

Estudo comparativo da qualidade do leite em ordenha manual e mecânica

Comparative study of milk quality from manual and mechanical milking

Arlindo Saran Netto*
Raquel Helena Rocha Fernandes**
Roberta Azzi***
Ygor Vinícius Real de Lima****

Resumo

Introdução – Este trabalho comparou a qualidade do leite entre os sistemas de ordenha manual e mecânica. Para isso foram utilizados os animais e os equipamentos de uma fazenda leiteira no município de Cunha, interior de São Paulo. **Material e Métodos** – Foram utilizadas 15 vacas ordenhadas manualmente e 15 outras ordenhadas mecanicamente pelo sistema balde ao pé, totalizando 30 animais. As amostras foram submetidas a três diferentes análises: composição do leite, contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT). **Resultados** – A composição do leite foi semelhante entre os tratamentos. No entanto, os valores da CCS foram maiores nos animais ordenhados manualmente (446; 366 e 342 x10³ céls/mL vs 49; 93; 125 x10³ céls/mL), enquanto os níveis de CBT foram mais altos nos animais ordenhados mecanicamente (11,8; 119,4; 92,2 vs 4,6; 11,8; 29,6 x10³ UFC/mL). **Conclusão** – Os resultados indicam alta contaminação bacteriológica dos equipamentos e a não existência de correlação entre CCS e CBT.

Palavras-chave: Leite/microbiologia; Leite/citologia; Glândulas mamárias animais/microbiologia

Abstract

Introduction – The aim of this study was to compare milk quality from different milking systems, manual and mechanical. **Material and Methods** – For this study the animals and equipments of a milk farm located at Cunha City, São Paulo were used fifteen cows were milked manually and other 15 milked using vacuum equipment, totalizing 30 animals. Each sample was tested for three different analyze: milk composition, somatic cells count (SCC) and total bacterial count (TBC). **Results** – Milk composition was similar for treatments. However, the values of SCC were higher on animals milked manually (446, 366 and 342 x10³ cels/mL vs 49, 93, 125 x10³cels/mL while the TBC level were high on animals milked with the equipment (11.8, 119.4, 92.2 vs 4.6, 11.8, 29.6 x10³ CFU/mL). **Conclusion** – This results indicates high bacterial contamination on mechanical equipments and no existence of correlation between SCC and TBC.

Key words: Milk/microbiology; Milk/cytology; Mammary glands, animal/microbiology

Introdução

A produção de leite no Brasil apresenta crescimento anual significativo desde o início dos anos 90¹⁷. Atualmente, o Brasil responde por 66% do volume total de leite produzido nos países que compõem o Mercosul⁶. A qualidade do leite é essencial tanto para a utilização como fonte de alimento *in natura* ou ainda como matéria-prima para fabricação de produtos lácteos²⁶. Atualmente vários pesquisadores no Brasil e no mundo trabalham com a possibilidade de incorporação de nutrientes e elementos ao leite com a finalidade de torná-lo ainda mais útil à alimentação humana¹.

O leite de qualidade é aquele que se encontra entre parâmetros de qualidade exigidos internacionalmente. Entre estes parâmetros tem-se a composição química: sólidos totais, gordura, proteína, lactose e minerais; microbioló-

gica; contagem total de bactérias, assim como suas características organoléptica e número de células somáticas. Um bom produto deve ainda ser isento de resíduos de antibióticos, desinfetantes e adulterantes^{3,19}. Resumidamente o leite bom é aquele obtido: higienicamente, de vacas sãs, livre de impurezas, sem microrganismos nocivos à saúde, resfriado imediatamente após a ordenha e transportado no mais curto prazo³. A Instrução Normativa 51 implementada em 2002 prevê a produção de leite de melhor qualidade. Entre os fatores preconizados para uma melhor qualidade do leite tem-se: sua composição assim como as contagens de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total ou contagem padrão em placas (CBT/PPP)³.

Sabe-se que a redução na CCS aumenta a eficiência de produção e que seu aumento em grande parte das vezes está relacionado a infecções intramamárias²³. A resposta inflamatória do úbere tem como finalidade neutralizar ou

* Zootecnista. Doutor em Zootecnia. Professor do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Paulista (UNIP). E-mail: saranetto@yahoo.com

** Doutora em Medicina Veterinária. Médica Veterinária da Coordenadoria de Assistência Técnica Integrada, Secretaria de Agricultura e Abastecimento (CATI, SAA-SP).

*** Aluna do Curso de Medicina Veterinária da UNIP.

**** Médico Veterinário. Mestre em Nutrição Animal. Professor do Curso de Medicina Veterinária da UNIP.

destruir o agente causador, permitindo que a glândula mamária retorne ao seu funcionamento normal¹⁸. Esse processo inflamatório pode ser total ou parcial, e sua origem pode ser classificada como: infecciosa, traumática ou tóxica²⁴. A ocorrência de mastite é resultante da interação entre o hospedeiro, o agente e fatores ambientais²⁷.

A mastite é uma das doenças mais caras na produção leiteira sendo sua prevalência relativamente alta¹². A alta prevalência da mastite decorre desta enfermidade possuir uma diversidade de fatores envolvidos levando a grande dificuldade em controlá-la assim como erradicá-la¹³. No início da enfermidade, a alta permeabilidade vascular permite a passagem de componentes como plasminogênio, enzimas e secundariamente um grande influxo de células somáticas em particular polimorfonucleares¹², assim como alterações nos teores de caseína, lactose, gordura e cálcio do leite⁹. Conseqüentemente, este leite apresentará menor rendimento na produção de seus derivados assim como menor tempo de prateleira destes². Essa doença representa um entrave econômico e sanitário na exploração leiteira e é um fator limitante para a obtenção de leite e produtos lácteos de qualidade satisfatória^{24,26}.

A CCS é mundialmente considerada um importante parâmetro de avaliação da higidez da glândula mamária²⁰. Um dos possíveis fatores que levam a alta CCS são sistemas de ordenha mecânica mal calibrados sendo desta forma a correta manutenção do sistema de suma importância para a redução na contagem de células somáticas²⁵. Infelizmente hoje o leite produzido em nosso país encontra-se com CCS bem acima do preconizado por países da comunidade comum europeia¹¹.

Em pesquisa realizada por Cassiano *et al.*⁶ (2007) com diferentes tipos de ordenha no município de Catalão-GO, não foi encontrada relação significativa ($p > 0,05$) entre CCS e os componentes do leite (gordura, proteína, lactose e extrato seco total).

A CBT demonstra a qualidade microbiológica deste produto a qual será de grande importância para a indústria láctea já que produtos com baixas CBT apresentam maior rendimento assim como maior tempo de prateleira²⁶. A contaminação microbiana altera a qualidade do alimento e diminui seu valor nutricional¹⁰. O leite de boa qualidade do ponto de vista bacteriológico é essencial para obtenção de produtos de excelente qualidade. Em alguns casos, como em leites ácidos e queijos, esse aspecto adquire ainda mais relevância¹¹.

A higiene dos tetos é o fator mais importante no momento da ordenha, pois, expõe o leite a contaminações por microrganismos e sujidades, quer sejam estas ambientais como provenientes do ordenhador¹⁶. A pele do úbere é uma das principais fontes de contaminação microbiana do leite cru, além de ser fonte de infecção da glândula mamária⁴.

Por esse motivo, deve ser obtido com a máxima higiene e mantido em baixa temperatura, desde a ordenha até o seu beneficiamento, visando garantir as características físicas, químicas e nutricionais do produto final¹⁵.

Tem sido reconhecido que a lavagem com desinfetantes e secagem com papel toalha são procedimentos essenciais para se reduzir a contagem bacteriológica dos tetos e do

leite³. Assim como auxiliar na prevenção de mastites ambientais quando associada à imersão dos tetos após a ordenha⁷. É essencial utilizar água de boa qualidade para a lavagem dos utensílios, equipamentos de ordenha e principalmente dos tetos dos animais para evitar a contaminação do leite⁸. Em relação à CBT a higiene de ordenha tem grande importância, pois mesmo um leite produzido com baixas contagens será contaminado em um sistema canalizado quando não forem observadas as medidas de higiene na lavagem dos equipamentos assim como a troca periódica de alguns componentes do sistema.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma fazenda leiteira na região de Cunha – SP. Foram selecionados 30 animais da raça Holandesa os quais foram separados em dois grupos, segundo o estágio e ordem de lactação para os respectivos tratamentos: ordenha manual e ordenha mecânica. Nos animais selecionados para os dois diferentes grupos havia correlação entre data de parição, estágio de lactação e número de lactações. Os animais apresentavam-se em plenas condições de saúde, vacinados e com mesmo regime alimentar. Nenhum dos animais utilizados neste experimento apresentava mastite ou havia sido tratado para mastite durante esta lactação.

A alimentação dos animais foi feita em regime de pasto com suplementação mineral *ad libitum*. Os animais permaneceram em regime semiconfinado e a alimentação fornecida foi constituída por volumoso e concentrado¹⁴. O volumoso utilizado além do pasto foi silagem de milho, cana-de-açúcar e sorgo picado, como concentrado os animais receberam: aveia, polpa úmida de cevada, polpa cítrica, farelo de soja, farelo de algodão e fubá de milho.

Foram realizadas três coletas mensais, entre os meses de julho e setembro de 2007. As amostras foram coletadas sempre na primeira ordenha do dia, representando todo o leite produzido por cada animal, pois na propriedade o intervalo entre as ordenhas é regular e a produção de leite entre as ordenhas semelhantes. Antes das vacas serem ordenhadas, seus bezerros foram colocados para mamar em todos os tetos para estimular a descida do leite, em seguida foi realizada a limpeza dos tetos com solução antisséptica e secagem com papel toalha. Anteriormente à desinfecção dos tetos os animais tiveram seus primeiros jatos descartados em caneca de fundo preto com o objetivo de verificar a presença de mastite clínica e ainda estimular a descida do leite²¹.

As amostras foram coletadas individualmente após o término da ordenha de cada animal, realizando a homogeneização do leite total ordenhado do latão e armazenando as amostras em frascos estéreis.

As análises de composição do leite, CCS e CBT foram realizadas pela "Clínica do Leite" ESALQ/USP. Para as análises de CCS e composição do leite cru, no momento da coleta as amostras foram homogeneizadas nos frascos até dissolverem por completo a pastilha de Bromopol, e foram enviadas para o laboratório através dos correios com prazo máximo de entrega de três dias (72 horas). Para as análises de CBT, as amostras foram homogeneizadas nos

frascos que imediatamente após a coleta receberam adição de quatro gotas do conservante Azidiol e foram enviadas refrigeradas para o laboratório em caixas de material isotérmico contendo gelo reciclável em quantidade suficiente para atingir temperatura de armazenamento inferior a 10°C desde a coleta até a chegada ao laboratório. Para a análise da composição do leite foi utilizada a metodologia de infravermelho através do equipamento Bentley 2000® (projetado com feixes infravermelhos para análise de composição do leite). A contagem de células somáticas foi realizada através do equipamento Soma-count 300® (utiliza laser baseado na citometria de fluxo para CCS) por citometria de fluxo. A contagem bacteriana total também foi realizada por citometria de fluxo no equipamento Bactocount® (utiliza citometria de fluxo para contagem rápida e individual de bactérias do leite).

Os resultados obtidos foram comparados através do programa estatístico SAS. Todos os resultados foram comparados através do teste de Tukey após verificação da normalidade dos resíduos. A contagem de células somáticas foi comparada após transformação logarítmica.

Resultados

Composição do leite

Os resultados obtidos nas análises de composição do leite demonstram que este não sofreu alterações quanto à sua composição. Esses estão resumidamente expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Média da composição do leite nos tratamentos ordenha manual e ordenha mecânica, em experimento realizado em Cunha – SP, entre julho e setembro de 2007

Ordenha	Mecânica	Manual
Gordura (%)	3,02	3,10 ^{NS}
Proteína (%)	3,00	3,20 ^{NS}
Lactose (%)	4,68	4,57 ^{NS}
Sólidos totais (%)	11,79	11,02 ^{NS}

NS = não significativo

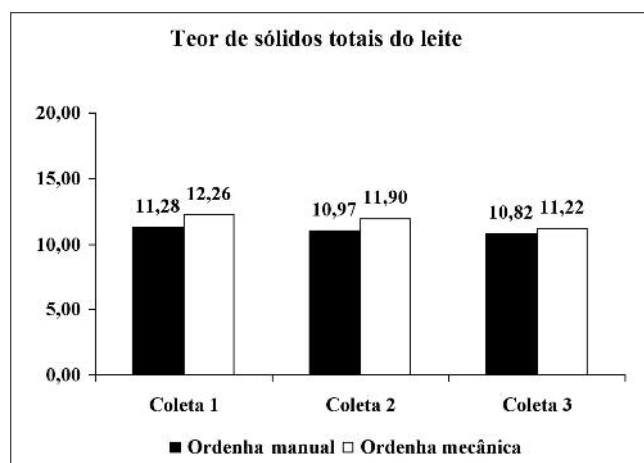


Gráfico 1. Variação do teor de sólidos totais do leite durante o período experimental, entre julho e setembro de 2007

Os Gráficos 1 e 2 representam respectivamente os teores de sólidos totais e de extrato seco desengordurado por amostra e por método de ordenha.

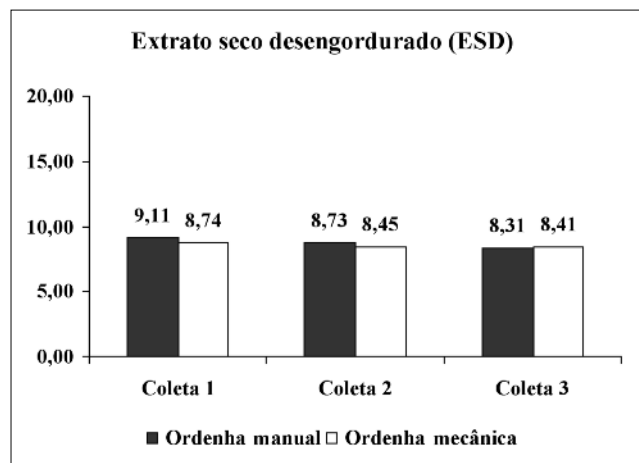


Gráfico 2. Variação do teor do extrato seco desengordurado durante o período experimental, entre julho e setembro de 2007

Contagem de células somáticas e contagem bacteriana total

Os resultados de CCS e CBT para os tratamentos ordenha manual e ordenha mecânica foram comparados. Houve diferença para os tratamentos em relação a variável resposta CCS em todas as coletas realizadas ($P < 0,01$) sendo esta maior para o tratamento ordenha manual em todas as coletas. A CBT foi semelhante entre os tratamentos apenas na primeira coleta sendo posteriormente maior para o tratamento ordenha mecânica (Tabela 2).

Tabela 2. CCS e CBT para os tratamentos ordenha manual e ordenha mecânica nas coletas realizadas em Cunha – SP, entre julho e setembro de 2007

Ordenha	Mecânica	Manual
<i>Coleta 1</i>		
CCS ($\times 10^3$ céls/mL)	49 ^a	446 ^b
CBT ($\times 10^3$ UFC/mL)	11,8 ^{NS}	4,6
<i>Coleta 2</i>		
CCS ($\times 10^3$ céls/mL)	93 ^a	366 ^b
CBT ($\times 10^3$ UFC/mL)	119,4 ^b	11,8 ^a
<i>Coleta 3</i>		
CCS ($\times 10^3$ céls/mL)	125 ^a	342 ^b
CBT ($\times 10^3$ UFC/mL)	92,2 ^b	29,6 ^a

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença entre os tratamentos ($P < 0,01$); NS = não significativo

Discussão

Composição do leite

Os resultados obtidos nas análises de composição do leite demonstram que este não sofreu alterações quanto à sua composição. Resultado esperado, pois o manejo alimentar dos animais foi semelhante ao longo do experimento.

Contagem de células somáticas e contagem bacteriana total

Apesar da CCS encontrada nos animais ordenhados manualmente ser maior que nos ordenhados mecanicamente ambos os resultados encontram-se dentro das exigências da IN51³, sendo que a CCS encontrada nos animais ordenhados mecanicamente pode ser comparada a de rebanhos europeus¹¹. Não houve correlação entre CCS e os componentes do leite semelhantemente com o encontrado por Cassiano *et al.*⁶ (2007) ao estudarem o possível efeito de ordenha manual e mecânica sobre CCS e outros componentes do leite e obtiveram resultados diferentes desta pesquisa, pois encontraram menores contagens em animais no sistema de ordenha manual, 21% acima de 300.000 céls/mL, quando comparados ao sistema balde ao pé, 32% das amostras acima de 300.000 céls/mL

Entretanto, neste estudo a ordenha manual apresentou CCS acima dos valores encontrados para ordenha mecânica sendo que estes foram muito bons conferindo um ótimo padrão ao leite ordenhado pelo sistema mecanizado (Gráfico 3).

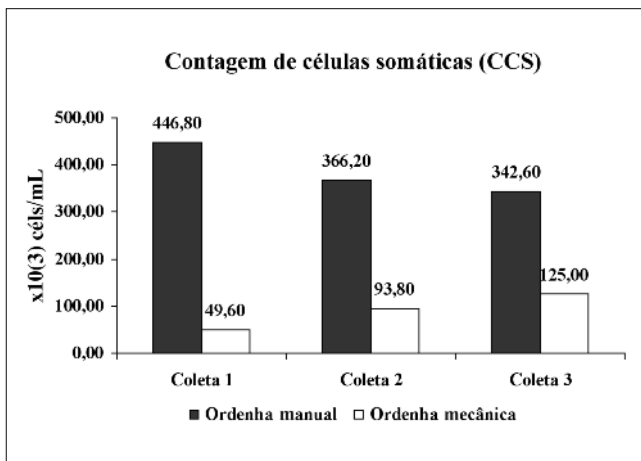


Gráfico 3. Contagem de células somáticas (CCS) ao longo do período experimental realizado em Cunha-SP, entre julho e setembro de 2007

Conclui-se que a ordenha mecânica bem calibrada é extremamente importante para a manutenção de CCS baixas, resultado que reforça a afirmação de Taverna²⁵ (2004).

A alta CCS encontrada nos animais ordenhados manualmente mostra que o processo de ordenha manual pode lesar o teto e desta forma aumentar a descamação do epitélio mamário, aumentando assim a CCS sem que ocorra simultaneamente um aumento na CBT²³. Neste experimento a CCS elevada nos animais ordenhados manualmente não foi associada à alta CBT assim como a presença de patógenos, demonstrando que a ordenha manual quando realizada com os princípios básicos de higiene atende as qualidades necessárias para a obtenção de um produto de qualidade.

Apesar de uma ótima opção, a ordenha mecânica mostrou-se extremamente susceptível à contaminação micro-

biana. Provavelmente as práticas no manejo de higienização dos equipamentos foram menosprezadas e respondem desta forma pelas altas CBT encontradas neste sistema (Gráfico 4), deve-se ainda lembrar da necessidade da avaliação da qualidade da água que é utilizada para a higienização do sistema.

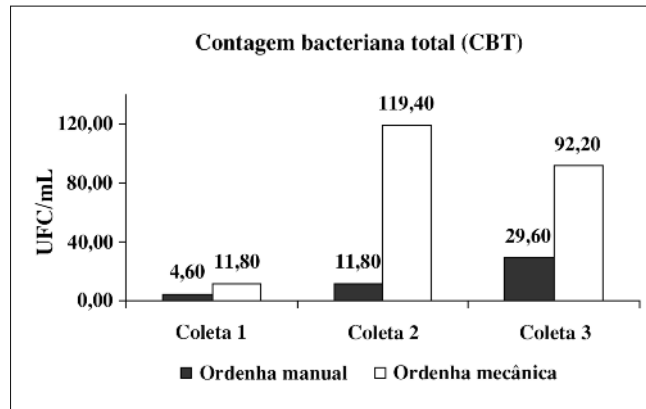


Gráfico 4. Contagem bacteriana total (CBT) ao longo do período experimental realizado em Cunha - SP, entre julho e setembro de 2007

Segundo Sommerhäuser *et al.*²² (2003) a ordenha higiênica inicia-se com o atestado sanitário dos animais, do ordenhador, das condições de ordenha e do equipamento usado na colheita e transporte do leite. A CBT e a CCS em ordenha mecânica não foram associadas positivamente demonstrando que a alta CBT encontrada provavelmente não está relacionada à presença de mastite subclínica no rebanho (Gráfico 5).

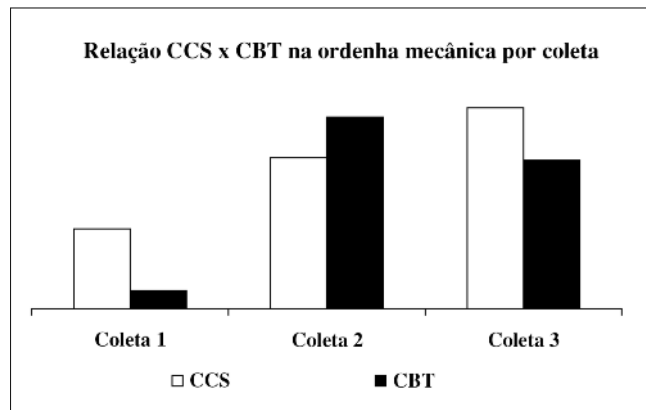


Gráfico 5. CCS x CBT por coleta na ordenha mecânica ao longo do período experimental realizado em Cunha-SP, entre julho e setembro de 2007

Pode-se assim relacionar ao equipamento de ordenha esta alta CBT, já que este foi a diferença entre os dois tratamentos. É necessário que o responsável pela obtenção do leite capacite seus funcionários para a correta higienização de um sistema complexo como o de ordenha mecânica.

Conclusão

A ordenha manual assim como a ordenha mecânica mostrou-se igualmente viável para obtenção dos parâmetros de qualidade exigidos pela IN51. A associação de altas contaminações em leite ordenhado manualmente não foi verificada mostrando a facilidade da obtenção de leite com boa qualidade microbiológica quando observados princípios básicos de higiene. A or-

denha mecânica como esperada quando bem calibrada é uma alternativa rápida e viável para a produção de leite sem danos ao animal produtor. Entretanto, neste experimento observaram-se altas CBT as quais provavelmente são decorrentes de falhas na higienização do equipamento. Desta forma conclui-se que maior atenção deve ser dada ao manejo dos equipamentos de ordenha, pois estes podem reduzir a qualidade do leite produzido, na propriedade.

Referências

- Baldi A, Chell F, Pinotti L, Pecorini C. Nutrition in mammary gland health and lactation: advances over eight biology of lactation in farm animal meetings. *J Anim Sci.* 2008; 86(13 Suppl):3-9.
- Bradley AJ. Bovine mastitis: an evolving disease. *Vet J.* 2002;164(2):116-28.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamento técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, 20 set. 2002. Seção 1, p.13-22.
- Brito JRF, Brito MAVPE, Verneque RS. Contagem bacteriana da superfície de tetas de vacas submetidas a diferentes processos de higienização, incluindo a ordenha manual com participação do bezerro para estimular a descida do leite. *Ciênc Rural.* 2000;30(5):847-50.
- Carvalho LA, Novaes LP, Martins CE, Zoccal R, Moreira P, Ribeiro ACCL, Lima VMB. Sistema de produção de leite [acesso 5 ago 2007]. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/LeiteCerrado/index.htm>.
- Cassiano JS, Benedetti E, Tetzner TAD. Contagem de células somáticas em amostras de leite cru na região de Catalão, GO. *Hig Aliment.* 2007; 21(149):73-81.
- Dingwell RT, Leslie, KE, Schukken YH, Sargent JM, Timms LL, Duffield TF *et al.* Association of cow and quarter level factors at drying-off with new intramammary infections during the dry period. *Prev Vet Med.* 2004;63(1-2):75-89.
- Everson TC. Concerns and problems of processing and manufacturing in super plants. *J Dairy Sci.* 1984;67:2095-100.
- Gianola D, Heringstad B, Klemetsdal G, Chang YM. Longitudinal analysis of clinical mastitis at different stages of lactation in Norwegian cattle. *Livest Prod Sci.* 2004;88(3):251-61.
- Gusmão VV, Gonçalves, TMV, Hoffmann, FL. Qualidade microbiológica de leite pasteurizado tipos A, B e C, obtidos do comércio varejista da região de São José do Rio Preto, SP. *Hig Aliment.* 2005;19(137):95-100.
- Ibarra AA. Sistema de pagamento do leite por qualidade – visão global. *In: Dürre JW, Carvalho MP, Santos MV. O compromisso com a qualidade do leite no Brasil. Passo Fundo: Ed. Universitária; 2004. p.72-86.*
- Le Roux Y, Laurent F, Moussaoui F. Polymorphonuclear proteolytic activity and milk composition change. *Vet Res.* 2003;34(5):629-45.
- Magalhães HR, El Faro L, Cardoso V L, Paz CCP, Cassoli, LD, Machado PF. Influência de fatores de ambiente sobre a contagem de células somáticas e sua relação com perdas na produção de leite de vacas da raça Holandesa. *Rev Bras Zootec.* 2006;35(2):415-21.
- National Research Council (NCR). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington, D.C: National Academy Press; 2001.
- Oliveira CAF. Qualidade do leite no processamento de derivados. *In: Germano PML, Germano MIS. Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidade das matérias primas, doenças transmitidas por alimentos e treinamento de recursos humanos. São Paulo: Varela; 2003. p.83-94.*
- Oliveira CAF, Fonseca LFL, Germano PML. Aspectos relacionados à produção, que influenciam a qualidade do leite. *Hig Aliment.* 1999; 13(62):10-6.
- Ponchio LA, Gomes AL, Paz E. Perspectivas de consumo de leite no Brasil [acesso 02 ago 2007]. Disponível em <http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/artigo_leite_04.pdf>
- Ribeiro MER, Gomes JF, Stumpf Jr W, Gonzales HL, Aita MF. Manejo de ordenha e mastite. *In: Bitencourt D, Pegoraro LMC, Gomes JF. Sistemas de Pecuária de Leite: uma visão na região de Clima temperado. Pelotas, RS: Embrapa; 2000. p.133-71.*
- Ribeiro MER, Stumpf Junior W, Buss H, Alves GC, Martins PR, Conto O. Qualidade de leite. *In: Bitencourt D, Pegoraro LMC, Gomes JF. Sistemas de pecuária de leite: uma visão na região de Clima temperado. Pelotas, RS: Embrapa; 2000. p.175-95.*
- Rosenfeld AMF, Della Libera AMMP, Garcia M, Carvalho VM. Influência da fase de lactação na contagem de células somáticas de amostras de leite de vacas não infectadas. *Rev Inst Ciênc Saúde.* 2001;19(2):89-92.
- Santos JEP, Cerri R L, Ballou MA, Higginbotham GE, Kirk JH. Effect of timing of first clinical mastitis occurrence on lactational and reproductive performance of Holstein dairy cows. *Anim Reprod Sci.* 2004;80(1-2):31-45.
- Sommerhauser J, Kloppert B, Wolter W, Zschock M, Sobiraj A, Failing K. The epidemiology of Staphylococcus aureus infections from subclinical mastitis in dairy cows during a control programme. *Vet Microbiol.* 2003;96(1):91-102.
- Souza GN, Brito JRF, Moreira EC, Brito MAVP, Bastos RR. Fatores de risco associados à alta contagem de células somáticas do leite do tanque em rebanhos leiteiros da Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2005;57(supl. 2):251-60.
- Souza HM, Pinto CLO, Meurer CB, Alves BMR, Lemos AM, Reis CG. Mastite bovina e seus reflexos na cadeia do leite. *Inf Agropecu.* 2007;28(238):44-50.
- Taverna M. Tecnologia de ordenha e qualidade do leite. *In: Dürre JW, Carvalho MP, Santos MV. O compromisso com a qualidade do leite no Brasil. Passo Fundo: Ed. Universitária; 2004. p.146-77.*
- Tronco VM. Manual para inspeção da qualidade do leite. 2^a ed. Santa Maria: Ed da UFSM; 2003.
- Zhao X, Lacasse P. Mammary tissue damage during bovine mastitis: causes and control. *J Anim Sci.* 2008;86(13 Suppl):57-65.

Recebido em 28/5/2009
Aceito em 2/9/2009