



Semina: Ciências Agrárias

ISSN: 1676-546X

semina.agrarias@uel.br

Universidade Estadual de Londrina
Brasil

Corrêa da Silva, Livia Cavaletti; Beloti, Vanerli; Tamanini, Ronaldo; d'Ovidio, Loredana;
Rodrigues de Mattos, Marcos; Camelo Travassos de Arruda, Ana Maria; Freitas Pires,
Edleide Maria

Rastreamento de fontes da contaminação microbiológica do leite cru durante a ordenha
em propriedades leiteiras do Agreste Pernambucano

Semina: Ciências Agrárias, vol. 32, núm. 1, enero-marzo, 2011, pp. 267-275

Universidade Estadual de Londrina

Londrina, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744100027>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Rastreamento de fontes da contaminação microbiológica do leite cru durante a ordenha em propriedades leiteiras do Agreste Pernambucano

Tracking sources of microbiologic contamination of raw milk during milking process in dairy farms from Agreste of Pernambuco

Livia Cavaletti Corrêa da Silva¹; Vanerli Beloti^{2*}; Ronaldo Tamanini¹;
Loredana d'Ovidio³; Marcos Rodrigues de Mattos¹;
Ana Maria Camelo Travassos de Arruda⁴; Edleide Maria Freitas Pires⁵

Resumo

Os procedimentos empregados na ordenha são determinantes para a obtenção de leite de boa qualidade microbiológica. O estudo dos grupos de microrganismos contaminantes permite identificar sua origem, o que possibilita a adoção de medidas de controle de forma a atender os padrões estabelecidos pela legislação. O objetivo deste trabalho foi determinar os principais pontos de contaminação microbiológica do leite durante a ordenha. Para isso foram enumerados microrganismos aeróbios mesófilos (AM), psicrotróficos (PS), *Estafilococos* coagulase positiva (ECP), coliformes totais (CT) e *Escherichia coli* (EC) em diferentes pontos da ordenha em seis propriedades leiteiras e em um resfriador comunitário no Agreste Pernambucano, entre agosto e setembro de 2005. Constatou-se baixa qualidade microbiológica do leite indicada pelas altas contagens dos grupos de microrganismos pesquisados. As contagens médias de microrganismos nas amostras de leite nas propriedades leiteiras foram $8,3 \times 10^6$ (AM), $2,6 \times 10^7$ (PS), $1,3 \times 10^4$ (ECP), $2,5 \times 10^5$ (CT) e $3,7 \times 10^3$ (EC). No leite coletado no resfriador comunitário as contagens foram $6,1 \times 10^7$ (AM), $3,4 \times 10^7$ (PS), $6,5 \times 10^4$ (ECP), $> 1,5 \times 10^4$ (CT) e $2,0 \times 10^3$ (EC). Os pontos de maior contaminação identificados foram água residual do latão, fundo do latão, resfriador, tetos, três primeiros jatos de leite, teteiras, balde e mãos do ordenhador, sendo a principal causa da contaminação do leite o emprego inadequado ou a ausência de boas práticas de higiene na ordenha.

Palavras-chave: Qualidade, microrganismos indicadores, higiene de ordenha

Abstract

The procedures employed in milking process are determinant for obtaining milk with good microbiological quality. The study of contaminant microorganisms permits the identification of its source, what allows the adoption of control measures that will conform to the standards established by legislation. The aim of this work was to determine main points of milk microbiological contamination during milking process. For that mesophilic aerobes (MA), psychrotrophics (PS), coagulase positive *Staphylococci* (CPE), total coliforms (TC) and *Escherichia coli* (EC) were quantified in different steps of milking in six dairy farms and one communitarian bulk tank on Agreste region of Pernambuco,

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, DMVP, CCA, Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina-PR. Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal. E-mail: lipoa.uel@gmail.com

² Docente do DMVP, CCA, UEL, Londrina-PR. E-mail: neli@sercomtel.com.br

³ Docente da Universidade Federal do Paraná, UFPR. E-mail loryovidio@ufpr.br

⁴ Responsável pelo Laboratório de Análises de Alimentos e Água, Garanhuns-PE. E-mail: lamensf@bol.com.br

⁵ Docente da Universidade Federal de Pernambuco, UFPE. E-mail: efpi@uol.com.br

* Autor para correspondência

between august and september of 2005. Poor microbiological milk quality was indicated by the high counts of the groups of microorganisms studied. The average counts of microorganisms in milk samples from the dairy farms were $8,3 \times 10^6$ (MA), $2,6 \times 10^7$ (PS), $1,3 \times 10^4$ (CPE), $2,5 \times 10^5$ (TC) and $3,7 \times 10^3$ (EC). In the milk collected from the communitarian bulk tank counts were $6,1 \times 10^7$ (MA), $3,4 \times 10^7$ (PS), $6,5 \times 10^4$ (CPE), $> 1,5 \times 10^4$ (TC) and $2,0 \times 10^3$ (EC). Most contaminated points found were residual water of cans, the bottom of cans, bulk tank, teats, first three jets of milk, teatcups, bucket and milker's hands, and the main cause of milk contamination is improper employ or the absence of good hygiene practices during milking process.

Key words: Quality, indicator microorganisms, milking hygiene

Introdução

Pernambuco é o 9º estado brasileiro em produção leiteira e o 2º maior na região Nordeste. Em 2007, apresentou uma produção de 662 milhões de litros de leite. A atividade leiteira está concentrada principalmente na região Agreste, que representa 74,8% da produção do Estado (EMBRAPA, 2007; IBGE, 2007; TCE/PE, 2003). O Programa Leite de Pernambuco instituído em dezembro de 2000, parceria entre o Governo do Estado e o Governo Federal, descreveu em seu primeiro relatório problemas na qualidade do leite adquirido para distribuição em escolas e creches (TCE/PE, 2003).

A qualidade do leite cru no Brasil é considerada, em geral, insatisfatória associada às altas contagens de microrganismos aeróbios mesófilos, coliformes e psicotróficos (MARTINS et al., 2008; PINTO; MARTINS; VANETTI, 2006; NERO et al., 2005; BUENO et al., 2004; SANTANA; BELOTI; BARROS, 2001). Os procedimentos empregados na ordenha determinam a qualidade microbiológica do leite, cada etapa nesse processo pode ser responsável pela inclusão de milhões de microrganismos no leite na ausência de boas práticas de higiene (SANTANA; BELOTI; BARROS, 2001). O estudo dos grupos de microrganismos presentes permite determinar a origem da contaminação.

O grupo dos microrganismos aeróbios mesófilos inclui a maioria das bactérias acidificantes do leite e os patógenos (FRANCO; LANDGRAF, 2008). A Instrução Normativa 51 (IN 51) estabelece, além de outras medidas, o resfriamento do leite após a ordenha (BRASIL, 2002). Essa prática reduz

significativamente a multiplicação dos aeróbios mesófilos, porém, favorece a multiplicação da microbiota psicotrófica (SANTANA; BELOTI; BARROS, 2001).

Apesar dos microrganismos psicotróficos serem facilmente inativados pela pasteurização, suas enzimas proteolíticas e lipolíticas são termoresistentes e podem ser a causa de alterações no leite e derivados após o tratamento térmico (HAYES; BOOR, 2001; BRAMLEY; McKINNON, 1990).

O *Staphylococcus aureus* é o agente causador de mastite de maior ocorrência mundial (FAGUNDES; OLIVEIRA, 2004), conseqüentemente, é também um dos patógenos mais isolados do leite cru (SANTANA et al., 2006) e envolvido em intoxicações de origem alimentar (WONG; BERGDOLL, 2002).

Enquanto os coliformes totais indicam contaminação proveniente do ambiente, a presença de *Escherichia coli* indica contaminação de origem fecal e presença de enteropatógenos (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Determinar a intensidade da contaminação desses microrganismos em cada ponto da ordenha permite determinar os principais pontos e a origem da contaminação, ou seja, ambiental, de origem fecal, por manipulação inadequada ou oriunda do animal e, qual o efeito das temperaturas de refrigeração na sua multiplicação. Isso possibilitará a adoção de medidas de controle que melhorem a qualidade microbiológica do leite, adequando-o aos padrões estabelecidos pela IN 51.

Assim, este trabalho teve como objetivo determinar os principais pontos de contaminação durante a ordenha, em propriedades leiteiras do agreste pernambucano.

Material e Métodos

No período de 24 de agosto a 29 de setembro de 2005, foram selecionadas seis propriedades nos

municípios de São Bento do Una, Bom Conselho e Águas Belas, de forma que estas representassem as características de manejo, as instalações e a forma de produção da região. Foi avaliado ainda, um resfriador comunitário em Bom Conselho. As características das propriedades e práticas de ordenha encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1. Características das propriedades leiteiras dos 3 municípios do Agreste Pernambucano no período de agosto e setembro de 2005.

Município	São Bento do Uma		Bom Conselho		Águas Belas	
Características/ Propriedade	1	2	3	4	5	6
Nº de Animais em lactação	60	70	30	9	9	15
Nº de ordenhas diárias	2	2	2	2	2	2
Produção média diária	850 L	800 L	400 L	27 L	70 L	100 L
Tipo de ordenha	Mecânica	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual
Presença de bezerro	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Lavagem dos tetos	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Prática de pré-dipping	Sim ¹	Não	Não	Não	Não	Não
Prática de pós-dipping	Sim ¹	Não	Não	Não	Não	Não
Despreza os 3 1 ^{as} jatos	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Realiza CMT	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Piso impermeável na ordenha	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não
Lavagem das mãos	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Fonte de água	Lagoa	Açude	Encanada	Mina	Rio	Açude
Tratamento da água	Cloro	Não	Não	Não	Não	Não
Resfria o leite	Não	Não	Não	Não	Sim ²	Sim ²
Recolhimento do leite	Diário	Diário	Diário	Diário	Diário	Diário

1 Solução iodada (pré-dipping somente nos animais sem bezerro ao pé).

2 Resfriador comunitário.

Em cada propriedade os pontos foram escolhidos de acordo com o sistema de ordenha e práticas de higiene empregadas. Foram coletadas amostras do leite (três primeiros jatos e leite de conjunto), da água (na fonte e nos pontos de utilização), dos utensílios de ordenha (baldes e latões), dos equipamentos (teteiras e tanque de expansão), da água residual dos equipamentos e utensílios, das mãos do ordenhador e dos tetos.

Nos tetos e teteiras utilizou-se uma área de 3cm² de amostragem (SANTANA; BELOTI; BARROS,

2001). Nos latões e baldes a área amostrada foi de 100 cm² e no resfriador, 500 cm² (fundo e lateral). Foi feito *swab* das mãos do ordenhador. As áreas amostradas foram delimitadas utilizando-se moldes flexíveis de polietileno esterilizados produzidos pelo LIPOA (Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal – UEL).

Foram utilizados *Quick swabs* da 3M (St. Paul, MN, EUA), com caldo *Letheen* como meio de transporte, que neutraliza a ação de resíduos de sanificantes. Para coleta das amostras de leite e água

foram utilizadas *bags* esterilizadas (Nasco®, EUA). As amostras foram mantidas sob temperatura de refrigeração e encaminhadas ao Laboratório de Análises de Alimentos e Água (LAMEN) em Garanhuns para realização das análises. No total foram coletadas 115 amostras.

Para pesquisa dos microrganismos indicadores, procedeu-se a diluição decimal seriada da amostra em solução salina esterilizada 0,85%. As diluições selecionadas para cada microrganismo foram semeadas em placas Petrifilm™ AC (para aeróbios mesófilos), STX (para *Estafilococos* coagulase positiva) e EC (para coliformes totais e *E. coli*), conforme recomendações do fabricante.

Para a contagem de psicrotróficos foi utilizado o método de semeadura em superfície, em duplicata, em ágar padrão para contagem (PCA) e incubados a 7°C por 10 dias (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2001).

Para verificar se houve aquecimento prévio do leite nas propriedades, foi realizada a prova da peroxidase de acordo com Brasil (2003).

Resultados e Discussão

As amostras de leite foram classificadas como de qualidade microbiológica ruim (Tabela 1) em função das altas contagens microbianas. Oito (72,73%) das onze amostras de leite apresentaram contagens de aeróbios mesófilos acima de 10^6 UFC/mL, imediatamente após a ordenha, sendo a média de $8,3 \times 10^6$ UFC/mL.

As amostras de leite coletadas do resfriador comunitário, no início da refrigeração, apresentaram contagens de aeróbios mesófilos médias de $6,1 \times 10^7$ UFC/mL e de psicrotróficos de $3,4 \times 10^7$ UFC/mL. Após 24 horas de refrigeração foi observado um aumento nas contagens para $4,5 \times 10^{10}$ UFC/mL e $7,3 \times 10^8$ UFC/mL, respectivamente. A IN 51 determina a refrigeração do leite após a ordenha (BRASIL, 2002), no entanto, não estabelece padrões para contagem de psicrotróficos, indicador ideal para avaliação da qualidade microbiológica do leite refrigerado. A presença de peróxido de hidrogênio identificada em duas (18,2%) amostras de leite significa que as contagens poderiam ser superiores às observadas.

Tabela 1. Contagens médias de microrganismos (UFC/mL) aeróbios mesófilos (AM), psicrotróficos (PS), coliformes totais (CT), *Escherichia coli* (EC), e *Estafilococos* coagulase positiva (ECP) de amostras de leite coletadas em seis propriedades leiteiras e um resfriador comunitário do Agreste Pernambucano, entre agosto e setembro de 2005.

Ponto	AM	PS	CT	EC	ECP	n*
Leite de conjunto	$8,3 \times 10^6$	$2,6 \times 10^7$	$2,5 \times 10^5$	$3,7 \times 10^3$	$1,3 \times 10^4$	11
Leite resfriador logo após a ordenha	$6,1 \times 10^7$	$3,4 \times 10^7$	$> 1,5 \times 10^4$	$2,0 \times 10^3$	$6,5 \times 10^4$	1
Leite resfriador após 24h refrigeração	$4,5 \times 10^{10}$	$7,3 \times 10^8$	$1,6 \times 10^5$	$4,0 \times 10^2$	$7,0 \times 10^3$	1

* Número de amostras

As amostras de leite de conjunto foram coletadas das nas seis propriedades e em cinco latões recebidos no resfriador comunitário, em um total de 11 amostras.

Apenas duas das propriedades refrigeravam o leite em tanques comunitários. No Agreste Pernambucano 75,6% dos produtores não refrigeram o leite (MONTEIRO et al., 2007). A utilização de tanques comunitários, alternativa para pequenos produtores, pode acumular falhas individuais, o que prejudica a qualidade do leite refrigerado (BUENO

et al., 2004). Ainda, a entrada constante de leite em temperatura ambiente no tanque, constatada neste estudo leva a redução da eficiência da refrigeração. Observou-se o aumento nas contagens de todos os grupos de microrganismos em 24 horas (Tabela 1) exceto *E. coli* e *Estafilococos* coagulase positiva.

O alto grau de contaminação do leite por

microrganismos psicrotróficos implica em prejuízos econômicos e tecnológicos para a indústria. A proteólise causada por enzimas de bactérias psicrotróficas são associadas a problemas como gelificação do leite UHT e aumento da taxa de sedimentação (TOPÇU; NUMANOGLU; SALDAMLI, 2006), redução do rendimento da produção de queijos de até 20% (SOUSA et al., 2007) com comprometimento da qualidade, redução da vida de prateleira e consequentes prejuízos financeiros para a indústria.

A maior parte das amostras de leite das propriedades apresentou altas contagens de *Estafilococos coagulase positiva*, em média $1,3 \times 10^4$ UFC/mL (Tabela 1). No leite do resfriador comunitário ocorreu uma redução no número de *Estafilococos coagulase positiva* após a refrigeração que pode ser associada à presença de microbiota competidora (WONG; BERGDOLL, 2002; MARTIN; MYERS, 1994;). A população estimada de *Estafilococos* para produzir quantidade significativa de toxina é de 10^6 /mL (FORSYTHE; HAYES, 1998) e, nas condições estudadas essa contagem não foi atingida com 24 horas de refrigeração.

De acordo com a literatura, contagens acima de 100 UFC/mL de bactérias do grupo coliforme indicam falhas na higiene durante e entre as ordenhas (CHAMBERS, 2002). A contaminação média por coliformes totais foi de $2,5 \times 10^5$ UFC/mL. A redução nas contagens de *E. coli* após a refrigeração (Tabela 1) e de *Estafilococos coagulase positiva*, pode estar associada à competição com a microbiota e refrigeração (FORSYTHE, 2002).

Os tetos sujos apresentaram em média $1,1 \times 10^5$ UFC/cm² de aeróbios mesófilos (Tabela 2). Considerando que os tetos têm uma área total de aproximadamente 50,8 cm² (SANTOS; FONSECA, 2007), a contaminação por teto foi de $5,6 \times 10^5$ UFC e por vaca $2,2 \times 10^7$ UFC. Santana; Beloti e

Barros (2001) demonstraram que a incorporação de microrganismos do teto ao leite durante a ordenha varia entre 86 a 96%.

Na propriedade 6 a limpeza do teto (Tabela 2) após o bezerro mamar era realizada com uma solução preparada pelo ordenhador por diluição de 5 mL de iodo a 5% em 2 litros de água não tratada. Um mesmo pano embebido na solução era utilizado para todos os animais e não era higienizado após o procedimento. Em um dos animais essa prática levou a um aumento de mais de mil vezes da população de microrganismos aeróbios mesófilos nos tetos, de $2,2 \times 10^4$ UFC/cm² para $2,5 \times 10^7$ UFC/cm².

Os três primeiros jatos de leite (Tabela 2) apresentaram altas contagens para todos os grupos microbianos, portanto é um ponto importante a ser considerado para o controle da contaminação do leite. Apenas uma propriedade eliminava os três primeiros jatos de leite, porém em todas as propriedades havia a presença de bezerros, que mamavam antes da ordenha e dessa forma os três primeiros jatos eram eliminados. Os três primeiros jatos, que correspondem entre aproximadamente 100 e 150 mL de leite, contribuem para uma contaminação média adicional de $5,6 \times 10^4$ UFC de aeróbios mesófilos por mL de leite, ou seja, pelo menos $5,6 \times 10^6$ UFC por quarto e $2,2 \times 10^7$ UFC por animal que será somado integralmente à contaminação final do leite.

A presença de bezerros na ordenha, embora indesejável, foi observada em todas as propriedades. As contagens de microrganismos aeróbios mesófilos nos tetos após o bezerro mamar demonstraram um pequeno aumento no grau de contaminação, que pode ser reduzido por meio do *pré-dipping* (BRITO; BRITO; VERNEQUE, 2000). O bezerro foi útil em situações de ordenha nos piquetes, observadas nesse estudo, onde não há instalações adequadas e água, auxiliando na eliminação dos primeiros jatos e na remoção do excesso de matéria orgânica dos tetos, que prejudicaria a ação do cloro no *pré-dipping*.

Tabela 2. Contagens médias de microrganismos (UFC/mL ou UFC/cm²) aeróbios mesófilos (AM), psicrotróficos (PS), coliformes totais (CT), *Escherichia coli* (EC) e Estafilococos coagulase positiva (ECP) obtidas de tetos, leite e mãos de ordenhadores em seis propriedades leiteiras do Agreste Pernambucano entre agosto e setembro de 2005.

Ponto	AM	PS	CT	EC	ECP	n*
Teto sujo	1,1 x 10 ⁵	1,8 x 10 ⁴	1,9 x 10 ²	2,4 x 10 ¹	1,4 x 10 ⁴	13
Teto após bezerro mamar	1,6 x 10 ⁵	1,4 x 10 ⁵	1,1 x 10 ³	8,4 x 10 ²	1,4 x 10 ⁴	9
Teto após limpeza com pano^a	1,4 x 10 ⁷	6,8 x 10 ⁵	2,6 x 10 ⁴	2,5 x 10 ⁴	1,3 x 10 ³	2
Teto limpo pré-dipping^b	1,4 x 10 ³	5,0 x 10 ¹	3,0	3,0	2,7 x 10 ²	2
Três primeiros jatos de leite	5,6 x 10 ⁴	7,2 x 10 ⁴	3,1 x 10 ³	1,1 x 10 ¹	1,2 x 10 ³	12
Mão do ordenhador antes da ordenha^c	2,4 x 10 ⁵	2,4 x 10 ⁵	9,5 x 10 ³	7,3 x 10 ¹	8,7 x 10 ²	2
Mão do ordenhador depois da ordenha^c	4,4 x 10 ⁴	1,0 x 10 ⁴	2,0 x 10 ¹	2,0 x 10 ¹	5,6 x 10 ³	2

* Número de amostras

a. água com solução iodada, o mesmo pano era utilizado para a secagem dos tetos de todos os animais.

b. solução iodada (*pré-dipping* somente realizado nos animais sem bezerro ao pé).

A mão do ordenhador também foi identificada como importante ponto de contaminação do leite. Após a ordenha houve redução nas contagens, (Tabela 2), parte dessa contaminação provavelmente foi incorporada aos tetos e ao leite durante a ordenha, uma vez que as mãos não eram lavadas durante a ordenha.

As teteiras (Quadro 1) eram higienizadas ao final de cada ordenha apenas com água. Apresentaram alto grau de contaminação antes da ordenha e, durante a ordenha (Tabela 3) e, possivelmente essa contaminação foi transferida ao leite, visto que houve redução de microrganismos em sua superfície entre o início e o final da ordenha.

Os equipamentos e principalmente utensílios de ordenha como baldes e latões apresentaram altas contagens microbianas exceto para Estafilococos coagulase positiva, o que indica a existência de falhas nos procedimentos de higienização. Segundo Bramley e McKinnon (1990), equipamentos e utensílios de ordenha mal higienizados são a principal fonte de microrganismos psicrotróficos. Neste trabalho, o fundo dos latões e dos resfriadores e a água residual dos latões foram também as principais fontes de microrganismos psicrotróficos e aeróbios mesófilos. A contaminação por coliformes totais e *E. coli* foram predominantes no fundo e na água residual dos latões.

Tabela 3. Contagens médias de microrganismos (UFC/mL ou UFC/cm²) aeróbios mesófilos (AM), psicrotróficos (PS), coliformes totais (CT), *Escherichia coli* (EC) e Estafilococos coagulase positiva (ECP) obtidas de equipamentos e utensílios de ordenha em seis propriedades leiteiras e um resfriador comunitário no Agreste Pernambucano entre agosto e setembro de 2005.

Ponto	AM	PS	CT	EC	ECP	n*
Teteira antes da ordenha	2,3 x 10 ⁵	4,2 x 10 ⁵	5,3 x 10 ¹	3,0	3,3 x 10 ¹	2
Teteira meio da ordenha	2,6 x 10 ⁴	1,7 x 10 ⁴	7,3 x 10 ²	3,3 x 10 ¹	6,8 x 10 ²	2
Teteira após a ordenha	2,7 x 10 ⁴	1,3 x 10 ³	1,2 x 10 ²	3,3 x 10 ¹	4,4 x 10 ³	2
Lateral latão	9,1 x 10 ⁴	4,6 x 10 ⁴	1,2 x 10 ³	4,0 x 10 ¹	2,6	5
Fundo latão	5,1 x 10 ⁷	1,3 x 10 ⁶	4,8 x 10 ⁴	3,0 x 10 ⁴	2,2	5
Água residual do latão	6,2 x 10 ⁷	3,2 x 10 ⁶	7,0 x 10 ⁵	3,1 x 10 ⁴	7,7 x 10 ¹	4
Balde	1,2 x 10 ⁴	1,2 x 10 ⁴	1,7 x 10 ²	4,0 x 10 ¹	0,2	5
Água residual do balde	6,7 x 10 ⁷	9,5 x 10 ⁵	1,5 x 10 ⁵	1,5 x 10 ⁵	2,3 x 10 ²	1
Fundo do resfriador	6,8 x 10 ⁴	1,2 x 10 ⁶	> 5,0 x 10 ³	> 5,0 x 10 ³	0,03	1
Lateral do resfriador	1,2 x 10 ⁶	1,6 x 10 ⁷	> 7,5 x 10 ³	> 7,5 x 10 ³	< 0,5	1

*Número de amostras

A água residual (Tabela 3) foi o ponto de contaminação mais importante pela concentração de microrganismos encontrada e pelo fato dessa contaminação ser totalmente incorporada ao leite. Observou-se uma média de 96 mL de água residual em cada latão, a contagem média de microrganismos aeróbios mesófilos na água residual foi de $6,2 \times 10^7$ UFC/mL, que contribuiria para o aumento da contagem para $6,0 \times 10^9$ UFC/latão. Além dos microrganismos aeróbios mesófilos, a água residual foi a principal fonte de microrganismos psicrotróficos, coliformes totais e *E. coli*, o que reforçou a importância da sua eliminação.

Nenhuma das amostras de água estava de acordo com os padrões microbiológicos da Portaria nº 518, de 25 de março de 2004 (BRASIL, 2004), que estabelece para a água de consumo humano a ausência de coliformes totais e de *E. coli* em 100mL de água. As médias das contagens foram $2,3 \times 10^2$ UFC/mL para coliformes totais e $2,0 \times 10^2$ UFC/mL para *E. coli* na água utilizada para higienização dos equipamentos e utensílios. No entanto, com exceção da propriedade 1, em nenhuma propriedade a água era tratada, sendo coletadas diretamente de açudes, cisternas e minas. A inexistência de tratamento de água pode contribuir para contaminação dos utensílios e equipamentos de ordenha higienizados com essa água e comprometer a qualidade do leite.

Conclusões

O leite cru da região Agreste de Pernambuco apresentou qualidade microbiológica ruim, verificada por meio das altas contagens dos microrganismos estudados. A principal causa das altas contagens nas propriedades estudadas foi o emprego inadequado ou a ausência de boas práticas de higiene na ordenha.

Os pontos de maior contaminação em ordem decrescente foram a água residual do latão, fundo do latão, resfriador, tetos, três primeiros jatos, teteiras, balde e mãos do ordenhador. Esses pontos diferem dos principais pontos de ocorrência de *S.*

aureus, que foram os três primeiros jatos, tetos, leite da cisterna do úbere e mãos do ordenhador.

A água utilizada na ordenha se mostrou fora dos padrões recomendados, sendo também uma fonte de contaminação indireta do leite por meio da contaminação dos equipamentos e utensílios de ordenha.

As altas contagens de psicrotróficos indicaram que o resfriamento do leite, se implantado na ausência de práticas que reduzam esta contaminação, não terá o efeito esperado na melhoria da qualidade do leite.

Agradecimentos

A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e ao Ministério de Desenvolvimento Social e Reforma Agrária (MDS). Esta pesquisa faz parte do Projeto “Produção de leite com qualidade e segurança a partir da implantação de boas práticas na produção leiteira na região de Recife, Pernambuco”, financiado por estes órgãos. Ao Laboratório de Experimentação e Análises de Alimentos (LEAAL) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e ao Laboratório de Análises de Alimentos e Água (LAMEN), pelo apoio laboratorial. À Cooperativa dos Produtores de Leite e Derivados de Pernambuco (COOPROL) e à Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária de Pernambuco (SPRRA) pelo fornecimento de informações e pelo auxílio na seleção das propriedades estudadas.

Referências

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. Committee on microbiological methods for foods. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4. ed. Washington: APHA, 2001.
- BRAMLEY, A. J.; McKINNON, C. H. The microbiology of raw milk. In: _____. *Dairy microbiology*. 2. ed. England: Elsevier Science, 1990. v. 1, p. 163-208.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.51 de 18 de setembro de 2002. Regulamento Técnico de Produção,

Identidade e Qualidade de Leite Tipo A, Tipo B, Tipo C e Cru refrigerado. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 29 set. 2002. Seção 1, p. 13.

_____. Instrução Normativa n.22 de 14 de abril de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 2 maio 2003. Seção 1, p. 3.

_____. Ministério da Saúde. Portaria n. 518 de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 25 mar. 2004. n. 59, p. 266-270.

BRITO, J. R. F.; BRITO, M. A. V. P.; VERNEQUE, R. S. 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. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 847-850, 2000.

BUENO, V. F. F.; MESQUITA, A. J.; OLIVEIRA, J. P.; NICOLAU, E. S.; OLIVEIRA, A. N.; NEVES, R. B. S.; MANSUR, J. R. G. Influência da temperatura de armazenamento e o sistema de utilização de tanque de expansão sobre a qualidade microbiológica do leite cru. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo v. 18, n. 124, p. 62-67, set. 2004.

CHAMBERS, J. V. The microbiology of raw milk. In: ROBINSON, R. K. *Dairy microbiology handbook: the microbiology of milk and milk products*. 3. ed. New York: John Wiley and Sons, 2002. p. 39-90.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. *Ranking da produção anual leite por Estado no Brasil, 2007*. Disponível em: <<http://www.cnpq.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/producao/tabela0240.php>>. Acesso em: 26 nov. 2008.

FAGUNDES, H.; OLIVEIRA, C. A. F. Infecções intramamárias causadas por *Staphylococcus aureus* e suas implicações em saúde pública. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1315-1320, jul./ago. 2004.

FORSYTHE, S. J. *Microbiologia da segurança alimentar*. Porto Alegre: Artmed. 2002.

FORSYTHE, S. J.; HAYES, P. R. Food hygiene, microbiology and HACCP. In: _____. *Food poisoning and other food-borne hazards*. 3th ed. Maryland: Aspen, 1998. p. 36-39.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. *microbiologia dos alimentos*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

HAYES, M. C.; BOOR, K. Raw milk and fluid milk products. In: _____. *Applied dairy microbiology*. 2th ed. New York: Marcel Dekker, 2001. p. 59-76.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *IBGE Estados, Pernambuco: pecuária 2007*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pe&tema=pecuaria2007>>. Acesso em: 26 nov. 2008.

MARTIN, S. E.; MYERS, E. R. *Foodborne disease handbook: diseases caused by bacteria*. New York: Marcel Dekker, 1994. v. 1, p. 345-394.

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, out./dez. 2008.

MONTEIRO, A. A.; TAMANINI, R.; CAVALETTI, L. C. S.; MATTOS, M. R.; MAGNANI, D. F.; OVIDIO, L.; NERO, L. A.; BARROS, M. A. F.; PIRES, E. M. F.; PAQUEREAU, B. P. D.; BELOTI, V. Características da produção leiteira da região do Agreste do Estado de Pernambuco, Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 28, n. 4, out./dez. 2007.

NERO, L. A.; MATTOS, M. R.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; 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*, Campinas, v. 25, n. 1, p. 191-195, jan./mar. 2005.

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*, Campinas, v. 26, n. 3, p. 645-651, jul./set. 2006.

SANTANA, E. H. W.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F. Microrganismos psicrotróficos em leite. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 15, n. 88, p. 27-33, set. 2001.

SANTANA, E. H. W.; BELOTI, V.; OLIVEIRA, T. C. R. M.; MORAES, L. B.; TAMANINI, R.; SILVA, W. P. Estafilococos: morfologia das colônias, produção de coagulase e enterotoxina a, em amostras isoladas de leite cru refrigerado, *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina. v. 27, n. 4, p. 639-646, out./dez. 2006.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. *Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite*. São Paulo: Manole, 2007.

SOUSA, A. G.; NORONHA, J. F.; MOURA, C. J.; FIGUEIREDO, F. S.; CRUZ, A. F. Influência da qualidade do leite sobre os custos de uma indústria de laticínios em Goiás. In: CONGRESSO DA SOBER, 14., 2007, Londrina. *Anais...* Londrina: SOBER. 2007. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/6/192.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2009.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO – TCE/PE. Secretaria de produção rural e reforma agrária. *Programa leite de Pernambuco: relatório de auditoria de natureza operacional*, 2003. 56

p. Disponível em: <http://www.tce.pe.gov.br/ANOP/files_audi/progleite_anop.pdf>. Acesso em: 26 out. 2008.

TOPÇU, A.; NUMANOGLU, E.; SALDAMLI, I. Proteolysis and storage stability of UHT milk produced in Turkey. *International Dairy Journal*, Barking, England, v. 16, p. 633-638, 2006.

WONG, A. C. L.; BERGDOLL, M. Staphylococcal food poisoning. In:_____. *Foodborne diseases*. 2. ed. Califórnia: Elsevier Science Publishers, 2002. p. 231-248.