



NOTA CIENTÍFICA

Qualidade físico-química do leite fluido comercializado no sudeste paraense

Physicochemical quality of fluid milk commercialized in the southeast of the State of Para

Luis Rennan Sampaio Oliveira¹
Kaliandra Souza Alves¹
Daiany Iris Gomes^{1*}
Eduardo do Valle Lima¹
Sandra Sousa Barcelos¹
Rafael Mezzomo¹

¹Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,
Campus de Parauapebas, Rua A, quadra especial,
S/N, Cidade Nova, 68515-000,
Parauapebas, PA, Brasil

Autor correspondente:

*E-mail: daiany.gomes@ufra.edu.br

PALAVRAS-CHAVE

Inspeção
IN 5
Leite de vaca
Qualidade

KEYWORDS

Inspection
IN 51
Cow milk
Quality

RESUMO: O leite, quando submetido à exposição dos contaminantes ambientais e à elevação da temperatura, ou mesmo quando a obtenção do produto dá-se de forma inadequada, pode ter comprometida a qualidade do produto final. Nesse sentido, tem-se por objetivo avaliar a qualidade físico-química do leite fluido comercializado no município de Parauapebas-PA. As amostras dos leites cru e pasteurizado tipo C foram coletadas uma vez por semana durante três meses contínuos, sendo doze amostras em cada ponto de venda, totalizando 60 amostras do leite comercializado cru e 12 amostras do leite pasteurizado. Determinaram-se as seguintes características: acidez titulável; índice crioscópico; gordura; proteína; extrato seco total (EST) e desengordurado (ESD); teste de redução do azul de metileno; fosfatase, e peroxidase. Para a comparação das variáveis estudadas, foi utilizada a análise não paramétrica de Kruskal-Wallis por intermédio do SAS. As análises físico-químicas cujos resultados estiveram em desacordo com os padrões exigidos para o leite cru foram: índice crioscópico, acidez titulável, ESD e EST. Para o leite pasteurizado tipo C, as análises de pasteurização, índice crioscópico, ESD e proteína apresentaram maior percentual fora do padrão. O leite comercializado cru ou pasteurizado não atende às exigências da IN 51 em alguns parâmetros físico-químicos avaliados. São necessárias políticas de conscientização e fiscalização para os produtores rurais da região do sudeste paraense.

ABSTRACT: Exposure to environmental contaminants, temperature elevation or obtaining milk inappropriately may compromise the quality of final product. The objective of this research was to evaluate the physicochemical quality of fluid milk retailed in Parauapebas, State of Para. Samples of raw and pasteurized milk were collected every week for three months – a total of 60 samples of raw milk and 12 samples of pasteurized milk. Titrable acidity, cryoscopic index, fat, protein, total solids (TS), nonfat solids (NFS) were determined and the reduction test of methylene blue, phosphatase and peroxidase was carried out. Variables were compared using non-parametric Kruskal-Wallis analysis through SAS. Cryoscopic index, titrable acidity, NFS and TS differed from the required standards for raw milk. For type C pasteurized milk, the following analyses showed higher non-standard percentage: pasteurization, cryoscopic index, DSE and protein. In some physical and chemical parameters evaluated, the raw or pasteurized milk analyzed did not reach the requirements for the normative instruction #51 (NI 51). Awareness and surveillance policies need to be imposed on the farmers from the rural southeastern region of the State of Para.

Recebido: 11/02/2012
Aceito: 23/04/2012

1 Introdução

Ao se referir à qualidade do leite, os aspectos sociais, culturais e de legalidade estão intimamente associados ao grau de qualidade do produto obtido. Nesse contexto, a produção de leite ainda apresenta obstáculos na cadeia produtiva, especialmente quanto às condições higiênico-sanitárias, que comprometem a qualidade final do produto, sobretudo em regiões como a Amazônia (MACEDO; FREITAS, 2009).

A prática da produção leiteira, na região sudeste do Pará, tem sido desenvolvida, principalmente, por membros da agricultura familiar. Dessa maneira, a comercialização do leite torna-se importante fonte de renda para as comunidades rurais. O leite geralmente alcança preço mais elevado quando comercializado *in natura* em pontos de vendas pelos próprios produtores ou integrantes de sua família. Entretanto, esse tipo de comercialização é ilegal, de acordo com as normas de inspeção do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1981) – IN51.

Um dos principais fatores que envolvem a comercialização direta do leite *in natura* refere-se à qualidade do produto, o qual poderá ter sua integridade alterada. O leite integral, para ser comercializado, deverá estar livre da adição de substâncias e/ou remoção de componentes naturalmente presentes nesse tipo de leite. Todos os componentes – como a gordura, a lactose, a proteína e as vitaminas – devem estar presentes no leite *in natura* integral. Além disso, deverá apresentar odor, sabor e aspecto característicos do produto inalterado (ROMA JÚNIOR et al., 2009).

O manuseio impróprio do leite, a exposição aos contaminantes ambientais, a elevação da temperatura, ou mesmo a obtenção do produto de forma inadequada, são responsáveis pela formação de compostos indesejáveis, os quais podem colocar em risco a saúde do consumidor (BARBOSA et al., 2010).

Dessa forma, a determinação da qualidade físico-química do leite pode ser um indicativo do seu valor nutritivo. Nessa perspectiva, vários autores têm ressaltado a importância de tal avaliação (CITADIN et al., 2009; BARBOSA et al., 2010; GARCIA et al., 2010; GOMES et al., 2011), pois alguns indicativos devem ser confiáveis, como, por exemplo, o teor de proteína, uma vez que o leite constitui uma das principais fontes proteicas para as crianças, especialmente aquelas mais carentes. Dessa forma, em casos de adulteração ou manuseio inadequado, poder-se-á comprometer a qualidade do leite adquirido pela comunidade.

É sabido que, em regiões onde a fiscalização atua de forma mais rígida, as condições de obtenção e comercialização do leite são realizadas com maior controle de qualidade (NERO et al., 2005). Entretanto, em regiões em que esse controle não está bem estabelecido, como, por exemplo, o Estado do Pará, as etapas de obtenção, beneficiamento e comercialização são realizadas com menor grau de exigência quanto aos aspectos higiênico-sanitários do produto. Contudo, o desenvolvimento e o estabelecimento da pecuária leiteira nessas regiões devem passar por transformações no tocante à melhoria da qualidade, uma vez que a comercialização depende primordialmente desse aspecto.

Desse modo, as medidas devem seguir com trabalhos educativos com os produtores rurais, pagamento por qualidade

e quantidade, estabelecimento de empresas comprometidas com o desenvolvimento da pecuária leiteira e, por fim, a exigência do consumidor por produtos seguros. Tudo isso poderá ser assegurado a partir de pesquisas que demonstrem a qualidade dos produtos atualmente comercializados, de forma que os dados gerados possam auxiliar o desenvolvimento de uma pecuária mais bem estabelecida e produtos seguros.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar a qualidade físico-química do leite fluido, cru e pasteurizado, comercializado no município de Parauapebas-PA.

2 Material e Métodos

As amostras dos leites, cru e pasteurizado tipo C, foram adquiridas de pontos de vendas aleatórios, localizados no município de Parauapebas-PA, de coordenadas 06° 04' 04" S e 49° 54' 07" O. Previamente, foi realizado um levantamento para a identificação dos produtores rurais que comercializam leite cru clandestinamente, com seus respectivos pontos de venda.

As amostras foram adquiridas de pontos de venda sem informar aos proprietários que se tratava de uma pesquisa. Em cada ponto de venda, foram realizadas coletas mensais, no período da manhã (das 6:00 às 8:00 hs), sendo adquiridos 500 mL de leite cru para análise. As amostras de leite cru foram provenientes de cinco pontos de venda distintos (A, B, C, D e E). Concomitantemente, foi coletado um litro de leite pasteurizado (procedência X) uma vez por semana, em diferentes estabelecimentos do comércio varejista. Após as amostras serem adquiridas, estas foram transferidas para recipientes de polietileno estéreis, identificadas e imediatamente transportadas ao Laboratório Multidisciplinar da UFRA – Campus Parauapebas, em ambiente isotérmico.

As coletas foram realizadas uma vez por semana durante três meses contínuos: janeiro, fevereiro e março. Foram coletadas doze amostras em cada ponto de venda, totalizando 60 amostras do leite comercializado cru e 12 amostras do leite pasteurizado. Foi amostrada apenas uma marca de leite pasteurizado, por ser a única comercializada no município.

Para a determinação da qualidade físico-química do leite, as amostras foram homogeneizadas e, em seguida, retiradas as alíquotas para determinação das seguintes características: acidez titulável; índice crioscópico; gordura; proteína; extrato seco total e desengordurado; teste de redução do azul de metileno (TRAM); fosfatase, e peroxidase. Todas as análises foram realizadas de acordo com aquelas preconizadas por Brasil (1981).

O teste do tempo de redução do azul de metileno (redutase) foi realizado apenas para o leite cru, ao passo que os testes das enzimas fosfatase alcalina e da peroxidase foram realizados apenas para o leite pasteurizado tipo C, para verificar a eficiência da pasteurização.

Para a comparação das variáveis estudadas, foi utilizada a análise não paramétrica de Kruskal-Wallis por intermédio do programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 1999).

3 Resultados e Discussão

As amostras de leite pasteurizado tipo C e de leite cru expostos ao consumo no município de Parauapebas-PA apresentaram alguns componentes físico-químicos fora dos padrões estabelecidos pela Instrução Normativa 51 (IN 51) (Tabela 1).

Foram encontradas irregularidades nos dois tipos de leite avaliados. Os resultados das análises físico-químicas que com maior frequência estiveram em desacordo com os padrões exigidos para o leite cru foram: índice crioscópico, acidez titulável, extrato seco desengordurado (ESD) e extrato seco total (EST). Para o leite pasteurizado tipo C, foram os resultados das análises de pasteurização, índice crioscópico, ESD e proteína. De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, todas as amostras de leite pasteurizado, ou seja, 100% das amostras de leite analisadas, apresentaram pasteurização ineficiente, pois a prova da fosfatase foi positiva, o que possivelmente pode ser atribuído ao binômio tempo-temperatura durante o processo de pasteurização, que pode ter ficado abaixo do mínimo exigido pela IN 51. Os resultados encontrados no presente estudo divergem dos verificados por Lopes e Stamford (1998), que verificaram que possivelmente o binômio tempo-temperatura estaria acima do permitido pela legislação, ao identificarem que 99,5% das amostras foram negativas para a enzima peroxidase. Portanto, o resultado para o leite pasteurizado deverá ser positivo para peroxidase e negativo para fosfatase, o que não foi verificado no presente estudo.

A enzima fosfatase alcalina ou fosfomonoesterase alcalina está sempre presente no leite cru e possui a função de catalisar a hidrólise de fosfatos orgânicos (ésteres), liberando ácido fosfórico e fenol. Essa fosfatase é inativada pela exposição às temperaturas de pasteurização de $61,7\text{ }^{\circ}\text{C } 30\text{ min}^{-1}$ e $71,1\text{ }^{\circ}\text{C } 15\text{ s}^{-1}$. Se o tratamento térmico situar-se abaixo dessas especificações, alguma fosfatase residual permanecerá ativa (NADER FILHO et al., 1994).

A peroxidase, por outro lado, é uma enzima que catalisa a transferência de oxigênio de peróxidos, especialmente peróxido de hidrogênio, para outras substâncias. Qualquer tipo de leite contém peroxidase. O seu teor varia um pouco entre as espécies animais, mas o leite é uma das melhores fontes conhecidas de peroxidase. O pH ótimo dessa enzima é 6,8, no

qual a enzima não sofre inativação com as temperaturas usuais de pasteurização (TRONCO, 2003). Os valores encontrados por Nader Filho et al. (1994) divergem dos verificados no presente estudo, pois esses autores avaliaram a eficiência da pasteurização de amostras colhidas em microusinas e verificaram resultados negativos para a fosfatase e positivos para a peroxidase.

Verificou-se que 83,3% das amostras de leite pasteurizado tipo C e 55% das amostras de leite cru tiveram o índice crioscópico alterado (Tabela 1). O índice ou ponto crioscópico indica o ponto de congelamento do leite em relação ao ponto de congelamento da água (TRONCO, 2003), sendo seu valor normal para leite com 12,5% de extrato seco total de $-0,530^{\circ}\text{H}$ até $-0,560^{\circ}\text{H}$ (BRASIL, 2002). Dessa forma, se o valor desse índice estiver aumentado, isso poderá ser indicativo de fraude por adição de água; porém, se o valor estiver reduzido, poderá ser indicativo de acidez elevada (ZANELA et al., 2006).

Nesse contexto, outros fatores, como o maior teor de água encontrado nas forragens durante o período chuvoso, poderiam exercer alguma influência sobre o índice crioscópico; entretanto, como verificado por Martins et al. (2006), os valores observados para este parâmetro não diferiram entre os meses do ano. Assim, pode-se pressupor que os valores do presente estudo não seriam em função da quantidade de água das forragens e caberia, dessa maneira, especular sobre adulteração do leite por adição de água.

Os valores para acidez apresentaram-se satisfatórios, com médias entre 14 e 18 $^{\circ}\text{D}$ (Tabela 2), conforme o que preconiza a legislação. A alteração da acidez pode ser atribuída à concentração de microrganismos mesófilos no leite, os quais fermentam lactose induzindo a produção de ácido láctico e, conseqüentemente, a redução do pH, conferindo a acidez ao leite. Por outro lado, a acidez poderá advir da instabilidade da caseína, o que resulta em precipitação na prova do álcool sem aumento real na acidez do leite (OLIVEIRA et al., 2011). Portanto, pode-se verificar que os resultados encontrados permitem especular que os fatores acima citados possivelmente não interferiram sobre os valores de acidez, mesmo nas amostras de leite mantidos à temperatura ambiente, o que, possivelmente, está relacionado à rápida comercialização do leite.

Duas amostras de leite cru apresentaram percentagem de gordura de 4,05 e 4,15%, sendo esses valores mais elevados que o preconizado pela legislação (3,5%). Essa variação pode ter decorrido da genética dos animais das referidas procedências que, de modo geral, são animais zebuínos, cujas fêmeas produzem leite com maior percentagem de gordura quando comparadas aos animais taurinos, com exceção da raça Jersey. O estágio de lactação pode ser outro fator relacionado ao aumento da gordura do leite, o qual apresenta efeito significativo sobre a percentagem de gordura, ocorrendo aumento com o avanço da lactação (NORO et al., 2006; SOUZA et al., 2010). Além disso, a alimentação fornecida aos rebanhos pode ter exercido influência sobre o teor de gordura observado, visto que a dieta fornecida aos animais é basicamente composta por forragens tropicais, as quais alteram sua composição bromatológica ao logo do ano. A correlação entre o teor de gordura e a digestão da parede celular das plantas se estabelece de forma positiva

Tabela 1. Percentual de amostras fora dos padrões estabelecidos pela IN 51 em leite pasteurizado tipo C e *in natura*, quanto à composição físico-química.

Análises	Tipo de leite			
	pasteurizado C		<i>in natura</i>	
	n ¹	%	n	%
Acidez titulável	0	0	9	15,0
EST	2	16,6	2	3,3
ESD	5	41,6	4	6,6
Índice Crioscópico	10	83,3	33	55,0
Proteína	3	25,0	1	1,6
Pasteurização	12	100	*	*

*Análise não realizada para leite cru. ¹número de amostras fora do padrão estabelecido pela IN 51.

Tabela 2. Médias associadas aos desvios padrões de teor de gordura, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), proteína, redutase, acidez titulável e índice crioscópico das amostras de leite.

Procedência	Análises físico-químicas						
	Gordura (%)	EST (%)	ESD (%)	Proteína (%)	Redutase (min)	Acidez (°D)	Índice Crioscópico
A	3,58 ± 0,49	12,69 ± 0,73	9,10 ± 0,41	3,35 ± 0,15	180 ± 115	16,33 ± 1,15	-0,525 ± 0,02
B	3,80 ± 0,55	12,98 ± 0,51	9,18 ± 0,32	3,41 ± 0,12	263 ± 83,5	17,75 ± 1,13	-0,532 ± 0,01
C	4,05 ± 1,15	12,82 ± 0,56	8,77 ± 1,27	3,31 ± 0,15	218 ± 106	16,83 ± 1,58	-0,513 ± 0,32
D	3,40 ± 0,45	12,43 ± 0,87	9,02 ± 0,55	3,31 ± 0,15	141 ± 98,9	16,25 ± 1,42	-0,519 ± 0,02
E	4,15 ± 0,55	13,78 ± 1,38	9,62 ± 1,14	3,38 ± 0,24	60 ± 80,65	17,75 ± 1,65	-0,524 ± 0,03
X	3,64 ± 0,30	12,61 ± 1,40	8,97 ± 1,21	3,17 ± 0,24	-	16,58 ± 1,37	-0,492 ± 0,04
Kruskal-Wallis	12,37	12,84	6,12	12,25	31,10	12,95	11,80
Valor-P	0,0300	0,0248	0,2944	0,0314	0,0001	0,0238	0,0370

ao favorecimento do ácido acético, precursor da gordura do leite (MERTENS, 1997).

Os valores para EST e ESD mantiveram-se acima dos padrões mínimos exigidos pela legislação, de 12 e 8,4%, respectivamente. A amostra proveniente do ponto de venda E apresentou valor médio de EST mais alto, o que pode ser justificado em razão do teor de gordura encontrado. O ESD refletiu o mesmo comportamento, uma vez que essa variável é obtida pela diferença entre o EST e o teor de gordura. Os valores do teor de proteína seguiram o mesmo comportamento do EST e ESD, o que seria esperado, pois proteína, gordura e lactose (componentes sólidos do leite), didaticamente, somam-se ao extrato seco total, que pode ser influenciado por diversos fatores.

Por outro lado, a manutenção do teor de proteína no leite (Tabela 2) possivelmente está associada ao suprimento das exigências proteicas e energéticas do rebanho, o que é satisfatório em condições de animais criados em pastagens tropicais (PAULINO; DETMANN; VALADARES FILHO, 2008). Diferentemente dos demais componentes do leite, o teor de proteína é influenciado, principalmente, pelo valor biológico da proteína consumida, bem como pelo seu nível de ingestão. Garcia et al. (2010) verificaram aumento no teor de proteína do leite à medida que se aumentou o aporte de nutrientes fornecido ao rebanho. Dessa maneira, especular-se-ia qual nível de nutrientes fornecido ao rebanho – o qual originou o leite para comercialização em pontos de vendas – foi suficiente para manter o teor de proteína acima do mínimo (2,9%) exigido.

No teste de redução do azul de metileno (redutase), constatou-se que as amostras de procedência E apresentaram média inferior (Tabela 2) ao mínimo exigido pela legislação (90 min de tempo de redução), o que representa 16,66% do total de amostras avaliadas (Tabela 1). Esse teste, rápido e simples, é realizado para estimar a quantidade de bactérias presentes no leite cru e baseia-se no potencial de óxido-redução da substância indicadora; dessa forma, a resazurina e o azul de metileno perdem a coloração como resultado de redução em razão do crescimento bacteriano. Em geral, o tempo de redução é diretamente proporcional ao número de bactérias presentes na amostra de leite no início da incubação, isto é, quanto mais bactérias estiverem presentes na amostra, mais rapidamente se dará a redução da substância indicadora,

tornando-a incolor (CITADIN et al., 2009). Portanto, pode-se inferir que possivelmente o leite da procedência E estaria com carga microbiana acima do permitido, demonstrando, com isso, que há deficiências na higiene da produção e/ou manipulação pós-ordenha.

Diante dos dados expostos, evidenciou-se que tanto o leite cru quanto o leite pasteurizado tipo C apresentaram alterações insatisfatórias quanto às características físico-químicas, de modo geral, estando em desacordo com as normas a ser implantadas definitivamente na região Norte. Tal fato mostra a necessidade de acompanhamento técnico no intuito de fiscalizar a comercialização clandestina de leite, monitorar e melhorar a qualidade do leite pasteurizado tipo C durante seu processamento na indústria.

O atendimento aos limites estabelecidos na IN 51 para os indicadores higiênico-sanitários é considerado o maior desafio pelos produtores. Além do tamanho da propriedade, o número de produtores e fornecedores de leite pode influenciar na forma de definição e adoção de estratégias de gerenciamento, como, por exemplo, um programa de pagamento por qualidade. Programas de pagamento de leite baseados em indicadores de qualidade devem ser discutidos criteriosamente, de forma que possam atender à necessidade das empresas de lácteos e que possibilitem aos produtores formas de remuneração para torná-los mais competitivos.

4 Conclusões

O leite comercializado cru ou pasteurizado não atende às exigências da IN 51 em alguns parâmetros físico-químicos avaliados.

São necessárias políticas de conscientização e fiscalização para os produtores rurais da região do sudeste paraense.

Referências

BARBOSA, J. G.; GONZAGA NETO, S.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MEDEIROS, A. N.; PEREIRA, V. O.; COSTA, T. P.; LIMA, J. S. B. Características físico-químicas e sensoriais do leite de vacas Sindi suplementadas em pastagem *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 11, p. 362-370, 2010.

- BRASIL. Instrução Normativa nº 51, de 20 de setembro de 2002. Aprova regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 21 set. 2002. Seção 1, p. 13.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal* – RIISPOA. Brasília, 1981.
- CITADIN, A. S.; POZZA, M. S. S.; POZZA, P. C.; NUNES, R. V.; BORSATTI, L.; MANGONI, J. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e fatores associados. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 10, p. 52-59, 2009.
- GARCIA, G. A. G.; REIS, R. B.; PEREIRA, A. B. D.; SATURNINO, H. M.; COELHO, S. G. Produção e composição do leite de vacas em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) suplementado com diferentes fontes de carboidratos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 62, p. 875-882, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352010000400017>
- GOMES, D. I.; ALVES, K. S.; OLIVEIRA, L. R. S.; VÉRAS, R. M. L.; BARCELOS, S. S.; BARBOSA, C. V. Qualidade do leite bovino oriundo de diferentes propriedades rurais na região sudeste do Pará, Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 54, p. 165-171, 2011.
- LOPES, A. C. S.; STAMFORD, T. L. M. Efficiency of pasteurization on the microbiological quality of type C milk. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 50, p. 99-101, 1998.
- MACEDO, L. C. S.; FREITAS, J. A. Ocorrência de resíduos de antimicrobianos em leite. *Revista de Ciências Agrárias*, n. 52, p. 147-157, 2009.
- MARTINS, P. R. G.; SILVA, C. A.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M. E. R.; STUMPF JUNIOR, W.; ZANELA, M. B. Produção e qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas-RS em diferentes meses do ano. *Ciência Rural*, v. 36, p. 209-214, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000100032>
- MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 80, p. 1463, 1997. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76075-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2)
- NADER FILHO, A.; AMARAL, L. A.; LONGHI, J. L.; CORRÊA, A. P.; PENHA, L. H. C. Eficiência do processo de pasteurização lenta do leite previamente envasado. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 46, p. 729-736, 1994.
- NERO, L. A.; MATTOS, M. R.; BELOTI, V.; BARROS, M. A.; PINTO, J. P. A. N.; ANDRADE, N. J.; SILVA, W. P.; FRANCO, B. D. G. M. Leite cru de quatro regiões leiteiras brasileiras: perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos estabelecidos pela instrução normativa 51. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, p. 191-195, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000100031>
- NORO, G.; GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R.; DURR, J. W. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, p. 1129-1135, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000400026>
- OLIVEIRA, C. A. F.; LOPES, L. C.; FRANCO, R. C.; CORASSIN, C. H. Composição e características físico-químicas do leite instável não ácido recebido em laticínio do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 12, p. 508-515, 2011.
- ROMA JÚNIOR, L. C.; MONTOYA, J. F. G.; MARTINS, T. T.; CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F. Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com o programa de pagamento por qualidade. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 61, p. 1411-1418, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352009000600022>
- SOUZA, R.; SANTOS, G. T.; VALLOTO, A. A.; SANTOS, A. L.; GASPARINO, E.; SILVA, D. C.; SANTOS, W. B. R. Produção e qualidade do leite de vacas da raça Holandesa em função da estação do ano e ordem de parto. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 11, p. 484-495, 2010.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM – SAS. *SAS/STAT user's guide*. Release 8.0. Cary, 1999.
- TRONCO, V. M. *Manual para inspeção da qualidade do leite*. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2003. 130 p.
- ZANELA, M. B.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M. R.; STUMPF JUNIOR, W.; ZANELA, C.; MARQUES, L. T.; MARTINS, P. R. G. Qualidade do leite em sistemas de produção na região sul do rio grande do sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, p. 153-159, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006000100021>