

## Fraude em leite: Métodos de detecção e implicações para o consumidor

### Adulteration of milk: Methods of detection and implications for consumer

RIALA6/1611

Maria Rociene ABRANTES<sup>1</sup>, Carla da Silva CAMPÊLO<sup>1</sup>, Jean Berg Alves da SILVA<sup>2</sup>

\*Endereço para correspondência: <sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Avenida Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró-RN, CEP 59625-900. E-mail: rocienevet3@hotmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

Recebido: 11.07.2013 - Aceito para publicação: 20.08.2014

#### RESUMO

A qualidade do leite consumido no Brasil é uma constante preocupação de técnicos e autoridades ligadas às áreas de saúde e de laticínios. Considerando-se a importância do leite na alimentação humana, é preciso ter conhecimento e fazer averiguação das metodologias empregadas para identificar as fraudes no leite, bem como realizar aperfeiçoamento das técnicas de detecção, com o intuito de garantir a sua autenticidade. Desta forma, este artigo tem por finalidade relatar as principais fraudes de leite evidenciadas, e de acordo com os métodos de detecção utilizados.

**Palavras-chave.** análises físico-químicas, fraude, leite.

#### ABSTRACT

The quality of the milk consumed in the country is a constant concern of technicians and authorities affiliated to the health and dairy products areas. Considering the importance of milk in human nutrition, the paramount issues are the investigation on the methodologies used for detecting fraudulent addition in milk and the improvement of detection techniques in order to ensure its authenticity. The present study aims at reporting the major milk adulterations in accordance with the methodologies used for detecting frauds.

**Keywords.** physico-chemical analyses, adulteration, milk.

## INTRODUÇÃO

A qualidade dos alimentos é um problema mundial, sendo necessária a detecção de produtos fraudados e de qualidade inferior no mercado<sup>1</sup>. Nas indústrias de laticínios, os principais prejuízos com as fraudes são a redução do rendimento de alguns produtos lácteos, a diminuição do valor nutricional, a alteração da qualidade dos produtos beneficiados e o risco aos consumidores em virtude da presença de substâncias que podem causar mal a saúde, tais como agente antimicrobianos, reconstituintes de densidade e neutralizante de acidez entre outras<sup>2,3</sup>.

Inicialmente, as adulterações do leite almejavam o aumento do volume, por meio da adição de água, e desnatam para produção de creme de leite. Posteriormente, foram surgindo novos tipos de adulterações, 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)<sup>4</sup>.

Sousa<sup>5</sup> afirma que a venda de produtos lácteos inseguros a partir de leite cru é verificado em todo o território nacional ameaçando a saúde da população de uma maneira geral, e principalmente dos imunologicamente mais frágeis como crianças, idosos e imunocomprometidos. Em 2007, a Polícia Federal flagrou duas cooperativas de laticínios no estado de Minas Gerais acusadas de adicionar soro de leite, peróxido de hidrogênio e hidróxido de sódio ao leite longa vida integral, numa operação que ficou conhecida como “Ouro Branco”. No início de 2013, o Ministério Público desencadeou a “Operação Leite Compensado” com o objetivo de coibir a fraude em leite cru que era realizada por um grupo de transportadores do interior do Rio Grande do Sul com adição de água e ureia<sup>4</sup>. Em 2014, já foi deflagrada a chamada “Operação Leite Adulterado” I e II, no estado de Santa Catarina<sup>6</sup>, e o III envolvendo os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com o objetivo de investigar e punir os envolvidos em adulteração de leite.

A legislação brasileira considera fraude, a adição de água; subtração de qualquer dos seus componentes, exceto a gordura nos tipos “C” e “magro”; adição de substâncias conservadoras ou de quaisquer elementos estranhos à sua composição; for de um tipo e se apresentar rotulado como de outro de categoria superior; cru vendido como pasteurizado; for exposto ao consumo

sem as devidas garantias de inviolabilidade<sup>7</sup>.

Atualmente as atividades de controle de qualidade do leite incluem prevenção de fraudes e adulterações do produto “in natura”. Segundo Zhang et al<sup>8</sup>, é necessário introduzir algum método de detecção sensível e preciso na rastreabilidade de alimentos no intuito de prevenir e verificar fraudes em produtos.

Assim, este trabalho tem como objetivo discorrer sobre os diferentes tipos de fraudes em leite e algumas técnicas utilizadas na detecção das mesmas, a partir de uma análise de dados e informações obtidas em pesquisa da literatura, bem como a implicação desse problema para o consumidor.

## ALTERAÇÃO INTENCIONAL NA COMPOSIÇÃO DO LEITE

A composição do leite é complexa e pode apresentar variação influenciada por fatores como a raça, alimentação, idade e número de parições, tempo de lactação e variações climáticas. Há limites para essa variação, tanto para detectar problemas na produção, como para acusar adulterações no produto<sup>9</sup>. Os parâmetros oficiais utilizados para este controle incluem acidez, densidade a 15 °C, índice crioscópico, percentual de gordura e de sólidos não solúveis<sup>10</sup>.

As maiores preocupações quanto à qualidade físico-química do leite estão associadas ao estado de conservação, à eficiência do seu tratamento térmico e integridade físico-química, principalmente aquela relacionada à adição ou remoção de substâncias químicas próprias ou estranhas à sua composição<sup>11</sup>.

A fraude pode ocorrer devido à adição de água ao leite, que vai alterar o seu índice de crioscopia, ou mesmo a adição de qualquer outra substância que poderá também alterar outros parâmetros físico-químicos como a densidade, acidez e teor de sólidos não gordurosos<sup>12</sup>. Há também riscos destas substâncias serem prejudiciais à saúde do consumidor.

O leite contaminado por resíduos de antibióticos também é considerado adulterado e impróprio para industrialização, pois afeta o processamento dos derivados lácteos como queijo e demais produtos fermentados e, para o consumo por causar vários problemas, tais como os microbiológicos, na seleção de cepas resistentes, os imunopatológicos, por desencadear reações de hipersensibilidade e choque anafilático, e os toxicofarmacológicos, devido ao efeito teratogênico<sup>13,14</sup>.

Para detecção de fraudes são utilizadas diversas técnicas de rotina<sup>3</sup> e novas metodologias são desenvolvidas a partir da necessidade, em resposta a um novo tipo de fraude que esteja sendo utilizado<sup>2</sup>.

Wanderley et al<sup>15</sup> avaliaram o comportamento dos métodos analíticos oficiais de rotina (lipídios, extrato seco desengordurado, acidez titulável, densidade relativa a 15 °C e crioscopia) e de detecção de fraudes utilizadas para leite fluido. De acordo com os autores, as análises oficiais de rotina não foram eficazes na detecção de irregularidades no leite, sendo necessário realizar análises complementares de substâncias neutralizantes da acidez, conservantes e reconstituintes da densidade.

### **Adição de água**

A principal fraude detectada no leite ainda continua sendo a adição de água com o objetivo de aumentar seu volume<sup>16,17</sup>. A adição de água no leite reduz de forma significativa o seu valor nutritivo, procedimento este que além de prejudicar a qualidade microbiológica do produto, reflete a falta de comprometimento com a produção de leite com qualidade<sup>18</sup>.

A crioscopia indica a temperatura de congelamento do leite, sendo que essa medição do ponto de congelamento é usada como forma de detectar fraude por adição de água. O ponto de congelamento é determinado, principalmente, pelos elementos solúveis do leite, em especial a lactose<sup>19,20</sup>. Esta análise representa um importante atributo qualitativo do leite “in natura” e um determinante da autenticidade do leite de consumo<sup>21</sup>.

Rosa-Campos et al<sup>22</sup>, utilizando metodologias adotadas pelo Instituto Adolfo Lutz, ao analisar oito marcas de leite pasteurizado tipo C na região de Brasília, constataram que uma marca, apresentou ponto de crioscopia e a porcentagem de gordura fora do padrão. Já Mendes et al<sup>16</sup> evidenciaram que 50 % de amostras de leite informal comercializado na cidade de Mossoró/RN apresentaram-se fora dos padrões para crioscopia, seguida do Extrato Seco Desengordurado (ESD) (40,6 %), Extrato Seco Total (EST) (21,9 %), densidade (18,8 %) e acidez (6,2 %).

A presença de água pode ser percebida pela interpretação dos valores obtidos na crioscopia e densidade. A densidade fica reduzida e a crioscopia mais alta, de modo que o valor se aproxima do ponto de congelamento da água<sup>19</sup>.

### **Desnate**

O desnate, retirada de gordura, na propriedade rural é considerada ilegal e é um dos possíveis fatores que podem afetar a porcentagem da gordura no leite<sup>3</sup>. A determinação de gordura é também um dos meios utilizados para verificar fraude em leite<sup>23</sup>.

A determinação da densidade serve como método de detecção de fraudes no leite no que se refere ao desnate ou a adição de água, apesar de não ser um teste conclusivo, pois leites com alto teor de gordura apresentam-se com valores de densidade menores em virtude da baixa densidade das gorduras<sup>21</sup>. O desnate do leite e a adição de amido são alterações que fazem a densidade aumentar<sup>12</sup>.

Silva et al<sup>24</sup>, em pesquisa com leite pasteurizado destinado ao programa do leite no estado Alagoas, utilizando métodos convencionais, constataram que 112 (32 %) amostras analisadas quanto ao teor de gordura não atenderam aos padrões físico-químicos segundo a legislação vigente<sup>25</sup>.

### **Adição de alcalinos**

É considerada fraude intensional, a adição de soluções alcalinas no leite no intuito de aumentar de conservação ou diminuir a acidez. No entanto, a presença dessas substâncias pode ocorrer devido a falhas da higienização e da sanitização que utilizam soluções alcalinas na limpeza de equipamentos, utensílios ou mesmo da própria estrutura física para remoção de gordura do leite<sup>26</sup>.

Oliveira e Santos<sup>26</sup> evidenciaram substâncias alcalinas em 24 (80 %) amostras de leite pasteurizado estado do Ceará.

### **Adição de conservantes**

Outro tipo de fraude do leite é a adição bicarbonatos, formol, ácido bórico, peróxido de hidrogênio, bicromato de potássio, hipocloritos e ácido salicílico empregados como conservantes<sup>27,28</sup>.

O formol e o peróxido de hidrogênio são utilizados em fraudes de leite que visam paralisar a atividade microbiana. Leites com carga microbiana elevada apresentam pH alterado e, conseqüentemente, acidez Dornic elevada, diagnosticado através dos testes de plataforma efetuados durante a recepção, o que causa recusa do leite pelo laticínio<sup>22</sup>.

Fimino et al<sup>17</sup>, em estudo com leite cru dos tanques de expansão da região de Rio Pomba, Minas

Gerai, verificaram presença de formol e de nitrato em 13,0 % e 40,0 % das amostras, respectivamente.

### Adição de reconstituintes

De acordo com a IN 62<sup>10</sup>, não é permitida a utilização de aditivos e coadjuvantes de tecnologia na elaboração do leite. Mesmo que a adição desses elementos não cause problemas de saúde humana, uma vez que não são tóxicos, a legislação não permite sua adição ao leite<sup>22</sup>.

Em 2008, na China ocorreu um dos mais graves exemplos de fraude, onde morreram seis pessoas e 300 mil pessoas adoeceram, devido à adição de melamina ao leite no intuito de mascarar o seu valor protéico<sup>29</sup>.

Firmino et al<sup>17</sup>, verificando o uso de reconstituintes da densidade, não observaram presença de amido, entretanto, foram observados resultados positivos para análise de sacarose em 6,0 %, em 36,0 % das amostras para análise de cloretos, 48,0 % para a presença de pus e em 52,0 % para presença de urina.

A presença de ureia no leite indica a adição de urina animal ou ureia pecuária. A urina é usada para aumentar o volume e, como tem a densidade muito próxima à do leite, a alteração é muito pequena<sup>22</sup>.

Rosa-Campos et al<sup>22</sup> detectaram presença de sacarose em larga escala. De acordo com Behmer<sup>27</sup>, o amido, o açúcar e a urina são utilizados criminosamente para encobrir aguçagem do leite, aumentando a densidade.

### Adição de soro de queijo ao leite

A legislação brasileira, e também a de todos os países desenvolvidos, proíbe a adição de soro de queijo ao leite de consumo. Caso a adição seja feita, o produto final deverá chamar-se “bebida láctea” e não poderia ser considerado leite (tipo A, B, C, esterilizado, etc.)<sup>30</sup>.

A legislação brasileira considera fraude a adição de soro de queijo ao leite pasteurizado, esterilizado ou em pó. Entretanto, por estar quase sempre disponível, uma vez que é um subproduto da fabricação de queijos, de custo reduzido ou nulo, torna-se economicamente atrativa a adição de soro de queijo ao leite, prejudicando diretamente o consumidor e os concorrentes que obedecem à legislação, além de incorrer em crimes previstos na legislação. Uma vez que a adição de soro de queijo ao leite compromete a sua qualidade, torna-se imprescindível o controle deste importante alimento distribuído aos consumidores, para sua utilização como se fosse leite puro<sup>31</sup>.

Esta adição, assim como qualquer outra, é

proibida pela legislação brasileira por reduzir o valor nutritivo do alimento diluindo os teores de proteínas e gorduras. Caracteriza, ainda, prática abusiva que lesa os direitos do consumidor e que pode, em casos de consumo prolongado, gerar desnutrição, principalmente em lactentes. No entanto, para uma grande diversidade de outros produtos como leites fermentados, achocolatados, confeitos, panificações e as denominadas bebidas lácteas, o soro de queijo é um ingrediente de uso comum<sup>32</sup>.

A adição fraudulenta de soro ao leite é normalmente detectada e quantificada pela determinação do glicomacropéptido (GMP), que resulta da quebra da ligação peptídica da k-caseína entre os aminoácidos 105-106 Phe-Met. Desta cisão forma-se a para-k-caseína (1-105) que permanece nas micelas de caseína e o glicomacropéptido (106-169) que fica no soro<sup>31</sup>. No entanto, proteases termoestáveis produzidas por micro-organismos psicrotróficos podem, também, ser responsáveis por esse fenômeno mesmo após o tratamento térmico<sup>33</sup>.

Os hidrolisados podem ser caracterizados utilizando-se métodos que fornecem diferentes informações como a eletroforese em gel de poliácridamida em presença de uréia (ureia-PAGE), que permite boa resolução dos peptídeos com sua carga; eletroforese em presença de duodecil sulfato de sódio (SDS-PAGE), que apresenta uma relação muito boa dos peptídeos, especialmente com relação a sua massa; Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), de fase reversa, que permite uma resolução muito boa dos peptídeos com relação aos aspectos de hidrofobicidade e hidrofiliabilidade; e a de exclusão, que permite uma separação satisfatória dos peptídeos com base em seu tamanho<sup>34,35</sup>. Além desses, outros são também citados para esta detecção em produtos lácteos, como os citados por Bremer<sup>36</sup>, sendo eles colorimétricos ou imunológicos, e mais recentemente, a eletroforese capilar, a espectrometria de massa e os biosensores.

Em pesquisa de leite cru foi detectado percentual médio estimado de soro lácteo no leite variando de 0,81 % a 11,74 %. De acordo com os autores, essas baixas concentrações de soro encontradas em muitas amostras analisadas podem estar relacionadas com a ocorrência de mastite e com a ação dos micro-organismos psicrotróficos proteolíticos encontrados no leite desta região de Rio Pomba, MG. Já que, a proteólise causada por micro-organismos psicrotróficos no leite, principalmente *Pseudomonas* spp., proporciona a degradação parcial da caseína liberando

peptídeos contendo ácido siálico, que influencia no método de detecção de adição de soro ao leite<sup>17</sup>.

Já Montañez et al<sup>37</sup> avaliaram a presença de GMP utilizando SDS-PAGE em 108 amostras de leite em pó e detectaram amostras positivas para fraude por adição de soro em 14,81 % das amostras.

### Resíduos de antibióticos

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, não é permitido o envio de leite a estabelecimento industrial quando oriundo de animais que estejam sendo submetidos a tratamento com drogas e medicamentos de uso veterinário em geral, passíveis de eliminação pelo leite, motivo pelo qual devem ser afastados da produção pelo período recomendado pelo fabricante, de forma a assegurar que os resíduos da droga não sejam superiores aos níveis fixados em normas específicas<sup>10</sup>.

Métodos usados para garantir amostras livres de resíduos de antimicrobianos incluem: método de inibição microbiológica, métodos imunológicos, métodos enzimáticos, cromatografia gasosa, cromatografia em camada delgada e cromatografia líquida de alta pressão<sup>38</sup>. Vários kits comerciais para pesquisa de antimicrobianos em leite estão disponíveis no mercado, sendo de fácil realização, relativamente baratos e mecanizados, possibilitando análise de várias amostras ao mesmo tempo<sup>39</sup>.

Costa e Lobato<sup>40</sup>, em estudo com leite e bebida láctea UHT utilizando teste de inibição microbiana comercial, observaram uma frequência de contaminação no teste de 1,1 % para amostras de leite UHT.

Segundo Tronco<sup>21</sup>, a adição de substâncias estranhas à composição normal do leite está ligada a fraudes que podem ocorrer desde a fonte de produção até a fase de comercialização.

### FALHAS NA PASTEURIZAÇÃO

Para verificar a eficiência da pasteurização do leite, o processo depende de fatores específicos como o número de micro-organismos iniciais razoavelmente baixo, o leite deve ser mantido em temperatura imprópria ao crescimento microbiano, embalagem adequada e as características físico-químicas do leite cru preservadas ao máximo<sup>41</sup>. Ainda deve avaliar a eficiência desse processo através de provas enzimáticas, como fosfatase e peroxidase, por meio de testes que comprovem a

presença ou ausência destas enzimas no leite<sup>42</sup>. A legislação vigente<sup>10</sup> considera que o leite pasteurizado deve apresentar teste negativo para fosfatase alcalina e teste positivo para peroxidase.

A enzima fosfatase, presente no leite cru e em muitos tecidos, é destruída por um processo de pasteurização adequado. Assim, pode-se determinar se o leite foi suficientemente pasteurizado, testando a ausência dessa enzima<sup>37</sup>. Já a prova de peroxidase também é usada como índice de eficiência da pasteurização e a averiguação de que não houve super aquecimento do leite. A enzima peroxidase é termorresistente e só é inativada quando submetida a temperaturas superiores a 80 °C<sup>22</sup>.

Paiva<sup>44</sup>, em estudo com leite pasteurizado tipo C distribuído em programa social governamental no estado de Minas Gerais, constatou presença de fosfatase alcalina em 23,18 % e ausência de lactoperoxidase em 22,52 % das 151 amostras analisadas, utilizando método oficial na pesquisa da enzima lactoperoxidase e Kit comercial para fosfatase alcalina. Já Silva et al<sup>45</sup>, utilizando método oficial, observaram que apenas 10 % das 30 amostras analisadas atingiram a temperatura ideal de pasteurização, sendo confirmado presença de fosfatase alcalina.

A pasteurização ineficiente pode trazer uma série de prejuízos à população, uma vez que expõe o consumidor à veiculação de vários micro-organismos patogênicos. Por outro lado, o superaquecimento do leite além de ser maléfico no que se refere ao seu conteúdo nutricional pode também mascarar a baixa qualidade da matéria-prima<sup>44</sup>.

### MISTURA DE LEITES DE ESPÉCIES DIFERENTES

Problemas decorrentes da mistura ilegal de leite mais barato com leites mais caros, durante a fabricação de queijos levaram a estudos de métodos para detectar a origem da espécie<sup>46</sup>.

As adulterações em produtos alimentares contendo leite e/ou proteínas lácteas são relativamente frequentes e diversificadas, incluindo adição de leite de vaca ao leite de ovelha e/ou cabra para a preparação de queijos; a incorporação de proteínas do soro na produção de queijos; a adição de caseínas, ou proteínas do soro a produtos alimentares<sup>47</sup>.

A identificação das espécies em produtos lácteos tem uma importância notável na rastreabilidade de alimentos, especialmente pela introdução de produtos no mercado de forma fraudulenta e de qualidade inferior,

levando a prejuízos econômicos e de saúde pública, além de desrespeitar o direito do consumidor<sup>1,48,49</sup>.

É de suma importância a identificação do leite utilizado na fabricação do queijo, especialmente aqueles feitos a partir de uma única espécie, tais como queijos de ovelhas ou cabras. Para evitar a possível substituição fraudulenta de leite desta espécie pelo de vaca, que é mais barato, é necessário desenvolver procedimentos analíticos capazes de detectar tais fraudes e proteger os consumidores de rotulagem enganosa<sup>50</sup>.

Deste modo, a possibilidade de determinar a matéria prima (tipo do leite) que foi utilizada na produção de queijos tem grande importância, não só por garantir a genuidade dos queijos com denominação de origem e dos fabricados com leites puros, mas também na determinação das percentagens de leite em misturas de queijo<sup>47</sup>.

Diversas abordagens analíticas foram aplicadas para este fim, entre estes estão os métodos baseados nas proteínas que são os imunológicos, eletroforéticos e cromatográficos<sup>50</sup>, incluindo ELISA (Enzyme Linked Immno Sorbent Assay)<sup>51</sup>, western blot<sup>52</sup>, eletroforese capilar<sup>53</sup> e CLAE<sup>54</sup>.

Alternativamente, os métodos baseados em DNA, devido à sua extrema sensibilidade, reprodutibilidade e simplicidade, tornaram-se mais populares nas últimas décadas, a substituir os métodos a base de proteínas, devido algumas limitações, como por exemplo, a sensibilidade ao tratamento térmico<sup>49</sup>.

De et al<sup>48</sup> afirmam que as técnicas destinadas a analisar proteínas de leite ou ácidos graxos das diferentes espécies específicas são eficazes, mas têm algumas limitações. Segundo estes autores, os métodos imunológicos e eletroforéticos, com base no exame da proteína, são menos sensíveis ao leite tratado termicamente e não são bem aplicáveis para os produtos lácteos com matrizes complexas. Métodos cromatográficos são sensíveis a ácidos graxos do leite para diferenciar espécie específicas, mas envolvem tempo extra e trabalho.

Nos últimos anos, vários métodos baseados em Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) foram desenvolvidos e aplicados em um grande número de teste para identificação das espécies animais<sup>55</sup>.

Particularmente, a PCR tem sido mais utilizada para a detecção específica de origem animal em produtos lácteos e queijos. As células somáticas do leite, principalmente representado por leucócitos, ainda

persistem durante os processos de fabricação de queijo e podem ser usadas como uma fonte de DNA amplificável<sup>51</sup>.

A técnica de PCR foi aplicada com êxito em queijos curados, mas esta técnica só permite uma avaliação qualitativa ou abordagem semi-quantitativa<sup>50</sup>.

## FRAUDES DE ROTULAGEM

Outro tipo de fraude que pode ser detectado é a presença de produtos em desacordo com a rotulagem. Por exemplo, o consumo de produtos que contenham leite bovino e este não seja declarado na rotulagem, poderá causar reações alérgicas, em indivíduos sensíveis a esse produto. As proteínas do soro e as caseínas são frequentemente adicionadas a produtos alimentares devido às suas propriedades agregantes. Assim, por razões éticas e econômicas, torna-se imperativo o desenvolvimento de métodos sensíveis para a detecção dos vários tipos de leites em produtos lácteos e não lácteos<sup>47</sup>.

Tal ato pode ser considerado crime sendo previsto da legislação brasileira: Lei N° 8.137/90, capítulo II, Dos Crimes Contra Economia e as Relações de Consumo: Art. Artigo VII, parágrafo II, vender ou expor à venda mercadoria cuja embalagem, tipo, especificação, peso ou composição esteja em desacordo com as prescrições legais ou que não corresponda à respectiva classificação oficial<sup>56</sup>.

Código de Defesa do Consumidor, Lei N° 8.078/90, capítulo IV, da Qualidade de Produtos e Serviços, da Prevenção e Reparação dos Danos, Seção I, da proteção à saúde e segurança: Art. 8 - os produtos e serviços colocados no mercado de consumo não acarretarão risco à saúde ou segurança dos consumidores exceto os considerados normais e previsíveis em decorrência de sua natureza e fruição, obrigando-se os fornecedores, em qualquer hipótese, a fornecer informações necessárias e adequadas à seu respeito; Art. 18 § 6° - São impróprios ao uso e consumo: II - os produtos deteriorados, alterados, adulterados, avariados, falsificados, corrompidos, fraudados, nocivo á vida ou à saúde, perigosos, ou ainda, aqueles em desacordo com as normas regulamentares de fabricação, distribuição e apresentação; Art. 39 - é vedado ao fornecedor de produtos ou serviços, dentre outras práticas abusivas: VIII - colocar no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço, em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes<sup>56</sup>.

Por estas razões, os métodos de controle adequados são necessários para avaliar a autenticidade do produto e para detectar possíveis fraudes<sup>48</sup>.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Relatou-se as principais fraudes que alteram a qualidade do leite e os métodos mais utilizados para sua detecção. A fraude constitui crime, além de representar risco à saúde do consumidor. Fazendo-se necessário o desenvolvimento métodos eficazes para verificação da qualidade do leite.

## REFERÊNCIAS

1. Egito AS, Rosinha GMS, Laguna LE, Miclo L, Girardet JM, Gaillard JL. Método eletroforético rápido para detecção da adulteração do leite caprino com leite bovino. *Arq Bras Med Vet Zootec*.2006;58(5):932-9.
2. Cortez MAS, Dias VG, Maia RG, Costa CCA. Características físico-químicas e análise sensorial do leite pasteurizado adicionado de água, soro de queijo, soro fisiológico e soro glicosado. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*.2010;65(376):18-25.
3. 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. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 14 dez. 2006.
4. Almeida TV. Detecção de adulteração em leite: análises de rotina e espectroscopia de infravermelho. Seminário apresentado ao Curso de Mestrado em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2013. 23p.
5. Sousa DDP. Consumo de produtos lácteos informais, um perigo para saúde pública. Estudo fatores relacionados a esse consumo no município de Jacaré, SP [dissertação de mestrado]. São Paulo (SP): Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo; 2005.
6. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Operação Leite Adulterado I e II. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/noticias/2014/08/operacao-leite-adulterado-i-e-ii>. Acesso em 20 de nov. de 2014.
7. Brasil. Ministério da Agricultura. Decreto nº 30.691 de 29/03/1952 e alterado pela última vez pelo Decreto nº 6.385, de 27 de fevereiro de 2008. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal - RIISPOA. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 27 fev. 2008. Seção 1, p. 10785.
8. Zhang J, Zhang X, Dediú L, Victor C. Review of the current application of fingerprinting allowing detection of food adulteration and fraud in China. *Food Control*.2011;22:1126-35.
9. Bhemer MLA. Tecnologia do leite: produção, industrialização e análise. 13ª ed. São Paulo (SP):Nobel; 1999.
10. Brasil. Ministério da Agricultura. Instrução normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Diário Oficial [da] União, Brasília, 29 dez. 2011.
11. 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 Hig Aliment*.2003;17(110):56-63.
12. Agnese AP. Avaliação físico-química do leite cru comercializado informalmente no município de Seropédica, Rio de Janeiro. *Rev Hig Aliment*.2002;17(94):58-61.
13. Martins PF, Andrade HV. Identificação de resíduos de antibióticos na recepção de leite cru pré-beneficiado como perigo potencial para implantação do plano APPCC em laticínios. *Cad Pós-Grad FAZU*.2011; 2.
14. Martin JGP. Resíduos de antimicrobianos em leite - uma revisão. *Seg Alim Nutr*.2011;18(2):80-7.
15. Wanderley CH, Silva ACO, Silva FER, Mársico ET, Conte Junior CA. Avaliação da sensibilidade de métodos analíticos para verificar fraude em leite fluido. *Rev de Ci Vida*. 2013;33(1):54-63.
16. Mendes CG, Sakamoto SM, Silva JBA, Jácome CGM, Leite AI. Análises físico-químicas e pesquisa de fraude no leite informal comercializado no município de Mossoró, RN. *Ci Anim Bras*.2010;11(2):349-56.
17. Firmino FC, Talma SV, Martins ML, Leite MO, Martins ADO. Detecção de fraudes em leite cru dos tanques de expansão da região de Rio Pomba, Minas Gerais. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*.2010;65(376)5-11.
18. Cavalcanti VR. Avaliação físico-química e microbiológica de leite cru recebido em tanques comunitários [dissertação de mestrado]. João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba; 2011.
19. Santos MV, Fonseca LFL. Estratégia para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite. 2ª ed. Barueri (SP): Manole; 2007.
20. Guo M. Goat's milk. In: Caballero B, Trugo L, Finglas P. (Eds.), *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*.2003;2944-9.
21. Tronco VM. Controle Físico-Químico do Leite. In: Manual para Inspeção da Qualidade do Leite. 1997. Santa Maria (RS): UFMS,103-5.
22. Rosa-Campos AA, Rocha JES, Borgo LA, Mendonça MA. Avaliação físico-química e pesquisa de fraude em leite pasteurizado integral tipo C produzido na região de Brasília, Distrito Federal. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*.2011;66(379):30-4.
23. Venturini KS, Sarcinelli MF, Silva SC. Características do Leite. *Boletim Técnico, UFES*, 2007.
24. Silva MCD, Silva JVL, Ramos CS, Melo RO, Oliveira JO. Características microbiológicas e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas. *Ciênc Tecnol Aliment*.2008;28(1):226-30.

25. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuárias e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 20 set. 2002.
26. Oliveira ENA, Santos DC. Avaliação da qualidade físico-química de leites pasteurizados. *Rev Inst Adolfo Lutz*.2012;71(1):193-7.
27. Behmer MLA. Tecnologia do leite: leite, queijo, manteiga, caseína, iogurte, sorvetes e instalações: produção, industrialização, análise. 15ª ed. São Paulo (SP): Nobel; 1987.
28. Pereira DBC, Silva PHF, Costa Júnior LCG, Oliveira LL. Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos. 2ª ed. Juiz de Fora (MG): EPAMIG, 2001.
29. Sharma K, Paradakar M. The melamine adulteration scandal. *Food Security*.2010;2:97-107.
30. Dracz S. Desenvolvimento de um método imunoenzimático para análise de queijo em leite [tese de doutorado]. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 1996.
31. Carvalho BMA, Carvalho LM, Alcântara LAP, Bonomo RCF. Métodos de detecção de fraude em leite por adição de soro de queijo. *RedVet*.2007;8(6):1695-7504.
32. Oliveira DT, Camera L, Noskoski L. Adulteração em leite fluido – Revisão Bibliográfica. XVI Seminário. Interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão. UNICRUZ, Cruz Alta (RS), 2011.
33. Recio I, Garcia-Risco MR, Ramos M, López-Fandin R. Characterization of peptides produced by the action of psychrotrophic proteinases on k-casein. *J Dairy Res*.2000;67:625-30.
34. Oliveira GBO. Detecção da Adição Fraudulenta de Soro de Queijo em leite: Interferência da Atividade de Proteases Bacterianas [dissertação de mestrado]. Seropédica (RJ): Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2009.
35. Fukuda SP, Roig SM, Prata LF. Correlation between acidic ninhydrin and HPLC methods to evaluate fraudulent addition of whey in milk. *Lait*.2004;84:501-12.
36. Bremer MCEG, Kemmers-Voncken AEM, Boers EAM, Frankhuizen R, Haasnoot W. Enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of bovine rennet whey powder in milk powder and buttermilk powder. *Int Dairy J*.2008;18:294-302.
37. Montáñez CDA, Ramírez JR, Arango CJJ, Betancourt SDP. Detección de glucomacropéptido (GMP) como indicador de adulteración con suero de quesería en leche deshidratada. *Vet Méx*.2000;31(3):217-22.
38. Kang JH, Kondo F. Occurrence of false-positive results of inhibitor on milk samples using the Delvotest SP assay. *J Food Prot*.2001;64(8):1-5.
39. Tenório CGMSC, Cerqueira MMOP, Viegas RP, Resende MFS, Clinquart DL, Santos AKR, et al. Eficiência dos testes COPAN (Microplate e Single) na detecção de resíduos de antimicrobianos no leite. *Arq Bras Med Vet Zootec*.2009;61(2):504-10.
40. Costa AS, Lobato V. Avaliação da presença de resíduos de antimicrobianos em leite e bebida láctea UHT por teste de inibição microbiana comercial. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*.2009;64:72-6.
41. Lawrence CA, Block SB. Disinfection, sterilization, and preservation. Lea of Febiger. Philadelphia, 1971.
42. Spreer E. *Lactologia Industrial*. 2ª ed. Zaragoza: Acribia, 1991.
43. Pelczar M, Reid R, Chan ECS. *Microbiologia*. v.2. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981.
44. Paiva RMB. Avaliação físico-química e microbiológica de leite pasteurizado tipo c distribuído em programa social governamental [dissertação de mestrado]. Belo Horizonte (BH): Universidade Federal de Minas Gerais; 2007.
45. Silva JN, Sousa FC, Parente GDL, Silva LMM, Alves TTL. Avaliação da eficiência da pasteurização em leite tipo c através de parâmetros enzimáticos. *Rev Verde*.2011;6(3):6-9.
46. Veloso ACA, Teixeira N, Ferreira IMPLVO, Ferreira MA. Detection of adulterations in food products containing milk and/or milk proteins. *Quím Nova*.2002;25(4):609-15.
47. Dalmaso ACT, La Neve F, Bottero MT. Simultaneous detection of cow and buffalo milk in mozzarella cheese by Real-Time PCR assay. *Food Chem*.2011;124(1):362-6.
48. De S, Brahma B, Polley S, Mukherjee A, Banerjee D, Gohaina M, et al. Simplex and duplex PCR assays for species specific identification of cattle and buffalo milk and cheese. *Food Control*.2011;22:690-6.
49. Mafra I, Roxo A, Ferreira IMPLVO, Oliveira MBPP. A duplex polymerase chain reaction for the quantitative detection of cows' milk in goats' milk cheese. *Int Dairy J*.2007;17:1132-8.
50. López-Calleja Díaz I, Alonso IG, Fajardo V, Martín I, Hernández P, Lacarra TG, ET al. Application of a polymerase chain reaction to detect adulteration of ovine cheeses with caprine milk. *J Dairy Sci*.2007;225:345-9.
51. Chávez NA, Salinas E, Jauregui J, Palomares LA, Macas K. Detection of bovine milk adulterated with cheese whey by western blot immunoassay. *Food Agric Immun*.2008;19(4):265-72.
52. Molina E, Martin-Alvarez PJ, Ramos M. Analysis of cows' ewes' and goats' milk mixtures by capillary electrophoresis: Quantification by multivariate regression analysis. *Int Dairy J*.1999;9:99-105.
53. Bordin G, Cordeiro Raposo F, Calle BL, Rodriguez AR. Identification and quantification of major bovine milk proteins by liquid chromatography. *J Chromatogr*.2001;928:63-76.
54. Lockley AK, Bardsley RG. DNA-based methods for food authentication. *Int Dairy J*.2000;9:99-105.
55. Brasil. Ministério da Justiça. Lei nº 8.137 de 27 de dezembro de 1990 – Define crimes contra a ordem tributária, econômicas e contra as relações de consumo e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 dez. 1990. Sec. 1, pt. 176.