

# Avaliação microbiológica em ordenhadeira mecânica antes e após adoção de procedimento orientado de higienização

## Microbiological evaluation of milking machine before and after the procedures adopted the hygienic

Eliane Resende Costa Cavalcanti,\* Marcos Antônio Rocha Cavalcanti,\* Wesley José de Souza,\* Danielle Godinho de Araújo\*

### Resumo

O leite é um alimento de origem animal de excepcional valor nutritivo para o consumo humano. Da mesma forma, constitui-se em um excelente meio de cultura para multiplicação de micro-organismos, inclusive patogênicos, podendo atuar como fonte de infecção de doenças de caráter zoonótico. A higiene antes, durante e após a ordenha, influencia muito na qualidade bacteriológica do leite cru. Baseado neste atributo de qualidade, foi realizado um trabalho para avaliar a reestruturação do procedimento de higienização de ordenhadeira mecânica através de análises bacteriológicas da superfície de diferentes pontos da ordenhadeira e do leite cru. A fazenda onde o estudo foi aplicado está situada no município de Urutaí, região sudeste de Goiás. A pesquisa foi realizada com 30 animais com produção diária de 300 litros de leite. O equipamento de ordenha utilizado para estudo é da marca Pionner, com oito conjuntos canalizados para um tanque de armazenamento com capacidade para 800 litros. O procedimento de higienização adotado foi modificado e adaptado àquele já empregado pela fazenda, porém com aumento da frequência de alguns procedimentos e monitoramento constante das concentrações das soluções do tempo e da temperatura. As amostras de leite cru foram coletadas antes e após a adoção dos procedimentos de orientação de higienização da ordenhadeira mecânica. Observa-se que, mesmo antes da adoção dos procedimentos orientados de higienização, as contagens se encontravam dentro do preconizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Após a adoção dos procedimentos, a superfície da mangueira e do tanque de resfriamento continham menos de 1 UFC/cm<sup>2</sup>. Houve também uma redução de mais de 1 ciclo logarítmico no número de mesófilos e psicotróficos aderidos nas superfícies do sistema de ordenha. A média das contagens de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e psicotróficas no leite cru, mesmo antes da intervenção com a introdução do procedimento assistido, estava abaixo de 10<sup>6</sup> UFC/mL. Após o procedimento assistido esses números baixaram para 1,7 x 10<sup>3</sup> e 4,5 x 10<sup>2</sup>, respectivamente para mesófilos e psicotróficos, demonstrando que a mudança de atitude quanto à adoção de técnicas adequadas de higiene da ordenha é uma estratégia para melhoria da qualidade bacteriológica do leite.

*Palavras-chave:* ordenhadeira, higienização, leite, qualidade microbiológica.

### Abstract

Milk is an animal food of exceptional nutritional value for human consumption. It is also an excellent culture medium for the multiplication of microorganisms, including pathogens which can also serve as a source of infection for zoonotic diseases. The hygiene of milking, before during and after greatly influences the bacteriological quality attribute, work has been done to evaluate the restructuring of the procedures of cleaning the milking machine through bacteriological analysis of the surfaces of different parts of the milking and of the raw milk. A study was situated on a farm in the municipality of Urutaí in the south eastern part of Goiás. A survey was conducted with thirty animals that gave a daily output of 300 liters of milk. The milking machine used in this study was "The Pionner". This machine holds eight connections channeled through a storage tank and cooling system that has a capacity of 800 liters. The cleaning procedure used was modified and adapted to the one already employed by the farm, but increased were frequencies of some procedures and constant monitoring of concentrations of time and temperature. Raw milk samples were collected and after the supervised procedures of the sanitization of the milking machine. It was noted that even before the adoption procedures for hygiene, the bacterial counts were within recommendation by the World Health Organization (WHO). After adopting these procedures. The surfaces of the hoses and cooling tanks contained less colonies of bacterial forming units per square meter CFU/m<sup>2</sup>. There was also a reduction of more than one log cycle in the number of mesophilic and psychotrophic adhesions that adhered on the surfaces of the milking systems. The average counts of aerobic heterotrophic mesophilic and psychotrophic bacteria before the intervention of the assisted procedures were below 10<sup>6</sup> CFU per 1ml. After the assisted procedures those numbers above dropped to 1.7x10<sup>3</sup> power and 4.5x10<sup>2</sup> to power respectively for mesophilic and psychotrophic substances. The assisted procedures demonstrate that a change of attitude on the adoption of appropriate techniques for milking hygiene is a strategy for improving the bacteriological quality of milk.

*Keywords:* milking machine, hygienic procedures, milk, microbial quality.

\* Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí.

A quem enviar correspondência: Danielle Godinho de Araújo – [daniellegodinhoaraujo@hotmail.com](mailto:daniellegodinhoaraujo@hotmail.com)

## Introdução

O leite é um alimento de origem animal de excepcional valor nutritivo para o consumo humano. Da mesma forma, constitui-se em um excelente meio de cultura para multiplicação de micro-organismos, inclusive patogênicos, podendo atuar como fonte de infecção de doenças de caráter zoonótico.

Desde o momento em que sai do úbere, o leite fica exposto a contaminações posteriores. Uma das fontes mais importantes de contaminação é constituída pelo exterior das tetas: se estiverem sujas de terra, de esterco, de material das camadas e outros (que podem ter carga microbiana de  $10^8$  –  $10^9$  UFC/g) causam grande contaminação do leite, podendo produzir contagens superiores a  $10^5$  UFC/mL, mas quando são limpas e secas cuidadosamente antes da ordenha, a taxa de bactéria do leite reduz consideravelmente (Pereda et al. 2005).

O primeiro fator extrínseco que afeta a qualidade do leite é a higiene na ordenha. O leite produzido por animais saudáveis é, no geral, pouco contaminado. Sendo assim, a adequada higiene no momento da ordenha, com limpeza, imersão em solução antisséptica e secagem completa dos tetos é essencial para a manutenção da qualidade bacteriana do leite. A imersão dos tetos em solução antisséptica é recomendada principalmente quando o rebanho já relata um problema de mastite ambiental, pois, além de remover as bactérias do teto que contaminariam o leite, diminui a possibilidade da contaminação dos demais animais que utilizam o mesmo conjunto de ordenha (Edmondson, 2002).

Hayes e Boor (2001) ressaltaram que as principais fontes de contaminação pós-ordenha estão relacionadas com o equipamento de ordenha, e são: a unidade de ordenha, a tubulação pela qual o leite é transportado, o tanque de refrigeração e o tanque do caminhão transportador. Um inadequado processo de limpeza do sistema de ordenha pode proporcionar a formação de biofilme proteico na superfície que entra em contato com o leite no interior do equipamento de ordenha. De acordo com Austin e Bergeron (1995), o filme é uma fonte de contaminação de todo leite que entra em contato com o mesmo, elevando a contagem bacteriana do leite já a caminho do tanque de estocagem.

O objetivo principal do uso de sanitizantes em sistemas de ordenha é reduzir a contaminação bacteriana existente entre as ordenhas. Preferencialmente devem ser aplicados antes do início da ordenha, reduzindo a presença de micro-organismos que se multiplicam nos resíduos de leite os quais não foram removidos pela limpeza. Entre os compostos mais utilizados na sanitização estão os produtos à base de cloro, iodo e amônia quaternária (Gaspar Jr e Guimarães, 1998).

Uma limpeza de equipamento deficiente eleva significativamente a contaminação do leite, mesmo que a fazenda conte com um sistema de resfriamento e rebanho com bom controle de mastite (Schmidt, 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a reestruturação do procedimento de higienização de ordenhadeira mecânica através de análises bacteriológicas da superfície de diferentes pontos da ordenhadeira e do leite cru.

## Material e métodos

A fazenda onde o estudo foi aplicado está situada no município de Urutaí, região sudeste de Goiás. A pesquisa foi realizada com 30 animais com produção diária de 300 litros de leite.

Antes da ordenha, era observado o estado de limpeza dos tetos e em caso de sujeira excedente, realizava-se a limpeza com jatos de água direcionados somente aos tetos. Como controle sanitário era realizado diariamente o teste da caneca de fundo escuro. Em caso de diagnóstico positivo, esse animal era retirado da linha de ordenha objeto de estudo. Também como forma de controle sanitário, era realizado o Califórnia Mastite Test (CMT), uma vez ao mês. A desinfecção dos tetos antes da ordenha (pré-dipping) era feita com solução de iodo (0,25%) e após a ordenha (pós-dipping) com solução desinfetante de iodo (0,5%).

O equipamento de ordenha utilizado para estudo é da marca Pionner com oito conjuntos canalizados para um tanque de armazenamento com capacidade para 800 litros.

### Procedimento de higienização

O procedimento de higienização adotado foi modificado e adaptado àquele já empregado pela fazenda de modo a utilizar os mesmos produtos químicos de limpeza, porém com aumento da frequência de alguns procedimentos e monitoramento constante das concentrações das soluções do tempo e da temperatura. Os ordenhadores foram orientados a seguirem as seguintes etapas de limpeza e sanitização:

- Trinta minutos antes de cada ordenha, circular uma solução sanitizante (Ford - Química Ltda., FQ-Clor) à base de hipoclorito de sódio a 100 ppm por cinco minutos, com água à temperatura ambiente;
- Após a ordenha, fazer o enxágue inicial com água morna (35 a 45°C);
- Em seguida, realizar a limpeza com detergente alcalino e clorado (Ford - Química Ltda., D - Clor) utilizando água à temperatura de 65 a 70°C por dez minutos. Foi observada a temperatura de saída da solução, a qual deve ser mantida acima de 45°C.
- Uma vez por semana usar o detergente ácido (Ford-Química Ltda., FQ - Acid), com água à temperatura ambiente por dez minutos, depois de fazer a limpeza com o detergente alcalino e usar o enxágue intermediário com água em temperatura ambiente por cinco minutos.

### Análise bacteriológica

As amostras de leite cru foram coletadas antes e após a adoção dos procedimentos de orientação de higienização da ordenhadeira mecânica e acondicionadas para transporte em caixa de material isotérmico (poliestireno expandido) contendo cubos de gelo.

A homogeneização das amostras foi realizada manualmente, por inversão do tubo de ensaio durante vinte e cinco vezes consecutivas. A seguir, foram colocados 10 mL da amostra em erlenmeyer contendo 90 mL de solução estéril de água

peptonada 0,1%. A partir da diluição  $10^{-1}$  assim obtida, procedeu-se à diluição decimal seriada, até  $10^{-5}$ . As diluições obtidas foram utilizadas na enumeração de bactérias aeróbias mesófilas e psicotróficas (ICMSF, 1978). As análises foram realizadas em triplicata.

Para a contagem de bactérias aeróbias mesófilas foi utilizada a técnica de semeadura em profundidade empregando-se ágar padrão para contagem, com incubação a  $35^{\circ}\text{C}$  durante 48 horas (ICMSF, 1988; Brasil, 2003).

Foi utilizada a técnica de semeadura em profundidade, empregando-se ágar padrão para contagem de bactérias psicotróficas, com incubação a  $7^{\circ}\text{C}$  durante 10 dias (ICMSF, 1988; Brasil 2003).

Para a coleta de amostras na superfície da ordenhadeira foi utilizada a técnica do suabe em três pontos distintos: teteira, mangueira e tanque de resfriamento. Os suabes de alginato umedecidos em água peptonada a 0,1% foram friccionados na superfície, por três vezes, utilizando uma guia esterilizada com uma área de  $100\text{ cm}^2$ , sendo colocados em tubos de ensaio com 10 mL da solução peptonada. Em seguida foi realizada a contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e psicotróficas. O experimento foi feito com três repetições.

## Resultados e discussão

### Avaliação da contaminação bacteriana em diferentes pontos da superfície da ordenhadeira

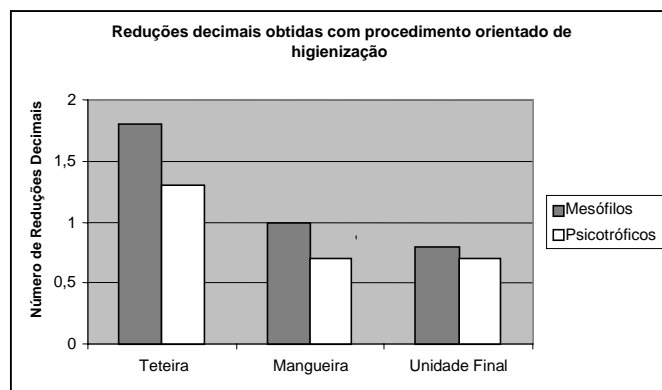
Os resultados das contagens de mesófilos e psicotróficos na superfície de diferentes pontos do equipamento de ordenha são mostrados na Figura 1. Observa-se que, mesmo antes da adoção dos procedimentos orientados de higienização, as contagens se encontravam dentro dos padrões estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e ligeiramente acima do preconizado pela Associação Americana de Saúde Pública (APHA). A APHA (1998) descreve que as superfícies que entram em contato com alimentos e que foram adequadamente limpos e sanitizados, o número de micro-organismos encontrados não deve exceder 2 UFC/ $\text{cm}^2$  (log 0,30) para ser considerado em condições higiênicas satisfatórias.

Após a adoção dos procedimentos, a superfície da mangueira e do tanque de resfriamento continham menos de 1 UFC/

$\text{cm}^2$ . Os valores obtidos nos diferentes tempos de amostragem foram bastante homogêneos.

Após adoção dos procedimentos orientados de higienização houve redução de mais de 1 ciclo logarítmico no número de mesófilos e psicotróficos aderidos nas superfícies do sistema de ordenha. Os resultados expressos em redução decimal são mostrados na Figura 2.

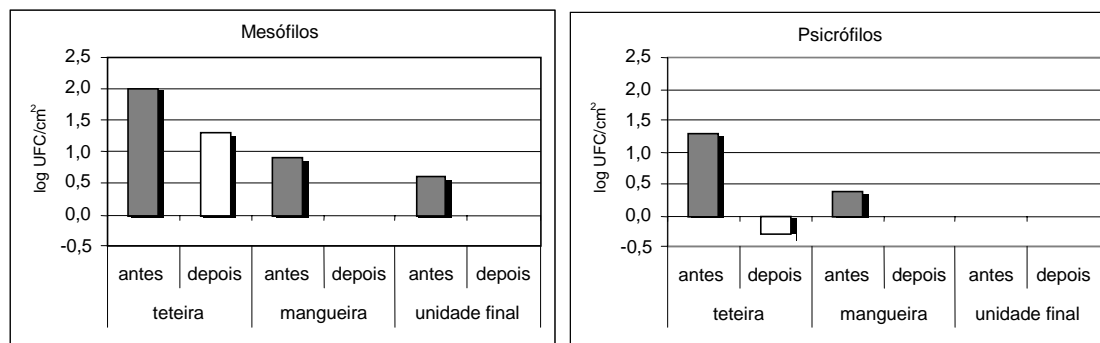
Na pesquisa de Winck e Neto (2009) foi realizado um diagnóstico da adequação de 158 propriedades leiteiras de



**Figura 2:** Reduções decimais (RD) obtidas com procedimento orientado de higienização em diferentes partes do equipamento de ordenha antes e depois do processamento de intervenção. Os resultados da teteira, mangueira e tanque de resfriamento estão expressos em UFC/ $\text{cm}^2$ . Os valores são médias de três repetições.

Santa Catarina às normas brasileiras de qualidade do leite. No estudo foi observado que, apesar de 70% dos produtores afirmarem utilizar detergente específico para ordenhadeira, a adequação para Contagem Bacteriana Total (CBT) não foi melhor nessas propriedades. Os melhores resultados para CBT foram obtidos pelos 30% de produtores que afirmaram desmontar o conjunto de ordenha periodicamente para efetuar uma higiene profunda.

A utilização de detergentes específicos para ordenhadeira deve ser acompanhada de procedimentos de higienização que atendam a concentração ideal do detergente e sanitizante empregados, o real tempo de contato da solução detergente com o equipamento, a qualidade da água e a temperatura da solução detergente (detergente alcalino clorado tem máxima eficiência a temperatura de  $70^{\circ}\text{C}$ ). É notável

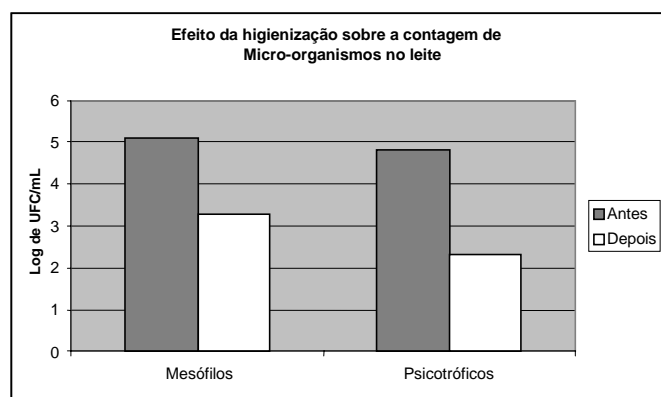


**Figura 1:** Número de células aderidas em diferentes partes do equipamento de ordenha antes e depois do processamento de intervenção. Os resultados da teteira, mangueira e tanque de resfriamento estão expressos em UFC/ $\text{cm}^2$ . Os valores são médias de três repetições.

que a mudança de atitude quanto à adoção de técnicas adequadas de higiene da ordenha é uma forma de melhoria da qualidade bacteriana do leite.

#### *Reflexos no número de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e psicotróficas no leite cru com a introdução de procedimento assistido de higienização da ordenhadeira*

A média das contagens de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e psicotróficas no leite cru, mesmo antes da intervenção com a introdução do procedimento assistido estava abaixo de  $10^6$  UFC/mL. Após o procedimento assistido, esses números baixaram para  $1,7 \times 10^3$  e  $4,5 \times 10^2$ , respectivamente para mesófilos e psicotróficos (Figura 3), inferior ao limite estabelecido pela Instrução Normativa Nº 51, que indica o máximo de  $10^6$  UFC/mL (Brasil, 2002).



**Figura 3:** Efeito da higienização sobre a contagem de mesófilos e psicotróficos no leite.

## Referências

- APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). *Standard methods for examination of water and wastewater*. 20<sup>th</sup> ed., Washington, 1998.
- AUSTIN, J.W.; BERGERON, G. Development of bacterial biofilms in dairy processing line. *Journal of Dairy Research*, v. 62, n. 3, p. 509-519, 1995.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. *Diário Oficial da União*, Brasília, set. 2003, seção 1, 14 p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 20 de setembro de 2002. Aprova os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite. *Diário Oficial da União*, Brasília, set. 2002, seção 1, p. 13-21.
- EDMONDSON, P.W. *Strategies for producing high quality milk*. Anais do 2º Congresso Pan-americano de Qualidade do Leite e Controle de Mastite, Ribeirão Preto, Brasil, p. 70-78, 2002.
- GASPAR JR.; GUIMARÃES, A.C.L.. *Curso de Tecnologia em Processamento de sucos e polpas tropicais*. Módulo 07 - Higiene e sanitização. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. Universidade Federal do Ceará, Ceará, 1998. 129 p.
- HAYES, M.C.; BOOR, K. Raw milk and fluid milk products. In: MARTH, E.H.; STEELE, J.L. *Applied Dairy Microbiology*. 2. ed. New York: Marcel Dekker Inc., 2001, p. 59-75.

Paola et al. (2005) avaliaram em quatro propriedades rurais o efeito de diferentes técnicas profiláticas de higiene e limpeza, durante o manejo de produção, na qualidade bacteriológica do leite através da contagem de bactérias psicotróficas. Os dados demonstraram que após a adoção das técnicas de profiláticas, ocorreram diminuições significativas na contagem de bactérias psicotróficas do leite em todas as propriedades rurais estudadas, comprovando a importância das práticas preventivas de higiene e limpeza sobre a qualidade bacteriológica do leite.

Considerando que o equipamento de ordenha pode ser uma fonte importante de contaminação do leite e que os procedimentos de limpeza e higienização, nesse componente, podem influenciar diretamente no índice de contaminação bacteriológica do leite cru, fica claro que a orientação quanto a adoção de procedimentos de higienização pode contribuir na percepção do produtor sobre a forma de aplicação de diferentes práticas de manejo de ordenha e assim garantir um leite de boa qualidade bacteriológica.

## Conclusões

A adoção dos procedimentos orientados de higienização resultou em contagens microbiológicas das superfícies da ordenhadeira baixas (menos de 2 UFC/cm<sup>2</sup>), atendendo a padrões mais rígidos, assim como uma redução de mais de um ciclo logarítmico no número de mesófilos e psicotróficos aderidos nas superfícies do sistema de ordenha e um leite de boa qualidade microbiológica.

Os bons resultados obtidos foram relacionados com o apoio técnico dos ordenhadores auxiliando na adoção de boas práticas e assistência técnica na propriedade, através do monitoramento do docente e dos alunos do curso de agropecuária.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (I.C.M.S.F). *Microorganisms in foods. 1: Their Significance and Methods of enumeration represents a major step in establishing a Common understanding of, and developing standard methods for; important food borne microorganisms*. 2<sup>nd</sup> ed. (reprinted 1982, 1988, with revision). 2. ed. Toronto: University of Toronto Press, 1988. 436 p. ISBN 0-8020-2293-6. Out of print.

PAOLA K. G.; MÁRCIA R. F. M.; GILBERTO C. B.; ELIANE G.; ALEXANDRA S. M. F. Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. *Revista de Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v. 29, n. 1 Jan./Feb. 2005.

PEREDA, J. A. O.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. *Tecnología de Alimentos*. V. 2. Alimentos de Origen Animal. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SCHMIDT, R. H. Basic Elements of Equipment Cleaning and Sanitizing in Food Processing and Handling Operations. Cooperative Extension Service. *Institute of Food and Agricultural sciences*, p.1-13, 1998.

WINCK, C. A.; NETO, A. T. Diagnóstico da adequação de propriedades leiteiras de Santa Catarina às normas brasileiras de qualidade do leite. *Revista de Ciências Agroveterinárias*. Lages, v. 8, n. 2, p. 164-172, 2009.