

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE LEITE UHT INTEGRAL PROCESSADO EM INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL¹

Luana Virgínia Souza², Vinicius Alvares da Silva Meloni², Cleiton de Souza Batista², Maurilio Lopes Martins², Cleide Maria Ferreira Pinto³, Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto⁴

RESUMO – O sistema UHT permite a conservação e o prolongamento da vida útil do leite à temperatura ambiente. Objetivou-se determinar a qualidade microbiológica, características físico-químicas e a presença de conservantes e/ou reconstituintes de leite UHT integral. Avaliou-se amostras de 20 marcas quanto a contagem de bactérias aeróbias mesofílicas, pH, índice crioscópico, densidade, estabilidade ao álcool 68°GL, pesquisa de peróxido, neutralizantes, amido, cloreto e sacarose. Constatou-se alto percentual de marcas em desacordo com o padrão microbiológico além da presença de fraudes por adição ao leite de substâncias neutralizantes e substâncias reconstituintes em algumas das marcas. O alto percentual de marcas de leite UHT integral em desacordo com o padrão microbiológico vigente indica a necessidade de implementação das boas práticas higiênicas de produção, estocagem, transporte e processamento do leite para fins de prevenção de contaminações e consequentes perdas de qualidade e perdas econômicas. A presença de substâncias conservantes, neutralizantes e reconstituintes constatada em algumas marcas de leite UHT são fraudes que denotam a falta de controle do processo e falta de conscientização por parte dos integrantes da cadeia produtiva do leite.

Palavras chave: Contaminações, fraude, legislação, produto lácteo.

ASSESSMENT OF MICROBIOLOGICAL AND PHYSICOCHEMICAL QUALITY OF UHT WHOLE MILK FROM DAIRY INDUSTRIES IN MINAS GERAIS STATE, BRAZIL

ABSTRACT – The UHT system allows the preservation and extension of shelf life of milk at room temperature. This study aimed to determine the microbiological quality, physicochemical characteristics and the presence of preservatives and / or reconstituting of UHT whole milk. It was evaluated 20 brands of this food in order to determine the mesophilic aerobic bacteria count, pH, freezing point index, density, stability to alcohol 68°GL, presence of peroxide, neutralizing, chloride, and sucrose. It was found a high percentage of brands in disagreement with the microbiological standard, besides it was verified fraud by the addition of neutralizing and reconstituting substances to milk in some samples. The high percentage of brands of UHT whole milk in disagreement with current microbiological standard indicates the need for implementation of good hygienic practices in the production, storage, transportation and processing of milk in order to prevent contamination and loss of quality and loss economic. The presence of substances as preservatives, neutralizing and reconstituting found in some brands of UHT whole milk is considered fraud that show lack of process control and of awareness on the part of members of the milk chain.

Keywords: Contaminations, fraud, legislation, milk product.

¹ Projeto financiado pela FAPEMIG.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba-MG.

³ EMBRAPA/EPAMIG Zona da Mata, Caixa Postal 216, CEP 36570-000, Viçosa- MG.

⁴ EPAMIG Zona da Mata, Caixa Postal 216, CEP 36570-000, Viçosa-MG. clucia@epamig.ufv.br



1. INTRODUÇÃO

Dentre os leites fluidos disponíveis no mercado brasileiro, o leite UAT (UHT) apresenta atualmente maior consumo, associado ao tipo de embalagem e a sua maior vida útil. Entende-se por leite UHT (Ultra Alta Temperatura, UAT) o leite integral, parcialmente desnatado ou semidesnatado e desnatado, homogeneizado que foi submetido, durante dois a quatro segundos, a temperatura entre 130°C e 150°C, mediante um processo térmico de fluxo contínuo, imediatamente resfriado a temperatura inferior a 32°C e envasado em condições assépticas em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas (Brasil, 1997). Portanto, constitui um produto estável do ponto de vista bacteriológico à temperatura ambiente o que permite classificá-lo como “comercialmente estéril”.

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) para leite UAT (UHT) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabelece o mínimo de 3% de gordura para o leite integral, acidez titulável entre 0,14% e 0,18% de ácido láctico e estabilidade ao etanol 68% e, no mínimo, 8,2% de extrato seco desengordurado (ESD). Após a incubação da embalagem fechada por 7 dias, a 35°C-37°C, nenhuma amostra deve apresentar-se com contagem de aeróbios mesófilos superior a 10² UFC/mL em um lote de cinco amostras. Além disso, o único aditivo permitido é o uso de sódio (mono fosfato, difosfato, trifosfato), separados ou em combinação em uma concentração não superior a 0,1 g/100 mL (Brasil, 1996).

Alguns esporos bacterianos podem resistir ao tratamento térmico a altas temperaturas como o tratamento UHT e deteriorar o produto ao longo da sua estocagem. A contaminação do leite UHT com bactérias esporuladas como *Bacillus*, *Paenibacillus* e *Clostridium* representa um dos principais entraves da cadeia produtiva (Pinto et al., 2002; Rezende et al., 2000; Vidal-Martins, 2005; Vittori et al., 2008; Saeki & Matsumoto, 2010; Montanhini et al., 2012). Bactérias esporuladas são encontradas no solo e em pastagens e sua presença no leite é indicativa de condições higiênicas inapropriadas de produção e de processamento. A adoção de medidas preventivas de contaminação do leite é imprescindível considerando que essas bactérias produzem enzimas proteolíticas e lipolíticas termoresistentes associadas a problemas tecnológicos como off-flavors, coagulação doce e sabor amargo em leite e derivados e podem

formar biofilmes em superfícies mal higienizadas, condição esta considerada ótima para esporulação (Austin & Bergeron, 1995; Simões et al., 2010). O monitoramento dos procedimentos de higienização, do binômio tempo/temperatura e a implementação de padrões microbiológicos para o leite cru destinado ao processamento UHT são de fundamental importância para a obtenção de um produto final com alto padrão de qualidade.

A qualidade da matéria-prima exerce influência direta sobre a vida útil do leite UHT (Gillis et al., 1985; Zeni et al. 2013) e, no Brasil, a sua baixa qualidade representa ainda um dos grandes entraves na cadeia produtiva (Pinto et al., 2006; Arcuri et al., 2006) o que reflete na qualidade dos produtos lácteos. Embora o leite UHT tenha importância nutricional e econômica, é frequente a ocorrência de marcas desse produto em desacordo com os padrões de identidade e qualidade (Brasil, 1997) no que se refere a contaminações de natureza microbiana e química.

Objetivou-se determinar a qualidade microbiológica, características físico-químicas e a presença de conservantes e/ou reconstituíntes de leite UHT integral.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Avaliou-se a qualidade microbiológica, físico-química e a presença de fraudes em amostras de marcas de leite UHT integral comercializadas na microrregião de Juiz de Fora pertencente à mesorregião da Zona da Mata de Minas Gerais. A região possui um mercado consumidor de considerável população, com grande diversidade de marcas provenientes de indústrias do próprio Estado e de Estados limítrofes. As 20 marcas de leite UHT integral, processadas em indústrias do estado de Minas Gerais, foram codificadas como A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, U.

Análises microbiológicas

Todas as 20 marcas de leite UHT integral foram avaliadas quanto à contagem de micro-organismos aeróbios mesófilos de acordo com a Instrução Normativa nº 62 (Brasil, 2003) e a contagem de bactérias esporuladas após tratamento térmico do leite UHT a 80°C, por 10 min. (Wehr & Frank, 2004). As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba-MG. Analisaram-se duas



amostras por lote de cada marca, exceto para a marca F para a qual foi coletada uma amostra de um lote em função da sua disponibilidade no mercado. Foram realizadas pelo menos duas coletas de cada marca em datas diferentes à exceção da marca F. Os resultados foram interpretados com base no padrão microbiológico de qualidade (Brasil, 2002).

Avaliações físico-químicas e pesquisa de substâncias conservantes e reconstituintes

As amostras das marcas A, B, C, D, E, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, R, S e U foram avaliadas quanto ao pH, densidade, crioscopia, e estabilidade ao álcool 68°GL e à pesquisa de peróxido, neutralizantes, amido, cloretos e sacarose de acordo com Brasil (2006). Avaliaram-se duas amostras por lote de cada marca em outubro de 2011 e em maio, julho e novembro de 2012. Os resultados foram interpretados com base na legislação vigente (Brasil, 1996).

Determinação da massa de sedimentos

A formação de sedimentos no leite UHT foi determinada pela técnica descrita por Neira (1986). A embalagem foi aberta com auxílio de uma tesoura, na parte superior. Após, procedeu-se a retirada do leite por escoamento vertendo-se a embalagem cuidadosamente de forma a manter a massa de sedimentos. A embalagem foi cortada de forma a obter uma altura final de, aproximadamente, 4 cm a partir da base, invertida, mantida nesta posição por 10 minutos e aberta completamente pelas arestas, com auxílio de tesoura, para facilitar a secagem do sedimento. Após a secagem da embalagem a 37°C, por 48 h, procedeu-se a sua pesagem em balança analítica e sua lavagem com pequeno volume de água, com auxílio de uma piseta. Após a secagem, a embalagem foi submetida à pesagem e o seu valor anotado. A massa de sedimentos foi calculada por meio da diferença entre as duas pesagens e expressa em g.L⁻¹.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação microbiológica

Constatou-se contagem de bactérias mesofílicas aeróbias acima de 10²UFC.mL⁻¹ em alto percentual 7/20 (35%) de marcas de leite UHT integral (Tabela 1), em desacordo com o padrão microbiológico exigido pelo Ministério da Agricultura, que é de 10² UFC/mL

(Brasil, 2003). Em outros estudos realizados no Brasil, foram constatadas contagens de mesófilos aeróbios em leite UHT integral em desacordo com o padrão microbiológico (Pinto et al., 2002; Bersot et al., 2010; Luiz et al., 2010; Real et al., 2013). Na Argentina e Paraguai também é alta a ocorrência de leite UHT integral com contagens de mesófilos acima de 10² UFC/mL. Luiz et al. (2010) constataram contagens entre 5,0 x 10¹ a 2,3 x 10⁴ UFC/mL em amostras de leite UHT integral processadas na Argentina e contagens entre 1,0 x 10¹ e 1,7 x 10² UFC/mL em amostras de leite UHT processadas no Paraguai. No Brasil, os mesmos autores constataram contagens entre 1,0 x 10¹ a 3,1 x 10⁴ UFC/mL. Altas contagens dessa microbiota são indicativas da utilização de leite cru de baixa qualidade higiênico-sanitária, condições inadequadas de armazenamento e processamento ou contaminação pós-processamento.

O tratamento térmico empregado para processamento de leite UHT permite a redução, mas não a inativação total da microbiota contaminante do leite in natura. Esse tratamento térmico permite inativar todas as células bacterianas em seu estado vegetativo, entretanto, algumas espécies bacterianas em sua forma esporulada podem sobreviver. A presença de bactérias esporuladas em leite UHT como *Bacillus cereus* (Rezende et al., 2000; Vidal-Martins, 2005; Montanhini et al., 2012) representa um risco à saúde pública. Essa espécie é associada à toxinfecções de origem alimentar, pela sua característica de produzir diversas toxinas: enterotoxinas, hemolisinas, fosfolipase C e toxina emética. Espécies de *Bacillus*, a exemplo de *Bacillus sporothermodurans*, podem resistir ao tratamento térmico UHT (Busatta et al., 2005; Neumann et al., 2010; Pereira, 2010; Tabit & Buys, 2011). Desta forma, quando presente no leite UHT, em concentrações acima de 10²UFC.mL⁻¹, o produto é classificado como em desacordo com o padrão microbiológico (Brasil, 1997).

Avaliação Físico-Química

O pH das amostras de leite UHT avaliadas apresentou variação de 6,35 a 6,97 (Tabelas 2, 3, 4 e 5). Luiz et al. (2010) constataram que valores de pH de leite UHT produzidos no Brasil, Argentina e Paraguai apresentaram variação de 6,47 a 7,11. O decréscimo do pH é indicativo da liberação de prótons hidrogênio, situação que causa instabilidade iônica e comprometimento da qualidade do leite UHT. Possíveis causas incluem o deslocamento do equilíbrio salino como a insolubilização de fosfato

Tabela 1 - Contagem de microrganismos mesófilos aeróbios em amostras de leite UHT integral provenientes de indústrias do estado de Minas Gerais

Marca/Lote	Microrganismos Mesófilos aeróbios (UFC. mL ⁻¹)
A1	2,9 x 10 ⁴
A1	2,2 x 10 ⁴
A2	2,1 x 10 ⁴
A2	1,7 x 10 ⁴
C1	< 1,0 x 10 ⁰
C1C2	< 1,0 x 10 ⁶ , 7 x 10 ⁴
C2	4,7 x 10 ⁴
C3	< 1,0 x 10 ⁰
C3	< 1,0 x 10 ⁰
E1	< 1,0 x 10 ⁰
E1	< 1,0 x 10 ⁰
E2	< 1,0 x 10 ⁰
E2	3,8 x 10 ²
F	3,2 x 10 ²
I1	5,6 x 10 ³
I1	< 1,0 x 10 ⁰
I2	6,3 x 10 ⁴
I2	1,7 x 10 ⁴
I3	< 1,0 x 10 ⁰
I3	< 1,0 x 10 ⁰
M1M1	2,3 X 10 ⁴ , 3,8 x 10 ³
S1	1,4 x 10 ⁴
S1	1,2 x 10 ⁴
B, D,G,H,J,k,N,O,P,Q,R,U	< 1,0 x 10 ⁰

de cálcio além da ocorrência de reação de Maillard e de eventual desfosforilação da caseína (Renner & Shimit, 1981). Valores de pH de 5,6 e de 5,9 foram observados em leite cru e pasteurizado, respectivamente, por Martins et al. (2008), valores abaixo do normal para leite. Segundo esses autores, leite com pH inferior a 6,1 não deveria ser aceito pela indústria associado a sua instabilidade diante do tratamento térmico e consequente coagulação por ação do calor. Real et al. (2013) verificaram redução significativa no pH e consequente aumento na acidez em leite UHT integral durante o armazenamento associada a formação de ácidos em reações de Maillard, desfosforilação da caseína e degradação da lactose.

Os valores de densidade variaram entre 1,029 a 1,033, valores esses semelhantes aos relatados por Luiz et al. (2010). Para leite cru tipo A e refrigerado, o padrão de densidade varia de 1,028 a 1034 (Brasil, 1997). Em outros países do Mercosul, Luiz et al. (2010) constataram valores médios de densidade abaixo de 1,028 em 25% das marcas de leite UHT produzidas na

Argentina e em 75% das marcas do Paraguai. Bersot et al. (2010) constataram que em 150 amostras de três marcas de leite UHT integral, produzidas no Paraná, 4,3% estavam em desacordo com o padrão de densidade. A avaliação da densidade é útil para a detecção de adulteração. A adição de água ao leite causa redução da densidade ao passo que a retirada de gordura resulta em aumento. Além disso, o valor da densidade associado à percentagem de gordura no leite permite determinar extrato seco total (Embrapa, 2007).

Nenhuma das marcas de leite UHT apresentou amostras com índice crioscópico superior a -0,530 °H, sendo a variação de -0,532 °H a -0,559 °H (Tabelas 2, 3, 4 e 5). Luiz et al. (2010) constataram valores de índice crioscópico, superiores a -0,530 °H para marcas de leite UHT da Argentina e do Paraguai o que não foi constatado em marcas brasileiras. Em outros estudos também são relatadas a ocorrência de fraude dessa natureza (Martins et al. 2008; Firmino et al., 2010; Giombelli et al., 2011; Mendes et al., 2010; Souza et al., 2011). O índice crioscópico permite determinar o ponto de congelamento ou da depressão do ponto de congelamento do leite em relação à água, importante para detectar fraudes por adição de água (Embrapa, 2007). É um tipo de fraude que traz como consequência a redução do valor nutricional do leite. O aumento da acidez, o congelamento do leite no tanque de expansão ou o aumento da concentração de solutos, como sal, açúcares e ureia ocasionam a redução do índice crioscópico. Já o aumento desse índice é associado à fraude por adição de água no leite ou características relacionadas com o rebanho (Behmer, 1999).

Todas as amostras das 20 marcas apresentaram-se estáveis ao álcool a 68% (Tabelas 2, 3 e 4), portanto, de acordo a legislação brasileira (Brasil, 1997). Resultados semelhantes foram observados por Martins et al. (2008) em marcas comercializadas em São José do Rio Preto-SP. Entretanto, Luiz et al. (2010) observaram instabilidade ao álcool a 68% em um lote de uma das marcas produzidas no Brasil e estabilidade para marcas do Paraguai e da Argentina. Esses mesmos autores constataram instabilidade de leite UHT ao álcool em concentrações de 72%, 76% e 80%. O teste para verificação da estabilidade do leite ao álcool 68°GL é rápido e empregado para verificação da resistência do leite ao tratamento térmico, o que é imprescindível para prevenir a sua coagulação durante o processamento. A avaliação da estabilidade do leite a outras concentrações de álcool deve ser



considerada de acordo com o produto e sistema de produção sabendo-se que a concentração do álcool é proporcional ao rigor do tratamento térmico (Tronco, 2003).

A legislação vigente para o leite UHT (Brasil, 1996) não estabelece padrões de índice crioscópico, densidade e extrato seco total (EST), embora sejam parâmetros importantes de qualidade. Foram considerados para

Tabela 2 - Características físico-químicas de leite UHT integral de diferentes marcas. Outubro de 2011

Marcas	Peróxido	Neutralizantes	Amido	Cloreto	Sacarose	pH	Crioscopia (°H)	Densidade (g.mL ⁻¹)	Álcool (68°GL)	Sedimento (g/L)
B	-	-	-	-	-	6,80	-0,550	1,034	-	0,0431
C	-	-	-	-	-	6,70	-0,557	1,031	-	0,0198
D	-	-	-	-	-	6,70	-0,540	1,032	-	0,0534
E	-	+	-	-	-	6,70	-0,559	1,033	-	0,0329
G	-	-	-	-	-	6,70	-0,554	1,033	-	0,0456
H	-	-	-	-	-	6,80	-0,543	1,031	-	0,0779
I	-	-	-	-	-	6,70	-0,551	1,031	-	0,0901
J	-	-	-	-	-	6,70	-0,551	1,031	-	0,0137
K	-	+	-	-	-	6,80	-0,553	1,032	-	0,0694

(-): negativo; (+): positivo

Tabela 3 - Características físico-químicas de leite UHT integral de diferentes marcas. Maio de 2012

Marcas	Peróxido	Neutralizantes	Amido	Cloreto	Sacarose	pH	Crioscopia (°H)	Densidade (g.mL ⁻¹)	Álcool (68°GL)	Sedimento (g/L)
A	-	+	-	-	-	6,73	-0,532	1,030	-	0,0331
B	-	-	-	-	-	6,46	-0,545	1,033	-	0,0194
C	-	-	-	-	-	6,47	-0,546	1,032	-	0,0369
D	-	-	-	-	-	6,47	-0,533	1,032	-	0,0547
E	-	-	-	-	-	6,61	-0,547	1,031	-	0,0076
H	-	-	-	-	-	6,57	-0,542	1,032	-	0,0798
I	-	+	-	-	-	6,66	-0,559	1,030	-	0,0138
K	-	-	-	-	+	6,68	-0,546	1,033	-	0,0199
L	-	-	-	-	-	6,66	-0,547	1,031	-	0,1072
M	-	+	-	-	+	6,69	-0,545	1,032	-	0,0231
N	-	+	-	-	-	6,53	-0,543	1,032	-	0,0418
O	-	-	-	-	-	6,57	-0,533	1,029	-	0,0367

(-): negativo; (+): positivo

Tabela 4 - Características físico-químicas de leite UHT integral de diferentes marcas. Julho de 2012

Marcas	Peróxido	Neutralizantes	Amido	Cloreto	Sacarose	pH	Crioscopia (°H)	Densidade (g.mL ⁻¹)	Álcool (68°GL)	Sedimento (g/L)
A	-	+	-	-	-	6,97	-0,542	1,032	-	0,0292
B	-	-	-	-	-	6,68	-0,545	1,032	-	0,0248
C	-	+	-	-	-	6,57	-0,554	1,032	-	0,1477
E	-	+	-	-	-	6,64	-0,543	1,032	-	0,0896
G	-	+	-	-	-	6,67	-0,548	1,032	-	0,0524
H	-	-	-	-	-	6,62	-0,542	1,032	-	0,0545
I	-	-	-	-	-	6,62	-0,550	1,033	-	0,0834
K	-	+	-	-	-	6,52	-0,554	1,032	-	0,0166
P	-	+	-	-	-	6,71	-0,545	1,033	-	0,0373

(-): negativo; (+): positivo

Tabela 5 - Características físico-químicas das amostras de leite UHT integral. Novembro de 2012

Marcas	Peróxido	Neutralizantes	Amido	Cloreto	Sacarose	pH	Crioscopia (°H)	Densidade (g.mL ⁻¹)	Álcool (68°GL)	Sedimento (g/L)
B	-	-	-	-	-	6,55	-0,548	1,031	-	0,0192
D	-	-	-	-	-	6,56	-0,549	1,030	-	0,0118
E	-	-	-	-	-	6,68	-0,549	1,032	-	0,0217
G	-	+	-	-	+	6,66	-0,555	1,032	-	0,0166
H	-	-	-	--	-	6,61	-0,554	1,031	-	0,0321
K	-	+	-	-	+	6,50	-0,535	1,032	-	0,0075
L	-	+	-	-	-	6,67	-0,551	1,032	-	0,0249
P	-	-	-	-	-	6,69	-0,549	1,032	-	0,0153

(-): negativo; (+): positivo, (NA): não se aplica devido às características das embalagens

discussão dos resultados do leite UHT, padrões físico-químicos de leite cru refrigerado e pasteurizado (Brasil, 2011) como índice crioscópico entre -0,530 °H a -0,550 °H e densidade entre 1,028 g/mL e 1,034 g/mL.

A presença de substâncias neutralizantes foi constatada em pelo menos uma amostra de 10 marcas (50%) A, C, E, G, I, K, L, M, N e P (Tabelas 2, 3, 4 e 5). Em outros estudos no Brasil, também são relatadas a ocorrência dessa adulteração (Firmino et al., 2010; Martins et al. 2008; Mendes et al. 2010; Sousa et al. 2011). Essas substâncias são empregadas de forma fraudulenta para fins de neutralizar ácidos de natureza microbiana com conseqüente redução da acidez, aumento do pH e dos teores de sódio e lactato e depressão do ponto de congelamento do leite (Santos & Fonseca, 2007; G100, 2013). Em conseqüência, tem-se a saponificação da gordura do leite com prejuízos à qualidade da matéria-prima e de seus derivados e à saúde do consumidor considerando que são substâncias corrosivas (Anvisa, 2007).

Em nenhuma das marcas foi constatada a presença de peróxidos (Tabela 2, 3, 4 e 5). Entretanto há relatos da presença de peróxido de hidrogênio em leite UHT processados em indústrias localizadas no Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Goiás, com alto percentual (30%) de amostras positivas (Souza et al., 2011). Fraudes por adição de substâncias conservantes no leite são recorrentes no Brasil e acarretam prejuízos às características sensoriais e aos processos tecnológicos que envolvem a utilização de culturas lácticas e toxicidade aos consumidores (Silva, 2013) embora a utilização de peróxido e de outros conservantes seja proibida no Brasil (Brasil, 1997). O peróxido de hidrogênio pode causar alterações na qualidade nutricional do leite com redução considerável

do teor de Vitamina C, A e B1 (Lück, 1962). Trata-se de uma fraude cometida por produtores e ou industriais com o intuito de reduzir ou inativar microrganismos contaminantes do leite (Tronco, 2008). O peróxido de hidrogênio ou água oxigenada não pode ser considerado um contaminante acidental do leite uma vez que não é comumente utilizado na higienização de utensílios e equipamentos e desinfecção dos tetos (Olieman, 2003).

Em nenhuma das amostras das marcas avaliadas foi detectada a presença de amido e de cloretos (Tabela 2, 3, 4 e 5). Em algumas amostras das marcas G, K e M foi constatada a presença de sacarose (Tabelas 3 e 5). Em outros estudos, no Brasil, também são relatadas fraudes por adição de reconstituintes ao leite (Firmino et al. 2010; Rosa-Campos et al., 2011). Essas substâncias são usadas fraudulentamente com intuito de mascarar fraudes por adição de água ou de soro ao leite, sendo as mais usadas o cloreto de sódio (sal de cozinha), açúcar comum ou sacarose, amido, dextrinas, gelatina e as gomas (Tronco, 2008; G100, 2013). A legislação determina a pesquisa diária de reconstituintes da densidade em leite cru refrigerado embora sejam provas laboriosas e demoradas e algumas vezes incompatíveis com a rotina de análise da indústria.

Maiores valores de massa de sedimentos foram observados nas amostras das marcas codificadas como C e L (Tabelas 3 e 4). Altas contagens de microrganismos aeróbios mesófilos em leite (Tabela 1) são associadas ao aumento da massa de sedimentos. De acordo com Neira (1986), a taxa de sedimentação de leite UHT não é constante, mas sempre ocorre o seu aumento durante a estocagem do produto. Esse resultado foi constatado por Pinto (2004) durante a estocagem do leite UHT integral a 37°C, por 120 dias. Zeni et al. (2013) constataram



associação entre as contagens de micro-organismos psicrotóxicos e mesófilos no leite cru e a sedimentação ao longo da vida útil do leite UHT. Esses autores demonstraram que o uso de leite cru de boa qualidade, particularmente com baixa contagem de microrganismos psicrotóxicos é fator preponderante para a obtenção de leite UHT com menor tendência à sedimentação.

4. CONCLUSÕES

O alto percentual de marcas de leite UHT integral em desacordo com o padrão microbiológico vigente indica a necessidade de implementação das boas práticas higiênicas de produção, estocagem, transporte e processamento do leite para fins de prevenção de contaminações e consequentes perdas de qualidade e econômicas.

A presença de substâncias conservantes, neutralizantes e reconstituintes em algumas marcas de leite UHT são fraudes que denotam a falta de controle do processo e falta de conscientização por parte dos integrantes da cadeia produtiva do leite.

As informações levantadas servem de subsídios para órgãos de fiscalização e de industrialização para tomada de decisões com fins de adequar o produto aos padrões de qualidade respeitando-se assim os direitos e a saúde dos consumidores.

5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba-MG pela parceria na execução do projeto.

6. LITERATURA CITADA

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Informe Técnico nº 34**, de 31 de outubro de 2007. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home/alimentos!/ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hnd0cPE3MfAwMDMydnA093Uz8z00B_A3cvA_2CbEdFADQgSKI!/?1dmy&urile=wcm%3Apath%3A/anvisa+portal/anvisa/inicio/alimentos/publicacao+alimentos/informes+alimentos/2007-10-31-34>. Acesso em: 17 set. 2014.

ARCURI, E.F.; BRITO, M.A.V.; BRITO, J.R.F. et al. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.3, p.440-446, 2006.

AUSTIN, J.W.; BERGERON, G. Development of bacterial in dairy processing lines. **Journal of Dairy Research**, v.62, p.509-519, 1995.

BEHMER, M.L.A. **Tecnologia do Leite**. 13.ed. São Paulo: Nobel, 1999. 320p.

BERSOT, L.S.; GALVÃO, J.A.; RAYMUNDO, N.K.L.; BARCELLOS, V.C. et al. Avaliação microbiológica e físico-química de leites UHT produzidos no Estado do Paraná – Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.3, p.645-652, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de origem Animal. Portaria nº 146 de 07 de março 1996. Regulamento Técnico para fixação da Identidade e Qualidade do Leite UHT. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de origem Animal. Instrução Normativa nº68 de 12 de dezembro de 2006. Métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 de dez. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria 370, de 4 de setembro de 1997. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do leite UHT (UAT). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 8 set. 1997. Seção I.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº62, de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 set. 2003.



- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. Instrução Normativa Nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, Leite Cru Refrigerado, Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, seção 1, n.251, p.6, 30 dez. 2011.
- BUSATTA, C., VALDRUGAE., CANSIAN R.L. Ocorrência de *Bacillus sporothermodurans* em leite UAT integral e desnatado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, p.408-411, 2005.
- EMBRAPA, **Composição do Leite**. 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_185_21720039246.html> Acesso em: 10 set. 2014.
- FIRMINO, F.C., TALMA, S.V.; MARTINS, M.L. et al. Detecção de fraudes em leite cru dos tanques de expansão da região de Rio Pomba, Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.65, n.376, p.5-11, 2010.
- G100 – Associação Brasileira das Pequenas e Médias Cooperativas e Empresas de Laticínios, **Análises de Rotina do Leite na Indústria**, Disponível em: <<http://www.fiemg.org.br/admin/BibliotecaDeArquivos/Image.aspx?imgId=10686&TabId=3376&portalId=97&mid=11476>> Acesso em: 27/02/2014.
- GILLIS, W.T.; CARTLEDGE, M.F.; RODRIGUEZ, I.R. et al. Effect of raw milk quality on Ultra-High Temperature processes milk. **Journal of Dairy Science**, v.68, p.2875-2879, 1985.
- GIOMBELLI, C.J.; TAMANINI, R.; BATAGLINI, A.P.P. et al. Avaliação da qualidade microbiológica, físico-química e dos parâmetros enzimáticos de leite pasteurizado e leite tipo B, produzidos no Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.4, p.1539-1546, 2011.
- LÜCK, H. The use of hydrogen peroxide in milk and dairy products. In: WHO/FAO. **Milk Hygiene**, 1962. p.449-455.
- LUIZ, D.J.; SIMÕES, B.N.; TAMOSTU, S.R. et al. Avaliação físico-química e microbiológica do leite UHT comercializado em três países do Mercosul (Brasil, Argentina e Paraguai). **Archivos Latino americanos de Nutricion**, v.60, p.261-269, 2010.
- MARTINS, A.M.C.V.; ROSSI JUNIOR, O.D.; SALOTTI, B.M. et al. Efeito do processamento UAT (Ultra Alta Temperatura) sobre as características físico-químicas do leite. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.295-298, 2008.
- MENDES, C.G.; SAKAMOTO, S.M.; SILVA, J.B.A. et al. Análises físico-químicas e pesquisa de fraude no leite informal comercializado no município de Mossoró, RN. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, p.349-356, 2010.
- MONTANHINI, M.T.M.; PINTO, J.P.A.N.; BERSOT, L.S. Ocorrência de *Bacillus cereus* em Leite Comercializado nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Científicas Ciências Biológicas e da Saúde**, v.14, p155-158, 2012.
- NEIRA, M.P. **Efecto de la actividad de proteasas sobre la estabilidad de lechesuht durante su almacenamiento**. 1986. 163f. Disertación (M.S. em Ciencias y Tecnologia de La Leche) – Universidad Austral de Chile, Valdivia, 1986.
- NEUMANN, F.D.; SALVATORI, R.U.; MAJOLO, C. et al. Occurrence of *Bacillus sporothermodurans* in UHT milk commercialized in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Global Veterinaria**, v.4, p.156-159, 2010.
- OLIEMAN, C. Detecting taints from cleaning and disinfecting agents. In: LELIEVELD, H.L. M. et al. **Hygiene in food processing**. Cambridge: Woodhead. 2003. p.279-287.
- PEREIRA, F.E.V. **Isolamento e caracterização de microorganismos em leite cru refrigerado e leite UHT no estado de Goiás e desenvolvimento de filme ativo antimicrobiano para inibição de *Bacillus sporothermodurans***. 2010. 98p. Dissertação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2010.



- PINTO, C.L.O.; MARTINS, M.L.; VANETTI, M.C.D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicotróficas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, v.26, p.645-651, 2006.
- PINTO, C.L.O.; MARTINS, M.L.; WELLAREO, E.D.M. et al. Avaliação da Qualidade microbiológica de diferentes marcas de leite UHT (UHT) comercializado no Município de Viçosa - MG, Brasil. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.57, n.327, p.206-208, 2002.
- PINTO, C.L.O. **Bactérias psicotróficas proteolíticas do leite cru resfriado granelizado usado para produção de leite UHT**. 2004. 111f. Tese (Doutorado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.
- REAL, C.G.A.; ALEGRO, L.C.A.; TURATE, M. et al. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de leite UHT integral e determinação da proteólise durante armazenamento. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.68, p.5-10, 2013.
- RENNER, E.; SCHMIDT, R.H. **Chemical and physic-chemical aspects**. In: **International Dairy Federation**. New monograph on UHT milk. Brussels, 1981. p.49-64.
- REZENDE, N.C.M.; ROSSI JÚNIOR, O.D.; AMARAL, L.A. et al. Ocorrência de bactérias do grupo do *Bacillus cereus* em leite UHT integral (Ultra-High-Temperature). **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.7, p.162-166, 2000.
- ROSA-CAMPOS, A.A.; ROCHA, J.E.S.; BORGIO, L.A. et al. Avaliação físico-química e pesquisa de fraudes em leite pasteurizado integral tipo C produzido na região de Brasília, Distrito Federal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.66, p.379:30-39, 2011.
- SAEKI, E.K.; MATSUMOTO, L.S. Contagem de mesófilos e psicotróficos em amostras de leite pasteurizado e UHT. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.65, n.37729-35, 2010.
- SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F. **Estratégias para controle de mastite e melhorias da qualidade do leite**. São Paulo: Manole. 2007. 314p.
- SILVA, L.C.C. **Capacidade de detecção de adulterações e suficiência das provas oficiais para assegurar a qualidade do leite pasteurizado**. Tese (Doutorado em Ciência Animal) -Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, 2013. 96p.
- SIMÕES, M.; SIMÕES, L.C.; VIEIRA, M.J. A review of current and emergent biofilm control strategies. **Food Science and Technology**, v.43, p.573-583, 2010.
- SOUZA, S.S.; CRUZ, A.G.; WALTER, E.H.M. et al. Monitoring the authenticity of Brazilian UHT milk: a chemometric approach. **Food Chemistry**, v.124, p.692-695, 2011.
- TABIT, F.T.; BUYS, E.M. Incidence and survival of *Bacillus sporothermodurans* during processing of UHT milk. **British Food Journal**, v.113, n.4, p.505-518, 2011.
- TRONCO, V.M. **Manual de inspeção da qualidade do leite**. Editora Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2.ed., p.134, 2003.
- TRONCO, V.M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 3.ed. Santa Maria: UFSM, 2008. 206p.
- VIDAL-MARTINS, A.M.C.; ROSSI Jr., O.D.; REZENDE-LAGO, N.C. Micro-organismos heterotróficos mesófilos e bactérias do grupo do *Bacillus cereus* em leite integral submetido a ultra alta temperatura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, p.396-400, 2005.
- VITTORI, J.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; POIATTI, M.L. et al. Qualidade microbiológica de leite UHT caprino: pesquisa de bactérias dos gêneros *Staphylococcus*, *Bacillus* e *Clostridium*. **Ciência Rural**, v.38, p.761-765, 2008.



WEHR, M.; FRANK, J.F. **Standard methods for the examination of dairy products.** Washington, D.C.: American Public Health Association, 2004. 570p.

ZENI, M.P.; MARAN, M.H.S.; SILVA, G.P.R. et al. Influência dos microrganismos psicrotróficos sobre a qualidade do leite refrigerado para produção de UHT. **Unoesc & Ciência – ACET**, v.4, p.61-70, 2013.

Recebido para publicação em 16/09/2014 e aprovado em 22/12/2014.

