6	21.6	22.6	23.6	24.6	25.6	26.6	27.6	28.6	29.6	30.6	31.6	32.6																
	2	13.9	14.9	15.9	16.9	17.9	18.9	19.9	20.9	21.9	22.9	23.9	24.9	25.9	26.9	27.9	28.9	29.9	30.9	31.9	32.9																
	3	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2	21.2	22.2	23.2	24.2	25.2	26.2	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2																
	4	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5	26.5	27.5	28.5	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5																
	5	14.7	15.7	16.7	17.7	18.7	19.7	20.7	21.7	22.7	23.7	24.7	25.7	26.7	27.7	28.7	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7																
	6	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0																
	7	15.3	16.3	17.3	18.3	19.3	20.3	21.3	22.3	23.3	24.3	25.3	26.3	27.3	28.3	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3																
	8	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5	26.5	27.5	28.5	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5																
	9	15.7	16.7	17.7	18.7	19.7	20.7	21.7	22.7	23.7	24.7	25.7	26.7	27.7	28.7	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7																
	10	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0																
	11	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2	21.2	22.2	23.2	24.2	25.2	26.2	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2																
	12	16.4	17.4	18.4	19.4	20.4	21.4	22.4	23.4	24.4	25.4	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4																
	13	16.6	17.6	18.6	19.6	20.6	21.6	22.6	23.6	24.6	25.6	26.6	27.6	28.6	29.6	30.6	31.6	32.6	33.6	34.6	35.6																
	14	16.8	17.8	18.8	19.8	20.8	21.8	22.8	23.8	24.8	25.8	26.8	27.8	28.8	29.8	30.8	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8																
	15	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0																
	16	17.2	18.2	19.2	20.2	21.2	22.2	23.2	24.2	25.2	26.2	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2	36.2																
	17	17.4	18.4	19.4	20.4	21.4	22.4	23.4	24.4	25.4	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4	36.4																
	18	17.6	18.6	19.6	20.6	21.6	22.6	23.6	24.6	25.6	26.6	27.6	28.6	29.6	30.6	31.6	32.6	33.6	34.6	35.6	36.6																
	19	17.8	18.8	19.8	20.8	21.8	22.8	23.8	24.8	25.8	26.8	27.8	28.8	29.8	30.8	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8																
	20	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0																
	21	18.3	19.3	20.3	21.3	22.3	23.3	24.3	25.3	26.3	27.3	28.3	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3	37.3																
	22	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5	26.5	27.5	28.5	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5																
	23	18.7	19.7	20.7	21.7	22.7	23.7	24.7	25.7	26.7	27.7	28.7	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	37.7																
	24	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0																
	25	19.2	20.2	21.2	22.2	23.2	24.2	25.2	26.2	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2	36.2	37.2	38.2																
	26	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5	26.5	27.5	28.5	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	38.5																
	27	19.8	20.8	21.8	22.8	23.8	24.8	25.8	26.8	27.8	28.8	29.8	30.8	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8	37.8	38.8																
	28	20.1	21.1	22.1	23.1	24.1	25.1	26.1	27.1	28.1	29.1	30.1	31.1	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1	38.1	39.1																
	29	20.4	21.4	22.4	23.4	24.4	25.4	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4																
	30	20.7	21.7	22.7	23.7	24.7	25.7	26.7	27.7	28.7	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	37.7	38.7	39.7																
	31	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0																
	32	21.3	22.3	23.3	24.3	25.3	26.3	27.3	28.3	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3	37.3	38.3	39.3	40.3																
	33	21.6	22.6	23.6	24.6	25.6	26.6	27.6	28.6	29.6	30.6	31.6	32.6	33.6	34.6	35.6	36.6	37.6	38.6	39.6	40.6																
	34	21.9	22.9	23.9	24.9	25.9	26.9	27.9	28.9	29.9	30.9	31.9	32.9	33.9	34.9	35.9	36.9	37.9	38.9	39.9	40.9																
	35	22.2	23.2	24.2	25.2	26.2	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2	36.2	37.2	38.2	39.2	40.2	41.2																
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																

Excel - Tabela XLS

