

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA VIDA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

ISABELA BENFICA DE BARROS

**METODOLOGIAS FÍSICO-QUÍMICAS PARA DETECÇÃO DE
FRAUDES EM LEITE**

CAMPINAS 2020

ISABELA BENFICA DE BARROS

**METODOLOGIAS FÍSICO-QUÍMICAS PARA DETECÇÃO DE
FRAUDES EM LEITE**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária na Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

Orientadora: Prof. Ma. Danielle Baccarelli
Coorientadora: Prof. Ma. Thaísa Gomig

PUC-CAMPINAS

2020

Ficha Catalográfica

Elaborada pela Biblioteca da PUC Campinas

Barros, Isabela Benfica de

Metodologias físico-químicas para detecção de fraudes em leite / Isabela Benfica de Barros. - Campinas: PUC-Campinas, 2020.

41 f.: il.

Orientador: Danielle Cristinne Baccarelli.

TCC (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2020.

1. Alimentação. 2. Análises . 3. Saúde. I. Baccarelli, Danielle Cristinne . II. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências da Vida. Faculdade de Medicina Veterinária. III. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

ISABELA BENFICA DE BARROS

**METODOLOGIAS FÍSICO-QUÍMICAS PARA DETECÇÃO DE
FRAUDES EM LEITE**

Trabalho de Conclusão de Curso
aprovado como requisito para obtenção
do grau de Bacharel no Curso de
Graduação em Medicina Veterinária,
Faculdade de Medicina Veterinária,
Pontifícia Universidade Católica de
Campinas – PUC-Campinas, pela banca
examinadora:

Professor(a)-Orientador(a): _____

Prof. Ms. **Danielle Cristinne Baccarelli**

Faculdade de Medicina Veterinária

PUC-Campinas

Membro: _____

Prof. Ms. **Tháisa Gomig**

Faculdade de Medicina Veterinária

PUC-Campinas

Membro: _____

Prof. Ms. **Diana Costa Nascimento**

Faculdade de Medicina Veterinária

PUC-Campinas

Campinas

2020

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais, à minha avó Eudete, ao meu namorado, aos meus familiares e amigos que sempre estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por sua infinita e abençoada ajuda para que eu conseguisse passar por todos os obstáculos para concluir este trabalho. A Ele toda a honra e glória por permitir a realização de um sonho e por estar ao meu lado desde o início de toda

esta caminhada. À Nossa Senhora por me acolher e me acalmar em todos os momentos de medo e insegurança, e assim me fazer cada vez mais forte e dedicada.

Aos meus pais, Rubens e Ofélia por permitirem que esse sonho se tornasse possível, por meio de seus esforços de tantos anos, originados de tanto estudo e dedicação. Por me ensinarem a ser humilde, determinada e responsável em todas as minhas ações e por me darem toda força para seguir neste caminho. À minha mãe também agradeço, por estar presente no dia-a-dia me acompanhando e cuidando de todo o meu conforto durante minha jornada de estudos tão extensa. À minha primeira cadela, Sally, que me motivou ainda criança, a escolher o curso de medicina veterinária e à minha gata Dhara e minha cadela Kiara, que me fizeram companhia durante os estudos e me trouxeram toda paz e calma para a realização deste trabalho.

À minha prima Helena, por sempre colocar um sorriso em meu rosto, deixando minha rotina mais leve e por me compreender e me ajudar de uma forma única, por meio do caminho do amor e da fé. À minha prima Natália que acreditou sempre no meu potencial me dizendo que tudo daria certo e que Deus estaria sempre comigo. Às minhas amigas Carolina Ananias, Bárbara Martinelli e Gabriela Ferreti, que sempre me deram palavras de conforto, toda a ajuda e motivação nos momentos de cansaço. Ao meu namorado Gianluca, que sempre acreditou em mim e sempre me incentivou a ser cada vez mais insistente e forte na minha caminhada, que me motivou a ser alguém melhor todos os dias e que sempre me lembrou do quão capaz sou de conquistar tudo que eu desejar.

À orientadora, Professora Danielle Baccarelli, e à Professora Thaísa Gomig pelos conhecimentos e dicas fundamentais, ensinados que contribuíram para minha formação profissional.

À Professora Diana Nascimento e todos os professores, ao Diretor João Flávio Martins e a todos os funcionários em geral, que contribuíram para minha formação por meio de todo cuidado, compromisso e muito respeito que tiveram durante todo meu processo de formação e convívio pelo campus.

“Eis que estou convosco todos os dias, até o fim dos tempos.”

(Mateus 28:20)

RESUMO

O leite é um produto amplamente empregado na alimentação humana, devido ao seu alto valor nutricional, originado de sua rica composição em nutrientes, que são sintetizados a partir do metabolismo animal e também torna-se importante matéria-prima para a produção de uma ampla variedade de derivados. Neste sentido é fundamental que autoridades da área da saúde se atentem à qualidade do leite destinado ao consumo humano, com o objetivo de evitar que possíveis fraudes se tornem fonte de perigo à saúde do consumidor ou à integridade econômica do produto. As fraudes mais comuns são realizadas com o objetivo de promover o aumento da quantidade de leite, por meio do uso de diluentes ou estratégias que ocultam problemas de falta de higiene na obtenção do leite cru ou de falhas na refrigeração. Dentre estas fraudes mais comuns, as descritas neste trabalho, são causadas pela adição proposital de substâncias conservantes, neutralizantes e reconstituíntes que não são próprias ao consumo humano, podendo gerar riscos e causar danos, irreparáveis à saúde do consumidor. Assim, a detecção destas fraudes por meio de análises físico-químicas, que visam avaliar o leite de forma geral e específica, são fundamentais para garantir a segurança da saúde e a nutrição adequada dos consumidores. Além disso, a partir de laudos técnicos e analíticos é possível fundamentar e responsabilizar as indústrias e produtores que violam as leis, colocando o consumidor em risco, por exposição à substâncias tóxicas, através do que está descrito na legislação, garantindo assim, a segurança e qualidade do leite fornecido ao consumidor.

Palavras-chave: alimentação, análises, saúde, consumidor

ABSTRACT

Milk is a product widely used in human food, because of its high nutritional value, originated from its rich composition in nutrients, which are synthesized from animal metabolism and also become an important raw material for the production of a wide variety of derivatives. In this sense, health authorities must pay attention to the quality of milk intended for human consumption, to prevent possible fraud from becoming a source of danger to consumer health or the economic integrity of the product. The most common frauds are carried out to promote an increase in the amount of milk, through the use of diluents or strategies that hide problems of poor hygiene in obtaining raw milk or failures in refrigeration. Among these most common

frauds, those described in this work, are caused by the deliberate addition of preservative, neutralizing, and reconstituting substances that are not suitable for human consumption, and may generate risks and cause damage, irreparable to the consumer's health. Thus, the detection of these frauds through physical-chemical analyzes, which aim to evaluate milk in general and specifically, are fundamental to ensure the health security and adequate nutrition of consumers. Also, based on technical and analytical reports, it is possible to substantiate and hold responsible industries and producers that violate the laws, putting the consumer at risk, of exposure to toxic substances, through what is described in the legislation, thus guaranteeing the safety and quality of milk supplied to the consumer.

Keywords: Food, analyzes, health, consumer

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Anatomia da Glândula Mamária Bovina	15
Figura 2- Consumo de Leite	17
Figura 3 - Composição do Leite	18
Figura 4 - Amostras em Prova de Alizarol	23
Figura 5- Prova do Álcool	23
Figura 6- Níveis de LINA	24
Figura 7- Método de Dornic Ideal	25
Figura 8 Método de Dornic em Acidez	26
Figura 9- Lactômetro	27
Figura 10- Determinação de Densidade	30
Figura 11- Detecção de Hipoclorito	32
Figura 12- Detecção de Cloreto de Sódio	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 PRODUÇÃO E SECREÇÃO DO LEITE.....	14
O LEITE.....	15
O LEITE NA ALIMENTAÇÃO HUMANA	16
3 CONSTITUINTES DO LEITE	17
4 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE	21
ACIDEZ E ESTABILIDADE DO LEITE	21
Prova do Alizarol e do Álcool	22
Leite Instável Não Ácido	23
Titulação da Acidez pelo Método de Dornic.....	24
DENSIDADE	25
ÍNDICE CRIOSCÓPICO.....	26
5 FRAUDE EM LEITE	28
FRAUDE POR ADIÇÃO DE ÁGUA	29
FRAUDE POR ADIÇÃO DE CONSERVANTES	30
FRAUDE POR ADIÇÃO DE NEUTRALIZANTES.....	31
FRAUDE POR ADIÇÃO DE RECONSTITUINTE DE DENSIDADE	32
Adição de Amido e Sacarose	32
Adição de Cloreto de Sódio e Urina.....	32
Adição de Reconstituente de Crioscopia.....	33
6 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS.....	34

1. INTRODUÇÃO

O consumo de leite no Brasil vem apresentando ao longo dos anos, a partir da aprovação do Regulamento de Inspeção Industrial Sanitária de Produtos de Origem Animal, um crescimento significativo gerando alto faturamento da indústria leiteira brasileira, de forma que sejam necessárias adaptações tecnológicas que priorizem qualidade e segurança deste produto.

Devido ao seu elevado valor nutricional, o leite possui uma grande importância na alimentação humana. Desde os primeiros meses de vida, o ser humano possui este importante alimento incluído em sua dieta. Sua composição apresenta diversos nutrientes como proteínas, gorduras, carboidratos, vitaminas e minerais, sendo o cálcio um dos nutrientes de maior destaque. Segundo Camara(2019), há em média 246 miligramas de cálcio em uma porção de 200ml de leite, fato que torna o leite um alimento de grande disponibilidade deste mineral, que previne a ocorrência de agravos à saúde humana, como por exemplo a osteoporose.

Para que os nutrientes do leite consigam ser devidamente absorvidos no organismo, é necessário que a qualidade nutricional deste alimento seja garantida a partir do uso de estratégias de manejo de boas práticas de ordenha e de fabricação e pela ausência de adulterações e deteriorações.

Estas fraudes podem ocorrer da parte do produtor e também da indústria, elas podem ser por motivos de maior rendimento de volume do leite, com a adição de água, também conhecida como aguagem do leite, e também podem ocorrer por motivos de mascarar irregularidades de higiene, a partir da adição de conservantes e neutralizantes, que possuem a capacidade de ocultar reações geradas por microorganismos presentes no leite ou também para esconder a própria adição de elementos que mudam a densidade do leite, por exemplo a adição de reconstituintes de densidade, que são adicionados com o intuito de recuperar a densidade normal do leite; sendo adicionados normalmente em situações de fraude por aguagem.

A partir destas possíveis ocorrências, que alteram de forma drástica o valor nutricional deste alimento e, em alguns casos, pode até gerar danos à saúde do consumidor, é necessário que análises laboratoriais sejam realizadas de maneira

periódica de acordo com a descrição presente no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Produtos Lácteos para garantir a qualidade deste alimento, uma vez que, existem diversas formas de verificar a presença substâncias que não pertencem à composição normal do leite.

Havendo a confirmação de adulterações no leite, é necessário reconhecer a origem das fraudes e implementar ações corretivas apropriadas, como o descarte e inutilização de produtos adulterados, ou a lacração de estabelecimentos, com a finalidade de evitar maiores prejuízo à saúde do consumidor. As medidas cabíveis em decorrência dos crimes de adulterações de alimentos estão previstas em diversas esferas como o Código de Defesa ao Consumidor, o Código Penal Brasileiro, o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal e legislações sanitárias complementares.

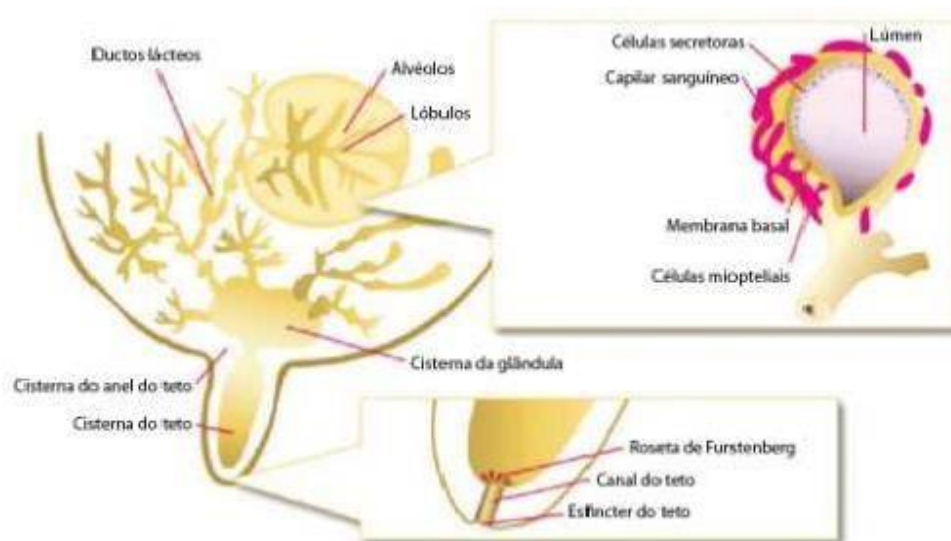
Este trabalho possui o objetivo de citar e descrever as fraudes mais clássicas realizadas neste produto, somando à descrição das metodologias físico-químicas mais utilizadas para a detecção destas de forma que, a partir da detecção, são descritas as medidas que devem ser tomadas diante da legislação brasileira.

2. PRODUÇÃO E SECREÇÃO DO LEITE

Segundo Beloti (2015), a produção do leite é realizada a partir da retirada dos nutrientes do sangue por meio das células secretoras, através do mecanismo de permeabilidade seletiva. Alguns nutrientes, como vitaminas e sais minerais, não se alteram após o transporte para o leite e outros como a glicose, os aminoácidos e os ácidos graxos que atuam como precursores de substâncias exclusivas do leite. A glicose promove a formação da lactose, os aminoácidos promovem a formação da caseína e os ácidos graxos promovem, por meio dos triglicerídeos, a formação da gordura do leite, sendo estes, constituintes exclusivos do leite.

A vaca possui quatro glândulas mamárias que se consolidam em uma massa única, conhecida como úbere, localizado caudalmente ao abdome e se estendendo até a região entre as coxas. Estas glândulas são responsáveis por sustentar cada um dos tetos e são organizadas em um sistema de ductos ramificados, separados por um tecido conjuntivo, formando as chamadas unidades secretoras alveolares(Figura 1), as quais se direcionam a pequenos ductos excretores que se combinam formando os ductos lactíferos. Estes se convergem ao lactífero(grande seio) que se projeta para o interior do teto. Os hormônios corticotrofina, estimulador da tireóide e somatotrofina, são responsáveis por manter a secreção do leite juntamente com o processo de ordenha regular, que estimula a liberação de hormônios, principalmente a ocitocina, que promovem o aumento da produção(DYCE, 2010).

Figura 1: Anatomia da Glândula Mamária Bovina



Fonte: Adaptado DeLaval(2001)

Legenda: Anatomia da glândula mamária bovina. Presença das unidades secretoras alveolares que se direcionam por meio de ductos ao grande seio.

O LEITE

O leite é um produto da secreção das glândulas mamárias com aspecto viscoso composto de uma fase líquida e de partículas em suspensão, sendo estável em temperatura normal ou de refrigeração. Este ainda possui um elevado valor nutricional que é capaz de satisfazer às necessidades metabólicas e nutricionais dos recém-nascidos de cada espécie (SGARBIERI, 1996). De acordo com o RIISPOA(BRASIL, 2017), o leite é o produto proveniente do processo de ordenha ininterrupta e completa, de vacas saudáveis, descansadas e alimentadas de maneira adequada.

Segundo Polegato e Rudge (2003), existe uma variação na composição do leite em função de diversos fatores, sendo o principal durante a lactação, mais precisamente no início onde a primeira secreção é o colostro, que após um certo tempo, tem sua composição modificada de maneira gradual para a do leite maduro.

O leite é um produto resultante da combinação de água que representa pelo menos 87% de sua composição e diversos elementos sólidos que representam de 12 a 13%. (BRITO et al, 2009).

Santos e Fonseca (2001) descreve que, o leite este caracteriza como um alimento muito rico contendo proteínas, gorduras, carboidratos, vitaminas e sais minerais. Além disso, possui alto valor nutricional, por ser uma fonte de proteínas como a caseína, a globulina e a albumina (TOMBINI et al, 2012).

Os componentes presentes no leite, de acordo com Brito et al (2009) estão em total equilíbrio, de forma que a relação entre eles é muito estável. Assim, o domínio desta estabilidade é fundamental para apontar a ocorrência de fatores que alteram a composição do leite.

O leite comercializado, segundo Lins Neto et al (2016), deve ter a devida fiscalização de suas propriedades físico-químicas e microbiológicas, pelo fato de que elas podem ser alteradas por fatores como a sanidade animal, falta de higiene na ordenha e no manuseio, alimentação oferecida aos animais e as possíveis fraudes a partir da adição de substâncias no leite.

O LEITE NA ALIMENTAÇÃO HUMANA

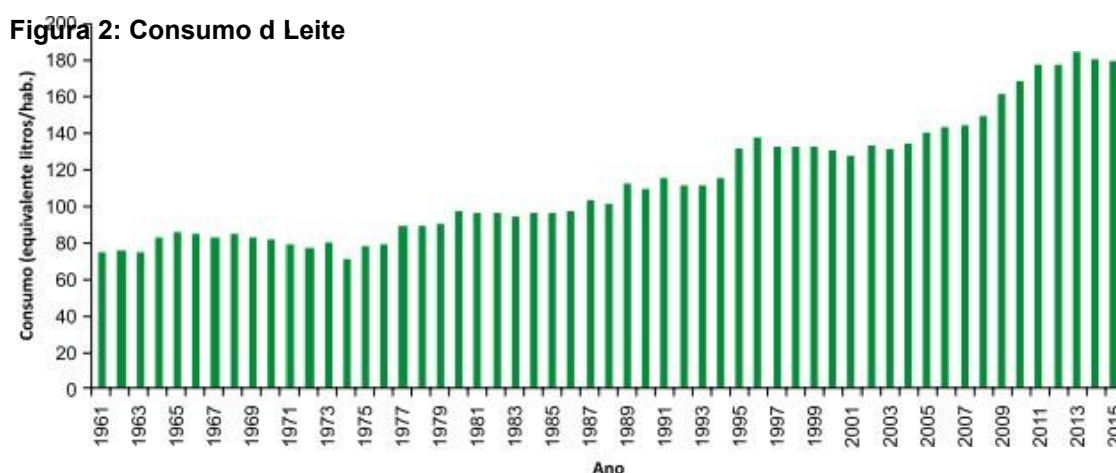
Desde os tempos antigos existe uma estreita relação do homem com o leite, pois ao longo da história o homem como consumidor deste produto conheceu os valores nutritivos e as diversas formas de consumo deste alimento (LINS NETO et al, 2016).

Segundo Tombini et al (2012), a principal fonte de cálcio na alimentação humana é o leite (Figura 2), que possui sua importância relacionada às funções do organismo, voltadas para a formação do tecido ósseo, auxílio no crescimento, aumento da resistência a infecções e regulação do sistema nervoso. Desta maneira, o leite, é muito presente na alimentação de países subdesenvolvidos para suprir deficiências nutricionais da população (QUINTANA; CARNEIRO, 2006).

De acordo com Silva et al (2009), o leite é um produto que atrai consumidores de muitas características e idades diferentes, sendo assim, é considerado um produto muito aceito no mercado. Devido a este fato, existe um grande interesse da indústria pelo leite, de forma que a verificação da qualidade físico-química e microbiológica do leite é de extrema importância para garantir a segurança do consumo deste alimento (LINS NETO et al, 2016).

De acordo com Vilela et al (2017), em 1950 juntamente ao final da segunda revolução industrial do Brasil, a produção leiteira começou a sinalizar os primeiros passos de modernização deste setor, principalmente a partir da aprovação do RIISPOA em 1952, onde diversas obrigações sanitárias são descritas, tornando a busca pela qualidade do leite cada vez maior e mais rigorosa, visando não só o produto em si, mas todo o processo de obtenção e armazenamento nas respectivas embalagens, com devida rotulagem e certificação. Também observa-se que, nas últimas décadas, apesar de dificuldades econômicas e de adaptações tecnológicas, a produção de leite no Brasil tem crescido de maneira sistemática(Figura 2).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos(ABIA,2017) a indústria brasileira de leite, com um faturamento de R\$ 68,7 bilhões no ano de 2018, se encontra apenas atrás do setor de derivados cárneos, sendo considerado o segundo segmento mais importante dentro da indústria brasileira de alimentos, também ultrapassando os segmentos de beneficiamento de chá, café, açúcares e cereais.



Fonte: IGBE(2016).

Legenda: Gráfico mostrando o consumo de leite no Brasil entre os anos de 1961 até 2015.

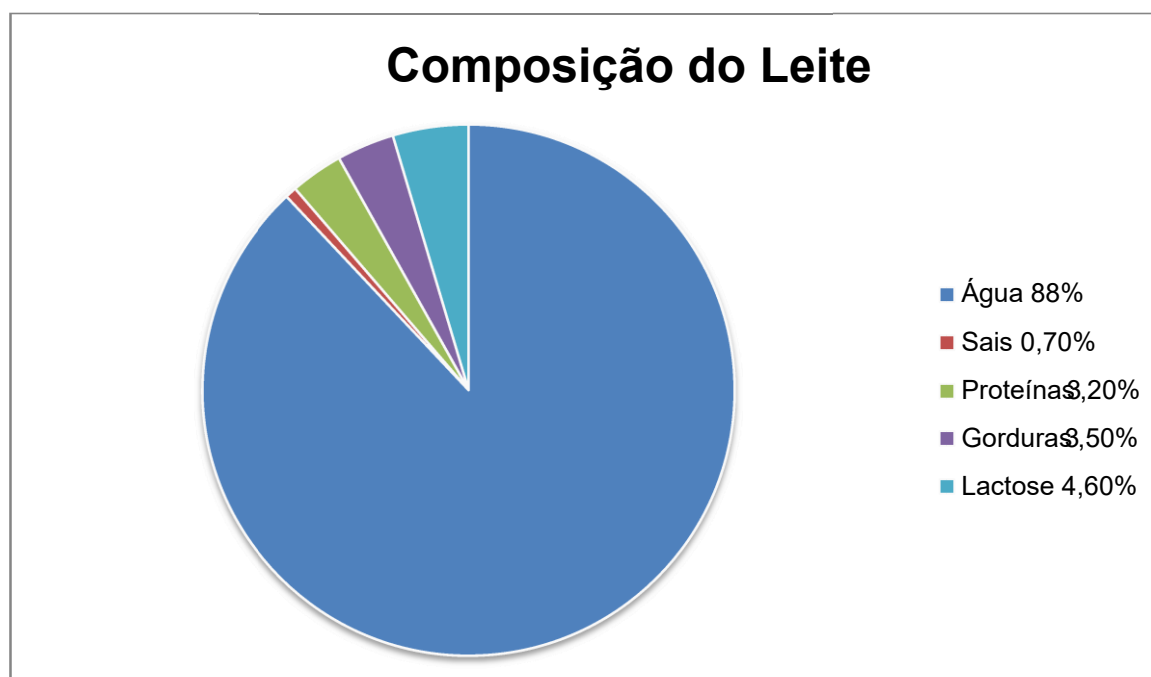
3. CONSTITUINTES DO LEITE

Os componentes presentes no leite, de acordo com Brito et al (2009), estão em total equilíbrio, de forma que a relação entre eles é muito estável. Assim, o domínio

desta estabilidade é fundamental para apontar a ocorrência de fatores que alteram a composição do leite. Esta característica complexa do leite aumenta a susceptibilidade deste alimento sofrer deterioração por microrganismos e sofrer alterações físico-químicas (TAVARES,1996).

A partir de nutrientes originados da alimentação e do metabolismo das vacas, o leite é sintetizado na glândula mamária e assim, é secretado como uma mistura de componentes que inclui : água, glicídios, proteínas e vitaminas e minerais. Desta forma, o conhecimento da composição do leite(Figura 3) é importante para o processamento industrial(GONZÁLEZ et al, 2001).

Figura 3: Composição do Leite



Fonte: Beloti(2015).

Legenda: Constituintes presentes no leite, apresentados em porcentagem.

O leite bovino possui grande quantidade de água, uma vez que, o neonato pode desidratar pelo fato de ainda não possuir meios para conseguir ingerir água sozinho(GONZÁLEZ, 2001). Na água, encontra-se outros componentes, chamados

de sólidos totais do leite, que podem estar na forma dissolvida, suspensa ou em emulsão(BELOTI, 2015).

Segundo Foppa et al (2009), os glicídios do leite são constituídos pela lactose, que confere ao leite um sabor adocicado que, segundo Beloti (2015), é justificado pelo fato de ser um açúcar do leite que é formado por meio de uma molécula de glicose com outra de galactose e a partir dos carboidratos fibrosos presentes na dieta das vacas, que atuam como precursores da lactose. A lactose apresenta uma ação sobre a flora láctica intestinal, institui fonte de energia, promove acidificação do tubo digestivo e assim, forma uma flora láctica que promove o aproveitamento de proteínas e colesterol(FOPPA et al, 2009).

A gordura do leite apresenta-se como uma emulsão organizada em glóbulos microscópicos, que fornecem energia ao neonato bovino. O teor de lipídios varia muito de acordo com a raça, dieta e estágio de lactação do bovino e também ocorrem variações na composição dos ácidos graxos que, conseqüentemente, alteram o aspecto físico do leite, dificultando assim, a comparação entre amostras de leite de vacas de raças, dietas e períodos de lactação diferentes(MACGIBBON; TAYLOR, 2006).

Existem diversas proteínas presentes no leite, no entanto, a maior porcentagem delas é a da caseína(cerca de 85%). Estas proteínas se agrupam formando grânulos chamados de micelas, que posteriormente se associam a outros componentes que conferem qualidade a esta proteína e também importância na digestão do leite, o que o torna um alimento tão importante na alimentação humana. Caso esta estrutura micelar seja desestabilizada, ocorre dissociação e a caseína se torna insolúvel e resulta em um material gelatinoso, que é usado como base para a produção de derivados não fluídos do leite(GONZÁLEZ, 2001).

O leite apresenta um elevado teor de cálcio, mas também apresenta em sua composição os minerais e vitaminas necessários para garantir a saúde humana, sendo eles: potássio, cálcio, sódio, magnésio, cloro, fosfato, citrato, carbonato, sulfato, ferro, cobre, manganês e zinco. Este alimento também apresenta uma

grande diversidade de vitaminas e precursores em sua composição, sendo as vitaminas A, B1, B2, C e D, as mais encontradas. (BELOTI; TAMANIN, 2015).

4. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE

A análise da qualidade do leite é de grande importância para a ciência e para a saúde pública, uma vez que, os resultados indicam se o produto está de acordo com o que a legislação exige(SILVA et al, 2009). Grandes indústrias selecionam o leite de acordo com o seu histórico de análises físico-químicas, pois o leite ideal é aquele que possui quantidade de gordura favorável, baixa acidez, pouca carga microbiana e extrato seco alto(BELOTI; TAMANINI, 2015).

Segundo Tavares (1996), o leite possui características complexas que aumentam as chances deste alimento sofrer alterações físico-químicas e por microorganismos. A análise das características físico-químicas do leite é importante para a identificação de possíveis fraudes econômicas(AGNESE et al, 2002).

Para estabelecer a qualidade nutricional do leite e sua aptidão para o consumo, é necessário o conhecimento da composição do leite e de suas características físico-químicas. Considerando que existem variações normais no leite, uma vez que, os parâmetros físico-químicos variam de maneira regional e sazonal(PEREIRA et al, 2001).

ACIDEZ E ESTABILIDADE DO LEITE

O leite, que possui seu pH de 6,4 a 6,8(BELOTI; TAMANINI, 2015), desenvolve esta sua acidez a partir da ação do metabolismo microbiano, que degrada a lactose sintetizando o ácido láctico(SANTOS; FONSECA, 2007). Portanto, a acidez, aferida por diferentes métodos diretos e indiretos, é indicador de qualidade microbiológica de grande impacto, pois representa o nível de higiene e conservação do leite cru, inclusive predizendo sobre a vida de prateleira do produto.(BELOTI; TAMANINI, 2015).

Devido as proteínas do leite apresentarem características de instabilidade ao baixo pH, o leite que se apresentar ácido, pode coagular durante o processamento térmico, que acelera as reações de precipitação proteica. Enquanto que, quando o leite se apresentar alcalino, poderá prejudicar a produção de derivados, interferindo nas reações de fermentação e coagulação intencionais praticadas na indústria(RIBEIRO JUNIOR et al, 2013).

Entre as proteínas do leite, que são um dos principais elementos ácidos do leite, a caseína se torna instável principalmente devido à acidez, gerando problemas de coagulação e sedimentação ao aquecimento, desta forma, é necessário aferir o pH do leite desde a sua produção até o processo final, a embalagem do produto (BELOTI; TAMANINI 2015).

Prova do Alizarol e do Álcool

A partir da colorimetria, a prova do Alizarol, permite a determinação da acidez do leite de maneira rápida, na qual se combina o álcool com o indicador alizarina que promove, de forma simultânea, a alteração de cor (Figura 4) a partir do pH da amostra e também a floculação da caseína (TRONCO, 2013).

Segundo Marques et al (2007), a prova do Álcool por meio da desidratação, avalia a estabilidade das proteínas (Figura 5). É considerada, como uma maneira simples e rápida para verificar se o leite possui resistência suficiente para passar por processos térmicos. Desta forma, ambas as provas possuem o objetivo de avaliar a estabilidade térmica do leite para verificar se a amostra suporta o processo de pasteurização (BELOTI; TAMANINI, 2015).

De acordo com a Instrução Normativa 68 (Brasil, 2006), os resultados da prova do alizarol são interpretados a partir da coloração que a amostra final apresenta. Desta forma, a amostra com resposta normal, apresenta a coloração vermelho tijolo e não apresenta grumos; a amostra com leite ácido, apresenta uma coloração entre marrom claro e amarelo e apresenta forte coagulação; a amostra com leite alcalino, apresenta a coloração lilás a violeta, indicando possivelmente casos de mastite ou adição de substâncias neutralizantes.

Figura 4: Amostras em Prova do Alizarol



Fonte: Santos Silva et al. (2013).

Legenda: Amostras de leite em Prova do Alizarol com diferentes valores de pH evidenciados pela mudança de coloração.

Figura 5: Prova do Álcool



Fonte: Puc Campinas, farmacognosia(2020).

Legenda: Formação de grumos em prova do álcool.

Leite Instável Não Ácido

O Leite Instável Não Ácido(LINA), é caracterizado pela perda de estabilidade da proteína(caseína) que pode ser verificada e confirmada à partir da prova do álcool, por meio da precipitação da amostra(Figura 6) sem o leite estar ácido. Este resultado gera confusão, pois o leite acaba sendo interpretado, de maneira

equivocada, como um leite ácido e assim, normalmente o produtor é notificado, mas não se consegue identificar a causa do problema em seu rebanho(MARQUES et al, 2007).

Figura 6: Níveis de LINA



Fonte: Marques et al (2007)

Legenda: Níveis de LINA de acordo com a intensidade de reação ao álcool, respectivamente da esquerda para a direita: precipitação fraca, média, intensa e muito intensa.

De acordo com Beloti e Tamanini(2015), a formação de grumos na prova do alizarol e do álcool, pode ser determinada por muitos fatores sem que a acidez das amostras esteja alterada. A causa deste tipo de instabilidade no leite, ainda não é esclarecida, mas sabe-se que existe uma relação dessa instabilidade, entre o desequilíbrio de sais, o desequilíbrio entre proteínas e energia presentes na dieta do animal, qualidade do sal mineral ou do concentrado que são fornecidos para o animal, fatores de estresse térmico e rebrota de capim.

Titulação da Acidez pelo Método de Dornic

O método de Dornic é realizado à partir da titulação com hidróxido de sódio N/9 ou 0,11N, também chamado de soda de Dornic, que neutraliza as funções ácidas do leite e à partir de um indicador de fenolftaleína promove uma pesquisa mais rápida e de maior exatidão da acidez do leite(TRONCO, 2013).

Segundo Beloti e Tamanini (2015) a normalidade se encontra de 14 a 18 graus Dornic. Este método permite a quantificação da acidez adquirida, que consiste na acidez de origem microbiana, a partir da produção de ácido láctico. Para este método, é importante padronizar o tempo, a quantidade e a concentração da

fenolftaleína(Figura 7)(Figura 8), pois a acidez está relacionada com o tempo, ou seja, quanto maior o tempo, maior também a acidez.

Figura 7: Método Dornic Ideal



Fonte: Puc Campinas, farmacognosia(2020).

Legenda: Titulação da acidez pelo método de Dornic na normalidade.

Figura 8: Método Dornic em Acidez



Fonte: Puc Campinas, farmacognosia(2020).

Legenda: Coloração rósea pelo indicador de fenolftaleína reagindo com a acidez presente na amostra.

DENSIDADE

Sabendo que a densidade é a relação existente entre a massa e o volume de um corpo(líquido ou sólido), a determinação da densidade do leite, costuma ser realizada a partir de um lactômetro(tipo especial de densidímetro)(Figura 9), que à partir do grau lactométrico, marcado em escala no aparelho, indica qual a composição de amostra, de acordo com a composição de gordura do leite. Para realizar esta determinação, a amostra é aquecida a 40°C e resfriada em seguida a 15°C. Logo após, coloca-se em torno de 200ml em uma proveta e coloca-se o lactômetro mergulhado na amostra e realiza-se a leitura (TRONCO,2013).

Figura 9: Lactômetro



Fonte: Puc Campinas, farmacognosia(2020).

Legenda: Aparelho que mede densidade do leite.

Segundo Beloti e Tamanini (2015) a densidade do leite apresenta sensibilidade às alterações de volume e quantidade de sólidos presentes, desta forma, ela auxilia na detecção de fraudes por adição de água, ou de reconstituintes, ou de desnatado e também na determinação de sólidos totais.

ÍNDICE CRIOSCÓPICO

O índice crioscópico indica o ponto de congelamento do leite em relação ao ponto de congelamento da água. Sendo um parâmetro analítico muito utilizado para determinar a qualidade deste alimento (TRONCO, 2013).

Este índice, de acordo com Fonseca et al (2005), também é conhecido por depressão do ponto de congelamento do leite, que está relacionado com substâncias da própria constituição do leite, como a lactose e os minerais. Desta forma, Beloti e Tamanini (2015) descreve que, o modo de aferir este índice é realizado por meio de um aparelho chamado crioscópio, o qual reconhece a concentração destas substâncias em solução relacionadas à quantidade de água presente normalmente no leite, uma vez que, a temperatura de congelamento da água é de 0°C e a do leite é em torno de $-0,530$ e $-0,550^{\circ}\text{Hortvet}$ (escala específica, na qual $-0,530^{\circ}\text{H}$ equivalem a $-0,512^{\circ}\text{C}$). Portanto, caso as substâncias dissolvidas no leite estejam aumentadas, o ponto de congelamento abaixa seu valor, ou seja, se distancia de 0°C e caso ocorra a adição de água, este ponto se aproxima ao da água, ou seja, se aproxima de 0°C (FONSECA et al, 2005).

5. FRAUDE DO LEITE

Considera-se de acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) que as matérias-primas, como o leite, são consideradas fraudadas quando apresentam adulterações ou falsificações. As adulterações, ocorrem em situações de adição de ingredientes ou substâncias com a finalidade de ocultar elementos que sejam distintos da sua composição normal ou de aumentar o volume do produto, o uso de ingredientes que são considerados impróprios ou não são autorizados pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) e alterações na data de fabricação ou validade. As falsificações ocorrem em situações nas quais o rótulo não condiz com a sua categoria, seja em relação à espécie declarada, ao processamento do produto ou qualquer termo que possa induzir o consumidor ao equívoco em relação à origem, à qualidade ou atribuição terapêutica ao produto (BRASIL, 2017).

As fraudes ocorrem, principalmente com a finalidade de aumentar a quantidade de leite e também para mascarar irregularidades geradas por conta de práticas de higiene e refrigeração inadequadas (BERSOT et al, 2010).

Diversos prejuízos aos consumidores podem ser gerados a partir da ocorrência de fraudes no leite, a partir da diminuição do valor nutricional e do risco à saúde por conta da presença de substâncias que são nocivas à saúde humana. Para assegurar que o produto atenda aos padrões de qualidade e não apresente riscos ao ser consumido, é fundamental a detecção exata destas fraudes junto à medidas que responsabilizem as origens destas fraudes. Sendo muito importante, em casos de suspeita ou evidência de fraude, a aplicação das chamadas medidas cautelares, também descritas pelo RIISPOA no artigo 495 (BRASIL, 2017), onde ocorre a apreensão do produto, suspensão temporária da fabricação do produto e coleta de amostras para análises laboratoriais. Desta forma, se houver a interpretação de resultados positivos destas análises para fraude, o artigo 272 do Código Penal Brasileiro (BRASIL, 1940), descreve que a penalidade para quem, de alguma forma, oferece ao consumo alguma substância adulterada está sujeito à reclusão de quatro a oito anos e multa.

FRAUDE POR ADIÇÃO DE ÁGUA

Segundo Beloti e Tamanini (2015), a adição de água no leite visa o aumento de volume, podendo ser realizada por parte do produtor ou da indústria. No entanto, quando ocorre por parte do produtor, costuma ser mais fácil a detecção pelo fato de que a realização do processo é mais rudimentar e dificilmente passa despercebido pelo crioscópio, que é um material extremamente sensível. Já quando ocorre por parte da indústria, o processo é realizado com mais cuidado, por meio da produção soluções de água com açúcar ou sal e algum reconstituente que possuam o mesmo ponto de congelamento do leite, para que não seja detectado pelo crioscópio.

A densidade(Figura 10) também é alterada a partir da adição de água no leite e serve como um método de detecção desta fraude. Ao aferir a densidade(que deve estar entre 1,028 e 1,033g/L), é possível determinar se houve adição de água, pois a água diminui a densidade do leite(ZENBON et al, 2008).

Figura 10: Determinação de Densidade



Fonte: Puc Campinas, farmaconosia(2020).

Legenda: Método de aferir a densidade do leite.

Além de reduzir o valor nutricional do leite, a adição de água pode promover o aumento da contaminação microbiana, uma vez que a água utilizada não costuma ser tratada e se encontra em condições duvidosas de higiene(BELOTI; TAMANINI, 2015).

FRAUDE POR ADIÇÃO DE CONSERVANTES

Nas fraudes por adição de conservantes, são utilizadas substâncias que realizam a função de interromper o desenvolvimento ou a multiplicação de microrganismos, sendo o peróxido de hidrogênio, o formol e o hipoclorito os mais usados(TRONCO, 2013).

O leite que apresenta um teor elevado de microrganismos, apresenta um pH alterado, que irá apresentar uma acidez de Dornic elevada e assim será recusado. Nestes casos, é comum a adição de peróxido de hidrogênio e de formol, no intuito de parar esta elevada atividade microbiana(CAMPOS et al, 2011). Além disso, o peróxido de hidrogênio pode causar um sabor amargo do leite e o formol possui, de maneira comprovada, um potencial cancerígeno, que mesmo em concentrações muito baixas pode provocar irritações(BELOTI; TAMANINI, 2015).

O peróxido de hidrogênio pode ser detectado à partir do uso de óxido de Vanádio, que reage com o peróxido de hidrogênio gerando um ácido ortoperoxivanádico, que possui como característica a coloração vermelha, e à partir do uso de guaiacol, que reage com o oxigênio presente no peróxido de hidrogênio, promovendo a mudança de coloração do guaiacol para salmão. Já o formol, pode ser detectado por meio do aquecimento com ácido cromotrópico e ácido sulfúrico que promove a formação de um produto que é oxidado e gera um composto de coloração violeta (ZENBON et al, 2008).

O hipoclorito é adicionado ao leite com o objetivo de matar as bactérias, uma vez que, possui uma ação desinfetante e alvejante, que a partir da penetração nas células destas bactérias, afetam o metabolismo de glicose e os ácidos nucleicos e promove desnaturação das proteínas(BELOTI; TAMANINI, 2015). Para realizar a detecção de hipoclorito(Figura 11), adiciona-se iodeto de potássio na amostra de leite e após agitar, se existe a presença de hipoclorito, observa-se a presença de uma coloração amarelada(TRONCO, 2013).

Figura 11: Detecção de Hipoclorito



Fonte: Puc Campinas, farmacognosia(2020).

Legenda: Coloração de prova negativa(esquerda) e positiva(direita) para hipoclorito.

FRAUDE POR ADIÇÃO DE NEUTRALIZANTES

A adição de substâncias neutralizantes é realizada com o objetivo de neutralizar os ácidos produzidos por microrganismos, gerando a diminuição da acidez, aumento do pH e queda do ponto de congelamento do leite(SANTOS; FONSECA, 2007). Os neutralizantes mais comumente adicionados são o bicarbonato de sódio e o hidróxido de sódio(soda cáustica), este último promove o processo de saponificação da gordura presente no leite e apresenta característica corrosiva, quando em contato com os tecidos do corpo humano(BELOTI; TAMANINI, 2015).

Para realizar a detecção do bicarbonato de sódio, adiciona-se álcool absoluto à amostra de leite e após alguns procedimentos, também adiciona-se ácido rosálico, que quando em contato com bicarbonato, observa-se a presença da coloração vermelho-carmim. E para a detecção de soda, adiciona-se solução de alizarina à amostra e, caso houver a presença de soda, observa-se a presença da coloração

violeta; caso não houver a presença de soda, observa-se a coloração róseo-tijolo(TRONCO, 2013).

FRAUDE POR ADIÇÃO DE RECONSTITUINTE DE DENSIDADE

Segundo Mareze et al (2015), a adição de reconstituintes de densidade é realizada com o objetivo de mascarar a adição de água e promove redução do valor nutricional pela diluição dos compostos presentes no leite. As substâncias reconstituintes são o amido, a sacarose, o cloreto de sódio e urina(TRONCO, 2013). Se a adição destes reconstituintes é realizada de maneira equilibrada, ou seja, se a densidade for devidamente reconstituída, a prova da densidade pode não detectar a ocorrência da fraude(BELOTI; TAMANINI, 2015).

Adição de Amido e Sacarose

Segundo Beloti e Tamanini (2015), o uso do amido quase não altera a ponto de congelamento do leite, desta forma a prova da densidade costuma não indicar fraude neste caso. A detecção da presença de amido, é realizada a partir da ação do iodo com uma fração solúvel presente no amido que, ao absorver o iodo, gera um composto de coloração azul. A detecção da sacarose é realizada após um tratamento com ácido sulfúrico(forma de açúcar invertido), onde se adiciona este ácido a amostra e após passar por uma aquecimento em banho-maria, adiciona-se resorcina(um fenol), que quando positivo, irá resultar na coloração róseo- avermelhada da amostra(TRONCO, 2013).

Adição de Cloreto de Sódio e Urina

A detecção de cloreto de sódio é realizada à partir da adição de nitrato de prata e cromato de potássio, e caso houver a presença de cloretos(Figura 12), a amostra apresentará a coloração amarela e, caso não houver, apresentará a coloração alaranjado-escuro(tijolo)(TRONCO, 2013).

Figura 12: Detecção de Cloreto de Sódio



Fonte: Puc Campinas, farmacognosia(2020).

Legenda: Coloração de prova positiva(esquerda) e negativa(direita) para cloreto de sódio.

Segundo Campos et al (2011), a constatação da presença de uréia no leite, aponta a presença de urina ou de ureia pecuária, uma vez que estes compostos apresentam uma densidade semelhante a do leite. A pesquisa para identificação de urina é realizada à partir da adição de ácido clorídrico, álcool etílico e ácido nítrico na amostra e, quando houver a presença de urina, a amostra irá apresentar a coloração róseo-violácea(TRONCO, 2013).

Adição de Reconstituente de Crioscopia

Segundo Beloti e Tamanini (2015), o álcool etílico é um reconstituente de crioscopia que é adicionado no leite com o intuito de mascarar uma fraude anterior por adição de água, pois torna o ponto de congelamento do leite mais negativo, podendo alterar este índice em cerca de $0,020^{\circ}\text{H}$ e, caso ocorra um excesso de adição desta substância, o leitor do crioscópio apenas indica que houve algum erro na leitura.

A detecção do álcool, de acordo com Zenbon et al(2008), é realizada da adição de uma solução sulfocrômica e após aquecer a amostra, caso houver a presença de álcool, a coloração da solução fica verde e caso não houver a presença de álcool, a coloração da solução sulfocrômica, ou seja, inalterada.

6. CONCLUSÃO

A indústria leiteira brasileira vem crescendo de maneira considerável ao longo dos anos, sendo considerada atualmente, o segundo segmento mais relevante da indústria brasileira de alimentos, fazendo com que sejam necessários cada vez mais investimentos que garantam a qualidade e segurança deste produto, de forma que este mercado atual continue crescendo, uma vez que, o leite está muito presente na alimentação humana em diversas faixas etárias conferindo grande importância na saúde humana.

Para garantir esta segurança, é de extrema importância o conhecimento das fraudes existentes e a realização de análises físico-químicas cada vez mais avançadas e de rápida interpretação para detectar de maneira precisa, possíveis fraudes que podem ocorrer ao longo do processo de obtenção ou de fabricação do leite.

Havendo a ocorrência de fraude, é necessário portanto, que a origem desta(indústria ou produtor) seja responsabilizada de acordo com as descrições presentes nas esferas da legislação brasileira e que os lotes fraudados sejam apreendidos para que não cheguem às mãos dos consumidores, garantindo assim, a integridade da saúde humana e econômica do produto.

REFERÊNCIAS

ABIA – Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. **Números do setor: Faturamento 2018**. Disponível em:
<<https://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2018.pdf>>. Acesso em 23 nov. 2020.

AGNESE, A. P.; NASCIMENTO, A. M. D. do; VEIGA, F. H.A.; PEREIRA, B. M.; OLIVEIRA, V. M. de. **Avaliação físicoquímica do leite cru comercializado informalmente no Município de Seropédica** – RJ. Revista Higiene Alimentar, v.16, n. 94. p.58-61, 2002.

BELOTI, Vanerli; TAMANINI, Ronaldo . **Leite: Obtenção, inspeção e qualidade**. 1. ed. Planta, 2015.

BERSOT, L. S. et al. Raw milk trade: **profile of the consumers and microbiological and physicochemical characterization of the product in Palotina-PR region**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 65, n. 373, p. 3-8, 2010.

BRASIL. Decreto-Lei 2.848, de 07 de dezembro de 1940. Código Penal. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, 31 dez. 1940.

BRASIL. Legislativo. Decreto n. 9.013, 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.. **Diário Oficial da União**, 30 de março de 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-químicos para controle de leite e Produtos Lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**: p.8 Seção 1, 14 Dez. 2006. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2016/03/Instru%C3%A7%C3%A3o-normativa-n%C2%B0-68-de-12-dezembro-de-2006.pdf>. Acesso em: 25 Jun. 2020.

BRITO, M. A.; BRITO, J. R.; ARCURI, E.; LANGE, C.; SILVA, M.; SOUZA, G. **Composição do leite**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_21720039243.html>. Acesso em 17 Mar. 2020.

CAMARA, Alex; MORAES, Orlando; RODRIGUES, Lucia. **Tipos de Leite e Sua Contribuição na Ingestão Diária de Cálcio e Sódio**. Scielo. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2019.v24n8/3099-3106/>. Acesso em: 22 Jun. 2020.

CAMPOS, Andrea; ROCHA, Juliana; BORG, Luis; MENDONÇA, Marcio.

Avaliação Físico-Química e Pesquisa de Fraudes em Leite Pasteurizado

Integral Tipo C Produzido na Região de Brasília, Distrito Federal. Rev. Inst.

Latic. Cândido Tostes, Mar/Abr, nº 379, 2011.

DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Tratado de anatomia veterinária**. 4.

ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, p. 721. cap. 29.

FONSECA, L.M; RODRIGUES, R.; CERQUEIRA, M.M.O.P. **Situação da Qualidade do Leite Cru em Minas Gerais**, 2009, p.14.

FOPPA, T., Ferrareze, C. K., Casagrande, J., & Koch, P. A. (1). **ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE EM PÓ COMPARADO AO LEITE UHT INTEGRAL**. *Ágora* : Revista De divulgação científica, 16(1), p. 38-43.
<https://doi.org/10.24302/agora.v16i1.5>

GONZÁLEZ, Félix H.D . **Uso do Leite para Monitorar a Nutrição e o Metabolismo de Vacas Leiteiras**. Porto Alegre, 2001. Disponível em:
<https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/leite%20metabolismo.pdf>. Acesso em: 25 Jun. 2020.

IBGE. **Pesquisa da pecuária municipal e censoagropecuário**. Rio de Janeiro: Sidra, 2016. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=94&z=p&o=29>>. Acesso em: 23 nov. 2020.

LINS NETO, Otto; OLIVEIRA, Marcelo; COSTA, Paulo; et al. **Qualidade do Leite In Natura Produzido e Comercializado no Município de Timon no Estado do Maranhão**. Maranhão, 2016.

MACGIBBON AHK, Taylor MW. **Composition and structure of bovine milk lipids**. In: Fox PF, McSweeney PLH, eds. *Advanced dairy chemistry*. New York: Springer; 2006. p. 1

MAREZE, Juliana et al. **Deteção 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.

MARQUES, Lucia et al. **OCORRÊNCIA DO LEITE INSTÁVEL AO ÁLCOOL 76% E**

NÃO ÁCIDO (LINA) E EFEITO SOBRE OS ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DO LEITE. Research Gate. Pelotas, 2007. 8 p. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/28228062_Ocorrencia_do_leite_instavel_a_o_alcool_76_e_nao_acido_lina_e_efeito_sobre_os_aspectos_fisico-quimicos_do_leite. Acesso em: 25 Jun. 2020.

PEREIRA, D. B. C. ; SILVA, P. H. F. da ; COSTA JÚNIOR, L. C. G. ; OLIVEIRA, L. L. . **Físico-química do leite - Métodos analíticos**.2. ed. Juiz de Fora: Templo Gráfica e Editora, 2001. v. 01. 234 p.

POLEGATO, EPS.; RUDGE, AC. **Estudo das características físico-químicas e microbiológicas dos leites produzidos por mini-usinas da região de Marília – São Paulo/ Brasil.** Rev HigAliment.2003;17(110):56-63.

QUINTANA, R. C.; CARNEIRO, L.C. **Avaliação do leite *in natura* comercializado clandestinamente no município de Morrinhos – GO.**Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 65, n. 3, p. 194-198, 2006.

RIBEIRO JUNIOR, José Carlos; BELOTI, Vanerli; SILVA, Lívia; TAMANINI, Ronaldo.**Avaliação da Qualidade Microbiológica e Físico-Química do Leite Cru Refrigerado Produzido na Região de Ivaiporã, Paraná.** Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 68, n. 392, p. 5-11, mai./jun., 2013.

SANTOS, M. V. dos; FONSECA, L. F. L. da. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite.** Barueri,SP: Manole, 2007. 314 p.

SANTOS SILVA, A. et al. **Avaliação físico-química de leite bovino utilizando pó de repolho roxo: (Brassica oleracea var. Capitata).** Congresso Brasileiro de Química. Natal, 2013. Disponível em:

<http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/7/2674-13946.html>. Acesso em: 25 Jun. 2020.

SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos**: propriedades, degradações, modificações. São Paulo: Editora-Livraria Varela, 1996.

SVENNERSTEN-SJAUNJA, Dr Kerstin . **Efficient Milking**: The Mammary Gland. 60 p. cap. 3, p. 14. Disponível em: file:///C:/Users/ASUS/Downloads/Artigos%20Tcc/Efficient-milking.PDF. Acesso em: 19 Jun. 2020.

TAVARES SG. **Avaliação das condições microbiológicas de leite pasteurizado tipos A, B e C, comercializados na cidade de Piracicaba**, São Paulo, 1996 .

TRONCO, Vania Maria. **Manual para Inspeção da Qualidade do Leite**. 5. ed. Santa Maria: ufsm, 2013.

VILELA, Duarte; RESENDE, João; LEITE; José; et al, **A Evolução do Leite no Brasil em Cinco Décadas**. Revista de Política Agrícola, v.6, n.1, p. 6-8, 2017.

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. Leite e derivados. In: ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.