

I Simpósio de Qualidade do Leite e Derivados UFRRJ – Seropédica, RJ – 16 a 19 de Agosto de 2010

Palestra: Fraudes em leite de consumo
Prof. Dr. Marco Antônio Moreira Furtado
Faculdade de Farmácia / Universidade Federal de Juiz de Fora

Para refletir....



INTRODUÇÃO

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 adulterações.

O leite sempre foi objeto de fraude, seja pela simples adição de água ou pela incorporação de conservadores, reconstituintes, alcalinos, antibióticos e diversas misturas pré-balanceadas envolvendo principalmente soro de queijo.

O limite de detecção destas fraudes, cada vez mais elaboradas, tem sido um desafio constante para a comunidade científica.

A legislação específica é bem clara no que diz respeito à fraudes, quando no Artigo 543 do RIISSPOA cita: "...o leite não pode conter nenhuma substância estranha adicionada..." Exceção se aplica ao Leite UHT, que pode conter os aditivos citrato ou fosfato de sódio como estabilizantes.

O código penal brasileiro prevê pena de detenção de um a dois anos e multa para quem "corromper, adulterar, falsificar ou alterar substâncias ou produto alimentício destinado ao consumo, tornando-o nocivo à saúde ou reduzindo-lhe o valor nutritivo". Estas punições podem ser aplicadas, após comprovada a culpa, em "quem fabrica, vende, expõe à venda, importa, tem em depósito para vender ou, de qualquer forma, distribui ou entrega a consumo a substância alimentícia adulterada ou o produto falsificado, corrompido ou adulterado"

A FRAUDE

Principais formas / propósitos

Aumento de volume de leite “produzido”, com incorporação de água, soro de queijo, leiteiro, etc.;

Prolongamento da vida útil do produto, com incorporação de substâncias (normalmente conservantes) que irão diminuir a microbiota presente e/ou inibir o seu crescimento;

Encobrir algum defeito ou má qualidade da matéria prima ou produto processado;

Comentário: Podem ocorrer também de forma combinada, para atender a mais de um propósito.

Conseqüências

Perda da qualidade / produto impróprio ou fora dos padrões

Riscos à saúde / substâncias nocivas incorporadas

Crime econômico / subtração de componentes

Comentário: A fraude do leite não deve ser considerada apenas como um crime a economia popular, tendo em vista os graves riscos à saúde da população como um todo e os grupos populacionais mais afetados, como crianças, idosos, etc.

Principais motivos da sua não detecção

O leite é um produto complexo, sujeito a diversas modificações e/ou variações de seus componentes de forma natural

A falta de recursos humanos qualificados

Carência de métodos mais rápidos, com melhor sensibilidade, especificidade, precisão e exatidão

Lentidão das ações dos órgãos fiscalizadores, especialmente no que se refere a atualização e implementação de novos métodos analíticos, associada à burocracia e ao corporativismo das instituições

Outros motivos....

Principais substâncias utilizadas

Água

Soro de queijo

Leitelho

Reconstituintes

Alcalinos

Conservantes

Álcool

Antibióticos

Misturas pré-balanceadas

Mistura de leite de espécies distintas

Comentário: A incorporação destas substâncias quase sempre é feita de forma combinada, visando dificultar sua detecção ao recompor atributos de identidade do leite (densidade, ponto de congelamento, acidez, etc.) de forma artificial.

CONTROLE DE QUALIDADE / DETECÇÃO

Água

É o tipo de fraude mais antigo, simples e comum que se tem conhecimento em se tratando de leite. É facilmente detectável pelo controle físico-químico de rotina por meio de métodos diretos (crioscopia, densidade, refratometria) ou indiretos (calculador ou “régua” de Furtado, fórmulas).

Comentários:

Há que se considerar as variações naturais da composição do leite; o tipo de amostra analisada (leite de conjunto ou amostra individual); a provável adição de substâncias para dificultar ou impedir a detecção da água (sal, açúcar, álcool, etc.)

A utilização de um único método (crioscopia) não é conclusiva, e neste caso conta muito a experiência e conhecimento do analista.

Reconstituintes, conservadores e outras misturas.

Os reconstituintes podem ser definidos como substâncias adicionadas ao leite com o objetivo de recompor a aparência e algumas características físico-químicas do leite fraudado com água ou soro de queijo, por exemplo. Dentre os principais reconstituintes utilizados destacam-se o sal, açúcar, amiláceos, álcool, alcalinos, etc.

Comentários: 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.

Quanto aos conservadores (ou conservantes), como o próprio nome indica, são empregados para prolongar a vida útil do leite, por intermédio da diminuição da microbiota presente no leite, assim como a inibição de seu crescimento. Sobre este ponto de vista, poderiam ser consideradas substâncias como água oxigenada, formol, cloro, etc. e também os antibióticos ou outros antimicrobianos.

Comentários: Da mesma forma que reconstituintes, para detecção de conservantes são utilizados principalmente métodos qualitativos com baixa sensibilidade ou especificidade. No caso dos antibióticos, a incorporação acontece quase sempre de modo “involuntário”, quando o leite de animais submetidos ao tratamento com antibiótico não é devidamente separado do conjunto. A detecção destes pode ser feita de forma rápida e precisa, com o emprego “kits” específicos. Entretanto, a existência de uma grande variedade de “famílias” de antibióticos pode dificultar, do ponto de vista operacional, sua detecção.

As chamadas “misturas pré-balanceadas” ou “fórmulas” envolvem principalmente a água e soro de queijo (eventualmente leiteiro), combinados com outros ingredientes que visam corrigir principalmente o ponto de congelamento (crioscopia), densidade e acidez do leite de forma artificial. Estes ingredientes podem ser não só reconstituintes, mas também uma mistura que inclua conservadores e neutralizantes. Além de sal, açúcar, amiláceos, álcool, neutralizantes (soda cáustica, por exemplo), destacam-se algumas “féculas” e dextrinas, especialmente a malto-dextrina.

Comentários: A detecção torna-se bastante difícil, uma vez que o produto final é normalmente testado frente aos métodos de rotina (convencionais) de análises físico-químicas, como densidade, crioscopia, acidez e também testes rápidos (qualitativos) de pesquisa de reconstituintes e conservadores, por parte do agente fraudador antes do leite fraudado ser distribuído. São necessárias técnicas específicas para detectar cada tipo de fraude, o que dificulta o controle seguro da análise. Aqui deve ser considerada também como ponto crítico para a não detecção, a carência de mão de obra qualificada.

Soro de queijo

Devido sua origem, a composição do soro é bastante semelhante à do leite, fato que estimula sua incorporação (fraudulenta) ao leite processado. Desta forma, o fraudador consegue solucionar um problema complexo, o descarte do soro (poluente) e ao mesmo tempo obtém lucro com sua ação criminosa.

Há vários anos muitos trabalhos científicos sobre este tema têm sido desenvolvidos no Brasil e seus resultados publicados na forma de artigos, dissertações e teses; alguns apresentando uma contribuição original e outros investindo na adaptação de metodologias utilizadas em outros países.

Os métodos oficiais no Brasil, Determinação do Ácido Siálico Livre e Índice de CMP (Caseinomacropéptideo) são bastante questionados, tendo em vista se fundamentarem na detecção de uma fração protéica que pode também estar presente no leite, em algumas situações específicas, ainda que o mesmo não tenha sido fraudado com soro. Recentemente, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento publicou uma instrução normativa em que aprova como método oficial de determinação de CMP em leite, por HPLC seguido de Eletroforese Capilar e Espectrometria de Massas, aplicado a leite UHT e pasteurizado. Esta nova metodologia deverá ser adotada pelos laboratórios pertencentes à Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários.

Problemas associados à produção e qualidade da matéria prima, processamento tecnológico e outros, ao longo de toda cadeia produtiva do leite tem eventualmente prejudicado a exatidão, precisão, sensibilidade ou a especificidade dos métodos analíticos, especialmente os que têm este fundamento, consistindo ainda um desafio a ser vencido. O maior problema neste caso está associado à proteólise, patrocinada por enzimas produzidas por bactérias psicotróficas, quando estas se encontram em grande quantidade no leite. Estas atuam hidrolisando a kappa caseína do leite e liberando para o soro diversos peptídeos semelhantes ao caseinomacropéptideo (CMP), o que pode comprometer a identificação daquele eventualmente proveniente da fraude, gerando um resultado “falso positivo”. O problema foi consideravelmente aumentado depois que foi implantada a Instrução Normativa 51 no Brasil, que preconiza o resfriamento prévio do leite na fazenda anterior ao processamento. Esta norma visa a melhoria da qualidade do leite cru obtido no país, entretanto, o fato do leite se manter resfriado por 48 a 72 horas antes de seu processamento facilita o crescimento da microbiota psicotrófica que tem atividade proteolítica.

A constatação de que os produtos da hidrólise de proteases bacterianas podem interferir na detecção da fraude tem sido relatado por diversos autores já há bastante tempo, seja no Brasil ou exterior, inclusive com a utilização de equipamentos mais sofisticados e melhores recursos técnicos. Pesquisadores que estudaram intensamente o tema em outros países (especialmente na Espanha) confirmam este fato em diversas publicações, utilizando não só técnicas de cromatografia (HPLC), mas principalmente Eletroforese Capilar e Espectrometria de Massas. Estes autores concluíram que a presença de CMP em leite (especialmente UHT) não pode ser considerada como único indicador de adulteração com soro de queijo.

Comentários:

Considerando que o próprio órgão legislador e fiscalizador, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, diante de resultados elevados de CMP conclui em laudos analíticos “indicação de ação de bactérias ou fraude pela adição de soro”, fica evidenciada a necessidade da substituição dos métodos convencionais ainda hoje adotados em nossa legislação para este fim.

Muitas vezes a falha está na utilização do método em situações onde o mesmo não deve ser aplicado. Por exemplo, os resultados para leite UHT no mercado não devem ser considerados confiáveis.

Já foi comprovado em trabalhos realizados no exterior, que mesmo quando se utiliza de metodologias mais sofisticadas como Eletroforese Capilar e também Espectrometria de Massas (que pode chegar a uma identificação “inequívoca” do CMP), o método não deve ser considerado como definitivo. Isto se deve ao fato de que a proteólise proveniente da ação de bactérias psicotróficas pode ocasionar tanto frações de CMP de composição próxima (denominados pseudo-CMPs) àquele derivado da adição de soro de queijo, quanto frações semelhantes ao mesmo.

No caso de resultados “falso-positivos” ocasionados por proteólise proveniente da ação de bactérias psicotróficas, muito provavelmente o leite já teria sido condenado em análises anteriores (prova do alizarol, estabilidade térmica, redutase).

Deve-se priorizar o controle bacteriológico na origem e o método aplicado em fábrica ou em leites recém processados, onde o problema da proteólise não influencia na detecção.

Misturas de leite de espécies distintas.

Tendo em vista o preço do leite de outras espécies ser bem mais elevado que o do leite de vaca, também é comum este tipo de fraude, a mistura do leite de vaca ao leite de cabra, ovelha, búfala, etc. Esta fraude tem por objetivo também alcançar os derivados de leite, especialmente os queijos.

Comentários: É um problema maior em países da Europa, onde é comum a produção de queijos com leites de espécies diferentes, inclusive mesclas. No Brasil, o maior problema acontece com a incorporação de leite de vaca ao leite de cabra, e conseqüentemente em alguns queijos frescos fabricados com este. A detecção deste tipo de fraude se faz com a utilização de técnicas de eletroforese, cromatografia e imunoensaios, buscando quase sempre a identificação e/ou quantificação de frações protéicas típicas de cada espécie. O problema é que na maioria das vezes não se tem um resultado imediato ou instituições e laboratórios que ofereçam este tipo de análise como rotina.

CONCLUSÃO

O controle de qualidade do leite deve envolver muito mais do que um simples controle laboratorial preconizado pela legislação vigente.

Os resultados analíticos, além de confiáveis, devem ser obtidos de forma mais rápida e com menor custo operacional, resultando em benefícios imediatos para todos os envolvidos na cadeia produtiva do leite.

Os prejuízos causados à indústria e ao consumidor devem ser mais bem avaliados, não somente do ponto de vista econômico, mas também com relação aos riscos potenciais à saúde do consumidor em decorrência dos produtos adicionados (principalmente antibióticos e conservadores).

Os cuidados com o leite, desde a produção até o beneficiamento devem ser melhor avaliados e valorizados (pagamento por qualidade) como forma de incentivar a melhoria do produto.

O controle fiscal deve ser adequado à realidade atual, e a metodologia de análise revisada com maior freqüência.

Deve ser destinado maior volume de recursos para a qualificação de recursos humanos em todos os níveis, incluindo um planejamento que permita uma constante atualização e aperfeiçoamento.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALVIN, T.C. **Efeito da qualidade do leite na detecção do soro lácteo por cromatografia líquida de alto desempenho filtração gélida (GF-HPLC)**. Viçosa, MG, UFV, 1992. 63 p. (Dissertação – Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).

BAIO, P.V.P.; VILELA, M.A.P.; FURTADO, M.A.M. e MEURER, V.M. Avaliação da sensibilidade de alguns métodos de detecção de reconstituintes em leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.48, n.287, p.45-49, 1993.

BRASIL. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 set. 2002, Seção 1, Página 13.

BRASIL. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializar 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, dez. 2006. Seção 1, p. 8-30.

BRASIL. Instrução Normativa nº 7, de 2 de março de 2010. Aprovar o Método Oficial de Determinação de CMP (caseinomacropéptido) em leite, por HPLC, Eletroforese Capilar e Espectrometria de Massas em leite, em apresentações integrais, semidesnatadas e desnatadas, tratados por processos de UHT ou pasteurização a ser adotado pelos laboratórios pertencentes à Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03/03/2010. Seção 1, p. 1 - 3.

DRACZ, S. **Desenvolvimento de um método imunoenzimático para análise de soro de queijo em leite**. Viçosa, MG, UFV, 1996. 57p. (Dissertação – Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).

DE LA FUENTE, M. A. ; JUÁREZ, M. Authenticity assessment of dairy products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v.45, n.7-8, p.563-585, 2005.

FUKUDA, S.P.; ROIG, S.M.; PRATA, L.F. Metodologia analítica para determinação espectro-fotométrica de ácido siálico em leite. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS. 12, 1994, Juiz de Fora – MG. **Anais...** Juiz de Fora: Instituto de Laticínios Cândido Tostes/ Centro de Pesquisa e Ensino, 1994. p. 114-120.

FURTADO, M.A.M. **Desenvolvimento de um novo método analítico para a determinação de soro adicionado ao leite pasteurizado**. UFLA, Lavras, MG. 1989. 98p. (Dissertação – Mestrado em Ciência de Alimentos).

FURTADO, M.A.M. e VILELA, M. A. P. Fraudes em leite de consumo: Limites de detecção **Revista Leite e Derivados**, n. 29. Julho/Agosto, 1996.

FURTADO, M. A. M.; VILELA, M.A.P.; BAIO, P.V.P. e MEURER, V.M. Avaliação do limite de detecção de alguns métodos de pesquisa de conservadores em leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.50, n.296, p.9-12,1995.

FURTADO, M.A.M. & WOLFSCHOON-POMBO, A.F. Quantificação de soro de queijo adicionado ao leite pasteurizado através da determinação do número de caseína. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.42, n.260, p.3-11, 1988

LÓPEZ-FANDIÑO, R. ; OLANO, A.; CORZO, N.; RAMOS, M. Proteolysis during storage of UHT milk: differences between whole and skim milk. **Journal of Dairy Research**, v. 60, p. 339-347, 1993a.

LÓPEZ-FANDIÑO, R. ; OLANO, A.; SAN JOSE, C; RAMOS, M. Application of reversed-phase HPLC to the study of proteolysis in UHT milk. **Journal of Dairy Research**, v. 60, p. 111-116, 1993b.

MAGALHÃES, M.A. **Determinação de fraude de leite com soro de leite pela análise de CMP e pseudo-CMP por cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa com detecção por espectrometria de massa.** UFV, Viçosa, MG. 2008. 74p. (Dissertação - Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).

OLIVEIRA, G. B. **Detecção da Adição Fraudulenta de Soro de Queijo em Leite: Interferência da Atividade de Proteases Bacterianas.** UFFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 61p. 2009. (Dissertação - Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).

PRATA L.F., **Distribuição de GMP livre, em leites crus e pasteurizados, na definição da detecção de fraudes por adição de soro.** UNESP, Jaboticabal, SP. 2002. (Tese de Livre-Docência em Inspeção de Alimentos de Origem Animal)

RECIO, I.; LÓPEZ-FANDIÑO, R. ; OLANO, A.; OLIEMAN C.; RAMOS, M. Study of the formation of caseinomacropetides in stored ultra-high-temperature treated milk by capillary electrophoresis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 44, p. 3845-3848, 1996.

RECIO, I. ; GARCÍA-RISCO, M. R. ; RAMOS, M. ; LÓPEZ-FANDIÑO, R. Characterization of peptides produced by the action of psychrotrophic on κ -casein. **Journal of Dairy Research**, v.67, n.4, p.625-630, 2000.

VELOSO, A. C. A. ; TEIXEIRA, N. ; FERREIRA, I.M.P.L.V.O. e FERREIRA, M. A. Detecção de adulteração em produtos alimentares contendo leite e/ou proteínas lácteas. **Química Nova**, v.25, n.4, p.609-615, jul. 2002.

VILELA, S. C. **Detection de suero de queseria agragado a leche pasteurizada y leche en polvo, por determinacion del glicomacropéptideo por eletroforesis.** Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 81p. 1987 (Dissertação – Mestrado em Ciência e Tecnologia de Leite).

WOLFSCHOON-POMBO, A.F. e PINTO, A.P.E. F. A qualitative method for the detection of rennet whey in milk. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.5, n2, p.111-115, 1985.

WOLFSCHOON-POMBO, A.F. e FURTADO, M.A.M.. Detection of adulteration of pasteurised milk with whey by determination of the casein-bound phosphorus and protein nitrogen content.. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung. A / **European Food Research and Technology**, Alemanha, v. 188, p. 16-21, 1989.