

## Qualidade do leite na indústria de laticínios

### The quality of the milk stored in dairy industries silos

RIALA6/1252

Marco Antônio Pereira da SILVA<sup>1\*</sup>, Priscila Alonso dos SANTOS<sup>1</sup>, Karen Martins LEÃO<sup>1</sup>, Rodrigo Balduino Soares NEVES<sup>2</sup>, Kátia Cylene GUIMARÃES<sup>1</sup>, Edmar Soares NICOLAU<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup>Endereço para correspondência: Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, Caixa Postal – 66, fone (64) 3620 5626, CEP – 75901-970, Rio Verde, GO, Brasil, e-mail: marcotonyrv@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Laboratório de Qualidade do Leite, Centro de Pesquisa em Alimentos, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil

Recebido: 01.11.2009 – Aceito para publicação: 19.02.2010

#### RESUMO

Com o objetivo de avaliar a qualidade das amostras de leite conservadas nos silos de estocagem de duas indústrias de laticínios, foram coletadas sete amostras da indústria A e seis da indústria B. As amostras foram analisadas quanto aos parâmetros CCS, CBT, composição centesimal, contagem de microrganismos psicrotróficos e acidez titulável. A comparação de resultados entre os tipos de amostra foi realizada por meio do teste F da análise de variância. As análises estatísticas foram feitas por meio do programa de *software* SISVAR. Foram encontradas más condições de higiene dos utensílios e equipamentos usados nos silos; a temperatura e o tempo de estocagem estavam acima dos respectivos limites máximos permitidos pela legislação. Os resultados obtidos indicaram que as autoridades pertinentes não tem monitorado a qualidade do leite cru refrigerado recebido pelas indústrias de laticínios.

**Palavras-chave.** higiene, leite a granel, silo industrial, temperatura de armazenamento.

#### ABSTRACT

The present study analyzes the milk samples collected from the storing silos of two dairy industries, being seven samples from industry A and six from industry B. The SCC, TBC, centesimal composition, psychrotrophic microorganism counting and the titratable acidity were investigated. The results on types of milk samples were statistically compared by means of test F of the variance analysis, employing the SISVAR software. Unsuitable hygienic conditions in appliances and equipments were found, and the milk storage time-period and temperature were found to be over the respective maximum limits established by the legislation in force. Inadequate procedures in storing raw milk samples produce hazards that must be mitigated by monitoring the quality of products.

**Key words.** bulk milk container, hygiene, industrial silo, storage temperature.

## INTRODUÇÃO

As alterações nas características físico-químicas e microbiológicas do leite, ocorrem desde o momento da ordenha até o beneficiamento pela indústria. Os fatores que podem influenciar tais alterações são as condições higiênicas de obtenção do leite, a higiene dos utensílios e equipamentos envolvidos na estocagem, a sanidade do rebanho, o tempo e a temperatura de estocagem nos tanques de expansão, o transporte e as condições de estocagem na indústria, dentre outros fatores.

Em função da elevação da temperatura durante o transporte, após a chegada na indústria, o leite passará por um resfriamento e em seguida será armazenado nos silos industriais até o processamento. Pinto et al<sup>1</sup> informaram que os leites cru refrigerados mantidos em silos apresentaram contagens microbianas superiores às dos leites mantidos em tanques de expansão. Além disso, a refrigeração do leite, por períodos prolongados, na propriedade ou na indústria, comprometeu a qualidade, devido à possibilidade de seleção de bactérias psicotróficas proteolíticas.

Nos silos de estocagem das indústrias de laticínios o processamento poderá ocorrer dentro de algumas horas ou até mesmo de alguns dias, essa dependência está na capacidade de estocagem do leite pelos laticínios e principalmente na demanda de leite para o processamento dos derivados lácteos. Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade do leite recebido por duas indústrias de laticínios, e verificar se os resultados obtidos atendem ao pressuposto pela legislação brasileira.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta das amostras

A pesquisa foi realizada no período de julho a agosto de 2008, com amostras de leite coletadas dos silos de estocagem de dois laticínios localizados no Sudoeste Goiano. As indústrias foram identificadas como Empresa A e Empresa B. A indústria A recebia aproximadamente 30 mil L/dia e a indústria B recebia 200 mil L/dia.

Para a Indústria A foram coletadas sete amostras de leite cru refrigerado e para a Indústria B foram coletadas seis amostras. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em caixas

isotérmicas contendo gelo e encaminhadas para realização das análises.

As amostras foram coletadas em frascos contendo conservante bronopol (contagem de células somáticas – CCS e composição centesimal) e azidiol (Contagem bacteriana total – CBT), e  $\pm$  250 mL de leite foram armazenados em frascos de cor âmbar previamente esterilizados para serem realizadas as análises microbiológicas e de acidez titulável.

A CCS, CBT e composição centesimal foram realizadas no Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. As análises microbiológicas e de acidez titulável foram realizadas nos Laboratórios da Unidade de Agroindústria do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

### Análises microbiológicas

Para avaliar a qualidade microbiológica do leite cru refrigerado, foram realizadas as análises de microrganismos psicotróficos, psicotróficos proteolíticos e *Pseudomonas* spp.

#### ▪ Contagem de microrganismos psicotróficos

A diluição das amostras de leite foi realizada em água peptonada ( $10^{-1}$  a  $10^{-6}$ ). Foi adicionado 1 mL das diluições em placas de Petri contendo de 15 a 17 mL de ágar padrão para contagem (APHA<sup>2</sup>). As placas foram incubadas invertidas a 7°C/10 dias<sup>3</sup>. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônia (UFC)/mL.

#### ▪ Contagens de microrganismos psicotróficos proteolíticos

Foi adicionado 1 mL de cada diluição em placas de Petri esterilizadas e adicionados de 15 a 17 mL de ágar leite (Agar padrão acrescido de 10% de leite em pó desnatado reconstituído a 10%). As placas foram incubadas a 21°C/72 horas<sup>3</sup>. Efetuou-se a contagem de colônias (UFC/mL) que possuíam halo transparente ao redor.

#### ▪ Contagem de *Pseudomonas* spp.

Após a realização das diluições decimais, foi adicionado 0,1 mL em placas de Petri esterilizadas e adicionados de 15 a 17 mL de *Pseudomonas* Agar Base com 5 mL de glicerol. Sendo imediatamente incubada a temperatura de 28°C por 48 horas. Ao fim desse período,

realizou-se a leitura e interpretação<sup>4</sup>. Os resultados foram expressos em UFC/mL.

### Análises físico-químicas

#### ▪ Acidez titulável

A análise foi realizada segundo os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos<sup>5</sup>. Os resultados foram expressos em gramas (g) de ácido láctico/100 mL.

#### ▪ Composição centesimal

Os teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD) foram determinados utilizando-se o equipamento Milkoscan 4000 (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark). Os resultados foram expressos em porcentagem.

#### Contagem de células somáticas

A análise de células somáticas (CS) foi realizada através do equipamento Fossomatic 5000 Basic (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark). O resultado foi expresso em CS/mL.

#### Contagem bacteriana total

A CBT foi realizada por meio do equipamento Bactoscan FC (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark). Os resultados foram expressos em UFC/mL.

#### Análises Estatísticas

Para atender as pressuposições da análise de variância, os dados da contagem de psicotróficos, psicotróficos proteolíticos, *Pseudomonas* spp., CCS e CBT foram transformados por meio do logaritmo na base 10. A comparação entre os tipos de amostra foi realizada por meio do teste F da análise de variância. As análises estatísticas foram realizadas por meio do Software SISVAR<sup>6</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios dos parâmetros de qualidade do leite cru refrigerado de duas indústrias de laticínios.

Os resultados da acidez titulável, lactose e ESD da empresa B diferiram ( $p < 0,05$ ) dos resultados apresentados pela empresa A. Os teores de gordura, proteína e EST não diferiram ( $p > 0,05$ ) entre as empresas.

**Tabela 1.** Valores médios da acidez titulável, gordura, proteína, lactose, EST, ESD, CCS, CBT, contagem de psicotróficos, psicotróficos proteolíticos e *Pseudomonas* spp. do leite cru refrigerado de dois laticínios da região Sudoeste do Estado de Goiás

Variáveis	Empresas	
	A	B
Acidez titulável (g de ácido láctico/100 mL)	0,186b	0,193a
Gordura (%)	3,66a	3,66a
Proteína (%)	3,20a	3,20a
Lactose (%)	4,41b	4,45a
EST (%)	12,17a	12,23a
ESD (%)	8,52b	8,57a
CCS (CS/mL)	4,1 x 10 <sup>5</sup> b	5,3 x 10 <sup>5</sup> a
CBT (UFC/mL)	14,2 x 10 <sup>7</sup> b	28,3 x 10 <sup>7</sup> a
Psicotróficos (UFC/mL)	7,8 x 10 <sup>6</sup> a	11,7 x 10 <sup>7</sup> a
Proteolíticos (UFC/mL)	5,5 x 10 <sup>6</sup> a	3,7 x 10 <sup>6</sup> a
<i>Pseudomonas</i> spp. (UFC/mL)	1,0 x 10 <sup>6</sup> a	4,3 x 10 <sup>6</sup> a

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

O valor médio da acidez titulável da empresa B foi de 0,193 g de ácido láctico/100 mL, enquanto que, na empresa A, o resultado médio foi de 0,186 g de ácido láctico/100 mL. Nos dois laticínios os resultados da acidez titulável foram ligeiramente maiores que o permitido pela legislação brasileira, que admite uma variação de 0,14 a 0,18 g de ácido láctico/100 mL de leite<sup>7</sup>.

Os resultados da acidez titulável apresentaram-se mais elevados devido à alta CBT das amostras destes laticínios. A utilização da lactose como substrato para a proliferação dos microrganismos pode ter resultado em aumento da acidez titulável. No momento da coleta do leite nos laticínios a acidez titulável já estava acima do limite máximo permitido pela legislação brasileira.

Os teores de gordura e proteína não diferiram ( $p > 0,05$ ) e os resultados médios foram respectivamente

de 3,66% e 3,20%, para as duas empresas avaliadas. Esses componentes estão diretamente relacionados ao rendimento industrial dos queijos e derivados lácteos, e podem ser utilizados como parâmetros para o pagamento do leite por qualidade pelas indústrias. O pagamento do leite de acordo com a composição centesimal visa melhorar a qualidade da matéria-prima, aumentando o rendimento industrial para a fabricação de derivados lácteos<sup>8</sup>. Teores acima de 3,0% de gordura e 2,9% de proteína são considerados como ideais para o recebimento do leite cru refrigerado pelas indústrias<sup>7</sup>.

Os resultados do teor de lactose diferiram ( $p > 0,05$ ) entre as empresas. O laticínio B obteve média de 4,45% e o laticínio A média de 4,41%. A legislação brasileira não estabelece o teor mínimo de lactose para o recebimento do leite cru refrigerado pelos laticínios.

O EST não diferiu ( $p > 0,05$ ) entre as empresas, os valores obtidos foram de 12,17% e 12,23% para os laticínios A e B, respectivamente. Considerando que a legislação estabelece o mínimo de 3,0% de gordura e 8,4% de ESD o EST acima de 11,40% seria o adequado para o recebimento do leite cru refrigerado pelos laticínios. A implantação de sistemas de pagamento por qualidade, com base nos resultados de sólidos totais, e da CCS, possibilitaria ao país enquadrar-se nos padrões internacionais de qualidade, necessários à manutenção e conquista de oportunidades de mercado<sup>8</sup>.

O ESD diferiu significativamente ( $p > 0,05$ ) entre os laticínios, os resultados foram de 8,60% e 8,50% para os laticínios B e A, respectivamente. Considerando que a legislação brasileira estabelece o mínimo de 8,40%, os dois laticínios atenderiam aos padrões estabelecidos<sup>7</sup>. Resultados da composição centesimal ligeiramente maiores que os do presente estudo foram observados por Bueno et al<sup>9</sup> que relataram para o intervalo de CCS de 401 mil CS/mL a 750 mil CS/mL os teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais do leite cru refrigerado de 3,72%; 3,23%; 4,49% e 12,39% respectivamente, em amostras analisadas no estado de Goiás.

Os resultados da CCS diferiram ( $p < 0,05$ ) entre os dois laticínios estudados. O laticínio B apresentou média de  $5,3 \times 10^5$  CS/mL e no laticínio A, a média foi de  $4,1 \times 10^5$  CS/mL. Embora os resultados observados para a CCS sejam elevados, os mesmos estão dentro do limite máximo de 750 mil CS/mL estabelecido pela legislação brasileira<sup>7</sup>.

Os resultados da CCS revelaram a incidência de mastite no leite granelizado obtido dos laticínios. Para

Andrews et al<sup>10</sup>, os animais que apresentaram CCS acima de 250 mil CS/mL de leite foram considerados portadores de mastite clínica. No estudo conduzido por Machado et al<sup>11</sup>, foi observado que o leite de tanques de expansão com CCS mais altas apresentaram maior porcentagem de gordura, menor de proteína e lactose e igual de sólidos totais, sendo que as mudanças significativas nas concentrações dos componentes do leite ocorreram a partir de 1 milhão CS/mL para gordura e 500 mil CS/mL para proteína e lactose.

Bueno et al<sup>9</sup> relataram que a elevação da CCS está relacionada à redução das concentrações de proteína, lactose e sólidos totais e que, no Estado de Goiás, o leite apresenta CCS mais elevada no período das secas.

A incidência de mastite no rebanho resulta no aumento da CCS que é um dos principais parâmetros utilizados para avaliação da qualidade do leite, pois está relacionada a diminuição das concentrações dos componentes do leite e alteração nas características sensoriais dos derivados lácteos. De acordo com Santos et al<sup>12</sup>, o leite com alta CCS apresentou maior taxa de proteólise durante o período de armazenamento que o leite de baixa CCS.

Os valores da CBT do leite cru refrigerado diferiram ( $p < 0,05$ ) entre as empresas. Os resultados foram de  $14,2 \times 10^7$  UFC/mL e  $28,3 \times 10^7$  UFC/mL para os laticínios A e B respectivamente, e estavam acima do limite máximo permitido pela legislação brasileira que é de 750 mil UFC/mL<sup>7</sup>.

No momento da coleta do leite cru refrigerado nos silos industriais, a CBT já apresentava resultados elevados, no laticínio A e B a CBT foi de  $6 \times 10^6$  UFC/mL e  $8,9 \times 10^6$  UFC/mL respectivamente. As condições de estocagem e higiene dos tanques de expansão e tanques isotérmicos influenciaram na alta CBT, além disso, os microrganismos psicrotróficos (Tabela 1) constituíram-se no grupo de microrganismos dominantes. Antunes et al<sup>13</sup> relataram a presença de microrganismos psicrotróficos, representando 23% da microbiota do leite *in natura*, os quais, em condições de refrigeração, multiplicam-se mais rapidamente do que a microbiota mesofílica, tornando-se predominante. Arcuri et al<sup>14</sup> informaram que o nível de contaminação do leite cru com bactérias psicrotróficas e a mistura do leite de vários produtores em tanques coletivos podem aumentar os riscos de contaminação.

Os resultados obtidos para a CBT estão de acordo com o observado por Pinto et al<sup>1</sup>, que relataram que o leite cru refrigerado mantido no silo industrial não

atendeu ao padrão microbiológico e apresentou contagens maiores que as do leite mantido em tanques individuais ou coletivos. Na pesquisa realizada por Martins et al<sup>15</sup>, no leite armazenado em tanque de expansão no estado de Goiás foi possível observar que dos 30 tanques amostrados nove estavam com CBT acima de  $10^6$  UFC/mL, 14 entre  $10^5$  e  $10^6$  UFC/mL e sete abaixo de  $10^5$  UFC/mL.

Os resultados da contagem de microrganismos psicotróficos, psicotróficos proteolíticos e *Pseudomonas* spp., não diferiram ( $p > 0,05$ ) entre as empresas avaliadas. A contagem desse grupo de microrganismos foi mais elevada que o limite máximo estabelecido para a CBT do leite cru refrigerado.

Para a contagem de microrganismos psicotróficos os resultados médios obtidos foram de  $7,8 \times 10^6$  UFC/mL e  $11,7 \times 10^7$  UFC/mL para os laticínios A e B respectivamente. A manutenção do leite cru refrigerado em temperaturas baixas favoreceu o crescimento de microrganismos psicotróficos. A contaminação dos produtos lácteos por bactérias psicotróficas pode originar-se do suprimento de água de qualidade inadequada, deficiências de procedimentos de higiene e mastite<sup>16</sup>. Portanto, procedimentos de higienização empregados na cadeia produtiva do leite constituem pontos críticos para a obtenção de uma matéria prima de alta qualidade<sup>1</sup>. Silva<sup>17</sup> também registrou uma maior contagem de psicotróficos em amostras de leite cru coletadas em silos industriais dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Goiás, as contagens variaram de  $1,4 \times 10^6$  UFC/mL a  $8,8 \times 10^7$  UFC/mL.

Os microrganismos psicotróficos são importantes do ponto de vista da deterioração e com a adoção da refrigeração do leite desde a ordenha até o recebimento nos laticínios, a substituição da microbiota de bactérias mesofílicas produtoras de ácido láctico por uma microbiota psicotrófica produtora de enzimas tem sido favorecida e tem levado a diferentes alterações na qualidade do leite e derivados<sup>18,19</sup>.

A contagem de psicotróficos proteolíticos foi de  $5,5 \times 10^6$  UFC/mL e  $3,7 \times 10^6$  UFC/mL para os laticínios A e B, respectivamente. A contagem de *Pseudomonas* spp., foi de  $1,0 \times 10^6$  UFC/mL e  $4,3 \times 10^6$  UFC/mL para as empresas A e B, respectivamente.

De acordo com Sørhaug<sup>20</sup>, um dos principais fatores que influenciaram a qualidade dos produtos lácteos fabricados com matéria-prima mantida a 7°C ou menos por períodos prolongados, foi a multiplicação da microbiota psicotrófica contaminante produtora de proteases termoestáveis. A refrigeração é importante

na manutenção das condições microbiológicas do leite cru até o beneficiamento. Na indústria de laticínios, onde grandes volumes de leite ficam armazenados a temperatura de refrigeração por longos períodos, as bactérias psicotróficas podem desenvolver-se causando mudanças indesejáveis no leite e derivados. A presença desses microrganismos indica a baixa qualidade do leite e insatisfatórias condições sanitárias no processamento<sup>21</sup>.

Os psicotróficos são responsáveis pela produção de enzimas, e os processos de pasteurização do leite eliminam a maioria dos microrganismos inicialmente presentes no leite cru. Existe, porém, a possibilidade de sobrevivência de microrganismos ou de enzimas produzidas por estes no leite pasteurizado. Existe também a possibilidade de uma recontaminação por essas bactérias durante as fases de processamento do leite<sup>22</sup>.

Segundo Pinto et al<sup>1</sup>, a refrigeração do leite, por períodos prolongados, na fonte de produção ou na indústria, comprometeu a qualidade, considerando a possibilidade de seleção de bactérias psicotróficas proteolíticas, sendo necessários investimentos contínuos em boas práticas para prevenção da contaminação e do crescimento microbiano na cadeia produtiva do leite para reduzir problemas tecnológicos e econômicos na indústria de laticínios.

## CONCLUSÃO

A estocagem do leite cru refrigerado na indústria resultou em leite ácido, com CBT e contagem de psicotróficos acima dos limites máximos permitidos pela legislação brasileira. Os resultados indicaram más condições de higiene dos utensílios e equipamentos, além da temperatura e tempo de estocagem acima do limite máximo permitido pela legislação. Faz-se necessário que os órgãos responsáveis pela fiscalização atuem no monitoramento da qualidade do leite cru refrigerado recebido pelas indústrias de laticínios, para evitar problemas de saúde pública.

## REFERÊNCIAS

1. Pinto CLO, Martins ML, Vanetti MCD. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicotróficas proteolíticas. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2006; 26 (3): 645-51.

2. Apha – American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4. ed. Washington: APHA; 2001.
3. Marshall RT. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 16 ed. American Public Health Association; 1992.
4. King EO, Ward MK, Raney DE. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescin. *J Lab Clin Med*. 1954; 44: 301–7.
5. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Diário Oficial [da] União de 14/12/2006, Seção 1, Página 8 Brasília, DF, 2006. v. II, cap. 14, p. 1.
6. Ferreira DF. Sisvar: versão 4.3 (Build 43). Lavras: Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras; 2003.
7. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa no 51, de 18 de setembro de 2002. Aprova e Oficializa o Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, n. 172, p. 13-22, 20 set. 2002. Seção I.
8. Ribas NP, Hartmann W, Monardes HG, Andrade UVC. Sólidos totais do leite em amostras de tanque nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. *Rev Bras Zootec*. 2004; 33 (6): 2343–50.
9. Bueno VFE, Mesquita AJ, Nicolau ES, Oliveira AN, Oliveira JP, Neves RBS, Mansur JRG, Thomaz LW. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. *Ciênc Rural*. 2005; 35 (4): 848–54.
10. Andrews RJ, Kitchen BJ, Kwee WS. Relationship between individual cow somatic cell count and the mastitis infection status of the udder. *Austr J Dairy Technol*. 1983; 8: 71–4.
11. Machado PF, Pereira AR, Sarries GA. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. *Rev Bras Zootec*. 2000; 29 (6): 1883–6.
12. Santos MV, Oliveira CAF, Lima YVR, Botaro BG. Remoção de células somáticas pela microfiltração não afeta a composição e a proteólise do leite. *Ciênc Rural*. 2006; 36 (5): 1486–93.
13. Antunes VC, Junior WMS, Valente PP, Barros AP, Conde CBC, Rosa R et al. Contagem Total de Microrganismos Mesófilos e de Psicrófilos no Leite Cru e Pasteurizado, Transportado via Latão ou Ganelizado. *Rev Inst Lat Cândido Tostes*. 2002; 57 (327): 199.
14. Arcuri EF, Silva PDL, Brito MAVP, Brito JRF, Lange CC, Magalhães MMA. Contagem, isolamento e caracterização de bactérias psicrófilas contaminantes de leite cru refrigerado. *Ciênc Rural*. 2008; 38 (8): 2250–5.
15. Martins ML, Pinto CLO, Vanetti MCD, Mezêncio JMS. Detecção de Proteases Bacterianas em Leite por Métodos Imunológicos. *Rev Inst Lat Cândido Tostes*. 2004; 59 (339): 61.
16. Murphy SC, Boor KJ. Trouble-shooting sources and causes of high bacteria counts in raw milk. *Dairy, Food Environm Sanit*. 2000; 20: 606–11.
17. Silva PHF. Leite UHT: Fatores determinantes para sedimentação e gelificação [tese de doutorado]. Lavras, Minas Gerais: Universidade Federal de Lavras, 2003. 147 pp.
18. Almeida AAP. Anais do XV Congresso Nacional de Laticínios. 1998; 53 (304): 26–9.
19. Guimarães JA. Programa nacional de melhoria da qualidade do leite. *Anais*; 1998: 95–153.
20. Sørhaug T, Stepaniak L. Psychrotrophs and their enzymes in milk and dairy products: quality aspects. *Trends in Food Sci Tech*. 1997; 8: 35–41.
21. Ravanis S, Lewis MJ. Observations on the effect of raw milk quality on the keeping quality of pasteurized milk. *Lett Appl Microbiol*. 1995; 20(3): 164–7.
22. Gomes, MIFV. Alterações na qualidade do leite pasteurizado pela ação de lipase microbiana. Piracicaba: ESALQ, 1988. 85p.