

ORDENHA E REFRIGERAÇÃO INEFICIENTES IMPACTAM NA QUALIDADE DO LEITE

Edison Antonio Pin¹

Claudia Manteli²

Edson Bertoldo³

RESUMO: A pesquisa analisou a presença de bactérias no processo da ordenha de vacas leiteiras e no leite cru refrigerado em distintas combinações de sistemas de ordenha e resfriamento do leite. Os grupos de bactérias foram identificados e quantificados no laboratório pelos métodos analíticos oficiais. A análise estatística comparou a média da contagem bacteriana dos locais da amostragem em função dos métodos de ordenha. O número de microorganismos no leite foi elevado independente do método de ordenha. Os coliformes fecais e totais estiveram frequentes nos procedimentos de ordenha balde ao pé e manual e a quantidade de mesófilos e psicotróficos foi elevada nas ordenhas mecanizadas. Estes resultados foram correlacionados à precariedade das instalações, dos equipamentos e das ações humanas culminando com a baixa qualidade do leite produzido na propriedade.

PALAVRAS-CHAVE: Micro-organismos, Leite cru, Sistema de ordenha e refrigeração

MILKING AND REFRIGERATION INEFICIENTES IMPACT ON MILK QUALITY

ABSTRACT: The study examined the presence of bacteria in the process of milking dairy cows and refrigerated raw milk in different combinations of milking and milk cooling systems. Groups of bacteria were identified and quantified in the laboratory by official analytical methods. Statistical analysis compared the average bacterial count of the local sampling methods according to the milking. The number of bacteria in the milk was high regardless of the method of milking. Fecal coliforms were frequent procedures bucket to the foot and hand milking and the amount of mesophilic and psychrotrophic was high in the mechanized milking. These results were correlated to the precariousness of facilities, equipment and human actions culminating with the low quality of the milk produced on the property.

KEY WORDS: Microorganisms, raw milk quality, milking and cooling system

¹ Doutorando em Agronomia na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus de Pato Branco - PR. Bolsista da Capes.

² Mestre em Agronomia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus de Pato Branco – PR. Coordenadora do Curso de Bacharelado em Agronomia na União de Ensino do Sudoeste do Paraná (UNISEP), campus de Dois Vizinhos-PR.

³ Mestre em Geografia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Francisco Beltrão – PR. Servido técnico da Prefeitura Municipal de Cruzeiro do Iguçu-PR.

INTRODUÇÃO

No Brasil existem 931 mil propriedades de gado leiteiro que, na maioria, trabalham sem um padrão de eficiência produtiva (BRASIL, 2012). Os lucros da atividade leiteira dependem da quantidade e da qualidade do leite produzido e este tipo de empreendimento deve priorizar a sanidade do produto *in natura* para manter-se viável no mercado lácteo. De acordo com Santos e Fonseca (2001), os pontos de contaminação do leite são a glândula mamária, o exterior do úbere e tetos das vacas, os equipamentos de ordenha, os tanques de refrigeração e os utensílios. Os sistemas mecânicos do tipo balde ao pé e canalizado são os modelos de ordenha que predominam no território nacional embora muitos produtores ainda retirem manualmente o leite (CBQL, 2012). A operação e manutenção dessas máquinas são precárias comprometendo o funcionamento e o fluxo da extração do leite, diminuindo a vida útil da ordenhadeira e predispondo os animais a mastites. Na ordenha manual a higienização e a desinfecção são deficitárias reduzindo a qualidade do leite consumido na propriedade ou que será transportado à indústria.

A contagem Bacteriana Total (CBT) do leite cru é uma análise de rotina laboratorial que avalia a qualidade do leite e indica se o manejo da ordenha e a refrigeração do leite estão corretos, expressada pelas Unidades Formadoras de Colônias (UFC mL⁻¹). Os fecais (termo-tolerantes) que possuem cepas de origem não fecal como as espécies do gênero *Enterobacter sp*, *Klebsiella sp* e fecais como a *Escherichia coli* habitam o trato gastrointestinal dos animais e indicam o nível de contaminação do leite (BRASIL, 2003). Os *Coliformes T* entéricos que compreendem aos

Enterobactereaceos B e os não entéricos *Serratia sp.* e *Aeromonas sp.* se desenvolvem a temperaturas de 37 e 35°C, respectivamente (BRASIL, 2003). A denominação atual para os dois grupos é relatada como *Coliformes* a 45°C. Os aeróbios *Mesófilos* são *Streptococos* e *Lactococos* e que se multiplicam entre 10 a 45°C de temperatura, podendo atingir elevadas concentrações no leite mantido à temperatura ambiente (BRASIL, 2003).

As bactérias *Psicrotróficas* são classificadas como gram negativas: *Pseudomona*, *Achromobacter*, *Aeromona*, *Serratia*, *Alcaligenea*,

Aerobacterium e *Flavobacterium* e gram positivas: *Bacillus* (*Listeria* e *Yersinia*), *Escheríchia*, *Klebsiella*, *Ceitrobacter*, *Clostridium*, *Georynebacterium*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Microbacterium*, *Lactobacillus* (PINTO et al., 2006). Estes micro-organismos se proliferam a temperatura entre 0 a 20°C alterando o valor nutricional do leite refrigerado pela ação de enzimas proteolíticas e lipolíticas (PINTO et al., 2006). As bactérias termófilas (*Bacillus sp.* e *Clostridium sp.*) se multiplicam entre 20°C e 37°C e as termo-resistentes (*Micro-bacterium sp.*) sobrevivem à pasteurização e interferem na industrialização dos produtos lácteos (BRASIL, 2003).

Na região sul do Brasil a Instrução Normativa 51 preconizava para o leite *in natura* o limite máximo de bactérias de $7,5 \times 10^5$ UFC mL⁻¹ e a atual legislação IN 62 permite $6,0 \times 10^5$ UFC mL⁻¹ até junho de 2014 (BRASIL, 2002; BRASIL, 2012). Entretanto, em 45% das análises de leite feitas pelo programa paranaense de controle de qualidade, o resultado médio da contaminação bacteriana foi superior a $7,0 \times 10^5$ UFC mL⁻¹ (APCBRH, 2008). Os elevados índices de bactérias provem do processo de ordenha do leite ineficiente e se acumulam no leite armazenado no refrigerador. Por esta constatação, o presente estudo visa diagnosticar os pontos críticos de contaminação para amenizar a contaminação e melhorar a qualidade do leite conduzido ao laticínio.

MATERIAL E MÉTODOS

O diagnóstico foi realizado entre 17 de agosto a 20 de dezembro de 2010 em propriedades leiteiras no município de Dois Vizinhos. Localizado fisiograficamente na região sudoeste no Terceiro Planalto Paranaense com altitude de 520 m, latitude de 25°44" sul e longitude de 53°04" oeste (INMET, 2010).

O estudo analisou a presença de bactérias no leite cru refrigerado de vacas leiteiras em 24 propriedades (seis grupos de quatro produtores) estratificadas como ordenha canalizada e refrigeração de expansão (T1); ordenha balde ao pé e refrigeração de expansão (T2); ordenha balde ao pé e refrigeração de imersão (T3); ordenha balde ao pé e refrigeração no freezer

(T4); ordenha manual e refrigeração no freezer (T5) e ordenha manual e refrigeração na geladeira (T6). Desta amostragem 12 propriedades (três grupos de quatro produtores) foram classificadas como sistema de ordenha canalizado, balde ao pé e manual com o objetivo de pesquisar os pontos de contaminação do leite no processo da ordenha.

Em cada propriedade visitada foi coletada uma amostra do leite cru no local de armazenagem (tanque de expansão, imersão, tarro, vasilhame), seguindo as normas de coleta, conservação (azidiol) volume (100 ml) em frascos esterilizados, etiquetados refrigerados entre 4 a 7°C em recipiente isotérmico com gelo reciclável e enviados ao laboratório de análise (BRASIL, 2012). Na ocasião da amostragem, a temperatura do leite foi aferida com termômetro próprio acondicionado no local de conservação decorrido mais de três horas após a ordenha (Tabela 2). Nos pontos de contaminação foi coletada uma amostra nas distintas propriedades (água da torneira, mãos do ordenhador, tetos da vaca, teteiras e coletores da ordenhadeira) logo após o pré-dipping antes de iniciar a ordenha. As amostras de superfícies foram realizadas por meio da técnica do *swab*, orientados pela American Public Health Association (APHA, 1992). Em seguida os *swab* foram colocadas em tubo de 10 mL de solução salina peptonada 0,1% estéril, identificada e acomodada em caixas isotérmicas, mantidas refrigeradas (4 a 7°C) e transportadas ao laboratório.

A água foi coletada diretamente da torneira realizando assepsia das mãos com álcool 70%, e com o algodão embebido em álcool a 70% limpou-se a torneira (externa e interna). Deixou-se a água escoar durante 4 minutos e colheu-se uma amostra de 500 mL. Nas mãos do ordenhador foi utilizado o método do esfregão de superfície *swab*, onde a área compreendeu as superfícies da palma, dorso e dedos. Nos tetos o *swab* foi friccionado por toda a superfície externa, com movimentos rotativos. Nos insufladores e coletores fez-se o esfregão de *swab* na porção interna das peças do conjunto de ordenha, considerada higienizada. Entre as aplicações o *swab* foi submetido à rotação, para assegurar o contato de toda a superfície do algodão. Para determinação de aeróbios adicionou-se 1 mL das diluições em placas de Petri estéreis. Em seguida adicionou-se 15mL de ágar padrão (PCA) fundido e resfriado a temperatura de 45°C, e depois da

homogeneização e solidificação do meio, incubou-se a 35°C por 48 horas. Para a determinação dos micro-organismos P foram adicionados 15 mL de agar padrão fundido e resfriado a temperatura em torno de 45°C em placas de Petri. Com a solidificação do meio, foi adicionado e espalhado com auxílio de uma alça de Drigalski, 0,1mL de cada diluição e incubou-se a 7°C por 10 dias para análise de *Coliformes* T utilizaram-se teste presuntivo em caldo lactosado com tubos de Durham invertido. Semeando-se 1mL das amostras em tubos contendo 10mL do caldo, e incubando-se em estufa a 36°C por 48 horas. A presença de gás nos tubos de Durham confirmou a fermentação da lactose presente no meio e a determinação de NMP mL⁻¹. A confirmação de Coliformes a 45°C fez-se por repicagens em tubos de Durham contendo 10mL de Caldo EC, incubando a 45°C em banho-maria com agitação por 48 horas.

Os testes bioquímicos foram realizados no laboratório do curso de Farmácia da União de Ensino Superior do Sudoeste do Paraná (UNISEP) em Dois Vizinhos. Identificando e quantificando grupos de Coliformes a 45°C, T, M e P presentes no leite, na água e nas superfícies pelo método laboratorial analítico oficial (BRASIL, 2003). Foi elaborado um questionário aos produtores para confrontar a estrutura da propriedade e o manejo de ordenha com os resultados da pesquisa (Tabela 1). A análise estatística correlacionou à presença de patógenos no leite e nos pontos de contaminação com o método de ordenha e refrigeração. As contagens bacterianas foram agrupadas em planilha no Microsoft Excel e os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao Teste Tukey para realizar comparações entre as médias com 95% de confiabilidade (SAS, 2002).

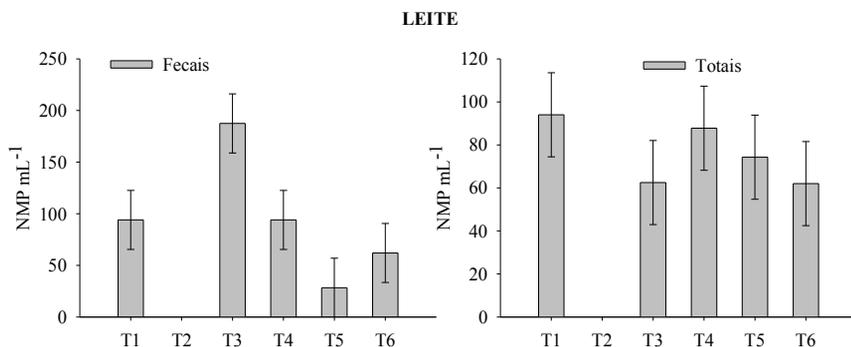
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises do leite cru coletados e conservados sob distintos sistemas de ordenha e refrigeração, a maior contagem de *Coliformes* a 45°C de 100 a 150 NMP mL⁻¹ ocorreu no sistema de ordenha balde ao pé com refrigeração do leite no tanque de imersão. Não coincidente ao método de ordenha canalizado com refrigeração de expansão e a ordenha balde ao pé

com freezer (Figura 1A). No leite de ordenha manual com refrigeração no freezer e na geladeira, o número de *Coliformes* a 45° foi superior ao limite aceitável de 10 NMP mL⁻¹ para leite de qualidade, segundo Philpot e Nicherson (2002). Na presente pesquisa os níveis médios de *Coliformes* a 45° assaram de 50 NMP mL⁻¹ inviabilizando o leite para o consumo humano (Figura 1A). A pesquisa realizada por Netto et al. (2009) comparou ordenha mecânica e manual e demonstrou elevada contagem bacteriana total no leite oriundo de ordenha mecanizada.

Na contagem média de *Coliformes totais* de 70 NMP mL⁻¹, não observou diferença significativa ($P > 0,05$) na maioria dos tratamentos realizados em relação ao tipo de ordenha e refrigeração do leite cru (Figura 1B). No sistema com ordenha balde ao pé e conservação do leite em tanque de expansão a presença de *Coliformes T* foi mínima não coincidente com os demais métodos utilizados. De acordo com Philpot e Neckerson (2002), o padrão para *Coliformes Totais* é de 10 a 100 NMP mL⁻¹. Um estudo envolvendo 42 propriedades leiteiras não identificou diferença entre o tipo de ordenha e refrigeração em relação à quantidade dos CT no leite cru (MORAES et., 2005). Na Instrução Normativa 62 não existe um parâmetro quantitativo de *Coliformes* no leite pasteurizado, a quantidade máxima é de 0,3 NMP mL⁻¹ (BRASIL, 2012).

No ambiente da ordenha, a limpeza dos equipamentos e o asseio pessoal são propensos à contaminação microbiana e os C podem contaminar o leite onde encontram condições para se multiplicar e deteriorar o produto *in natura*.



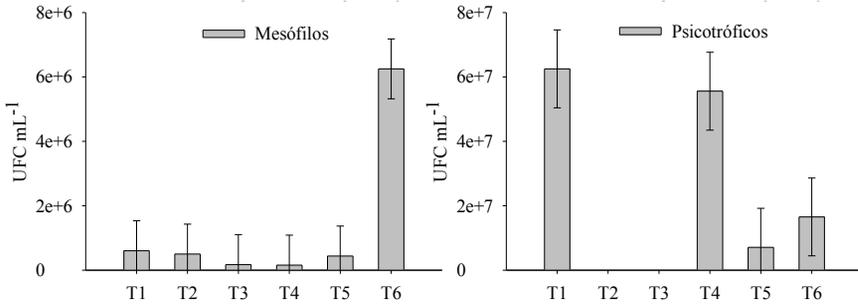


Figura 1. *Coliformes* a 45° (A), totais (B), *Mesófilos* (C) e *Psicotróficos* (D) encontrados no leite cru refrigerado colhido nas propriedades leiteiras em distintos sistemas de ordenha e refrigeração. Barras não coincidente diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Dois Vizinhos - PR, Brasil. 2015.

A quantidade de bactérias *Mesófilas* (M) foi elevada na ordenha manual com refrigeração na geladeira ($6,0 \times 10^6$ de UFC mL⁻¹), distinguindo-se dos demais sistemas de ordenha analisados que tiveram baixa contagem microbiana (Figura 1C). Na legislação normativa 51 o número de *Mesófilos* não deve ultrapassar 10^4 UFC mL⁻¹ (BRASIL, 2002). A normativa 62 admite no leite cru $6,0 \times 10^5$ de UFC mL⁻¹, computando todas as bactérias existentes no leite (BRASIL, 2012). A ordenha apropriada não depende necessariamente do método de retirada de leite do úbere da vaca, desde que esta seja dentro das normas de higiene e desinfecção, porém a geladeira e o congelador são inadequados para refrigerar o leite (BRASIL, 2011).

O grupo de bactérias M é acidificante e se multiplicam entre 10°C a 45°C contaminando o leite quando o intervalo entre a saída do úbere e a refrigeração supera três horas ou a conservação é deficiente (BRASIL, 2011). A retirada dos três primeiros jatos de leite antes de iniciar a ordenha é uma regra que visa à retirada das bactérias do canal galactóforo do teto, que, nesta consulta, era feita por 43,5% dos produtores (Tabela 1). Fazendo parte do manejo da pré-desinfecção do teto, associado ao pós-dipping que auxiliam na manutenção das características originais do leite. Nesses termos, as falhas nas etapas da ordenha somadas a refrigeração imprópria eleva a carga bacteriana como ocorreu no atual estudo.

A presença dos microorganismos *Psicrotróficos* (P) no leite cru provindo da ordenha canalizada com refrigeração expansiva foi alta assim como na ordenha balde ao pé com refrigeração no freezer. E, mesmo não diferindo entre si ($P > 0,05$) ultrapassaram $6,0 \times 10^7$ UFC mL⁻¹ (Figura 1D). Uma vez que o nível de contaminação máxima aceita de *Psicrotróficos* no leite refrigerado é de 10^4 UFC mL⁻¹ e se multiplicam em temperaturas de 0 a 20°C alterando a constituição original do leite (BRASIL, 2002). Na ordenha manual aliada a refrigeração na geladeira o número de bactérias P alcançou $2,0 \times 10^7$ UFC mL⁻¹ coincidindo com a ordenha manual com a refrigeração no congelador. No leite coletado na ordenha manual seguida da refrigeração no freezer e na geladeira os níveis de P atingiram a 10^7 UFC mL⁻¹ (Figura 1D).

Em pesquisa realizada por laticínios do Rio Grande do Sul, foram constatadas $6,0 \times 10^4$ UFC mL⁻¹ de P no leite conservado em refrigeradores (NOMBERG et al., 2009). A indústria que recolhe o leite nas propriedades deve enviar mensalmente uma amostra ao laboratório oficial para averiguação dos requisitos físicos, químicos e microbiológicos (BRASIL, 2012). Com base neste procedimento, a média da Contagem Bacteriana Total (CBT) verificada nas quatro microrregiões do Sudoeste do Paraná foi de $28,2 \times 10^5$ UFC mL⁻¹ de 60.942,5 amostras de leite cru, ou seja, 28% acima do padrão estabelecido pela legislação atual (HILL et al., 2011).

No questionário aplicado aos produtores contido neste artigo, esta análise mensal era feita em 41,7% das propriedades leiteiras (Tabela1), o que demonstra a precariedade da investigação da qualidade do leite nas fazendas, o que dificulta o diagnóstico preciso sobre os patamares de contaminação e os procedimentos corretivos de manejo.

Tabela 1. Resultado do questionário de avaliação de propriedades leiteiras com sistema de ordenha canalizado (T1); balde ao pé (T2) e manual (T3), no município de Dois Vizinhos – PR, Brasil. 2015.

Resultado do Questionário	T1	T2	T3
Área de terra (ha)	35	14	7
Vacas em lactação (N°)	77	12	8
Produção diária de leite (L)	1.450	176	78
Faz duas ordenhas por dia (%)	100	100	100
Tem sala de espera própria (%)	100	12	0
Tem sala de ordenha própria (%)	100	50	0
Tam sala alimentação própria (%)	75	12	0
A sala ordenha é com piso (%)	100	67	8
Limpeza diária da sala ordenha (%)	75	12	0
Faz pré e pós-dipping (%)	50	25	0
Tira três primeiros jatos leite (%)	100	50	0
Usa água quente na limpeza (%)	100	12	-
Usa o lavador automático (%)	100	50	0
Usa detergentes diário/semanal (%)	25	12	8
Usa desinfetante na limpeza (%)	50	42	12
O asseio pessoal é completo (%)	50	25	50
O asseio pessoal é completo (%)	25	12	0
Lava as mãos na ordenha (%)	25	12	0
Faz o teste da caneca diário (%)	75	50	8
Faz o teste CMT Quinzenal (%)	75	50	0
Coleta diária da amostra leite (%)	75	12	-
Coleta oficial da amostra leite (%)	100	8	0
Assistência aos equipamentos (%)	100	25	8
Confere temp. leite resfriado (%)			
Agita o leite refrigerado (%)			

A Instrução Normativa 62 relata que o leite depois de ordenhado deve alcançar em três horas a temperatura de 4°C no tanque de expansão e 7°C no refrigerador de imersão, permanecendo até 48 horas na propriedade (BRASIL, 2012). Para ilustrar esta informação, em Marechal Candido Rondon no estado do Paraná, em trinta produtores de leite, a temperatura registrada do leite amostrado após a terceira ordenha no tanque de expansão estava em 6,1°C e no de imersão em 9,1°C (ECKSTEIN et al., 2011). No presente estudo, até este momento do trabalho não era possível detectar se as elevadas contagens bacterianas precediam da glândula mamária, do processo de ordenha ou da refrigeração, embora se constatasse a ineficiência no manejo dos equipamentos e dos animais.

Dos locais pesquisados neste trabalho, 38,5% dos produtores possuíam assistência técnica nas ordenhadeiras e refrigeradores e 12,3% faziam o diagnóstico de infecções intra-mamárias (Tabela 1). A temperatura do leite armazenado aferida no instante da coleta das amostras auxiliou na identificação da origem da carga bacteriana no leite. Nestas ocasiões, constatou-se que nas propriedades com sistema de ordenha manual e refrigeração em freezer e geladeira a temperatura do leite estava acima de 9°C, correlacionando este tipo de equipamento ao elevado teor de bactérias encontrados no leite (Tabela 2). Sendo que 8% dos produtores com ordenhadeira balde ao pé e nenhum produtor com ordenha manual verificavam rotineiramente a temperatura do leite nos distintos meios de refrigeração utilizados (Tabela 1).

Tabela 2. Resultado da aferição da temperatura do leite em seis tipos de ordenha e refrigeração do leite em propriedades do município de Dois Vizinhos – PR, Brasil. 2015.

Propriedades/Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4,0	2,0	5,0	6,0	5,0	10,0
2	3,0	5,0	6,0	6,0	15,0	11,0
3	3,7	5,0	12,0	5,0	10,0	10,0
4	4,2	4,0	8,0	7,0	6,0	8,0
Média	3,7	4,0	7,7	6,0	9,0	9,7

Legenda: T1 (ordenha canalizada e refrigeração de expansão); T2 (ordenha balde ao pé e refrigeração de expansão); T3 (ordenha balde ao pé e refrigeração de imersão); T4 (ordenha balde ao pé e refrigeração no freezer); T5 (ordenha manual e refrigeração no freezer) e T6 (ordenha manual e refrigeração na geladeira).

Ao inferir a este respeito, foram classificadas doze propriedades do total analisado subdividindo-as pelo método de ordenha canalizado, balde ao pé e manual pesquisando os pontos de contaminação do leite e de intervenção durante os procedimentos da ordenha. De acordo com Santana et al. (2004), a negligência sanitária da ordenha pode veicular micro-organismos e partículas indesejáveis ao leite ordenhado. A Figura 2A demonstra que a quantidade de *Coliformes* a 45°C na água foi de $2,0 \times 10^2$ NMP mL⁻¹ nas propriedades com ordenha manual e não coincidiu com os sistemas canalizados e balde ao pé que tiveram baixas contagens de

Coliformes a 45°C. A água deve ser isenta destes agentes para ser considerada potável e os dejetos dos animais, águas, solo ou vegetal contêm micróbios que podem ser carreados para o ambiente da ordenha. De acordo com Brito (2010), o índice de $5,0 \times 10$ NMP mL⁻¹ sugere que a água esteja contaminada inviabilizando-a para o manejo na ordenha. Nas mãos dos ordenhadores dos sistemas de ordenha balde ao pé e manual a quantidade de *Coliformes* a 45°C ultrapassou $1,0 \times 10^2$ UFC cm⁻², enquanto na ordenha canalizada não se constatou a existência desta bactéria (Figura 2B).

A figura 2C apresenta os *Coliformes* a 45°C diagnosticados na superfície dos tetos das vacas, que no sistema balde ao pé foi de $3,0 \times 10^2$ UFC cm⁻² e na ordenha manual de $6,0 \times 10^2$ UFC cm⁻² com diferença significativa entre si ($P < 0,05$). Amaral et al. (2004) encontrou os *Coliformes* a 45°C nos tetos das vacas antes da desinfecção no índice de $2,0 \times 10^{10}$ UFC cm⁻² e após a imersão com *hipoclorídrico de sódio* esta contagem reduziu em 89,5%. Na superfície interna das teteiras da ordenha balde ao pé a quantidade de *Coliformes* a 45°C foi de $2,3 \times 10^2$ UFC cm⁻² não coincidindo com o método canalizado, no qual foi possível observar contagem de bactérias (Figura 2D).

Na pesquisa de Amaral et al. (2004) foram identificados $1,2 \times 10^3$ UFC cm⁻² de *Coliformes* a 45°C nas teteiras dos conjuntos de ordenha mecânicos. Já neste presente trabalho (Figura 2E), na área interna dos coletores de leite das ordenhadeiras balde ao pé o número de *Coliformes* a 45°C foi de $5,5 \times 10^2$ UFC cm⁻² distinguindo-se das contagens bacterianas dos equipamentos canalizados que não tiveram contagem de micro-organismos nos coletores. Uma informação descoberta no questionário desta pesquisa é a de que a lavagem com água quente com uso do detergente nos locais de passagem de leite, na maioria das ordenhas balde ao pé era deficitária (Tabela 1).

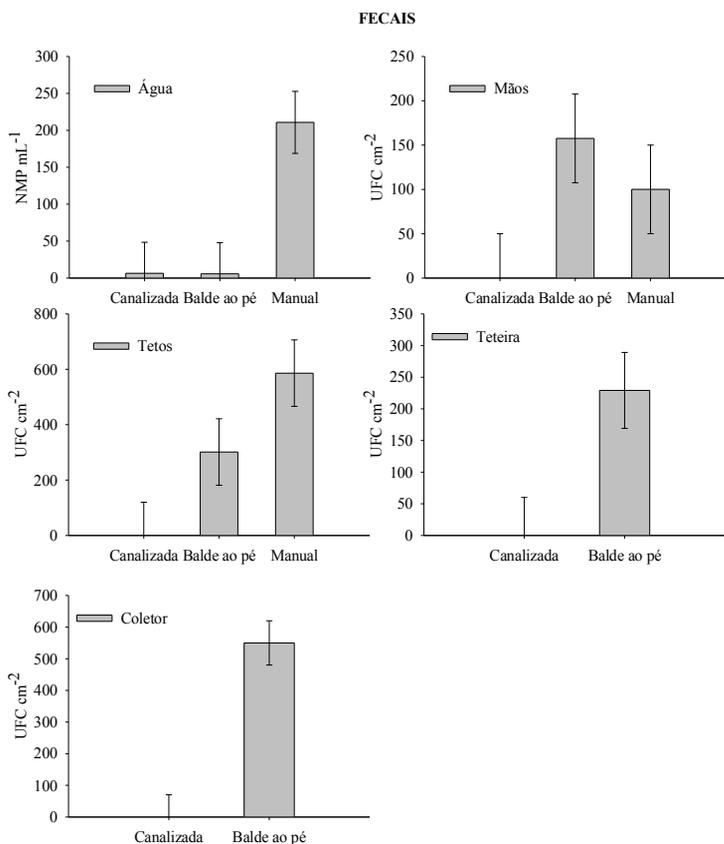


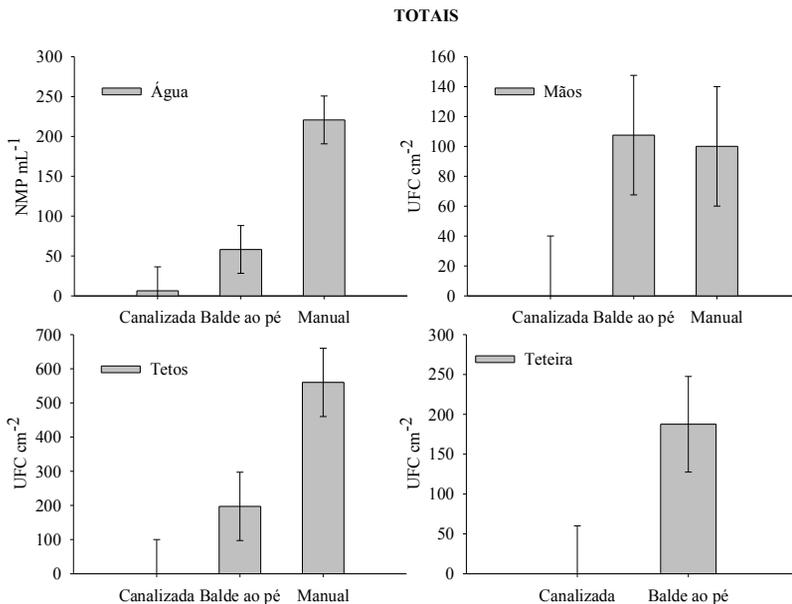
Figura 2. *Coliformes* a 45°C encontrados na água (A), mãos (B), tetos (C), teteiras (D) e coletor (E) em três sistemas de ordenha (canalizada, balde ao pé e ordenha manual). Barras não coincidente diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Dois Vizinhos – PR, Brasil. 2015.

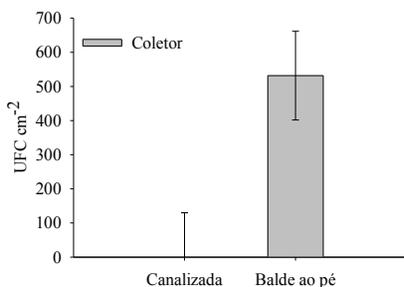
Na água do sistema de ordenha manual a soma de *Coliformes* T foi de $2,5 \times 10^2$ NMP mL⁻¹ superior ao sistema balde ao pé que apresentou $5,0 \times 10$ NMP mL⁻¹, não coincidindo com a baixa quantidade de *Coliformes* T do método canalizado (Figura 3A). A legislação brasileira tolera o CT na água nos teores de $1,0 \times 10^2$ NMP mL⁻¹ (BRASIL, 2003) Nas mãos dos ordenhadores que utilizavam ordenha balde ao pé e no método de extração de leite manual o número de CT foi de $1,5 \times 10^2$ e $1,0 \times 10^2$ UFC cm⁻², respectivamente, não diferindo estatisticamente ($P < 0,05$), ao contrário dos

ordenhadores dos sistemas canalizados que estavam com as mãos sem CT na pré-ordenha (Figura 3B).

Na pele dos tetos das vacas ordenhadas manualmente, verificou-se um elevado número de CT ($5,5 \times 10^2$ UFC cm^{-2}) e nos tetos das vacas no sistema de ordenha balde ao pé observou-se contagem de $2,0 \times 10^2$ UFC cm^{-2} (Figura 3C). Evidencia-se nas teteiras das ordenhadeiras balde ao pé a presença de $2,0 \times 10^2$ UFC cm^{-2} já nas ordenhadeiras canalizadas este patamar não chegou a $0,5 \times 10^2$ UFC cm^{-2} (Figura 3D). Nos coletores dos equipamentos balde ao pé foram diagnosticados $5,5 \times 10^2$ UFC cm^{-2} e nesta peça das canalizadas o valor de UFC foi menos de $1,0 \times 10^2$ cm^{-2} (Figura 3E). Os CT incluem espécies provenientes das fezes dos animais e do ambiente, assim a presença de $1,0 \times 10^3$ UFC cm^{-2} define um ambiente contaminado e falhas no processo de higiene durante a ordenha, tanto nos equipamentos como nas mãos dos ordenhadores (BRITO, 2010).

Figura 3. *Coliformes Totais* encontrados na água (A), mãos (B), tetos (C), teteiras (D) e coletor (E) em três sistemas de ordenha (canalizada, balde ao pé e ordenha manual). Barras não coincidente diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Dois Vizinhos – PR, Brasil. 2015.





O número de *Mesófilos* (M) da água das propriedades com sistema balde ao pé foi de $1,20 \times 10^2$ UFC mL⁻¹ sendo superior ao método canalizado e a ordenha manual que tiveram 0 e 10 UFC mL⁻¹ respectivamente (Figura 4A). A água para ser potável deve conter no máximo $5,0 \times 10^2$ UFC mL de *Mesófilos* (BRASIL, 2004). A presença de M nas mãos do ordenhador no sistema balde ao pé superou $2,0 \times 10^6$ UFC cm⁻² e na canalizada $1,0 \times 10^6$ UFC cm⁻². Na ordenha manual essa proporção foi menor e não coincidente ($P < 0,05$) com os outros métodos de ordenha (Figura 4B). De acordo com Moreno (1992), as pessoas que manipulam alimentos não devem possuir nas mãos teores de micro-organismos M superiores a 10×10^2 UFC cm⁻². No presente trabalho, registrou-se que somente 30,7% dos produtores possuíam asseio pessoal adequado durante a ordenha (Tabela 1). Este fato compromete o processo higiênico da ordenha e reflete na qualidade do leite que será transportado a indústria prejudicando o rendimento dos lácteos.

Nos tetos de vacas ordenhadas com sistema canalizado a contagem de *Mesófilos* foi superior a $6,0 \times 10^6$ UFC cm⁻² diferenciando-se em relação ao método balde ao pé com $2,0 \times 10^6$ UFC cm⁻² ($P < 0,05$). Por outro lado, nos tetos das vacas ordenhadas manualmente houve isenção deste grupo de bactérias (Figura 4C). Em avaliações da contaminação no processo da ordenha, Santana et al. (2004) encontraram nos tetos das vacas após o pré-dipping $1,4 \times 10^3$ UFC cm⁻² de bactérias M, mas, relatando que a lavagem do equipamento com água a 100°C reduziu a contagem bacteriana. Amaral et al. (2004) contataram $2,4 \times 10^4$ UFC cm⁻² de micro-organismos M nos tetos das vacas, no entanto, após a imersão com cloro reduziu este número reduziu 89,6%. Nas propriedades com ordenha mecânica as teteiras tiveram

altas contagem de M tanto no método canalizado como no balde ao pé ($1,0 \times 10^6$ UFC cm^{-2}) não diferenciando-se entre si ($P > 0,05$) como se observa na figura 4D. Nos relatos de Santana et al. (2004) o número de M nas teteiras antes da ordenha foi de $2,3 \times 10^5$ UFC cm^{-2} .

Na figura 4E, nos coletores de leite do conjunto de ordenha foi encontrado o maior número de M no sistema balde ao pé com $6,0 \times 10^6$ UFC cm^{-2} ($P < 0,05$), no qual o resultado ficou abaixo de $2,0 \times 10^6$ UFC cm^{-2} . O coletor é um reservatório de passagem do leite de difícil limpeza nas ordenhadeiras do tipo balde ao pé sem o lavador automático. Motivo em que se questionou sua utilização, que estava acoplado ao sistema em 12% das ordenhadeiras (Tabela 1). Nas orientações do Senar (2007), os nutrientes e as bactérias fixadas na superfície interna dos encanamentos após a ordenha devem ser retiradas por ações físicas, mecânicas e químicas, o que não ocorre sem a lavagem automatizada. Em todos os locais analisados no presente estudo, a quantidade de M diagnosticada foi superior aos resultados de literaturas consultadas, demonstrando a necessidade de limpeza e desinfecção da ordenhadeira e um rigoroso pré-dipping, visando diminuir a carga microbiana do leite *in natura*. Entretanto, 37,5% dos entrevistados admitiram usar detergentes e desinfetantes na lavagem dos componentes da ordenha (Tabela 1).

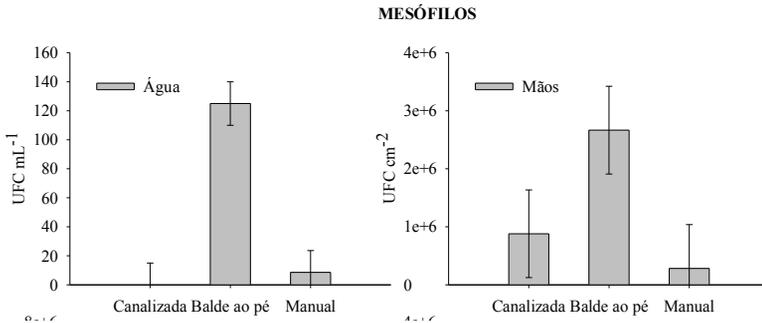
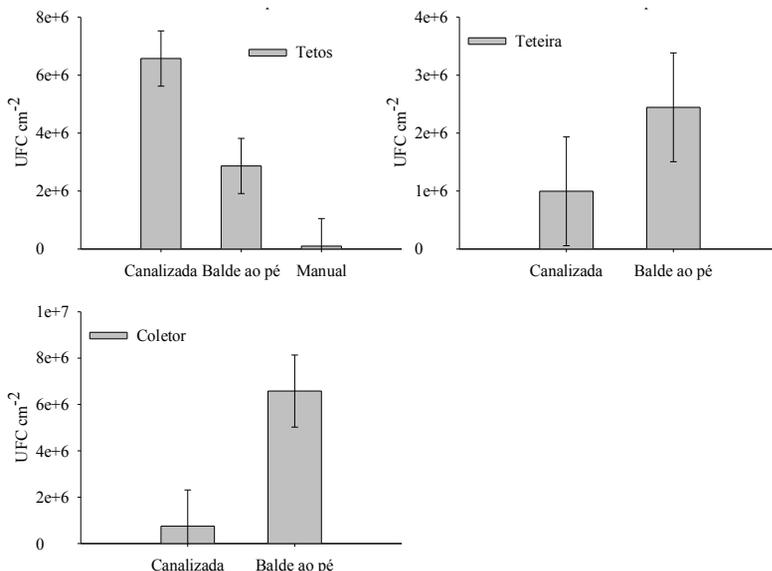


Figura 4. Mesófilos encontradas na água, mãos, tetos, teteiras e coletor em três sistemas de ordenha (canalizada, balde ao pé e ordenha manual). Barras não coincidente diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Dois Vizinhos – PR, Brasil. 2015.

Ordenha e refrigeração ineficientes impactam na qualidade do leite



A quantidade de *Pseudomonas* (*P*) na pele dos tetos das vacas ordenhadas com balde ao pé foi superior a $4,0 \times 10^6$ UFC cm⁻² e diferiu significativamente ($P < 0,05$) em relação as ordenhas canalizadas e manuais que continham valores médios de $1,0 \times 10^6$ UFC cm⁻² (Figura 5A). Em propriedades com ordenha balde ao pé foram diagnosticados 233,7 UFC cm⁻² *P* nos tetos das vacas e nas teteiras 14,2 UFC cm⁻² (YAMAZI, 2010). No questionário aplicado concluiu-se que o pré e o pós-dipping completo era efetivado por 25% dos produtores com ordenhadeiras mecanizada (Tabela 1). Dessa forma, a desinfecção dos tetos é deficiente e um potencial transmissor de micro-organismos para a ordenhadeira e o leite no refrigerador. No início do processo de ordenha, as mãos dos ordenhadores continham $3,5 \times 10^6$ UFC cm⁻² de *P* na ordenha balde ao pé e no sistema canalizado $1,0 \times 10^6$ UFC cm⁻² (Figura 5B). O número de bactérias *P* presentes nos tetos das vacas foi estatisticamente igual ao método de retirada de leite manualmente assim como pelo sistema de ordenha canalizado com $0,5$ e $1,0 \times 10^6$ UFC cm⁻² respectivamente (Figura 5B). Nos locais onde se retirava o leite pela ordenha balde ao pé e manual as condições das instalações, manuseio com máquinas, utensílios e animais eram precários (Tabela 1).

Prosseguindo na figura 5C, verifica-se que $4,5 \times 10^7$ UFC cm^{-2} de P estavam na superfície interna dos coletores das ordenhadeiras do tipo balde ao pé diferente do encontrado nas máquinas canalizadas com menos de 10^7 UFC cm^{-2} ($P < 0,05$). Os P nas teteiras somaram $1,5 \times 10^7$ UFC cm^{-2} sistema balde ao pé em quantidade superior aos micro-organismos nas teteiras das máquinas canalizadas (Figura 5D). Na legislação brasileira enfatiza-se que a contagem de P de 10^6 UFC mL^{-1} altera as propriedades organolépticas do leite (BRASIL, 2003).

Os infufladores ou teteiras são os únicos componentes que mantêm contato direto com os animais e devem ser monitorados e trocados oportunamente. A higienização do equipamento considera tempo, temperatura e turbulência da água e produtos para lavagem alcalina, ácida e sanitização (SENAR, 2007). A comparação entre métodos de ordenha manual e mecânico mostrou elevada contagem bacteriana total no leite proveniente da ordenha mecanizada devido possivelmente as más práticas de limpeza dos equipamentos pelos produtores (NETTO et al., 2009). Os produtores são submetidos a sugidades no corpo independente do equipamento de ordenha pela prática da criação de bovinos, e este fato, exige cuidados sanitários na sala de ordenha de maneira contínua.

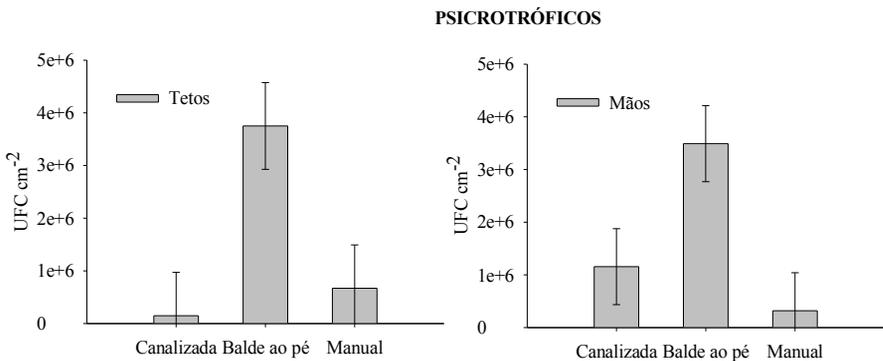


Figura 5. Psicotróficos encontradas nos tetos (A), mãos (B), coletor (C) e teteira (D) em três sistemas de ordenha (canalizada, balde ao pé e ordenha manual). Barras não coincidente diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Dois Vizinhos – PR, Brasil. 2015.

CONCLUSÕES

A somatória dos quatro grupos de bactérias ultrapassou os limites legais permitidos, evidenciando que as etapas da ordenha e refrigeração são deficientes tornando o leite cru impróprio para o consumo humano na região pesquisada. Os locais de intervenção técnica visando melhorar a qualidade do leite foram expostos neste trabalho contribuindo com o desenvolvimento do setor leiteiro.

AGRADECIMENTO

Os autores desta pesquisa agradecem ao Departamento de Agroindústrias da Prefeitura de Dois Vizinhos, gestão 2009 a 2012 e a UNISEP – União de Ensino do Sudoeste do Paraná, pela colaboração neste trabalho.

REFERÊNCIAS

APHA. Compendium of methods for the examination of foods. **American Public Health Association**. 3rd ed., Washington, 1992. 121 p.

APCBRH. **Programa de análise de rebanhos leiteiros do Paraná**. 2007/2008. PARLPR. <[HTTP://IN51/2002.www.holandeparana.com.br/artigos/ARTIGO_LABORATORIO_PARANA.pdf](http://IN51/2002.www.holandeparana.com.br/artigos/ARTIGO_LABORATORIO_PARANA.pdf)>. Acesso em: 30 Jan. 2013.

AMARAL, L.A.; ISA, H.; DIAS, L.T. et al. Avaliação da eficiência da desinfecção de teteiras e dos tetos no processo de ordenha mecânica de vacas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 173-177. 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Análises microbiológicas para controle de produção de origem animal e água: Instrução normativa nº 51**. Brasília: 2003. 205 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Norma de qualidade para água de consumo humano. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 59. 2004.

BRASIL. Plano Pecuário Nacional 2012/2013. **Proposta preliminar da Embrapa Gado de Leite 2012**. Brasília – DF. Disponível em: <<http://>

www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Leite_e_derivados/30RO/App_PPN_Leite.pdf>. Acesso em: 12 out. 2012.

BRASIL. 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, 13 p.

BRITO, M.A.V.P. Identificando fontes e causas de alta contagem bacteriana total do leite do tanque. Informativo eletrônico, Panorama do Leite, Centro de Inteligência do Leite CILeite, **Embrapa Gado de Leite e a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais** – Seapa. 2010.

CONSELHO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE. CBQL. **Comitê de Equipamentos de Ordenha: Recomendações do Comitê de Equipamentos / Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite** - São Paulo: Quiron, 2012. 28 p.

ECKSTEIN, I.I.; POZZA, M.S.dos.S.; ECKSTEIN, E.I. et al. Mensuração da temperatura do leite cru em diferentes tipos de resfriamento em propriedades leiteiras de Marechal Cândido Rondon-PR. **Zootec, 2011**. CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. Universidade Federal de Alagoas Maceió, 23 a 27 de maio de 2011, INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E MERCADO CONSUMIDOR.

FRANCO, B.D.G.M. **Microbiologia dos Alimentos**. 2º edição – São Paulo: Editora Atheneu. 2003.

HILL, J.A.G. et al. Qualidade do leite na região sudoeste do Paraná / João Ari Gualberto Hill ... (et al). – Londrina : IAPAR, 2011. 56 p. : Il. – (**Boletim Técnico : n. 76**).

IPARDES. *Atividade Leiteira no Paraná*. Curitiba, 2008. 187p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. IAPAR. **Caracterização socioeconômica da atividade leiteira no Paraná** / Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social e Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. - Curitiba: IPARDES, 2009. 187 p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. IAPAR. 2010. Disponível em: < <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=667>>. Acesso em: 20 jan. 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET - Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, Estação Automática Dois Vizinhos – PR, 2010.

MORENO. **Organização Pan – Americana de Saúde** – OPAS. 1982.

MORAES, C.R.; FUENTEFRÍA, A.M.; ZAFFARI, C.B. et al. Qualidade microbiológica de leite cru produzido em cinco municípios. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 33, n. 3, p. 259-264. 2005.

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

NETTO, A.S.; FERNANDES, R.H.R.; AZZI, R. et al. Estudo comparativo da qualidade do leite em ordenha manual e mecânica. **Revista Instituto Ciência Saúde**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 345-9. 2009.

PINTO, C.L.O.; MARTINS, M.L.; VANETTI, M.C.D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias *psicrófilas* proteolíticas. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 645-651. 2006.

PHILPOT, W.N.; NICKERSON, S.C. Vencendo a Luta Contra a Mastite. Piracicaba: **Westfalia Landtechnik do Brasil**, 2002. 192 p.

SAS: Statistical Analysis System - Getting Started with the SAS[®] Learning Edition. Cary, NC: **SAS Institute**. 86 p. 2002.

SANTANA, E.H.W.DE.; BELOTI, V.; BARROS, M.DE.A. et al. Contaminação do leite em diferentes pontos do processo de produção: I. Microrganismos aeróbios *mesófilos* e *psicrófilos*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 145-154. 2001.

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. Importância e efeito de bactérias *psicrófilas* sobre a qualidade do leite. **Revista Higiene Alimentos**, Mirandópolis, v. 15, n. 82, p. 13-19. 2001.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Trabalhador na operação e na manutenção de ordenhadeira mecânica** / José Augusto Horst; Altair Valotto (2) Pedro Guimarães Ribas Netto - Curitiba : Senar – PR. 2007. 51p.

YAMAZI, A.K.; MORAES, P.M.; VIÇOSA, G.N. et al. Práticas de produção aplicadas no controle de contaminação microbiana na produção de leite cru, **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 7, p. 610-618. 2010.