

Influência do transporte a granel na qualidade do leite cru refrigerado

Influence of the bulk milk shipping on the quality of cooled raw milk

RIALA6/1234

Marco Antônio Pereira da SILVA^{1*}, Priscila Alonso dos SANTOS¹, Jacira dos Santos ISEPON², Cíntia Silva Minafra e REZENDE³, Moacir Evandro LAGE³, Edmar Soares NICOLAU³

*Endereço para correspondência: Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Rodovia Sul Goiana, Km 01, Caixa Postal 66, Zona Rural, CEP – 75.901-040, Rio Verde – GO, Brasil. Tel. (64) 3620-5626, e-mail: marcotonyrv@yahoo.com.br

¹Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde – GO, Brasil

²Departamento de Fitotecnia Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Ilha Solteira Ilha Solteira – SP, Brasil.

³Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO, Brasil.

Recebido: 07.09.2009 – Aceito para publicação: 30.10.2009

RESUMO

No presente estudo foi avaliada a influência do transporte a granel sobre a composição centesimal, CCS e CBT do leite cru refrigerado, em amostras coletadas no Sudoeste Goiano nos períodos chuvoso e seco de 2008. Foram coletadas amostras de leite armazenadas nos tanques de expansão das propriedades rurais e nos tanques isotérmicos após a chegada do leite na indústria. A comparação dos tipos de amostra com o período de coleta foi realizada por meio do teste F da análise de variância. As análises estatísticas foram realizadas por meio do *software* Sisvar. Os valores da composição centesimal e da CCS não sofreram alterações durante o transporte do leite da propriedade rural até o laticínio. Os valores de CBT do leite obtido na propriedade rural e do transportado a granel até o laticínio não estavam em conformidade com as especificações estabelecidas pela legislação brasileira. Foi verificado aumento na CBT durante o transporte a granel do leite cru refrigerado independentemente do período do ano.

Palavras-chave. estação do ano; higiene; leite resfriado; transporte a granel.

ABSTRACT

This study evaluated the influence of the bulk milk transportation on the centesimal composition, SCC and TBC of cooled raw milk, collected in the Goiás Southwest region during the periods of rainy and dry weathers of 2008. The comparison between the types of sample and period of sample collections was carried out by mean of F test of variance analysis. The statistical analyses were performed by mean of Sisvar software. No changes on centesimal composition and SCC occurred during milk transport to dairy industry. An increase of CBT was observed during the bulk transport of cooled raw milk independently of the period of the year; CBT values were higher than those limits established by the Brazilian legislation.

Key words. cooled raw milk; hygiene; season of year; shipping in bulk.

INTRODUÇÃO

O resfriamento do leite logo após a ordenha, e a coleta granelizada, são importantes medidas para garantir a qualidade microbiológica do leite¹. No entanto, a aplicação isolada dessas medidas, não é suficiente, faz-se necessário o uso de práticas higiênicas, durante toda a etapa produtiva para que a indústria possa receber o leite granelizado com uma baixa contagem bacteriana total (CBT). LORENZETTI² verificou uma alta contagem inicial de micro-organismos psicrotóxicos, após a chegada da matéria-prima na indústria, podendo resultar em sérios problemas na produção de lácteos.

Segundo BRASIL³ a CBT do leite refrigerado deve ficar abaixo de 750 mil UFC/mL e a contagem de células somáticas (CCS) abaixo de 750 mil CS/mL, sendo que o leite deve ser mantido na propriedade rural em tanques de expansão com temperatura máxima de 7°C e após a chegada na indústria a temperatura deve ser de no máximo 10°C.

O transporte do leite a granel, beneficia os produtores, com a redução dos custos com o frete, flexibilidade nos horários de ordenha e aumento de produtividade; as indústrias, com a redução dos custos com insumos e mão de obra para limpeza dos latões; e os consumidores, com a melhoria do produto⁴.

Conhecer as características do leite cru refrigerado após o recebimento pela indústria, são medidas importantes no monitoramento da qualidade dos derivados lácteos.

O presente estudo teve como objetivo averiguar as alterações que ocorrem na qualidade do leite transportado a granel em tanques isotérmicos, através da avaliação da composição centesimal, CBT e CCS.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

A pesquisa foi realizada no período de 30 de março a 25 de abril de 2008 (período chuvoso) e de 02 de maio a 11 de julho de 2008 (período seco). Foram coletadas amostras de leite, armazenadas em tanques de expansão de propriedades rurais do Sudoeste Goiano e amostras de leite após o transporte granelizado.

O laticínio responsável pela coleta granelizada recebia e processava aproximadamente, 50 mil L/dia no período chuvoso e aproximadamente 30 mil L/dia no período seco. Eram fabricados queijo mussarela, prato, ricota e manteiga.

O laticínio era registrado no Serviço de Inspeção Federal (SIF) e possuía fornecedores de leite integrados a um programa de coleta granelizada. Os tanques de expansão instalados nas propriedades rurais possuíam capacidade de armazenamento de aproximadamente 1.000 L e os caminhões que realizavam a coleta possuíam tanques isotérmicos de capacidade de aproximadamente 8.500 L.

Foram realizadas 20 viagens durante o período experimental totalizando 143 amostras de leite cru refrigerado e 38 amostras de leite granelizado. No período chuvoso foram feitas oito, totalizando 62 amostras de leite cru refrigerado de tanques de expansão e 16 de leite cru refrigerado obtido do tanque isotérmico. No período seco foram realizadas 12 viagens, sendo 81 amostras de leite cru refrigerado obtidas de tanques de expansão e 22 do tanque isotérmico.

As viagens eram compostas da amostragem de vários produtores e de uma amostra de cada compartimento do tanque isotérmico. Os tanques isotérmicos eram constituídos de dois compartimentos para armazenamento e transporte do leite da propriedade rural até o laticínio.

A coleta foi realizada em condições assépticas, após a agitação mecânica programada no próprio tanque de expansão, e o leite foi armazenado em frascos contendo conservante bronopol (análise da CCS e composição centesimal) e azidiol (análise da CBT), acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo e encaminhadas para realização das análises no Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás (LQL/CPA/EV/UFG). Ao chegar à indústria, coletavam-se as amostras do tanque isotérmico após a agitação mecânica do leite por aproximadamente 5 minutos.

No momento da coleta aferia-se a temperatura (°C) de estocagem do leite na fonte de produção e após a chegada na indústria, anotando-se ainda o tempo de estocagem do leite na propriedade rural e o percurso da rota de coleta granelizada (km).

Análises laboratoriais

Composição centesimal

Os teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD) foram determinados através do princípio analítico que baseia-se na absorção diferencial de ondas infravermelhas pelos componentes do leite, utilizando-se o equipamento

Milkoscan 4000 (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark). As amostras foram previamente aquecidas em banho-maria à temperatura de 40°C por 15 minutos para dissolução da gordura. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

Contagem de células somáticas

A análise de células somáticas (CS), cujo princípio analítico baseia-se na citometria de fluxo foi realizada através do equipamento Fossomatic 5000 Basic (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark). Antes da análise, as amostras foram previamente aquecidas em banho-maria à temperatura de 40°C por 15 minutos para dissolução da gordura. O resultado foi expresso em CS/mL.

Contagem bacteriana total

A contagem bacteriana total (CBT) foi realizada por meio do equipamento Bactoscan FC (Foss Electric A/S. Hillerod, Denmark), cujo princípio de análise baseia-se na citometria de fluxo que consiste na medição de características celulares, quando estas se encontram suspensas em meio fluido. Os resultados foram expressos em UFC/mL.

Análises Estatísticas

A comparação dos tipos de amostra e período de coleta foi realizada por meio do teste F da análise de variância. As análises estatísticas foram realizadas com o uso do Software Sisvar⁵.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão os resultados médios do tempo e temperatura de estocagem das amostras de leite cru refrigerado e distância da rota de coleta.

No período chuvoso foi possível observar que a temperatura média das amostras mantidas em tanques

de expansão em propriedades rurais do Sudoeste Goiano foi de 9,7°C, na chegada à indústria a temperatura média foi de 11°C. O tempo médio de armazenamento do leite cru refrigerado na propriedade rural até o momento da coleta foi de 46 horas. A distância média percorrida para a coleta granelizada do leite foi de 138 km.

Os resultados evidenciaram que no período chuvoso a temperatura do leite mantido nos tanques de expansão ficou acima da máxima permitida por BRASIL³ que é de 7°C. A temperatura média exigida para o recebimento do leite na indústria de laticínios, também ficou acima do permitido pela legislação que é de 10°C. O tempo de estocagem do leite na propriedade rural foi de 46 horas, sendo que o máximo permitido pela legislação brasileira é de 48 horas, entretanto recomenda-se como ideal a estocagem de até 24 horas na fonte de produção. No presente estudo foram coletadas amostras de leite com até 72 horas de estocagem na propriedade rural, o que pode contribuir para o aumento da contagem de microorganismos psicrótrófos.

No período seco foi possível observar uma temperatura média de 6,8°C no leite coletado em tanques de expansão, ao chegar à indústria de beneficiamento a temperatura foi de 8,5°C. O tempo médio de estocagem do leite na propriedade rural foi de 49 horas e a distância percorrida para a coleta granelizada do leite foi de 137 km.

Para o período seco a temperatura média permitida para o armazenamento do leite em tanques de expansão na propriedade rural e tanque isotérmico ficou dentro do proposto pela legislação, porém, o tempo médio de estocagem do leite na fonte de produção foi acima de 48 horas, sendo que foram encontradas amostras com até 72 horas de estocagem na propriedade rural.

Na pesquisa realizada por PINTO⁶ foi observado que em 16,7% das amostras, a temperatura estava acima de 10°C, portanto acima do limite máximo exigido pela

Tabela 1. Valores médios do tempo de estocagem, temperatura de estocagem e distância da rota de coleta das amostras de leite cru refrigerado

Período	Estocagem (horas)	Temperatura (°C)		Distância (km)
		Tanque de expansão	Tanque isotérmico	
Chuvoso	46	9,7	11,0	138
Seco	49	6,8	8,5	137

legislação. O tempo e a temperatura de armazenamento do leite na propriedade rural, são fatores que influenciam na qualidade do leite ao chegar à indústria de laticínios, além disso, MOURA⁷ e PINTO⁶ relataram que o manejo sanitário do rebanho, a manipulação do leite, incluindo a ordenha e o transporte das propriedades rurais até os laticínios, são responsáveis por alterações na qualidade do leite.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados da composição centesimal, CCS e CBT das amostras de leite cru refrigerado obtidas de tanques de expansão e tanques isotérmicos durante os períodos chuvoso e seco de 2008.

Os resultados obtidos para a composição centesimal do leite transportado a granel da propriedade rural até a indústria, não diferiram significativamente ($p > 0,05$), ou seja, o transporte granelizado não alterou as características iniciais do leite cru refrigerado.

BRASIL³ recomenda para os teores de gordura, proteína, ESD e EST os valores mínimos de 3,0%; 2,9%, 8,4% e 11,4% respectivamente. Os resultados desta pesquisa estão próximos aos valores médios obtidos por DERESZ⁸, que encontrou para o teor de gordura, proteína e EST, 3,7%; 3,2% e 12,4% respectivamente. Valores de composição centesimal abaixo dos resultados encontrados

no presente estudo foram obtidos por TEIXEIRA⁹, que relataram 3,57%; 3,14% e 12,16% para os teores de gordura, proteína total e EST em vacas da raça holandesa e MARTINS¹⁰, que obtiveram média de 2,82% de proteína, 3,23% de gordura, 4,16% de lactose, 11,24% de EST e 8,0% de ESD.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) para o teor de lactose entre os períodos do ano, sendo que no período seco o teor de lactose foi mais elevado que no período chuvoso, os demais parâmetros avaliados não foram influenciados pelos períodos do ano (chuvoso e seco).

Os valores de lactose do presente estudo, ficaram abaixo do resultado obtido por TEIXEIRA⁹, que foi de 4,66% ao estudarem a lactação de vacas da raça holandesa. Resultado próximo ao da presente pesquisa foi obtido por MACHADO¹¹ que obtiveram média de lactose de 4,51% em amostras de leite de tanques de expansão.

A CCS não diferiu ($p > 0,05$) entre os períodos do ano e tipos de amostra, ou seja, o transporte a granel do leite cru refrigerado obtido na propriedade rural até o laticínio não afetou a CCS do leite.

Os resultados da CCS ficaram abaixo do limite máximo previsto pela Instrução Normativa nº 51³. A CCS máxima estabelecida para o recebimento do leite cru refrigerado nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste para o

Tabela 2. Valores médios da composição centesimal, CCS e CBT do leite cru refrigerado obtido de tanques de expansão e tanques isotérmicos no período chuvoso e seco de 2008

Parâmetros avaliados	Períodos do ano					
	Chuvoso			Seco		
	Tipo de tanque		Média	Tipo de tanque		Média
Expansão n = 62	Isotérmico n = 16	Expansão n = 81		Isotérmico n = 22		
Gordura (%)	3,87	3,8	3,84a	3,89	3,82	3,86a
Proteína (%)	3,32	3,32	3,32a	3,29	3,27	3,28a
Lactose (%)	4,41	4,41	4,41b	4,49	4,49	4,49a
EST (%)	12,52	12,45	12,49a	12,62	12,52	12,57a
ESD (%)	8,65	8,65	8,65a	8,72	8,71	8,72a
CCS (CS/mL)	$5,27 \times 10^5$	$5,22 \times 10^5$	$5,24 \times 10^5$ a	$5,37 \times 10^5$	$5,21 \times 10^5$	$5,29 \times 10^5$ a
CBT (UFC/mL)	$7,61 \times 10^6$	$11,66 \times 10^7$	$9,64 \times 10^6$ a	$3,50 \times 10^6$	$6,19 \times 10^6$	$4,84 \times 10^6$ b

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

período que vai de julho de 2008 a julho de 2011 é de 750 mil CS/mL. CASURA¹² informaram que o limite de 500 mil células/mL pode ser utilizado para dividir os animais não infectados dos infectados. Desta forma, os valores obtidos para a CCS sinalizaram para uma incidência de mastite no rebanho, o que pode resultar em prejuízos para os produtores rurais e principalmente para as indústrias, devido a alterações nas características sensoriais e a redução no rendimento industrial de queijos.

Os resultados da CCS obtidos por MARTINS¹⁰ foram de 334 mil CS/mL e 332 mil CS/mL, respectivamente, para os períodos chuvoso e seco, sendo que os valores do presente estudo foram maiores.

A CBT no período chuvoso diferiu significativamente ($p < 0,05$) dos resultados obtidos no período seco. Os valores da CBT do leite cru refrigerado ficaram acima dos padrões exigidos por BRASIL³, tanto nos períodos chuvoso e seco, quanto nas amostras obtidas na propriedade rural e tanques isotérmicos. Até 2011 a CBT máxima permitida para o recebimento do leite cru refrigerado pelas indústrias de laticínios será de 750 mil UFC/mL (BRASIL³), a partir dessa data para o leite de conjunto será permitido o máximo de 300 mil UFC/mL, e para o leite individual o máximo de 100 mil UFC/mL.

Pode ser observado mediante os resultados da CBT que no período chuvoso a contagem de microorganismos foi mais elevada que no período seco. Os fatores que influenciaram a contagem elevada foram a falta de higiene dos utensílios e equipamentos utilizados na ordenha e transporte do leite, a temperatura de estocagem ao redor de 10°C e o tempo de estocagem próximo a 48 horas.

A qualidade do leite está relacionada com o grau de contaminação inicial e com o binômio tempo/temperatura, em que o leite permanece desde a ordenha até o processamento¹³. De acordo com BRASIL³, a coleta granelizada do leite deve ser realizada por pessoal treinado, sendo fundamental, no momento da coleta na propriedade rural, a avaliação da estabilidade do leite através da prova do alizarol a 72%, o que não foi observado em nenhuma das propriedades avaliadas. A prova do alizarol no momento da coleta estabelece o padrão de qualidade do leite a ser recebido pela indústria de laticínios, o leite que não resistir à prova e coagular, não estará apto ao processamento térmico, devido a provável coagulação na tubulação durante a pasteurização do leite, o que poderia gerar sérios prejuízos a indústria de laticínios.

No presente estudo os responsáveis pelo transporte do leite cru refrigerado, não possuíam o

conhecimento necessário para a coleta granelizada do leite. Durante a coleta deveriam ser retiradas amostras de leite cru refrigerado de aproximadamente 250 mL, armazenadas em caixa isotérmica contendo gelo, para serem encaminhadas ao laboratório do laticínio, a fim de monitorar a qualidade do leite recebido pela indústria, entretanto, esse procedimento não era realizado. Como o tanque isotérmico possuía dois compartimentos para o armazenamento do leite, a falta de frascos contendo amostras de leite que identificassem individualmente as propriedades coletadas, impedia o monitoramento da qualidade do leite recebido pela indústria de laticínios. Em caso de fraudes como a adição de água que é muito comum, seria difícil para que o laticínio pudesse identificar o produtor responsável pela adulteração.

Embora não tenha ocorrido diferença significativa ($p > 0,05$) na interação entre os tipos de amostra em função dos períodos do ano, foi possível observar diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tipos de amostra, quando avaliados durante todo o período experimental. Ou seja, os resultados médios da CBT das amostras de leite cru refrigerado, após o transporte granelizado, foram maiores que os valores obtidos para as amostras armazenadas em tanques de expansão.

Os resultados médios da CBT foram de $5,2 \times 10^6$ UFC/mL e $8,4 \times 10^6$ UFC/mL para as amostras dos tanques de expansão e tanques isotérmicos, respectivamente. Esses valores estão acima da recomendação feita por BRASIL³, para o recebimento de leite cru refrigerado pelas indústrias de laticínios e indicaram que houve um aumento na contagem de microorganismos de 61,54% (UFC/mL) após a retirada do leite dos tanques de expansão até a chegada no laticínio.

Durante a coleta granelizada e até a chegada ao laticínio, vários fatores podem ter interferido na qualidade do leite cru refrigerado. Uma fonte potencial de contaminação era o registro de saída do leite, localizado na parte inferior do tanque de expansão. O acúmulo de sujidades nesse ponto pode ter provocado uma elevação da CBT. O mangote flexível por onde o leite era transportado até o tanque isotérmico, possuía uma proteção para evitar o acúmulo de sujidades, porém entre uma propriedade e outra não era realizada higienização, servindo de fonte para a multiplicação dos microorganismos. Porém, os maiores responsáveis pelo aumento da CBT foram a temperatura e o tanque isotérmico.

Ao transferir o leite cru refrigerado do tanque de expansão, para o tanque isotérmico pode ser observado

um ligeiro aumento da temperatura tanto no período chuvoso quanto no seco (Tabela 1), que possivelmente influenciaram o aumento da CBT, além disso, como o tanque era isotérmico o leite não passava por refrigeração até a chegada ao laticínio.

Como a limpeza e sanitização dos tanques isotérmicos era realizada após a estocagem do leite granelizado, ou em alguns casos somente no dia seguinte, pode ter ocorrido a formação de biofilmes, também responsáveis pelo aumento da CBT, portanto o transporte do leite cru refrigerado da propriedade rural até o laticínio exerceu uma forte influência na qualidade do leite recebido pela indústria de laticínios. PINTO⁶ relataram que o leite mantido no silo industrial não atendeu ao padrão microbiológico e apresentou contagens microbianas maiores do que as do leite mantido em tanques individuais ou coletivos.

Os valores médios da CBT são preocupantes, pois segundo FOX¹⁴, as bactérias psicotróficas causaram proteólise quando a população excedeu 10⁶ UFC/mL, entretanto, CROMIE¹⁵ relatou que os problemas apareceram quando a contagem atingiu 10⁷ UFC/mL. Como os resultados do presente estudo ficaram acima do valor relatado por FOX¹⁴, deverão ser tomadas medidas com o objetivo de minimizar ou prevenir o crescimento microbiano do leite da propriedade rural até a chegada ao laticínio. Os psicotróficos são microrganismos predominantes do leite cru refrigerado e são formados por diversos gêneros bacterianos, com predominância do gênero *Pseudomonas*, que em sua maioria produz proteases e/ou lipases a temperaturas de refrigeração¹⁶. Essas enzimas são preocupantes, pois de acordo com SØRHAUG & STEPANIAK¹⁷ as bactérias psicotróficas proteolíticas constituem a maior causa de deterioração de amostras de leite cru refrigerado devido a termorresistência.

Para corrigir os problemas relacionados a elevada CBT do leite cru refrigerado deverão ser realizados o monitoramento da temperatura de estocagem, a higiene e sanitização dos tanques de expansão, mangotes, tanques isotérmicos, utensílios e equipamentos, que entrem em contato com o leite cru refrigerado. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e órgãos responsáveis pela fiscalização do leite, deverão atuar no monitoramento da qualidade do leite cru refrigerado obtido no Sudoeste Goiano, para que a região possa atender as exigências da Instrução Normativa nº. 51 para 2011.

CONCLUSÕES

A composição centesimal e a CCS não alteraram durante o transporte do leite da propriedade rural até o laticínio. A maior CBT do leite durante o período chuvoso resultou em redução do teor de lactose. A CBT do leite obtido na propriedade rural e transportado a granel até o laticínio, não atendeu às especificações da legislação brasileira. Houve um aumento da CBT durante o transporte granelizado do leite cru refrigerado independente do período do ano.

REFERÊNCIAS

1. Nero LA, Mattos MR, Beloti V, Barros MAF, Pinto JPA. Leite e cru de quatro regiões leiteiras brasileiras: perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa 51. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2005; 25(1): 191–5.
2. Lorenzetti DK. Influência do tempo e da temperatura no desenvolvimento de microrganismos psicotróficos no leite cru de dois estados da região sul [Dissertação Mestrado]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006. 71 pp.
3. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Instrução Normativa n. 51, de 18 de set. de 2002. Aprova e Oficializa o Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, p. 13-22, 20 de set. de 2002. Seção 1.
4. Ribeiro MT, Teixeira SRL. Qualidade do leite em tanques de expansão individuais ou comunitários. *Glória Rural*. 2000; 3(38): 28–35.
5. Ferreira DF. Sisvar: versão 4.3 (Build 43). Lavras: Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras, 2003.
6. 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.
7. Moura ACS. Caracterização da qualidade do leite cru refrigerado produzido em municípios do estado de Alagoas [Tese de Doutorado]. Pernambuco, Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008. 63pp.
8. Deresz F. Produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de capim-elefante, manejada em sistema rotativo com e sem suplementação durante a época das chuvas. *R Bras Zootec*. 2001; 30(1): 197–204.
9. Teixeira NM, Freitas AF, Barra RB. Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no Estado de Minas Gerais. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2003; 55(4) 491–9.
10. Martins PRG, Silva CA, Fischer V, Ribeiro MER, Stumpf Júnior W, Zanela MB. Produção e qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas-RS em diferentes meses do ano. *Cienc Rural*. 2006; 36(1): 209-14.
11. Machado PF, Pereira AR, Sarries GA. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. *R Bras Zootec*. 2000; 29(6): 1883–6.

12. Casura C, Schukken YH, Rüsç P. Quality assessment of California mastitis test as a diagnostic tool in quarter somatic cell count estimation. *Proc. IDF Int. Mastitis Seminar*, Tel Aviv, 1995, 357-8.
13. Silveira IA, Carvalho EP, Teixeira D. Influência de microrganismos psicotróficos sobre a qualidade do leite cru refrigerado. Uma revisão. *Higiene Alimentar*. 2000; 12(55): 21-7.
14. Fox PF. *Developments in Dairy Chemistry – 4. Functional Milk Proteins*. Elsevier Applied Science, Elsevier Science Publisher Ltd. London and New York, 1989.
15. Cromie S. Psychrotrophs and their enzyme residues in cheese milk. *Australian Journal of Dairy Technology*. 1992; 47(2): 96-100.
16. Arcuri EF, Silva PDL, Brito MAVP, Brito JRF, Lange CC, Magalhães MMA. Contagem, isolamento e caracterização de bactérias psicotróficas contaminantes de leite cru refrigerado. *Cienc Rural*. 2008; 38(8): 2250-5.
17. Sørhaug T, Stepaniak L. Psychrotrophs and their enzymes in milk and dairy products: Quality aspects. *Trends in Food Science & Technology*. 1997; 8: 35-7.