

Temperatura do leite mensurada pelo termostato e termômetro em diferentes pontos do tanque de expansão

RESUMO

O resfriamento do leite após a ordenha em todas as dimensões dos tanques de expansão deve preservar as características do leite. Portanto, o objetivo do trabalho foi verificar a temperatura do leite cru mensurada por termostato e termômetro em pontos superficiais e do fundo de 33 tanques de expansão no Vale do Rio Doce (MG). Os dados foram relacionados com a qualidade do leite e conhecimento dos produtores quanto à refrigeração do leite. A temperatura média mensurada pelo termostato do tanque de refrigeração foi inferior ($p < 0,05$) às temperaturas médias mensuradas pelos termômetros, mas estas foram iguais ($p > 0,05$) em pontos diferentes no interior do tanque. A contagem bacteriana do leite foi maior ($p < 0,05$) em tanques com alta temperatura de armazenamento, o que causou desconformidade de 42,4% de amostras quanto a legislação. A falta de informação dos produtores a respeito da refrigeração correta do leite e a refrigeração inadequada de tanques comprometeram a qualidade e conformidade de 10% de amostras quanto à legislação. A manutenção e inspeção de tanques devem ser efetivadas de forma constante.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade. Refrigeração. Legislação. Inspeção.

Raphael Veiga de Oliveira

raphael.veiga.3@yahoo.com.br

União do Ensino Superior de Viçosa,
Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Adriano França da Cunha

adrianofcunha@hotmail.com.br

União do Ensino Superior de Viçosa,
Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Natália Parma Augusto de

Castilho

nataliaparma@hotmail.com

União do Ensino Superior de Viçosa,
Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Eduardo Nogueira Fernandes

eduardo_soad@hotmail.com

União do Ensino Superior de Viçosa,
Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Simone Quintão Silva

simoneufv@yahoo.com.br

Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, São José do Rio Preto,
São Paulo, Brasil.

Fernando Nogueira de Souza

noqueirasouza@yahoo.com.br

Universidade Federal de Minas Gerais,
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Mônica Maria Oliveira Pinho

Cerqueira

monicapinhocerqueira@gmail.com

Universidade Federal de Minas Gerais,
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

INTRODUÇÃO

A produção de leite desempenha relevante papel social, principalmente na geração de empregos, renda e tributos para o país. É uma atividade de grande importância no agronegócio brasileiro (MING, 2013). Entretanto, a baixa qualidade do leite cru é reconhecida em todo território nacional, o que influencia direta e indiretamente a qualidade de derivados fornecidos a população (ARCURI et al., 2006; PINTO, 2006).

O leite pode ser contaminado por micro-organismos originados do interior da glândula mamária e da superfície dos tetos e úbere. Vários fatores podem causar a contaminação do leite cru, como ambiente do estábulo e sala de ordenha, limpeza e desinfecção do material de ordenha e utensílios que entram em contato com o leite, estado de saúde e higiene dos animais e funcionários (GUERREIRO et al., 2005; NERO et al., 2009).

O resfriamento imediato do leite após a ordenha em tanques de expansão resulta em grande impacto positivo na qualidade do leite, pois minimiza a deterioração do leite pelas bactérias. Estes micro-organismos fermentam a lactose e produzem ácido láctico, o que aumenta a acidez do leite, um dos maiores problemas detectados nas indústrias beneficiadoras do produto (COSTA, 2006). Além disto, a alta quantidade de micro-organismos pode comprometer outras características do leite, como o ponto crioscópico, densidade, composição e aspectos sensoriais (ECKSTEIN et al., 2013).

Os tanques de expansão possuem duas paredes no fundo por onde transita o meio de arrefecimento. O leite mais próximo da superfície interna do tanque refrigera-se mais rápido, pois as trocas de calor acontecem mais intensamente. No entanto, o tanque deve ser capaz de refrigerar o leite em todas as suas dimensões. Para isto, ele deve ser dotado de pás giratórias que devem agitar o leite para evitar diferenças de temperaturas e separação dos constituintes, principalmente gordura (MELO, 2003; GOODRIDGE et al., 2004; VINHOLIS e BRANDÃO, 2009).

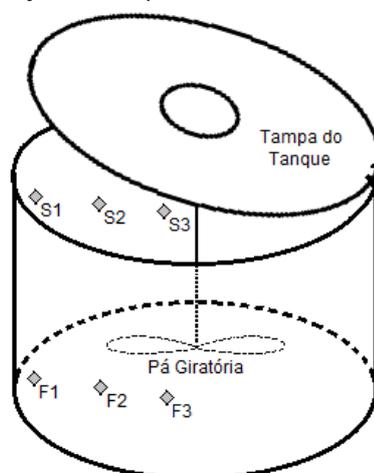
O tanque de expansão deve refrigerar o leite à temperatura igual ou inferior a 4 °C, no tempo máximo de três horas após o término da ordenha. No entanto, a temperatura de estocagem máxima do leite deve ser de 7 °C, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011). A oscilação da temperatura do leite em diferentes pontos do tanque de expansão contribui para multiplicação de micro-organismos, pois desta forma há apenas resfriamento de certas porções do leite, não atingindo toda sua extensão (FAGUNDES et al., 2006).

Boa parte dos micro-organismos que compõe a microbiota do leite são psicotróficos, o que reduz a viabilidade do leite cru refrigerado. Além de comprometer a saúde do consumidor, essas bactérias causam alterações no sabor e redução no rendimento de derivados lácteos (NÖRNBERG et al., 2009; SILVA et al., 2011). Portanto, o objetivo deste trabalho foi verificar a temperatura do leite cru refrigerado mensurada pelo termostato e termômetro em diferentes pontos dos tanques de expansão e relacionar os dados obtidos com sua qualidade microbiológica e físico-química, e grau de conhecimento dos produtores quanto à refrigeração do leite.

MATERIAL E MÉTODOS

Nos meses de agosto a setembro de 2013, visitas rotineiras foram realizadas em 33 propriedades leiteiras da região do Vale do Rio Doce (MG). A temperatura do leite dos tanques de expansão foi mensurada em seis pontos diferentes, sempre no fundo e superfície do tanque: próxima à parede (S1 e F1); entre a parede e o centro do tanque (S2 e F2), e centro do tanque (S3 e F3) (Figura 1). Estas mensurações foram realizadas em razão do sistema de expansão ser instalado no fundo do tanque e para verificar se o sistema de agitação do tanque funcionava adequadamente. A temperatura do leite mensurada pelo termostato do tanque de expansão e apresentada pelo monitor digital foi anotada.

Figura 1 - Pontos de mensuração da temperatura do leite cru em tanques de refrigeração



Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

As temperaturas foram mensuradas por meio da introdução de um termômetro digital (Ref. 7424.02.0.00, Incoterm®, Porto Alegre, Brasil), que possui um cabo ligado ao sensor de temperatura que foi introduzido no leite. Para verificar o funcionamento adequado de tal termômetro, temperaturas de amostras de leite em diferentes temperaturas foram mensuradas e correlacionadas com temperaturas mensuradas por três termômetros de mercúrio (Ref. 512.110, Alla France, Chemillé, France).

Após mensuradas as temperaturas do leite sem repouso, o tanque foi acionado para agitação do leite por cinco minutos em tanques abaixo de 5.700 litros e por 10 minutos em tanques acima de 5.700 litros (BRITO et al., 2007), para que nova mensuração da temperatura fosse realizada por meio de termômetro nos seis pontos pré-determinados. A temperatura apresentada pelo monitor digital do tanque foi novamente anotada.

Alíquotas de aproximadamente 500 mL foram coletadas em frascos estéreis para determinação da densidade, índice crioscópico em graus Hortvet (°H), e acidez titulável em graus Dornic (°D), de acordo com metodologia estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2006). Alíquotas de aproximadamente 40 mL também foram coletadas, por meio de “concha flambada” com álcool 70 o, em dois frascos “Pleion” estéreis, cada um contendo pastilhas do conservante Bronopol®, para determinação da composição

e células somáticas, e Azidiol[®], para determinação da contagem bacteriana (BRITO et al., 2007).

Após identificação dos potes, as amostras foram agitadas para diluição dos conservantes e acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável. As caixas foram enviadas para o Laboratório da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em Coronel Pacheco (MG), pertencente à Rede Brasileira de Laboratórios de Análise da Qualidade do Leite (RBQL) e credenciado MAPA.

Os teores de gordura, proteína e sólidos totais foram determinados por meio de absorção da luz infravermelha e a contagem de células somáticas (CCS) por meio de citometria de fluxo, utilizando o equipamento Bentley Combi System 2300[®] (Bentley Instruments Incorporated, Chaska, USA). Os teores composicionais foram expressos em porcentagens (%) e a CCS, em céls mL⁻¹.

A contagem bacteriana foi realizada por meio do contador eletrônico BactoCount IBC[®] (Bentley Instruments Incorporated, Chaska, USA), que tem como princípio a citometria de fluxo. O resultado da análise foi expresso em Unidades Formadoras de Colônia por mL (UFC mL⁻¹).

Um pequeno questionário estruturado foi aplicado em cada propriedade para verificar o grau de conhecimento dos produtores a respeito da temperatura adequada de refrigeração do leite. O questionário abordou questões referentes à temperatura correta de armazenamento do leite, tempo em que o leite deve ser refrigerado após chegar ao tanque de expansão e importância da refrigeração do leite para o produto, produtor e consumidor.

As temperaturas aferidas por termômetro nos pontos pré determinados e após agitação do leite foram submetidas a médias, que juntas com as temperaturas mensuradas pelo termostato depois da agitação foram avaliadas descritivamente de acordo com a temperatura máxima de 7 °C estabelecida pela legislação nacional (BRASIL, 2011). A associação do grau de conhecimento dos produtores a respeito da refrigeração do leite com os dados de temperatura também foi analisada de forma descritiva.

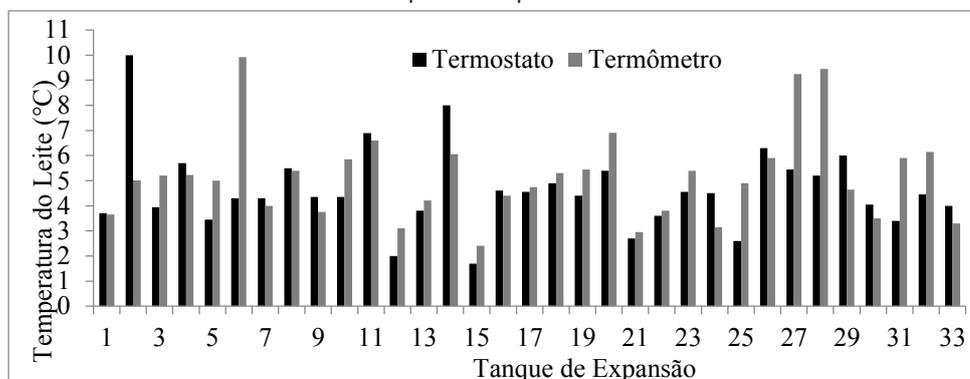
Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade das variáveis e ao teste de Breusch-Pagan/Cook-Weisberg para verificação da homocedasticidade. As temperaturas determinadas antes e após agitação do leite e em pontos diferentes foram submetidas ao teste de Duncan. Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas dos leites foram avaliados de forma descritiva de acordo com a legislação e correlacionados com as temperaturas médias medidas pelo termômetro por meio do teste de Pearson. As análises foram realizadas por meio do software Stata 12.0 (StataCorp LP College Station, Texas, USA), ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que os termostatos dos tanques de expansão avaliados estão desregulados, pois a maioria das temperaturas do leite marcadas pelo termostato e pelo termômetro apresentaram diferenças numéricas (Figura 2). Do total de 33 tanques, em 13 (39,4%) a temperatura do leite avaliada por termômetro estava abaixo da temperatura mensurada por termostato. Já em 19

(57,6%), a temperatura avaliada por termômetro estava acima da temperatura mensurada por termostato.

Figura 2 - Temperatura do leite cru refrigerado aferida por termômetro e termostato em tanques de expansão



Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

Em propriedades leiteiras localizadas na macrorregião de Goiânia (GO), Santos et al. (2009), observaram que em apenas dois (5,9%) de 34 tanques, a temperatura do termostato e a temperatura do termômetro foram numericamente iguais. Em 17 tanques (50,0%), a temperatura do termômetro estava abaixo da temperatura mensurada por termostato. Já em 15 (44,1%), a temperatura avaliada por termômetro estava acima da temperatura mensurada pelo termostato.

Quando mensurada pelo termostato do tanque de expansão, observou-se que 6,1% dos leites estavam com temperatura acima de 7 °C, tanto antes quanto depois da agitação (Tabela 1). Já quando a temperatura foi aferida por termômetro, 10% dos leites estavam em desacordo com a legislação, antes e depois da agitação. A diferença de temperatura apresentada pelo termostato e a temperatura real do leite muitas vezes é passada despercebida pelos produtores, o que pode interferir na qualidade microbiológica e físico-química do leite.

Tabela 1 - Porcentagem de amostras de leite cru refrigerado em conformidade com a temperatura estipulada pela legislação antes e depois da agitação

Porcentagem de amostras de leite cru refrigerado em conformidade com a temperatura estipulada pela legislação antes e depois da agitação						
Temperatura	Agitação	N	SIM	(%)	Não	(%)
Termostato	Antes	33	31	93,9	2	6,1
	Depois	33	31	93,9	2	6,1
Termômetro	Antes	33	30	90,9	3	10,0
	Depois	33	30	90,9	3	10,0

Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

Santos et al. (2009), observaram que 11,76% das 34 amostras de leite de tanques estavam com temperatura acima de 7 °C, quando avaliada por termômetro. Já quando mensuradas por termostato, as temperaturas de 26,47%

dos leites estavam acima do valor máximo permitido pela legislação (BRASIL, 2011), resultados superiores aos observados no presente trabalho.

O leite armazenado rapidamente à temperatura próxima de 3 a 4 °C retarda os processos químicos e o crescimento bacteriano, evitando a queda da qualidade do produto. Portanto, mesmo que a legislação estabeleça que o leite deva ser armazenado abaixo de 7 °C, é importante que o leite se mantenha a temperaturas mais baixas, a fim de evitar ao máximo a queda da qualidade do leite (VINHOLIS e BRANDÃO, 2009).

As temperaturas médias mensuradas por termostato e termômetro nos pontos de mensuração predeterminados no tanque de expansão estavam em conformidade com a legislação (BRASIL, 2011), tanto antes quanto depois da agitação (Tabela 2). As temperaturas médias do leite dos tanques avaliados antes e depois da agitação foram estatisticamente iguais ($p > 0,05$), tanto medidas pelo termostato quanto pelo termômetro nos pontos de mensuração. Isto demonstra que o sistema de agitação do leite pelas pás dos tanques funciona adequadamente.

Tabela 3- Grau de importância das categorias informação nos rótulos dos alimentos

Temperatura média antes e depois da agitação do leite em pontos de mensuração do tanque de expansão				
Pontos	Antes		Depois	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)
Termostato	4,59 ^{Ba}	34,84	4,66 ^{Ba}	34,22
Termômetro S1	5,13 ^{Aa}	34,32	5,22 ^{Aa}	34,13
Termômetro S2	5,12 ^{Aa}	34,28	5,21 ^{Aa}	34,20
Termômetro S3	5,13 ^{Aa}	34,28	5,21 ^{Aa}	34,20
Termômetro F1	5,12 ^{Aa}	34,19	5,23 ^{Aa}	34,18
Termômetro F2	5,12 ^{Aa}	34,20	5,22 ^{Aa}	34,18
Termômetro F3	5,11 ^{Aa}	34,19	5,21 ^{Aa}	34,17

S1 = ponto da superfície próximo à parede do tanque; S2 = ponto intermediário da superfície; S3 = ponto central da superfície; F1 = ponto do fundo próximo à parede; F2 = ponto intermediário do fundo; F3 = ponto central do fundo; Médias seguidas de letras maiúsculas distintas entre linhas e de letras minúsculas entre colunas diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

Observou-se que as temperaturas médias entre os pontos de mensuração não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$). Segundo Vinholis e Brandão (2009) e Melo (2003), o tanque é projetado como um evaporador, sendo que o calor do leite passa pela parede de aço inoxidável para o meio de resfriamento, que ao se expandir, evapora removendo o calor do leite. No entanto, para que o calor seja retirado de toda extensão do leite é necessário a sua agitação. Portanto, os resultados demonstram que os tanques conseguem refrigerar o leite em toda sua extensão e confirmam que o sistema de agitação funciona adequadamente.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias das temperaturas medidas pelo termostato e das temperaturas nos pontos mensuradas pelo termômetro, tanto antes quanto depois da agitação do leite. A temperatura mensurada pelo termostato foi menor ($p < 0,05$) que todas as temperaturas mensuradas pelo termômetro nos diferentes pontos.

Apesar dos produtores preocuparem com a refrigeração do leite, os resultados indicam que não há preocupações quanto à manutenção dos tanques de expansão. Muitas vezes, os produtores investem inicialmente na compra do tanque, devido às exigências dos laticínios, poder de barganha de preços do leite e redução dos custos de transporte, mas não recebem assistência técnica quanto ao uso adequado do equipamento (MELO, 2007).

Alguns custos de manutenção do tanque como a reposição do controlador de temperatura não se alteram proporcionalmente à escala de produção (ARAÚJO, 2003). Com isto, os resultados do presente estudo permitem dizer que a troca dos controladores de temperatura deve ser realizada, independente da tecnificação das propriedades. Como as baixas temperaturas do leite armazenado retardam os processos químicos e o crescimento bacteriano (ECKSTEIN et al., 2013), o fato das temperaturas mensuradas pelos tanques serem subestimadas pode comprometer a qualidade do produto, o que foi observado de acordo com a Tabela 3.

Porcentagem de amostras de leite cru refrigerado em desconformidade com a legislação e correlação entre temperatura de estocagem do leite e sua qualidade				
Análise	Média	p	Desconformidade %	Valores de referência**
Densidade	1,032	> 0,05	0	1,028 a 1,034
Crioscopia (°H)	-0,539	> 0,05	0	-0,530 a -0,560
Acidez titulável (°D)	15,8	> 0,05	6,1	14 a 18
Gordura (%)	3,7	> 0,05	0	≥ 3,0
Proteína (%)	3,4	> 0,05	0	≥ 2,9
Sólidos totais (%)	12,3	> 0,05	0	≥ 11,4
CCS (céls./mL)	3,6x10 ⁵	> 0,05	27,3	< 6x10 ⁵

* p<0,05 indica correlação positiva entre a temperatura e análise do leite pelo teste de Pearson.

** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011).

Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

A temperatura do leite apresentou correlação positiva (p<0,05) com a contagem bacteriana, ou seja, a contagem bacteriana do leite foi maior em tanques com alta temperatura de armazenamento. Associada com práticas de ordenha não higiênicas e com higienização inadequada do tanque de expansão (GUERREIRO et al., 2005; YAMAZI et al., 2010), a alta temperatura do leite foi responsável pelas 14 (42,4%) amostras em desconformidades com a legislação quanto à contagem bacteriana (BRASIL, 2011).

A alta contagem bacteriana compromete a acidez do leite em razão da fermentação da lactose (COSTA, 2006; CALDEIRA et al., 2010), o que contribuiu para a desconformidade de duas (6,1%) amostras quanto à acidez titulável (BRASIL, 2011). As práticas inadequadas de ordenha observadas em algumas propriedades ainda podem ter sido responsáveis pela desconformidade de 9 (27,3%) amostras de leite quanto à CCS, parâmetro relacionado ao índice de mastite no rebanho (OLIVEIRA et al., 2010).

Os demais parâmetros das amostras de leite não chegaram a ser influenciados pela temperatura de estocagem. No entanto, a ação bacteriana pode comprometer a composição do leite em razão do consumo de lactose e deterioração de proteínas e lipídeos pelas suas enzimas. Apesar de levar a perdas

econômicas em toda cadeia produtiva, sobretudo no rendimento e qualidade de derivados lácteos (CARVALHO et al., 2007), o problema maior recai sobre o consumidor final, que fica exposto a bactérias patogênicas e suas toxinas, frequentemente relatadas em surtos de toxinfecções alimentares (BORGES et al, 2008).

Os resultados são preocupantes, pois mesmo tendo conscientização da refrigeração do leite, fiscalizando a temperatura e fazendo esforços para produção higiênica do leite, o produtor está com o leite exposto a temperaturas altas que propiciam a proliferação de micro-organismos. Isto pode resultar em impactos financeiros negativos, uma vez que as indústrias bonificam o produtor pelo leite de melhor qualidade.

O problema se torna mais preocupante, pois todos os produtores não souberam a temperatura correta de armazenamento do leite (<7 °C), sendo que 19 (57,6%) nem ao menos responderam e 14 (42,4%) responderam errado. Apenas três produtores (9,1%) responderam corretamente sobre o tempo em que o leite deve ser refrigerado após colocado no tanque, ou seja, três horas (BRASIL, 2011). Dos 30 restantes, quatro (12,1%) responderam errado e 26 (78,8%) não souberam responder.

Quando questionados sobre a importância da refrigeração do leite, 14 (42,4%) produtores não souberam que a refrigeração inadequada pode indiretamente aumentar os riscos de transmissão de doenças ao homem. Além disto, 24 (72,7%) produtores não souberam que a qualidade do leite pode comprometer a qualidade e o rendimento na produção de derivados lácteos. No entanto, 30 (90,1%) produtores souberam que a temperatura pode comprometer a qualidade do leite e diminuir a bonificação financeira paga pelo laticínio.

O nível de conhecimento dos produtores da região está relacionado com as desconformidades de temperaturas dos leites com a legislação vigente. Todos os produtores deveriam estar cientes sobre a temperatura de estocagem do leite, pois está relacionada com a qualidade microbiológica e físico-química do produto, o que pode comprometer a saúde do consumidor e o rendimento e qualidade de derivados lácteos (PINTO et al., 2006; MARTINS et al., 2008).

É importante que os profissionais de laticínios mantenham os seus fornecedores mais informados sobre a importância da refrigeração adequada do leite, a fim de beneficiar toda a cadeia láctea com a melhoria da qualidade do leite. Além disto, os tanques de expansão devem receber manutenção e inspeção constante, a fim de mensurarem a temperatura real do leite, o que não foi observado nos relatos dos produtores.

CONCLUSÃO

A temperatura mensurada pelo termostato do tanque de refrigeração é inferior à temperatura real do leite. Entretanto, as temperaturas antes e depois da agitação do leite são as mesmas em pontos diferentes no interior do tanque.

A falta de informação dos produtores a respeito da refrigeração correta do leite e a refrigeração inadequada dos tanques comprometem a qualidade e conformidade do produto quanto à legislação. A manutenção e inspeção de tanques devem ser efetivadas de forma constante.

Milk temperature measured by thermometer and thermostat at different points of bulk tank

ABSTRACT

The cooling of milk after milking and in all dimensions of bulk tanks should to preserve the milk characteristics. Therefore, the objective of this study was to verify the temperature of raw milk measured by thermostat and thermometer in surface and bottom points of 33 bulk tanks in Vale do Rio Doce (MG). The data were related with milk quality and knowledge of producers about the milk cooling. The mean temperature measured by the thermostat of bulk tank was lower ($p < 0.05$) that mean temperatures measured by thermometers, but these were the same ($p > 0.05$) at different points inside the tank. The bacterial count in milk was higher ($p < 0.05$) in tanks with high-temperature storage, which caused disagreement of 42.4% of samples as law. The lack of information from producers about proper cooling of milk and improper cooling of bulk tanks committed to quality and compliance of 10% of samples with regard to legislation. The maintenance and inspection of bulk tanks have to be carried steadily.

KEYWORDS:Quality. Cooling. Law. Inspection.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. B. **Economias de escala em duas tecnologias alternativas: um estudo do setor siderúrgico**. São Carlos, 2003. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Departamento de Engenharia de Alimentos - Universidade Federal de São Carlos.

ARCURI, E. F.; BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; PINTO, S. M.; ANGELO, F. F.; SOUSA, G. N. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 3, p. 440-446, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352006000300024>

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n°68 de 12 de dezembro de 2006. Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 14/12/2006, seção I, p. 8, 2006.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 62, de 29 de dezembro de 2011. Altera a Instrução Normativa n° 51, de 18 de setembro de 2002. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, Leite Cru Refrigerado, Leite Pasteurizado e Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**, Brasília, 29/12/2011, 2011.

BORGES, M. F.; ARCURI, E. F.; PEREIRA, J. L.; FEITOSA, T.; KUAYE, A.Y. *Staphylococcus* enterotoxigênicos em leite e produtos lácteos, suas enterotoxinas e genes associados: revisão. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 71-86, 2008. <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v26i1.11794>

BRITO, J. R. F.; SOUZA, G. N.; FARIA, C. G.; MORAES, L. C. D. Procedimentos para coleta e envio de amostras de leite para determinação da composição e das contagens de células somáticas e de bactérias. **Circular Técnica 92**, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora. 2007. 8p.

CALDEIRA, L. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; FONSECA, C. M.; MELO, L. M.; CRUZ, A. G.; OLIVEIRA, L. L. S. Caracterização do leite comercializado em Janaúba-MG. **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 2, p. 191-195, 2010.

CARVALHO, L. B.; AMARAL, F. R.; BRITO, M. A. V. P.; LANGE, C. C.; BRITO, J. R. F.; LEITE, R. Contagem de células somáticas e isolamento de agentes causadores de mastite em búfalas (*Bubalus bubalis*). **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p. 242-245, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352007000100039>

DA COSTA, F. F. **Interferência de práticas de manejo na qualidade microbiológica do leite produzido em propriedades rurais familiares.** 2006. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.

ECKSTEIN, I. I.; POZZA, M. S. S.; TSUTSUMI, C. Y.; POZZA, P. C.; SABEDOT, M. A.; WOBETO, J. R. Composição e qualidade do leite em diferentes tipos e tempos de resfriamento. *Archives of Veterinary Science*, v. 18, n. 4, p. 46-56, 2013. <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v18i4.29106>

FAGUNDES, C. M.; FISCHER, V.; SILVA, W. P.; CARBONERA, N.; ARAÚJO, M. R. Presença de *Pseudomonas* spp em função de diferentes etapas da ordenha com distintos manejos higiênicos e no leite refrigerado. *Ciência Rural*, v. 36, n. 2, p. 568-572, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000200032>

GOODRIDGE, L.; HILL, A. R.; LENCKI, R. W. A review of international standards and the scientific literature on farm milk bulk tank sampling protocols. *Journal Dairy Science*, v. 85, n. 9, p. 3099-3104, 2004. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73445-1](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73445-1)

GUERREIRO, P. K.; MACHADO, M. R. F.; BRAGA, G. C.; GASPARINO, E.; FRANZENER, A. S. M. Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, n. 1, p. 216-222, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000100027>

MARTINS, M. E. P.; NICOLAU, E. S.; MESQUITA, A. J.; NEVES, R. B. S.; ARRUDA, M. T. Qualidade de leite cru produzido e armazenado em tanques de expansão no estado de Goiás. *Ciência Animal Brasileira*, v. 9, n. 4, p. 1152-1158, 2008.

MELO, A. D. S. **Experiência associativa para aquisição e uso de tanques de expansão e resfriamento de leite.** Lavras, 2003. Dissertação. Mestrado em Administração, Universidade Federal de Lavras.

MELO, A. D. S.; REIS, R. P. Tanques de expansão e resfriamento de leite como alternativa de desenvolvimento regional para produtores familiares. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 9, n. 1, p. 111-122, 2007.

MING, P. Brazil: Dairy and Products Annual - Annual Dairy Report. United States Department of Agriculture. 2013, 15p. Disponível em: http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Dairy%20and%20Products%20Annual_Brasilia_Brazil_10-16-2013.pdf> Acesso em jan. 2014.

NERO, L. A.; VIÇOSA, G. N.; PEREIRA, F. E. V. Qualidade microbiológica do leite determinada por características de produção. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*,

v. 29, n. 2, p. 386-390, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612009000200024>

NÖRNBERG, N. F. B. L.; TONDO, E. C.; BRANDELLI, A. Bactérias psicrotróficas e atividade proteolítica no leite cru refrigerado. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. 2, p. 157-163, 2009.

OLIVEIRA, U. V.; GALVÃO, G. S.; PAIXÃO, A. R. R.; MUNHOZ, A. D. Ocorrência, etiologia infecciosa e fatores de risco associados à mastite bovina na microrregião Itabuna-Ilhéus, Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 3, p. 630-640, 2010.

PINTO, C. L. O.; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. C. D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrotróficas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 645-651, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612006000300025>

SANTOS, P. A.; SILVA, M. A. P.; SOUZA, C. M.; ISEPON, J. S.; OLIVEIRA, A. N.; NICOLAU, E. S. Efeito do tempo e da temperatura de refrigeração no desenvolvimento de microrganismos psicrotróficos em leite cru refrigerado coletado na macrorregião de Goiânia, GO. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 4, p. 1237-1245, 2009.

SILVA, L. C. C.; BELOTI, V.; TAMANINI, R.; D'OIDIO, L.; MATTOS, M. R.; ARRUDA, A. M. C. T.; PIRES, E. M. F. Rastreamento de fontes da contaminação microbiológica do leite cru durante a ordenha em propriedades leiteiras do Agreste Pernambucano. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 267-276, 2011. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n1p267>

VINHOLIS, M. M. B.; BRANDÃO, H. M. Economia de escala no processo de resfriamento do leite. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 245-251, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000100034>

YAMAZI, A. K.; MORAES, P. M.; VIÇOSA, G. N.; ORTOLANI, M. B. T.; NERO, L. A. Práticas de produção aplicadas no controle de contaminação microbiana na produção de leite cru. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 4, p. 610-618, 2010.

Recebido: 10 jul. 2014.

Aprovado: 11 jan. 2015.

Publicado: 30 jun. 2016.

DOI: 10.3895/rbta.v10n1.1978

Como citar:

OLIVEIRA, R. V. de; CUNHA, A. F.; CASTILHO, N. P. A.; FERNANDES, E. N.; SILVA, S. Q.; SOUZA, F. N.; CERQUEIRA, M. M. O. P. Temperatura do leite mensurada pelo termostato e termômetro em diferentes pontos do tanque de expansão. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 10, n. 1: p. 1991-2003, jan./jun. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.uffpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Adriano França da Cunha

Av. Maria de Paula Santana, n. 3815, Silvestre, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

