

DETECÇÃO E OCORRÊNCIA DE FRAUDES NO LEITE FLUIDO OU DERIVADOS

BRUNA MEDEIROS PANCIERE¹
LARYSSA FREITAS RIBEIRO²

RESUMO

O leite é um alimento de extrema importância nutricional, sendo essencial principalmente no período inicial da vida de todos os mamíferos. Considerado um alimento completo, o leite e seus derivados são uma parte importante da dieta, devido a sua composição apresentar teores relevantes de proteínas, carboidratos, gorduras, vitaminas e minerais. Tendo em vista a relevância do leite na alimentação humana, é de suma importância garantir a qualidade e segurança alimentar. Com o crescimento do sistema de produção mundial deste alimento nos últimos anos, aumentou-se a adulteração do leite, que em muitas vezes são consideradas fraudes. A fraude no leite ocorre quando há a substituição, adição, falsificação ou adulteração proposital da matéria-prima. A fraude de leite é um risco significativo para a saúde pública, pois todo alimento produzido mediante uma matéria-prima fraudada está inapto ao consumo. O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão sobre as principais fraudes de leite evidenciadas, e seus respectivos métodos de detecção utilizados.

Palavras-chave: Adulteração. Produtos de Origem Animal. Saúde Pública. Controle de Qualidade.

ABSTRACT

Milk is a food of extreme nutritional importance, being essential mainly in the initial period of life of all mammals. Considered a complete food, milk and its derivatives are an important part of the diet, due to its composition having relevant levels of proteins, carbohydrates, fats, vitamins and minerals. In view of the relevance of milk in human consumption, it is of paramount importance to guarantee food quality and safety. With the growth of the world production system for this food in recent years, the adulteration of milk has increased, which are often considered frauds. Milk fraud occurs when the raw material is replaced, added, falsified or adulterated. Milk fraud is a significant risk to public health, as any food produced using a fraudulent raw material is unfit for consumption. The objective of this work is to review the main milk frauds detected, and their respective detection methods used.

Keywords: Adulteration. Animal Products. Public health. Quality control.

-
- 1- Graduada em Medicina Veterinária pela Faculdade de Castelo, MULTIVIX, Brasil. Pós-graduada em Gestão Da Qualidade, Higiene E Tecnologia De Produtos De Origem Animal, pelo IFOPE EDUCACIONAL. Atual coordenadora curso e docente do curso de Medicina Veterinária da Faculdade Multivix campus Nova Venécia.
 - 2- Médica Veterinária, Mestre e doutora em Medicina Veterinária, na UNESP Jaboticabal, SP. Professora do Centro Universitário Mário Palmério (UNIFUCAMP), Monte Carmelo, MG.

1 INTRODUÇÃO

Conforme o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), artigo 235, entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. (BRASIL, 2017).

O setor de produção de leite exerce enorme importância econômica e social por ser um gerador de empregos. Mesmo as pequenas propriedades rurais, muitas vezes familiares, possuem grande relevância social tanto pelo número de famílias envolvidas quanto pelo volume de leite produzido. Muitos agricultores sobrevivem integralmente da renda gerada pela atividade leiteira (CARVALHO; OLIVEIRA, 2006).

A qualidade do leite consumido no Brasil é uma preocupação comum a técnicos e a autoridades ligadas à área de saúde e de laticínios. “A legislação brasileira, e também a de todos os países desenvolvidos, proíbe, por exemplo, a adição de soro de queijo ao leite de consumo” (OLIVEIRA, 2011).

A composição do leite pode variar devido a fraudes antes e/ou durante o seu processamento. De acordo com a Instrução Normativa nº 76, o leite cru refrigerado não deve apresentar substâncias estranhas à sua composição, tais como agentes inibidores do crescimento microbiano, neutralizantes da acidez e reconstituintes da densidade ou do índice crioscópico (BRASIL, 2018b).

Os principais prejuízos das fraudes são a redução do rendimento, o maior gasto com as operações unitárias industriais, a diminuição do valor nutricional, a alteração da qualidade dos produtos beneficiados e o risco aos consumidores em virtude da presença de determinadas substâncias potencialmente perigosas (CORTEZ *et al.*, 2010)

A Instrução Normativa nº 77 (BRASIL, 2018c), estabelece que a cada recebimento de leite na usina de beneficiamento deve ser realizada análises de cada compartimento do tanque do veículo transportador, para verificação dos seguintes parâmetros físico-químicos: temperatura; teste do Álcool/Alizarol na concentração mínima de 72% v/v (setenta e dois por cento volume/volume); acidez titulável; índice crioscópico; densidade relativa a 15/15°C (quinze/quinze graus Celsius); teor de gordura; teor de sólidos totais e teor de sólidos não gordurosos. Além disso, devem ser realizadas análises para pesquisa de substâncias que não fazem parte da composição do leite, como os neutralizantes de acidez; reconstituintes de densidade ou do índice crioscópico; agentes inibidores do crescimento microbiano e resíduos de produtos de uso veterinário.

Devido ao aumento do número de fraudes no leite, a cadeia produtiva do leite brasileiro vem se modificando. Mudanças recentes, como o programa de monitoramento da qualidade, a rede de laboratórios de controle de qualidade e a própria normatização de equipamentos têm contribuído para o avanço da competitividade da pecuária leiteira nacional (ECHEVARRENA, 2013).

O objetivo do presente trabalho é demonstrar a importância de identificar a ocorrência das principais fraudes que alteram a qualidade do leite fluído e os métodos mais utilizados para sua detecção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância e Composição do Leite Fluído

A pecuária leiteira nacional tem grande importância para a segurança alimentar e no suprimento de alimentos devido ao grande valor nutritivo, desempenhando assim um papel importante na alimentação da população e possui importância econômica, sendo grande geradora de empregos em todos os setores e em especial a venda do leite cru para o processamento de leite fluído, leite em pó, queijos, manteiga, doce e iogurte entre outros produtos (AZEVEDO, 2014).

Do ponto de vista físico-químico, o leite é uma mistura homogênea de diferentes substâncias como água, proteínas, lactose, gordura, sais minerais e vitaminas. Nessa mistura, as substâncias estão na forma de: suspensão coloidal (micelas de caseína e partículas de lipoproteínas do soro), dispersão coloidal (proteínas globulares do soro), emulsão (glóbulos de gordura associados às vitaminas lipossolúveis) e solução verdadeira em água (lactose, sais minerais e vitaminas hidrossolúveis) (CHAVES, 2011).

A composição média para o leite bovino é: 87% de água; 3,7% de gordura; 4,9% de lactose; 3,5% de proteínas e 0,7% de minerais (PRATA, 2001 *apud* SCHERER, 2015). A qualidade/quantidade desses componentes depende diretamente de alguns fatores como: raça, idade, números de gestações, clima, tempo de lactação e da alimentação do animal (RODRIGUES, 2011 *apud* SCHERER, 2015).

O leite cru refrigerado deve apresentar no mínimo 3,0g/100g (três gramas por cem gramas) de gordura; 2,9g/100g de proteína total; 4,3g/100g de lactose anidra (BRASIL, 2018c).

Sabendo da qualidade nutricional, é de extrema importância que haja, também, o controle da qualidade microbiológica do leite fluído. A presença de altos níveis de contaminação microbiana em leite e em seus derivados compromete a durabilidade desses produtos, já que promovem a deterioração de seus componentes, como proteínas, gordura e açúcares (CHAMBERS, 2002; GRUETZMACHER; BRADLEY Jr., 1999 *apud* NERO *et al.*, 2009).

2.2 Controle de Qualidade Físico-química e Microbiológica do Leite Fluído

As condições físico-químicas e microbiológicas do leite envolvem diversos parâmetros que devem ser verificados em laboratório para a determinação de sua qualidade, além da detecção de possíveis fraudes (LIMA *et al.*, 2006 *apud* SCHERER, 2015).

A competitividade e sobrevivência dos laticínios brasileiros estão condicionadas à melhoria e garantia da qualidade de seus produtos e a custos de produção competitivos. Gerenciar a qualidade na cadeia de produção de leite e derivados visa proporcionar segurança ao consumidor e contribuir para a satisfação de suas exigências, bem como proporcionar a todos os agentes da cadeia, benefícios, como a redução de perdas e de custos (CALHEIROS *et al.*, 2010).

2.2.1 Leite cru refrigerado

De acordo com Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), leite cru refrigerado é o leite produzido em propriedades rurais, refrigerado e destinado aos estabelecimentos de leite e derivados sob inspeção sanitária oficial (BRASIL, 2017).

A qualidade do leite é definida por parâmetros de composição química, características físico-químicas e higiene (BRITO; BRITO, 2001). Por isso, é necessário conhecer alguns conceitos sobre a qualidade do leite referentes às condições higiênico-sanitárias e à sua composição (VIDAL; NETTO, 2018).

Os principais fatores que afetam a qualidade do leite estão relacionados ao manejo, à obtenção e à conservação do produto em propriedades rurais. A obtenção de leite de qualidade implica a necessidade de um manejo de ordenha que reduza a contaminação física, química e microbiológica. Entre as etapas da rotina de ordenha, destacam-se: condução dos animais para a ordenha, sala de espera e de ordenha adequadas, boa preparação dos tetos antes da ordenha (*pré-dipping*), procedimento de ordenha correto, realização do *pós-dipping*, bem como higiene do ambiente e dos utensílios e equipamentos de ordenha. Além disso, o resfriamento do leite na propriedade rural, imediatamente após a ordenha, é uma das medidas de maior impacto sobre a qualidade do leite, uma vez que o resfriamento a 4° C, inibe a multiplicação de microrganismos presentes no leite (VIDAL; NETTO, 2018).

Ao chegar na unidade de beneficiamento, o estabelecimento de leite deve realizar as seguintes análises, diariamente, de cada compartimento do tanque do veículo transportador: temperatura; teste do Álcool/Alizarol na concentração mínima de 72% v/v (setenta e dois por cento volume/volume); acidez titulável; índice crioscópico; densidade relativa a 15/15°C (quinze/quinze graus Celsius); teor de gordura; teor de sólidos totais e teor de sólidos não gordurosos; detecção de resíduos de produtos de uso veterinário; pesquisas de neutralizantes de acidez, reconstituintes de densidade ou do índice crioscópico e substâncias conservadoras. E mensalmente devem ser realizadas análises em laboratório da RBQL (Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite), para avaliação do teor de gordura; teor de proteína total; teor de lactose anidra; teor de sólidos não gordurosos; teor de sólidos totais; contagem de células somáticas; contagem padrão em placas; resíduos de produtos de uso veterinário (BRASIL, 2018c). Tais fatores devem atender aos parâmetros exigidos pela legislação em vigor (RIBEIRO *et al.* 2010 *apud* ARAUJO, 2015).

O controle da qualidade físico-química e microbiológica do leite que chega à plataforma de recepção da usina de beneficiamento ou da indústria é de extrema importância para a garantia da saúde da população e deve constituir-se num procedimento de rotina (TRONCO, 2008 *apud* COPATTI; PFULLER, 2014).

2.2.2 Leite fluido a granel de uso industrial

Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), o leite fluido a granel de uso industrial é o leite higienizado, refrigerado, submetido opcionalmente à termização (*pré-aquecimento*), à pasteurização e à padronização da matéria gorda, transportado a granel de um estabelecimento industrial a outro para ser processado e que não seja destinado diretamente ao consumidor final (BRASIL, 2017).

O estabelecimento ao receber o leite deve realizar as seguintes análises por compartimento do veículo transportador: temperatura; teste do Álcool/Alizarol na concentração mínima de 72% v/v (setenta e dois por cento volume/volume); acidez titulável; índice crioscópico; densidade relativa a 15/15°C (quinze/quinze graus Celsius); teor de gordura; teor de sólidos totais e teor de sólidos não gordurosos; pesquisas de neutralizantes de acidez, reconstituintes de densidade ou do índice crioscópico e substâncias conservadoras (BRASIL, 2018c).

2.2.3 Leite pasteurizado

De acordo com a Instrução Normativa nº 76, o leite pasteurizado é o leite fluido submetido a um dos processos de pasteurização, envasado automaticamente em circuito fechado e destinado a consumo humano direto (BRASIL, 2018b).

A qualidade do leite pasteurizado depende diretamente da qualidade do leite cru, tratamento adequado na indústria e distribuição com refrigeração satisfatória. Existem diversos fatores que podem influenciar a qualidade, como sanidade animal, cuidados e higiene na coleta, período entre a ordenha e resfriamento do leite, período entre a ordenha e beneficiamento, além das condições de armazenamento e transporte até a usina beneficiadora, possíveis fraudes, falsificações do produto até contaminações pós processamento (LAMAITA *et al.*, 2002 *apud* PAIVA, 2007).

Devem ser realizadas análises do leite pasteurizado para verificação dos seguintes parâmetros físico-químicos: teor de gordura; acidez; densidade relativa; índice crioscópico; teor de sólidos não gordurosos; proteína total; lactose anidra e testes enzimáticos (prova da fosfatase e peroxidase). Também deve ser realizada avaliação dos parâmetros microbiológicos do leite pasteurizado, através da análise de contagem de bactérias da família *Enterobacteriaceae* (BRASIL, 2018b).

2.2.4 Leite UHT

O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), define que leite UHT é o leite homogeneizado e submetido a processo de ultra-alta temperatura, que é o tratamento térmico aplicado ao leite a uma temperatura entre 130°C (cento e trinta graus Celsius) e 150°C (cento e cinquenta graus Celsius), pelo período de dois a quatro segundos, mediante processo de fluxo contínuo, imediatamente resfriado a temperatura inferior a 32°C (trinta e dois graus Celsius) e envasado sob condições assépticas em embalagens esterilizadas e hermeticamente fechadas (BRASIL, 2017).

Na elaboração do leite UHT podem ser empregados os seguintes estabilizantes: sódio (mono fosfato), sódio (di)fosfato, sódio (tri)fosfato, separados ou em combinação em uma quantidade não superior a 0.1g/100ml expresso em P205 (BRASIL, 1996).

O leite UHT é classificado de acordo com o teor de gordura como integral (teor mínimo de 3%), semidesnatado (0,6 a 2,9%) ou desnatado (teor máximo de 0,5%). E devem ser avaliados se atende aos seguintes parâmetros: matéria gorda; acidez (ácido láctico/100ml); estabilidade ao etanol 68% v/v; extrato seco desengordurado. Além dessas análises, deve ser realizada análise microbiológica e de tolerância. No qual, é realizada a incubação das embalagens fechadas a 25-37°C, que ficam armazenadas por 7 dias para análise de aeróbios mesófilos. Deve-se considerar que o leite UAT (UHT) não deve ter microrganismos capazes de proliferar em condições normais de armazenamento e distribuição (BRASIL, 1996).

2.2.5 Leite reconstituído

De acordo com Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), leite reconstituído é o produto resultante da dissolução em água do leite em pó ou concentrado, com adição ou não de gordura láctea até atingir o teor de matéria gorda fixado para o respectivo tipo, seguido de homogeneização, quando for o caso, e de tratamento térmico (BRASIL, 2017).

O leite reconstituído é classificado de acordo com o teor de gordura como integral (teor mínimo de 3%), semidesnatado (0,6 a 2,9%) ou desnatado (teor máximo de 0,5%). E devem ser avaliados se atende aos seguintes parâmetros: gordura; acidez (g. ácido láctico/100ml); estabilidade ao alizarol 72% (v/v); proteínas; lactose; sólidos não gordurosos; índice crioscópico (BRASIL, 2013).

2.3 Análises Físico-químicas no Leite

O leite é um alimento de grande importância na alimentação humana, devido ao seu elevado valor nutritivo. Sendo fonte de proteínas, lipídios, carboidratos, vitaminas e minerais, tornando-se também um excelente meio para o crescimento de vários grupos de microrganismos desejáveis e indesejáveis (SOUZA et al., 1995 *apud* PINHEIRO, 2015).

No momento da ordenha, o leite apresenta microbiota benéfica (lactobacilos e lactococos). As contaminações posteriores são indesejáveis e podem ser detectadas por alterações físico-químicas e sensoriais (SILVA, 1997 *apud* MAGRI, 2015).

Um elevado grau de contaminação por microrganismos se torna prejudicial tanto ao consumidor quanto a indústria, pois estes são responsáveis por alterações indesejáveis na composição do leite. Estes microrganismos indesejados realizam fermentação da lactose formando principalmente ácido láctico, acético, propiônico e fórmico, resultando em um aumento da acidez total, revelando assim os problemas de manejo da ordenha e higienização de equipamentos e utensílios e nas etapas de resfriamento (ROSA; QUEIROZ, 2007 *apud* ARAUJO, 2015).

A avaliação do leite fluido cru, pasteurizado e UHT e dos produtos lácteos derivados, a utilização de técnicas de análise físico-químicas e a avaliação dos respectivos resultados, comparando-os com os padrões dispostos nas legislações pertinentes, fazem parte da rotina de laboratórios oficiais, de centros de pesquisas e de estudo e dos estabelecimentos industriais (CORTEZ *et al.*, 2010).

2.3.1 Avaliação sensorial: aspecto e coloração

O leite deve ter o aspecto líquido, homogêneo, formando uma camada de gordura na superfície quando deixado em repouso. Não pode conter substâncias estranhas (VENTURINI *et al.*, 2007).

A cor característica do leite (branco-amarelada opaca) é devido principalmente à dispersão da luz pelas micelas de caseína, sendo que glóbulos de gordura dispersam a luz, mas pouco contribui para a cor branca do leite. A cor amarelada do leite é devido a substâncias lipossolúveis (caroteno e a riboflavina) (VENTURINI *et al.*, 2007).

Após o parto, durante 8 a 10 dias, a vaca secreta um líquido de cor amarelada, de sabor ácido e densidade alta, que coagula ao ser fervido e na prova do álcool-alizarol. Este líquido é denominado como leite colostro, sendo que esse tipo de leite não deve ser misturado ao leite normal, por ser de fácil deterioração (RODRIGUES *et al.*, 2013). O colostro possui acidez elevada, podendo chegar a 31°D e até 44°D (BRITO; BRITO, 1998). Sendo proibido o envio para o estabelecimento de leite de fêmeas que estejam em fase colostrada, sendo considerado impróprio para qualquer tipo de aproveitamento (BRASIL, 2017).

2.3.2 Determinação de gordura

De todos os componentes do leite, a fração que mais varia é formada pelas gorduras, podendo oscilar entre 3% e 6%. A raça, a época do ano, a posição geográfica e o manejo dos

bovinos leiteiros são os fatores que mais influem na concentração lipídica do leite (VIDAL; NETTO, 2018).

Segundo a Instrução Normativa nº 76, no leite cru refrigerado o teor mínimo de gordura deve ser 3,0g/100g (três gramas por cem gramas) (BRASIL, 2018b).

Existem algumas vantagens em se determinar o teor de gordura do leite: estabelecer a base de pagamento do leite pela qualidade, permite a padronização do leite segundo seu destino comercial ou industrial, ajuda na seleção de rebanhos leiteiros, permite manter a integridade do leite na investigação de fraudes e prevê rendimentos industriais. Alguns métodos utilizados para determinação de gordura do leite são o de Gerber e o de Milko-tester (LANARA, 2001 *apud* ECHEVARRENA, 2013).

A determinação de lipídios pelo método de GERBER baseia-se na quebra da emulsão do leite por meio da inserção de ácido sulfúrico e posterior utilização de uma substância desemulsificante, como o álcool amílico. Tal análise é realizada em uma vidraria específica graduada, denominada butirômetro de Gerber, no qual, por meio da diferença de densidade entre a água e a gordura, se observa a concentração de lipídeos do leite (VIDAL; NETTO, 2018).

O método de Milko-tester determina o teor de gordura de maneira rápida por espectrofotometria – incidência de luz registra partículas de gordura (2 mL de leite e 2 mL de reagente, em aproximadamente 1 hora é possível efetuar 100 a 120 determinações (LANARA, 2001 *apud* ECHEVARRENA, 2013).

2.3.3 Estabilidade ao alizarol

O princípio desta análise baseia-se na ocorrência de coagulação por efeito da elevada acidez ou do desequilíbrio salino (BRASIL, 2006).

A estabilidade ao alizarol é uma prova rápida, muito empregada nas plataformas de recepção como um indicador de acidez e estabilidade térmica do leite. A amostra de leite é cuidadosamente misturada a uma solução alcoólica contendo um indicador de pH (alizarina) e observa-se se ocorre a formação de um precipitado, ou coagulação. Um aumento na acidez do leite, causada pelo crescimento de bactérias e produção de ácido lático, causará um resultado positivo no teste, embora o pH preciso em que isto ocorre não seja o mesmo para todo leite. A concentração da solução alcoólica pode variar (BRITO *et al.*, 2005).

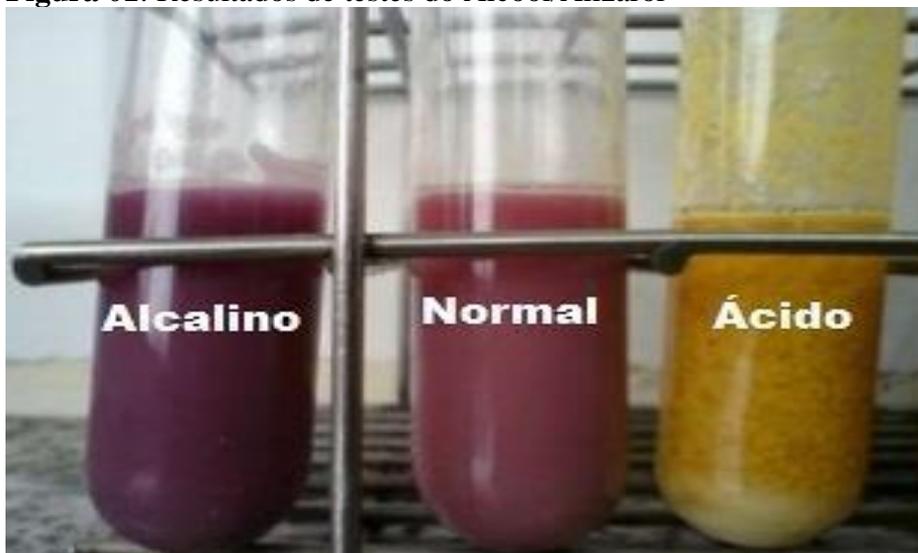
Segundo a Instrução Normativa nº 77, o estabelecimento deve realizar o controle diário do leite cru refrigerado de cada compartimento do tanque do veículo transportador, sendo realizado o teste do Álcool/Alizarol na concentração mínima de 72% v/v (setenta e dois por cento volume/volume). Devem ser considerados os seguintes resultados: coloração vermelha tijolo sem grumos ou com poucos grumos muito finos: leite com acidez normal e estabilidade ao álcool 72% v/v; coloração amarela ou marrom claro, ambas com grumos: leite com acidez elevada e não estável ao álcool 72% v/v; e coloração lilás a violeta: leite com reação alcalina sugerindo a presença de mastite ou de neutralizantes (Figura 01) (BRASIL, 2018c).

A coagulação do leite pode ocorrer pela redução do pH, na fermentação da lactose até a produção de ácido lático, o que resulta na instabilidade da proteína, podendo ser a falta de higiene e deficiente refrigeração do leite fatores que podem ocasionar a fermentação da lactose. Este aumento na acidez do leite, causada pelo crescimento de bactérias e produção de ácido lático, causará um resultado positivo no teste (SUÑÉ, 2010).

Além disso, os fatores nutricionais também podem interferir de forma decisiva na estabilidade do leite ao álcool, principalmente pelo fato que desequilíbrios possibilitam alteração de pH do leite e aumento nos níveis de cálcio iônico, o que desestabiliza a micela (BARROS, 2006 *apud* MAGRI, 2015).

Outro fator observado por BARROS *et al.* (1999 *apud* ZANELA; RIBEIRO, 2018) foi a maior incidência de amostras positivas ao teste do álcool no início da lactação. Essa reduzida estabilidade nos primeiros dias pós-parto pode ser consequência da baixa estabilidade do colostro.

Figura 01: Resultados de testes do Álcool/Alizarol



Fonte: Autoria Própria (2017).

2.3.4 Acidez titulável

A determinação da acidez do leite é uma das medidas mais usadas no controle da matéria-prima pela indústria leiteira (BRITO *et al.*, 2005a).

O princípio desta análise baseia-se na titulação, utilizando como indicador a fenolftaleína, de uma porção da amostra por uma solução alcalina de concentração conhecida (BRASIL, 2018a). No teste da acidez titulável, uma substância básica (isto é, alcalina), o hidróxido de sódio (NaOH), é usada para neutralizar o ácido do leite. Uma substância indicadora (fenolftaleína) é usada para mostrar a quantidade do álcali que foi necessária para neutralizar o ácido do leite. O indicador permanece incolor quando misturado com uma substância ácida, mas adquire coloração rosa em meio alcalino. Portanto, o álcali (NaOH N/9) é adicionado ao leite até que o leite adquirira a coloração rósea. Cada 0,1 mL da solução de NaOH N/9 gasto no teste corresponde a 1°D ou 0,1g de ácido láctico/L. (BRITO *et al.*, 2005a). Segundo a Instrução Normativa nº 76, o leite cru refrigerado deve apresentar acidez titulável entre 0,14 (quatorze centésimos) e 0,18 (dezoito centésimos) expressa em gramas de ácido láctico/100 mL (BRASIL, 2018b).

O crescimento excessivo de bactérias pode elevar a acidez a níveis elevados (< 18° D) impedindo a recepção e processamento do leite (VENTURINI *et al.*, 2007). Os microrganismos mesofílicos ocasionam a hidrólise da lactose, com consequente liberação de ácido láctico. Entretanto, outras causas podem promover o aumento da acidez, como colostro e fatores nutricionais. Em relação a leites alcalinos, alguns itens devem ser observados. Leite fraudado com água, vacas com mastites e resíduos de sanitizante, entre outros, tendem a ter o pH aumentado (VIDAL; NETTO, 2018).

O leite, logo após a ordenha, apresenta reação ácida com a fenolftaleína, mesmo sem que nenhuma acidez, como ácido láctico, tenha sido produzida por fermentações. A acidez do leite fresco deve-se à presença de caseína, fosfatos, albumina, dióxido de carbono e citratos

(MAGRI, 2015). Por isso, o resultado do teste de acidez titulável pode variar de 14 °D a 18 °D. (VIDAL; NETTO, 2018).

Um novo problema que tem sido observado nos últimos anos é a ocorrência do leite LINA (leite instável não ácido). Este tipo de leite coagula no teste do álcool, caracterizando um resultado falso positivo. Sendo confundido com leite ácido, porém tem acidez normal. As proteínas se tornam instáveis por razões que ainda não foram totalmente elucidadas e como consequência este leite não é recolhido nas propriedades rurais pelo caminhão sendo normalmente descartado gerando prejuízo ao produtor (AZEVEDO, 2014).

2.3.5 Índice crioscópico

A crioscopia do leite corresponde à medida de seu ponto de congelamento, utilizando o crioscópio eletrônico (NASCIMENTO, 2016). O ponto de congelamento é determinado, principalmente, pelos elementos solúveis do leite, em especial a lactose (SANTOS; FONSECA, 2007 *apud* ABRANTES *et al.*, 2014).

Segundo a Instrução Normativa nº 76, o leite deve apresentar índice crioscópico entre -0,530°H (quinhentos e trinta milésimos de grau Hortvet negativos) e -0,555°H (quinhentos e cinquenta e cinco milésimos de grau Hortvet negativos), equivalentes a -0,512°C (quinhentos e doze milésimos de grau Celsius negativos) e a -0,536°C (quinhentos e trinta e seis milésimos de grau Celsius negativos), respectivamente (BRASIL, 2018b).

Resultados acima de -0,530°H indicam adição de água, já que esta prática provoca aumento da temperatura de congelamento do leite, uma vez que esta tende a se aproximar do ponto de congelamento da água (0°C) (SANTOS; FONSECA [200-] *apud* SILVA, 2013).

A degradação da lactose por ação de microrganismos faz com que se produza quatro moléculas de ácido lático a partir de cada molécula de lactose, provocando a elevação da acidez da amostra. Como consequência haverá um aumento de substâncias solúveis no leite (na solução verdadeira) e o ponto de congelamento distancia-se do zero (TRONCO, 1997 *apud* BECCHI, 2003).

2.3.6 Densidade relativa

O leite cru deve apresentar densidade relativa a 15°C/15°C (quinze graus Celsius por quinze graus Celsius) entre 1,028 (um e vinte e oito milésimos) e 1,034 (um e trinta e quatro milésimos). E o leite pasteurizado deve apresentar densidade relativa a 15°C/15°C (quinze graus Celsius por quinze graus Celsius) entre 1,028 a 1,034 (um e vinte e oito milésimos a um e trinta e quatro milésimos) para o integral; e 1,028 a 1,036 (um e vinte e oito milésimos a um e trinta e quatro milésimos) para o semidesnatado ou desnatado (BRASIL, 2018b).

Um aspecto a ressaltar é que a gordura possui densidade de 0,930 g/cm³. Assim, no caso de fraudes por desnate de leite, a densidade tende a aumentar (VIDAL; NETTO, 2018).

A densidade abaixo do nível serve para identificar fraude no leite (água), problemas nutricionais ou ainda problemas na saúde do animal (VENTURINI *et al.*, 2007).

A adição de sacarose e amido no leite é uma fraude muito comum; ou seja uma vez adicionada água, o produtor adiciona sacarose e/ou amido na tentativa de recompor a densidade do leite, ou seja, a presença das substâncias sólidas adicionadas aumenta a densidade do leite aguado (FERRÃO *et al.*, 2007 *apud* SCHERER, 2015).

2.3.7 Sólidos totais

O leite é composto de água e é nessa porção que encontram dispersos os componentes sólidos, denominados sólidos totais (ST), que são constituídos de proteínas, gordura, lipídios, lactose e sais. Os sólidos totais são divididos em lipídeos (gorduras) e sólidos não gordurosos (SNG – proteínas, lactoses e cinzas) (VENTURINI *et al.*, 2007).

O método indireto faz uso de um disco de alumínio graduado (disco de Ackermann) que consta de dois discos sobrepostos. O disco superior (menor) tem graduações correspondentes à densidade; o disco inferior (maior) possui duas graduações: uma interna com porcentagem de gordura e a outra com porcentagem de matéria seca (TRONCO, 2003 *apud* SILVA, 2013).

De acordo com a Instrução Normativa nº 76, o leite cru refrigerado deve apresentar um teor mínimo de sólidos totais de 11,4g/100g (onze inteiros e quatro décimos de gramas por cem gramas) (BRASIL, 2018b).

Uma redução substancial da concentração dos sólidos totais poderia, por exemplo, levantar suspeitas de adição fraudulenta de água ao leite (BRITO *et al.*, 2016 *apud* RIBEIRO, 2017). Conforme foi dito anteriormente, a legislação prevê níveis mínimos de sólidos (proteína, gordura, sais minerais e lactose) na composição do leite: 11,4%. Quando se acrescenta água, esses elementos ficam mais diluídos e há perda de qualidade, causando prejuízos nutricionais (PINHEIRO, 2015).

2.3.8 Sólidos não gordurosos

O extrato seco desengordurado representa a diferença entre o extrato seco total e a gordura presente no leite (VIDAL; NETTO, 2018). Para produtos em que não se faz necessária a gordura do leite, ou que seja indesejável, a determinação do percentual de sólidos não-gordurosos torna-se de grande importância, e está sendo mais enfatizada ultimamente, devido ao aumento da demanda por parte dos consumidores (GRANT, 1993 *apud* HARTMANN, 2002).

A Instrução Normativa nº 76 estabelece que o leite cru refrigerado e o leite pasteurizado integral devem apresentar um teor mínimo de sólidos não gordurosos 8,4 g/100g (oito vírgula quatro gramas por cem gramas). E o leite pasteurizado semidesnatado ou desnatado o valor deve ser corrigido através de uma fórmula ($8,652 - (0,084 \times \text{Gordura g/100g})$) (BRASIL, 2018b). A finalidade do estabelecimento dos padrões mínimos, é impossibilitar a ocorrência de fraudes e adulteração dos produtos lácteos comercializados no país (HARTMANN, 2002).

2.3.9 Pesquisa de neutralizantes da acidez

A acidez titulável muitas vezes pode ser mascarada pelo emprego de neutralizantes. A presença de neutralizantes de acidez pode indicar a adição ilegal de substâncias alcalinas, como bicarbonato de sódio e hidróxido de sódio ao leite ácido, visando reduzir a acidez titulável até níveis permitidos pela legislação (MANZI, 2011).

As substâncias neutralizantes, são adicionadas com objetivo de reverter a acidez desenvolvida por microrganismos mesófilos, que degradam a lactose gerando ácido láctico, levando a coagulação do leite. A neutralização de maneira ilegal da acidez pode mascarar a acidez desenvolvida, tornando um leite de péssima qualidade em um leite aceitável conforme a legislação brasileira (SILVA *et al.*, 2010 *apud* SCHERER, 2015).

A legislação descreve duas provas destinadas a pesquisa de neutralizantes de acidez, o método A - Ácido Rosólico e o método B - Fenolftaleína (BRASIL, 2006).

O ácido rosólico é um indicador de pH que, em presença de substâncias alcalinas, resulta na obtenção de uma coloração vermelho-rosa (VIDAL; NETTO, 2018).

A metodologia da Fenolftaleína consiste na neutralização do leite com hidróxido de sódio e logo após na reacidificação com ácido sulfúrico. Dessa forma, a presença de alguma substância alcalina é revelada pela adição da fenolftaleína no fim da análise. (SCHERER, 2015).

O teste de neutralizantes de acidez é qualitativo, ou seja, seu resultado é expresso como positivo ou negativo. Sempre é esperado negativo para todos os tipos de leite, isto é, não deve apresentar adição de agentes neutralizantes da acidez (VIDAL; NETTO, 2018).

2.3.10 Pesquisas de reconstituintes de densidade ou do índice crioscópico

A adição dos reconstituintes ao leite tem como por objetivo recompor a aparência e algumas características físico-químicas do leite que foi fraudado, geralmente com água ou soro de queijo. Dentre os principais reconstituintes utilizados destacam-se o sal, sacarose, amido e álcool (SCHERER, 2015).

A adição de água ao leite diminui sua densidade e aproxima a crioscopia de 0°C, enquanto a adição de reconstituintes provoca o efeito contrário e objetiva recompor estes parâmetros (SILVA, 2013 apud RIBEIRO, 2017).

A fraude por adição de água e reconstituintes de densidade não apresentam risco à saúde do consumidor, porém ocorre diluição dos seus componentes nutritivos (SOUZA *et al.*, 2011 apud PAULA, 2019).

A detecção destas substâncias geralmente se dá com o emprego de métodos qualitativos rápidos. Entretanto, em sua grande maioria, são métodos com baixa sensibilidade ou especificidade (FURTADO, 2010).

A pesquisa do teor de cloreto baseia-se na reação do nitrato de prata com os cloretos do leite, utilizando o cromato de potássio como indicador (SCHERER, 2015).

Na análise para identificação de sacarose com resorcina, ao entrar em contato com ácido e aquecimento o indicador resorcina identifica a presença de sacarose e fica na coloração vermelha (MENDES, 2010 apud NASCIMENTO; ROCHA, 2017).

A análise qualitativa para detecção do amido consiste na reação entre amido e o iodo forma um composto de absorção de coloração azul (BRASIL, 2018a)

2.3.11 Pesquisa de resíduos de substâncias conservadoras

Quanto aos conservadores (ou conservantes), como o próprio nome já indica, são empregados de maneira a prolongar a vida útil do leite, por meio da diminuição da microbiota presente no leite, inibindo o crescimento desse. As substâncias mais utilizadas para esse fim são o peróxido de hidrogênio, formol, cloro (FURTADO, 2010).

A adição de soluções alcalinas, para prolongar a conservação ou diminuir a acidez do leite, é considerada fraude (BEHMER, 1987 apud OLIVEIRA; SANTOS, 2012).

A detecção de peróxido de hidrogênio no leite é obtida por meio do aparecimento de uma coloração salmão em presença de guaiacol (VIDAL; NETTO, 2018).

A análise para pesquisa de cloro e hipoclorito fundamenta-se na formação do iodo livre a partir do iodeto de potássio, pela ação do cloro livre ou hipoclorito (BRASIL, 2006).

2.3.12 Fosfatase Alcalina

A fosfatase alcalina é uma enzima normalmente encontrada no leite cru e destruída pelo calor produzido no processo de pasteurização (ECHEVARRENA, 2013).

A ausência da fosfatase alcalina em um leite submetido à pasteurização, indica que a temperatura do tratamento térmico foi atingida (CASTANHEIRA, 2010 *apud* SILVA, 2013). Caso, seja comprovada a atividade enzimática da fosfatase alcalina no leite pasteurizado, há indícios de que a pasteurização não foi conduzida corretamente (VIDAL; NETTO, 2018).

2.3.13 Peroxidase

Durante o processo de pasteurização rápida, ocorre no leite um aquecimento (72°C a 75°C), seguido por resfriamento (4°C). Nessa temperatura, a enzima peroxidase permanece ativa, sua inativação ocorre a 80°C, e deve estar presente, portanto, no leite pasteurizado (VIDAL; NETTO, 2018).

É possível verificar se a pasteurização foi conduzida dentro das temperaturas e dos tempos corretos analisando a atividade enzimática da peroxidase (VIDAL; NETTO, 2018). A presença da peroxidase indica que o tratamento térmico do leite não ultrapassou a temperatura de pasteurização, garantindo as características nutricionais e sensoriais do leite, uma vez que um aquecimento excessivo do leite pode provocar a perda de constituintes e alterar suas características sensoriais (CASTANHEIRA, 2010 *apud* SILVA, 2013).

Em caso de resultado negativo, deve-se analisar cuidadosamente a matéria-prima, visto que esta pode ter sofrido um sobreaquecimento com o objetivo de mascarar um produto de baixa qualidade. Assim, o leite cru e o pasteurizado devem apresentar teste positivo para peroxidase, enquanto o UAT deve ser negativo (VIDAL; NETTO, 2018).

2.3.14 Resíduos de Produtos Veterinários

A Instrução Normativa nº 77 estabelece que para cada recebimento do leite, deve-se realizar análise de no mínimo dois grupos de antimicrobianos (BRASIL, 2018c).

A presença/adição de antibióticos acontece quase sempre de maneira “não intencional”, ou seja, ocorre quando o leite de animais medicados com antibióticos não é devidamente separado. A detecção desses pode ser feita através do uso de “kits” específicos utilizados para esse fim (FURTADO, 2010).

A presença de resíduos de antibióticos em leite é indesejável por ocasionar uma série de problemas. Dentre eles, destacam-se os relacionados à perda de eficiência no processo de produção de derivados, como queijos e iogurtes, e aos riscos que oferece à saúde pública (MARTIN, 2011).

A presença de resíduos de antibióticos no leite pode provocar graves problemas de saúde no consumidor, entre os quais: hipersensibilidade, choque anafilático em indivíduos alérgicos, teratogenia, resistência microbiana e desequilíbrio da microbiota intestinal (COSTA, 1996 *apud* CARVALHO *et al.*, 2020).

Quando os antibióticos utilizados na saúde humana e na saúde animal possuem os mesmos princípios ativos, as bactérias que se tornaram resistentes em virtude do antibiótico utilizado no tratamento de animais afetarão a saúde humana. Esse fenômeno é chamado de resistência cruzada de antimicrobianos (SILVA; SARMENTO, FRANÇA, 2008 *apud* KORB *et al.*, 2011).

2.4 Adultrações no Leite Fluído

Como todo produto perecível, o leite merece atenção especial na sua produção, transporte, beneficiamento, comercialização e consumo, pois estará sempre sujeito a uma série de alterações e adultrações (FURTADO, 2010).

As primeiras adulterações foram por meio da adição de água para aumento do volume e desnate para produção de creme de leite. Ao longo do tempo novos tipos de adulterações foram surgindo, como adição de soro de queijo, de substâncias conservantes (peróxido de hidrogênio), neutralizantes (hidróxido de sódio, bicarbonato de sódio) e reconstituintes da densidade e crioscopia (sal, açúcar, amido) (ALMEIDA, 2013).

A detecção das fraudes no leite cru ou beneficiado é fundamental para assegurar um produto que atenda os padrões de qualidade esperados e que não apresente risco ao ser utilizado. Diversas técnicas são utilizadas na rotina para a detecção das fraudes, sendo que novas metodologias são desenvolvidas a partir da necessidade, ou seja, em resposta a um novo tipo de fraude que esteja sendo utilizado (CORTEZ *et al.*, 2010).

As provas para detecção de fraudes são muito laboriosas e isso dificulta a realização rápida e na frequência determinada pela legislação. Por estes e outros motivos, várias fraudes passam despercebidas e boa parte do leite fraudado acaba chegando aos consumidores. Além disso, a pesquisa de fraudes é obrigatória somente para o leite cru e se houver falhas no controle realizado pela indústria, a falta de determinação legal para leite pasteurizado ou UHT

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cadeia produtiva de leite no Brasil apresenta importância social e econômica, entretanto apresenta problemas que dificultam seu desenvolvimento como a elevada diversidade socioeconômica, cultural e climática. Sendo importante considerar as dificuldades relacionadas às precariedades do fornecimento de energia elétrica (para conservação do leite na propriedade), as estradas para coleta do leite, ausência de assistência técnica e preço do leite pago ao produtor. Todos estes fatores podem influenciar a realização de adulterações no leite por parte do produtor, sendo complexa a adoção de medidas punitivas por parte dos laticínios, considerando que este produtor pode abandonar a atividade leiteira devido as exigências.

As ocorrências de fraudes no leite alteram a sua qualidade e representa risco à saúde do consumidor. Sendo assim, é indispensável que o controle da qualidade da matéria-prima recebida nos estabelecimentos de laticínios seja realizado.

A implementação de programas de monitoramento nas indústrias é um desafio, pois os métodos para a detecção da maioria dos adulterantes que são utilizados nas fraudes do leite possuem baixa sensibilidade, tempo excessivo para realização das análises, dependem de mão-de-obra qualificada, custos elevados de utilização de reagentes e equipamentos. Dificilmente uma indústria consegue analisar o leite de todos os seus produtores para todos os adulterantes a cada recebimento de leite na indústria.

Dessa maneira, é importante padronizar e implementar os métodos laboratoriais que avaliem objetivamente a qualidade do leite fluído, visando a melhoria da qualidade do produto para os consumidores e para a indústria.

Além disso, é primordial a adoção conjunta de treinamentos, conscientização e capacitação dos produtores para alcançar a produção de leite de qualidade. A educação continuada dos produtores é parte essencial para a melhoria na qualidade do leite. A realização de palestras e dias de campo para produtores, pessoas envolvidas com a ordenha e assistência técnica são ações recomendadas.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, M.R., CAMPÊLO, C.S., SILVA, J.B.A. Fraude em leite: Métodos de detecção e implicações para o consumidor. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, p.244-251, 2014.

ALMEIDA, T. V. **Detecção de adulteração em leite: análises de rotina e espectroscopia de infravermelho**. 2013. 26f. Seminário (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

ARAUJO, B. F. O. **Qualidade microbiológica e contagem de células somáticas de leite cru de vacas mestiças produzido na Zona da Mata e Agreste do Estado de Alagoas**. 2015. 46f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo.

AZEVEDO, C.S. **Ocorrência de leite instável não ácido (LINA) na região da grande Florianópolis – SC**. 2014. 28f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BECCHI, C.S. **Estudo do índice crioscópico do leite tipo B “in natura” produzido na bacia leiteira do Vale do Taquari, RS**. 2003. 52f. Dissertação (Mestre em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal. **Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI**. Brasília DF, 2018a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/laboratorios/legislacoes-e-metodos/poa/Manualdemtodosoficiaisparaanlise dealimentosdeorigemanimal1ed.rev_.pdf> Acesso em: 28 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n. 9.013, de 18 de março de 2017. Altera o Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020 que dispõe sobre a Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal - RIISPOA. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 19 ago. 2020, Seção 1, p. 5. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/arquivos/decreto-n-9013-2017_alt-decreto-9069-2017_pt.pdf/view> Acesso em: 28 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 14, de 22 de abril de 2013. Autoriza pelo prazo de três anos a reconstituição de leite em pó pelas indústrias de laticínios sob Inspeção Federal previamente habilitadas à produção de leite ultra-alta temperatura (UHT ou UAT) e de leite pasteurizado. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 23 abr. 2013, Seção 1, p.3. Disponível em: <<https://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelinck.php?numlink=222961>> Acesso em: 30 jul. 2020.

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, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 14 dez. 2006, Seção 1, p. 8. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17472>> Acesso em: 30 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 76, de 26 de Novembro de 2018b. Aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 26 nov. 2018, Seção 1, p.9. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076> Acesso em: 30 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 77, de 26 de Novembro de 2018c. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 26 nov. 2018, Seção 1, p.10. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750141/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-77-de-26-de-novembro-de-2018-52749887>. Acesso em: 30 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 370, de 04 de Setembro de 1997. Estabelece a identidade e as características mínimas que deverá obedecer o leite UHT (UAT). **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 08 set. 1997, Seção 1, p.19700. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1252>> Acesso em: 06 ago. 2020.

BRITO, J. R. F.; BRITO, M. A. V.P. Qualidade higiênica do leite. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL-ADT, 1998.17p (EMBRAPA-CNPGL Documentos, 62). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/593346/1/Qualidadehigienicadoleite.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2020.

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F. Qualidade do leite In **Produção de leite e sociedade: uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2001.

BRITO M. A.; BRITO, J. R.; ARCURI, E. *et al.* **Acidez Titulável**. Embrapa, 2005a. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_194_21720039246.html> Acesso em :06 ago. 2020.

BRITO M. A.; BRITO, J. R.; ARCURI, E. *et al.* **Estabilidade ao Alizarol**. Embrapa, 2005b. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_195_21720039246.html> Acesso em : 06 ago. 2020.

CALHEIROS, C. A.; SOUZA, V. R.; MENEZES, C. C. *et al.* Gestão de qualidade em pequenas empresas processadoras de leite: situação atual e recomendações. **Revista Inst. Latic**. “Cândido Tostes”, v 374, p. 17-25, 2010.

CARVALHO, G.R.; OLIVEIRA, A. F. de O setor lácteo em perspectiva. Boletim de conjuntura agropecuária. Campinas: **Embrapa Monitoramento por Satélite**, 23 p. Setembro de 2006.

CARVALHO, R. N. G.; OLIVEIRA, A. C. L. A.S.; SILVA, J. P. A. A. *et al.* Detecção de resíduos de antibióticos em leite cru em fazendas de Aquidabã – Sergipe. **PUBVET**, v 14, p. 1-7, 2020.

CHAVES, A. C. S. D. Leite. In: KOBLITZ, M. G. B. **Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 147-185.

COPATTI, N.; PFULLER, E. E. Acompanhamento da recepção, análise físico-química do leite recebido e da produção do queijo mussarela na indústria de laticínios Cotrigo LTDA, Getúlio Vargas/RS. **Ágora: Revista Divulgação Científica**. v. 19, p. 118-145, 2014.

CORTEZ, M. A. S., DIAS, V.G., MAIA, R.G. *et al.* Características físico-químicas e análise sensorial do leite pasteurizado adicionado de água, soro de queijo, soro fisiológico e soro glicosado. **Revista Inst. Latic. “Cândido Tostes”**, v. 376 p. 18-25, 2010.

ECHEVARRENA, K. W. S. **Importância do controle de qualidade do leite e sua influência no sistema de pagamento ao produtor: revisão de literatura**. 2013. 46f. Monografia (Especialização em Defesa Sanitária e Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Departamento de Ciências Animais, Curitiba.

FURTADO, M. A. M.; **Palestra: Fraudes em leite de consumo**; I Simpósio de Qualidade do Leite e Derivados UFRRJ – Seropédica, RJ – 16 a 19 de Agosto de 2010; Disponível em: <<http://r1.ufrj.br/simleite/Marco%20Furtado.pdf>> Acesso em: 28 jul. 2020.

HARTMANN, W. **Sólidos totais em amostras de leite de tanques**. 2002. 55f. Dissertação (Mestre em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

KORB, A.; BRAMBILLA, D. K.; TEIXEIRA, D. C. *et al.* Riscos para a saúde humana do uso de antibióticos na cadeia produtiva leiteira. **Revista Saúde Pública Santa Catarina**. Florianópolis, p. 21-36, 2011.

MAGRI, L. P. **Quantificação de acidez titulável e ph utilizando técnica potenciométrica como indicador de qualidade do leite bovino**. 2015.76f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia em Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

MANZI, M. P. **Monitoramento da Qualidade do leite: Procedimentos Diagnósticos**. 2011. f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade “Júlio de Mesquita Filho”, Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública, Botucatu.

MAREZE, J; MARIOTO, L. R. M.; GONZAGA, N. *et al.* Detecção de adulterações do leite pasteurizado por meio de provas oficiais. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**. 36 p. 283-290, 2015.

MARTIN, J. G. P. Resíduos de antimicrobianos em leite – uma revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**. Campinas, p. 80-87, 2011

NASCIMENTO, A. A. **Acompanhamento das Análises físico-químicas do leite in natura, pasteurizado e Análises Microbiológicas**. 2016. 30f. Relatório de estágio supervisionado

PANCIERE, B. M.; RIBEIRO, L. F.

(Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Química, Natal.

NERO, L.A.; VIÇOSA, G.N.; PEREIRA, F.E.V. Qualidade microbiológica do leite determinada por características de produção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, p. 386-390, 2009.

OLIVEIRA, D. T. de. **Adulteração em leite fluído – revisão bibliográfica**. XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. UNICRUZ, 4-6 out. 2011. Disponível em: <
<https://home.unicruz.edu.br/seminario/anais/anais-2011/saude/ADULTERA%C3%83%E2%80%A1%C3%83%C6%92O%20EM%20LEITE%20FLU%C3%83%C2%8DDO%20%C3%A2%E2%82%AC%E2%80%9C%20REVIS%C3%83%C6%92O%20BIBLIOGR%C3%83%C2%81FICA.pdf>>. Acesso em: 20 junho 2020.

OLIVEIRA, E. N.; SANTOS, D. C. Avaliação da qualidade físico-química de leites pasteurizados. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, p.193-197, 2012.

PAIVA, R. M. B. **Avaliação físico-química e microbiológica de leite pasteurizado tipo C distribuído em Programa Social Governamental**. 2007. 76f. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte.

PINHEIRO, L. A. F. **Detecção de fraude no leite com água pela capacidade térmica volumétrica**. 2015. 57f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) - Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, Juiz de Fora.

RIBEIRO, D. C. S. Z. **Interferência dos adulterantes, sacarose e amido, na análise do leite cru por espectroscopia pela transformada de Fourier**. 2017. 34f. Dissertação (Mestre em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte.

RODRIGUES, E.; CASTAGNA, A. A.; DIAS, M. T. *et al.* **Qualidade do leite e derivados: processos, processamento tecnológico e índices**. Niterói: Programa Rio Rural, 2013. Disponível em: <
http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/37_Qualidade_Leite_Derivados.pdf>. Acesso em: 20 set 2020.

SCHERER, T. **Verificação quantitativa dos métodos qualitativos oficiais para detecção de fraude em leite**. 2015. 55f. Monografia (Bacharel em Química Industrial) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado.

SILVA, J. G. **Análises físico-químicas do leite bovino cru e do leite pasteurizado integral beneficiado em um laticínio no município de Angicos-RN**. 2013. 52f. Monografia (Bacharel em Ciência e Tecnologia.) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Angicos.

SUNÉ, R. W. A incidência de amostras de leite com reação positiva ao teste do álcool em diferentes concentrações na região da Campanha do Rio Grande do Sul e a relação com a acidez titulável no acidímetro de Dornic. Bagé: **Embrapa Pecuária Sul**, 16p., 2010.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. V. **Características do Leite**. Boletim Técnico, UFES, 2007.

VIDAL, A. M. C.; NETTO, A. S. **Obtenção e processamento do leite e derivados**. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2018.

ZANELA, M. B.; RIBEIRO, M. E. R. LINA - Leite Instável Não Ácido. Pelotas: **Embrapa Comunicado Técnico**, 19 p., Julho de 2018.