

Universidade Federal de Juiz de Fora

Pós-graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados

Daniel Arantes Pereira

**FATORES IMPACTANTES NA QUALIDADE DO LEITE DE TANQUES
COMUNITÁRIOS NA MICRORREGIÃO DE JUIZ DE FORA-MG**

Juiz de Fora

2011

Pereira, Daniel Arantes.

Fatores Impactantes na Qualidade do Leite de Tanques Comunitários na Microrregião de Juiz de Fora - MG / Daniel Arantes Pereira. – 2011. 112 f.

Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados)–Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

1. Indústria de Laticínios . 2. Leite. I. Título.

CDU 637.13

Daniel Arantes Pereira

**FATORES IMPACTANTES NA QUALIDADE DO LEITE DE TANQUES
COMUNITÁRIOS NA MICRORREGIÃO DE JUIZ DE FORA-MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação, Mestrado Profissionalizante em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, área de concentração: Qualidade do Leite e Derivados, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Antônio Resplande Magalhães

Juiz de Fora

2011

*À todos os produtores rurais que
faça chuva ou faça sol,
de segunda a segunda,
por vocação ou necessidade
colocam em nossa mesa
a dádiva do leite.*

AGRADECIMENTOS

À colega pesquisadora Vanessa Martins Teodoro Aglê, que foi quem primeiro confiou na proposta deste projeto e deu todo apoio para que ele se desenvolvesse.

Aos meus ex-alunos do curso técnico em leite e derivados Alfredo Bastos e Rodrigo Rodriguez que me inspiraram para a idéia da proposta e que me deram a oportunidade de voltar às raízes pesquisando junto aos produtores rurais.

Ao professor, colega e orientador Fernando Antônio Resplande Magalhães pela amizade, orientação e confiança.

À colega da EMATER Ana Helena Camilotto e ao presidente da Associação de Produtores Rurais de Andorinhas, Dalmo que abriram as portas das associações permitindo a realização deste trabalho.

À bolsista Aryane Fernandes que contribuiu no apoio as análises, participou de todas as coletas a campo, madrugando e perdendo finais de semana sempre de bom humor e disposta a ajudar.

Aos funcionários do Laboratório de Pesquisa do Instituto de Laticínios Cândido Tostes Augusto Rachel, Alcy, Hélcio, Rita e Irani que contribuíram de forma decisiva para a condução das análises realizadas.

Às colegas Elisângela Michele Miguel e Jaqueline Oliveira Sá pelo apoio nas análises microbiológicas.

Aos colegas Renata Golin Bueno Costa, Gisela Magalhães Machado e Pedro Henrique Baptista que em diferentes momentos se disponibilizaram a madrugar e ajudar nas coletas a campo.

Aos alunos do curso técnico de laticínios Charles, Talita, Fernanda, Rômulo Nandara e Caio que contribuíram com a pesquisa colaborando em algum momento com as coletas e análises.

À minha esposa Rosemara, minha companheira nesta jornada de marido, pai, professor e pesquisador, pelo carinho, confiança, amor e paciência. Sem o seu apoio eu não iria longe.

Aos meus pais Roberto e Vera que sempre depositaram na educação todas as esperanças de um bom futuro para mim e meus irmãos, pelos exemplos de caráter, bom senso e respeito ao próximo. Eles foram essenciais para o sucesso deste projeto.

Aos meus irmãos Allan, meu primeiro amigo e companheiro, e Núbia, minha irmã caçula, pelo eterno e sincero apoio e amizade.

Aos meus filhos Antônio Roberto e Pedro Emílio pela alegria de existirem e pela oportunidade de ser pai. Eles são a maior motivação para meu aprimoramento pessoal.

À Unidade Regional da EMATER de Juiz de Fora, na pessoa do colega Antônio Domingues, e seus extensionistas que se disponibilizaram a coletar informações para contextualizar o problema central da pesquisa.

Ao Instituto Estadual de Florestas, na pessoa do João Carlos Salgado que nos apoiou durante a etapa de entrevistas e visitas às propriedades dos produtores rurais.

Aos colegas Ítalo Tuller Perrone e Danielle Chelini Pereira que desde a minha chegada ao ILCT confiaram no meu potencial e me deram a oportunidade de iniciar minha jornada na pós-graduação.

À Dona Maria Aidina que nos acolheu todas as manhãs de coletas com café, biscoitos e pães de queijo, pelo carinho e generosidade.

Ao produtor rural José Ribeiro de Paula, o Seu Zezinho, pela companhia, bom humor, pelos “causos” e pela disposição em nos guiar pelas propriedades rurais.

Aos colegas e amigos Paulo Henrique Costa Paiva, Adbeel de Lima Santos (in memoriam) e Junio César Jacinto de Paula pela boa convivência no trabalho, pelo humor nas aulas da pós-graduação e pela companhia nas horas de lazer.

Ao professor Marco Antônio Moreira Furtado e o colega Luiz Carlos Gonçalves Costa Junior pela confiança e apoio.

Ao professor Luiz Ronaldo de Abreu pela contribuição ao trabalho e pela participação na banca de defesa de dissertação.

A todos os funcionários e colegas do Instituto de Laticínios Cândido Tostes que de diferentes formas contribuíram para o projeto.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais que permitiu a realização do treinamento em pós-graduação.

À FAPEMIG pelo financiamento do projeto.

A todos minha sincera gratidão.

RESUMO

O resfriamento do leite em tanques de expansão comunitários é uma alternativa adotada por pequenos produtores que se agrupam em associações para se adequar à legislação que regulamenta a qualidade do leite no Brasil. Este modelo está bem difundido na região da Zona da Mata Mineira, em função das suas características fundiárias onde predomina a agricultura e pecuária familiar com tradição histórica de exploração leiteira, mas atualmente descapitalizada e com baixo potencial para investimentos. A falta de capacitação gerencial dos produtores, falhas nos processos de higienização, manejo inadequado da ordenha, falta de programas de controle de mastite, fontes de água contaminadas, entre outros, vêm comprometendo a qualidade do leite comercializado em conjunto. Assim, este trabalho visou identificar os principais pontos de contaminação do leite durante o armazenamento em tanques de expansão comunitários em duas associações no município de Lima Duarte-MG.

A avaliação do leite dos produtores das associações em estudo mostrou que, dentre as exigências da legislação, o requisito que teve uma maior percentual de amostras e produtores fora dos limites estipulados é a contagem total de bactérias. A água utilizada nas propriedades para a higienização dos utensílios e durante os procedimentos de ordenha, bem como aquela utilizada nos tanques comunitários para a higienização dos tanques de resfriamento e latões, apresentaram-se todas contaminadas por bactérias do grupo coliforme. As avaliações da higienização das superfícies que entram em contato com o leite durante o resfriamento e estocagem revelaram que, dentre os pontos avaliados, a saída do tanque de expansão e a mangueira de conexão entre a recepção e o tanque de expansão foram os que apresentaram piores resultados.

Os resultados do presente estudo apontam para a necessidade de treinamento dos produtores para um manejo adequado da ordenha e para uma melhoria no processo de higienização dos equipamentos e utensílios na propriedade. Da mesma forma, nos tanques comunitários é preciso a adoção de procedimentos padronizados de higienização e uma atenção especial aos pontos de superfície que apresentaram maiores contaminações. A água utilizada no processo de higienização na fazenda e nos tanques comunitários requer tratamento adequado para não contribuir para a contaminação de leite e superfícies dos equipamentos.

Palavras-chave: Qualidade do leite, contaminação do leite, higienização.

ABSTRACT

Milk refrigeration at the farm in communitary bulk tanks is the alternative choice taken by small milk producers that were grouped into associations to conform to milk quality legislation in Brazil. This model is wide used in Zona da Mata region in Minas Gerais state where familiar agriculture and dairy cattle is historically a tradition farming. That are nowadays without capital and with low investment potential. The deficiency of the producers managing capacity, defective cleaning processes, improper management of milking, deficiency of the mastitis control programs, contaminated water sources, among others, are compromising the communitary milk quality. The aim of this study was to identify the critical contamination points of the milk during the refrigerated storage in communitary bulk tanks in two milk producers associations in Lima Duarte city.

The results of the milk evaluation from the producers associations in this study showed that among the demands of legislation, the requisite that had a higher percentage of samples and producers out of the limits specified is the microbiological Total Plate Count. The water used in the farms for cleaning of utensils and milking during procedures, as well as the one used in communitary tanks for cleaning of the milk cooling tanks and drums showed high contamination by coliforms. The assessments of cleaning surfaces that are in contact with the milk during cooling and storage showed that among the evaluated points, the output of the expansion tank and hose connections between reception and the expansion tank showed the worst results in relation to surface contamination.

The results of this study indicate the need for training the producers to appropriate management of milking and to an improvement in the cleaning process of equipment and utensils in the farm. Likewise, in the tanks need to adopt standard procedures for cleaning and special attention to points which have the highest surface contamination. The water used in the cleaning process on the farm and in the communitary tanks requires adequate treatment for not contributing to the contamination of dairy equipment surfaces.

Keywords: Milk Quality, milk contamination, sanitation

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais grupos de bactérias que contaminam o leite total da fazenda e as prováveis fontes e causas de contaminação.....	10
Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos do leite de acordo com a IN 51	18
Tabela 3 – Interpretação da concentração de resíduos de proteínas em função da formação de cor.	25
Tabela 4 – Características dos Tanques comunitários (TC) em municípios da microrregião de Juiz de Fora - MG na Zona da Mata mineira.	27
Tabela 5 – Perfil das associações “A” e “B”.....	28
Tabela 6 – Características do produtor rural das associações.	28
Tabela 7 - Distribuição percentual dos produtores dos tanques comunitários em relação ao volume diário nos períodos seco e chuvoso.....	29
Tabela 8 – Caracterização do rebanho leiteiro das propriedades das associações.	29
Tabela 9 – Caracterização da mão-de-obra nas propriedades produtoras de leite das associações.....	30
Tabela 10 – Características do manejo da ordenha	31
Tabela 11 – Resultados médios de acidez do leite dos produtores dos tanques comunitários nos diferentes períodos avaliados.	33
Tabela 12 - Resultados médios de densidade relativa do leite dos produtores dos tanques comunitários nos diferentes períodos avaliados.	34
Tabela 13 – Percentual de amostras de leite fora dos padrões de composição estabelecido pela IN 51.....	34
Tabela 14 – Percentual de amostras em acordo com os padrões de composição da IN 51	35
Tabela 15 – Percentual de produtores da Associação “A”, em relação aos parâmetros de CCS* estipulados pela IN 51 de acordo com o de volume de leite produzido.....	36
Tabela 16 - Percentual de produtores do da Associação “B”, em relação aos parâmetros de CCS* estipulados pela IN 51 de acordo com o de volume de leite produzido.....	37
Tabela 17- Médias e desvio padrão das contagens de células somáticas (células x 1.000/mL) dos estratos de produtores em função do volume diário produzido nas Associações “A” e “B”.....	37
Tabela 18 - Interpretação e estimativa da influência do número de células somáticas na produção de leite de rebanhos	38

Tabela 19 – Resultados individuais dos produtores dos tanques comunitários (x 1.000 células/mL).	40
Tabela 20- Percentual de produtores do da Associação “A”, em relação aos parâmetros de CBT* estipulados pela IN 51 de acordo com o de volume de leite produzido.....	43
Tabela 21- Percentual de produtores da Associação “B” em relação aos parâmetros de CBT* estipulados pela IN 51 de acordo com o de volume de leite produzido	43
Tabela 22 - Percentual (%) de produtores que adotam os procedimentos de ordenha higiênica	44
Tabela 23 - Resultados de CBT dos produtores dos tanques comunitários (x 1.000 UFC/mL).	45
Tabela 24 - Médias e desvio padrão da CBT (UFC/mL) dos estratos de produtores em função do volume diário produzido nas Associações “A” e “B”.	46
Tabela 25 - Resultados das contagens de psicotróficos dos produtores dos tanques comunitários (\log_{10} UFC/mL).	49
Tabela 26 - Resultados das contagens de microrganismos psicotróficos (\log_{10} UFC/mL).	50
Tabela 27 - Médias das contagens logarítmicas (\log_{10} UFC/mL) dos tempos de armazenamento no tanque de resfriamento da associação “A”.....	52
Tabela 28 - Médias das contagens logarítmicas (\log_{10} UFC/mL) dos tempos de armazenamento no tanque de resfriamento da associação “B”.	53
Tabela 29 – Resultados das contagens de microrganismos do grupo coliforme (\log_{10} UFC/mL).	54
Tabela 30 – Resultados das contagens de <i>Escherichia coli</i> (\log_{10} UFC/mL).	55
Tabela 31 - Médias das contagens de células logarítmicas (\log_{10} UFC/mL) dos microrganismos indicadores no tanque A e no tanque B.	55
Tabela 32 – Resultados das contagens de microrganismos termodúricos (\log_{10} UFC/mL) dos estratos de produção diária.....	56
Tabela 33 - Resultados das contagens de microrganismos termodúricos (\log_{10} UFC/mL) dos tanques de refrigeração.	57
Tabela 34 - Percentual de produtores em relação ao uso de produtos de higienização na fazenda.....	58
Tabela 35 – Valores médios dos logaritmos decimais (\log_{10}) das UFC/cm ² de coliformes nas superfícies amostradas no TANQUE A durante os períodos seco e chuvoso.....	60

Tabela 36 – Médias de Unidades relativas de Luz por cm ² , desvio padrão e coeficiente de variação dos pontos de superfície amostrados na Associação “A” nos períodos Seco e Chuvoso.....	61
Tabela 37– Médias de Unidades relativas de Luz por cm ² , desvio padrão e coeficiente de variação dos pontos de superfície amostrados na Associação “B” nos períodos Seco e Chuvoso.....	62
Tabela 38- Médias dos logaritmos decimais (log ₁₀) de Unidades Relativas Luz (URL) para ATP total nas superfícies dos tanques comunitários.	65
Tabela 39 – Percentual de propriedades conforme a disponibilidade água nos locais de ordenha	67
Tabela 40 – Características do transporte do leite.....	69
Tabela 41 - Resultados médios de temperatura do leite dos produtores dos tanques comunitários nos diferentes períodos avaliados.	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais fatores que afetam a carga microbiana do leite.....	10
Figura 2 – Características dos locais de ordenha.....	32
Figura 3 – Percentual de produtores nos “A” e “B” de acordo com a média geométrica de CCS (x 1.000/mL) em relação ao período Seco e Chuvoso.	39
Figura 4 – Médias geométricas das contagens de células somáticas (x 1.000/mL) do leite do tanque de expansão da associação “A” ao longo da estocagem durante o período seco e chuvoso.	41
Figura 5 Médias geométricas das contagens de células somáticas (x 1.000/mL) do leite do tanque de expansão da associação “B” ao longo da estocagem durante o período seco e chuvoso.	42
Figura 6 - CBT (x 1.000 UFC/mL) ao longo da estocagem no tanque da associação “A”.	47
Figura 7 - CBT (x 1.000 UFC/mL) ao longo da estocagem no tanque da associação “B”.	47
Figura 8 – Variação das médias das contagens de microrganismos mesófilos aeróbios e psicrotróficos (\log_{10} UFC/mL) ao longo da estocagem no tanque de refrigeração da Associação “A”.....	51
Figura 9 - Variação das médias das contagens de microrganismos mesófilos aeróbios e psicrotróficos (\log_{10} UFC/mL) ao longo da estocagem no tanque de refrigeração da Associação “B”.....	52
Figura 10 – Logaritmos dos números médios de microrganismos mesófilos aeróbios nas superfícies dos tanques comunitários nos períodos seco e chuvoso.....	59
Figura 11 – Logaritmos dos números médios de coliformes nas superfícies dos tanques comunitários nos períodos seco e chuvoso.....	60
Figura 12 - Percentual de amostras de acordo com as faixas de Unidades Relativas de Luz por área dos pontos de amostragem dos tanques comunitários durante o período da estação seca.....	63
Figura 13 – Percentual de amostras de acordo com as faixas de Unidades Relativas de Luz por área dos pontos de amostragem dos tanques comunitários durante o período da estação chuvosa.	64
Figura 14 - Percentual de amostras de acordo com os níveis de aceitação do teste de higiene Teste Surface Protein Plus 3M TM Clean-Trace TM nos pontos de amostragem dos tanques comunitários durante o período da estação chuvosa.	65
Figura 15 – Percentual de produtores em relação à análise microbiológica da água.	68

Figura 16 - Variação média da temperatura do leite durante a estocagem do leite no tanque A durante o período chuvoso. 70

Figura 17 - Variação média da temperatura do leite durante a estocagem do leite no tanque B durante o período chuvoso. 71

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1. Resfriamento do leite em tanques comunitários.....	4
3.2. Avaliação da qualidade do leite.....	7
3.3. Carga microbiana do leite.....	7
3.4. Fontes de contaminação do leite.....	10
3.4.1. Água	11
3.4.2. Glândula mamária.....	11
3.4.3. Exterior do úbere	12
3.4.4. Equipamentos e utensílios	13
3.5. Tempo e temperatura de armazenamento.....	14
3.6. Contagem de células somáticas	16
3.7. Composição do leite	17
3.8. Resíduos de medicamentos.....	18
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1. Localização.....	19
4.2. Caracterização dos produtores.....	19
4.3. Coleta das amostras de leite cru nos tanques comunitários.....	19
4.4. Análises físico-químicas do leite.....	20

4.4.1.	Acidez titulável.....	20
4.4.2.	Densidade	20
4.4.3.	Composição centesimal e contagem de células somáticas	20
4.5.	Avaliação microbiológica da qualidade do leite.....	21
4.5.1.	Contagem total bacteriana	21
4.5.2.	Contagem de microrganismos mesófilos aeróbios	21
4.5.3.	Contagem de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>	21
4.5.4.	Contagem de microrganismos psicrotóxicos	22
4.5.5.	Contagem de microrganismos termodúricos	22
4.6.	Deteção de resíduos de antimicrobianos.....	22
4.7.	Avaliação da higienização dos equipamentos e utensílios	23
4.7.1.	Pontos de amostragem de superfície	23
4.7.2.	Avaliação das condições microbiológicas das superfícies	23
4.7.3.	Avaliação da higienização pelo método de ATP-Bioluminescência.....	24
4.7.4.	Teste “Surface Protein Plus 3M™ Clean-Trace™	24
4.8.	Qualidade da água da sala de ordenha e do tanque comunitário	25
4.9.	Monitoramento da temperatura de recepção e de estocagem do leite	26
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1.	Caracterização da produção de leite das associações	27
5.2.	Perfil do produtor das associações avaliadas.....	28
5.3.	Análises físico-químicas e composição centesimal do leite.....	33
5.4.	Contagem de células somáticas	36
5.4.1.	Contagem de células somáticas do leite dos produtores.....	36
5.4.2.	Contagem de células somáticas do leite dos tanques comunitários.....	41
5.5.	Avaliação da qualidade microbiológica do leite	43
5.5.1.	Contagem total de bactérias do leite dos produtores	43
5.5.2.	Contagem total de bactérias do leite dos tanques comunitários	46

5.5.3.	Contagens de psicrotróficos do leite dos produtores.....	49
5.5.4.	Mesófilos aeróbios e psicrotróficos do leite tanques comunitários.....	50
5.5.5.	Contagem de coliformes e <i>Escherichia coli</i>	54
5.5.6.	Contagem de microrganismos termodúricos.....	56
5.6.	Deteção de resíduos de antimicrobianos.....	57
5.7.	Avaliação da higienização dos equipamentos e utensílios.....	58
5.7.1.	Avaliação dos procedimentos de higienização na fazenda.....	58
5.7.3.	Avaliação da higienização pelo método de ATP-Bioluminescência.....	61
5.7.4.	Teste Surface Protein Plus 3M™ Clean-Trace™.....	65
5.8.	Qualidade da água.....	66
5.8.1.	Água utilizada nos tanques comunitários.....	66
5.8.2.	Água utilizada na fazenda pelos produtores.....	67
5.9.	Monitoramento da temperatura do leite na recepção.....	68
6.	CONCLUSÕES.....	74
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
	BIBLIOGRAFIA.....	77
	ANEXOS.....	86
	ANEXO I.....	86
	ANEXO II.....	92

1. INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira é uma atividade que gera emprego e renda de forma espacialmente descentralizada, estando disseminada em todas as regiões do país. No entanto, observa-se uma grande heterogeneidade no processo produtivo essencialmente em relação à adoção de processos e tecnologias. Este fato é claramente refletido na ampla variação da qualidade da matéria prima que chega às indústrias de laticínios.

Este quadro nacional pode certamente ser extrapolado para Minas Gerais, que se destaca como o maior estado produtor de leite, onde inúmeras famílias vivem exclusivamente desta atividade. Neste aspecto a mesorregião da Zona da Mata mineira não é exceção. Esta região, que vem experimentando uma retomada da produção de leite depois de anos de declínio da atividade, abriga uma das maiores concentrações de laticínios do estado. Entretanto, estes apresentam uma capacidade de processamento relativamente baixa, contrastando com o elevado número de fazendas de leite.

HOTT et al. (2007) afirmam que no âmbito da cadeia produtiva, a baixa concentração espacial da produção leiteira em algumas regiões sugere maiores custos de captação de leite para os laticínios. Por outro lado, isso indica maior poder de barganha das empresas em relação aos produtores individuais ou às bacias leiteiras, sobretudo em regiões mais remotas e mais distantes dos grandes centros de consumo. A partir deste raciocínio percebe-se que na Zona da Mata se dá o contrário. O “poder de barganha” do grande número de pequenos e médios laticínios é menor frente à alta concentração de produtores, o que, na maioria dos casos, não se configura no aumento dos preços pagos aos produtores, mas em menor exigência quanto à qualidade do leite. Esta hipótese é reforçada por dados disponibilizados por GOMES (2006) mostrando que 76% dos laticínios da região da Zona da Mata não faziam avaliação da qualidade do leite (CCS e CBT), e 72% dos produtores entrevistados em seu levantamento não recebiam relatórios sobre avaliação da qualidade do leite.

Dentre os parâmetros de qualidade, a elevada carga microbiana do leite ainda é um entrave fundamental para a evolução da cadeia produtiva do leite em função dos seus impactos no rendimento industrial e no comprometimento da qualidade do leite processado e seus derivados. As principais causas desta frequente contaminação microbiológica do leite são as condições inadequadas de higiene durante a ordenha, procedimentos de higienização insatisfatórios e resfriamento deficiente do leite cru.

A regulamentação da refrigeração do leite nas fazendas e do transporte granelizado foram os primeiros passos no sentido de reduzir a elevação da carga microbiana do leite. Apesar de a granelização representar uma grande redução de custos de frete para produtores e a indústria, por permitir a realização da coleta de leite a cada dois dias, a adoção da refrigeração na fazenda ainda possui alto custo de implantação.

Para grande parte dos pecuaristas familiares da região da Zona da Mata mineira, o baixo volume diário de leite obtido na ordenha não justifica a coleta diária, bem como a aquisição individual dos tanques. Estes produtores têm buscado no associativismo a saída para o resfriamento coletivo do leite e assim continuar na atividade. A utilização de tanques de refrigeração de uso comunitário prevista na Instrução Normativa (IN) 51 (BRASIL, 2002) e regulamentado pela Instrução Normativa (IN) 22 (BRASIL, 2009) tem o grande benefício de viabilizar estes produtores reduzindo assim o comércio informal de leite, a produção clandestina de queijos e diminuir o êxodo rural.

Porém, contrastando aos benefícios do impulso associativista, primariamente motivado pela refrigeração coletiva do leite, e seus potenciais reflexos para organização da pecuária familiar na mesorregião, as deficiências individuais na adoção de procedimentos adequados na obtenção do leite se manifestam comprometendo a qualidade da produção do grupo e aumentando o volume do problema. Uma vez que a refrigeração não se configura em uma única medida para a manutenção da qualidade do leite as atenções devem ser expandidas para o manejo higiênico da ordenha e para a correta higienização de equipamentos e utensílios na fazenda e nos tanques.

Nos tanques comunitários a contaminação microbiológica, além do efeito individual na qualidade do leite do grupo, sofre a contribuição da maior manipulação e do aumento no número de equipamentos e utensílios com os quais o leite tem contato. Somado a isso, os latões continuam realizando o transporte diário de leite da fazenda até os tanques, com o diferencial de que a higienização dos mesmos, assim como dos demais equipamentos e utensílios, é realizada em condições diferentes daquelas disponíveis nas indústrias, tais como: pessoal treinado, vapor, água tratada, detergentes e sanitizantes apropriados. Por estes motivos, a manutenção da qualidade do leite é um grande desafio para as associações com tanques comunitários.

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve por objetivo geral identificar e caracterizar os produtores e o sistema de armazenamento de leite e avaliar os pontos críticos de contaminação do leite em tanques comunitários de duas Associações de produtores rurais no município de Lima Duarte-MG, na Zona da Mata Mineira. Para tanto os objetivos específicos almejados foram:

- Caracterizar a produção de leite dos produtores associados, seu manejo ordenha e seus procedimentos de higienização na fazenda;
- Avaliar a qualidade da água microbiológica utilizada na propriedade rural para operação de ordenha, bem como aquela utilizada para a higienização dos utensílios, tanques e equipamentos na recepção do leite no tanque comunitário;
- Caracterizar e quantificar a microbiota contaminante do leite cru antes da coleta pelo caminhão e após a estocagem no tanque de expansão;
- Avaliar o leite dos produtores associados em relação aos parâmetros legais de qualidade previstos na Instrução Normativa 51;
- Avaliar a eficiência dos procedimentos de higienização de equipamentos e utensílios atualmente adotados pelas plataformas de recepção dos tanques comunitários.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Resfriamento do leite em tanques comunitários

No estado de Minas Gerais, a cadeia agroindustrial do leite é a principal atividade na pecuária estando presente em todos os municípios do estado, empregando mão-de-obra, gerando excedentes comercializáveis e garantindo renda para grande parcela da sua população (FERREIRA & LOPES, 2002).

No entanto, a pecuária leiteira vem sendo marcada por um intenso processo de modernização, seleção e especialização da produção, com significativas mudanças nos sistemas de armazenamento e transporte, sendo o resfriamento e a granelização do leite, tendências irreversíveis na produção (SANTOS & FONSECA, 2003).

A granelização do transporte de leite faz parte de um processo que beneficia os produtores, com a redução dos custos do frete, flexibilidade nos horários de ordenha e aumento de produtividade; as indústrias, com a redução dos custos com insumos e mão de obra para limpeza dos latões; e os consumidores, com o incremento na qualidade do produto (RIBEIRO & TEIXEIRA, 2000).

A adoção acelerada de programas de resfriamento do produto na fazenda após a ordenha, com posterior coleta e transporte do leite em caminhões-tanque isotérmicos vêm sendo amplamente incentivadas pelos laticínios, uma vez que há considerável melhoria na qualidade do leite e derivados quando o leite é refrigerado na fazenda, em comparação com o leite não refrigerado coletado em latões (SANTOS & FONSECA, 2003).

O armazenamento do leite cru sob refrigeração possibilita a redução de custos operacionais de produção e evita perdas dessa matéria-prima pela atividade acidificante de bactérias mesofílicas. Entretanto, o armazenamento por períodos prolongados pode resultar em queda de qualidade dos produtos lácteos, devido ao crescimento e à atividade enzimática de bactérias psicrotólicas (MARTINS et al., 2005).

De acordo com PRIMO (1999), a substituição do transporte do leite em latões pelo transporte do leite a granel representaria uma economia de 50% do custo do leite. Entretanto, limitações de ordem estrutural, como deficiências na infra-estrutura viária e energética, ainda subsistem em muitas regiões do país, e constituem os principais obstáculos da infra-estrutura rural.

Brito & Diniz (2005) argumentam que do ponto de vista financeiro, os investimentos em tanques de resfriamento de 250 litros não são recomendáveis, além do fato de que com menos de 50 litros de leite/dia não há lucratividade suficiente que remunere o gasto necessário para adquirir um tanque de refrigeração.

Desta forma, antevendo a permanência de vários pequenos produtores na atividade e atuando de forma a coibir a comercialização informal do leite, bem como a ocorrência de êxodo rural, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que regulamenta a qualidade do leite no Brasil, prevê em suas normativas a possibilidade de resfriamento de leite em tanques de expansão comunitários, em regime de condomínio, instalado em uma propriedade que receberia o leite de um grupo produtores (NEIVA, 2003; SANTOS & FONSECA, 2003; RIBEIRO & TEIXEIRA, 2000).

A regulamentação da qualidade do leite cru pela IN n.º 51/2002 (BRASIL, 2002) admite o uso de tanques comunitários desde que: sejam utilizados exclusivamente sistemas de refrigeração por expansão direta; que os tanques estejam localizados estrategicamente para facilitar a entrega do leite; não sendo permitido o acúmulo da produção de mais de uma ordenha em quaisquer propriedades para o envio diário ao tanque; que os latões devam ser higienizados logo após a entrega do leite, através do enxágue com água corrente e a utilização de detergentes biodegradáveis e escovas apropriadas; e que o tanque de refrigeração deva propiciar rápido resfriamento da matéria-prima após a ordenha.

Para que a utilização de tanques comunitários seja organizada, três componentes básicos devem ser adotados entre os produtores participantes: interesses comuns, gestão participativa e relações interpessoais de confiança. Assim, a associação pode produzir resultados que melhorem a vida das pessoas, da comunidade e dos negócios do grupo (BRITO & DINIZ, 2005).

Segundo Melo & Reis (2007), as experiências associativas dos produtores de leite na aquisição e uso dos tanques de expansão comunitários variam com o nível de interesse e participação da indústria local, seja ela um laticínio ou uma cooperativa agrícola, e de órgãos públicos como prefeituras municipais.

Rosolen (2006), estruturando uma pesquisa com dados da pecuária leiteira no estado de São Paulo evidenciou que 35,9% dos produtores que entregam leite para estabelecimentos com inspeção federal utilizam tanques coletivos de resfriamento de leite, representando 15,4% do total de leite recebido pela indústria sob inspeção federal e aproximadamente 23,6% do volume total resfriado no Estado sob inspeção federal.

Gomes (2009), realizando levantamento semelhante no estado do Goiás, em razão do elevado número de pequenos produtores entre os entrevistados, constatou uma frequência de uso de tanques comunitários de 60,2%, significativamente maior do que a de tanques individuais com uma frequência de 38,50%.

No estado de Minas Gerais, Gomes (2006) verificou que a adoção de tanques comunitários é mais frequentemente entre produtores com média diária de até 50 litros. Em trabalho realizado na região da Zona da Mata de Minas Gerais com 50 produtores, Zoccal (2004) identificou que 62% das propriedades resfriavam o leite em tanques comunitários.

Considerando a importância desta modalidade de resfriamento de leite o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento criou diretrizes específicas para sua utilização dos tanques comunitários através de sua regulamentação na IN n.º 22/2009 (BRASIL, 2009) (ANEXO II).

Entretanto, Gomes (2006) ressalva que, se por um lado os tanques coletivos viabilizam o pequeno produtor, por outro, podem representar dificuldades na manutenção da qualidade do leite.

Bueno et al. (2004), observavam que a baixa qualidade do leite armazenado em tanques de uso coletivo, em comparação com a do leite armazenado em tanques de uso individual, deve-se ao acúmulo de falhas individuais nos procedimentos de ordenha e à dificuldade de redução da temperatura nos tanques. Essa dificuldade deve-se principalmente ao fato de que os leites quentes oriundos dos diversos produtores são transportados em latões, chegam em horários diferentes ao tanque coletivo e são adicionados ao volume refrigerado. Tal prática eleva a temperatura do leite armazenado, que permanece muito tempo em temperatura elevada.

Atualmente, percebe-se uma maior resistência das indústrias de laticínios em adquirir leite de tanques de expansão comunitários, este fato está relacionado à possível baixa qualidade do produto, porém, adotando-se procedimentos simples e de baixo custo, pode-se produzir leite com qualidade utilizando-se este sistema (BRITO & DINIZ, 2005).

Martins et. al (2008) avaliaram que enquanto os tanques coletivos forem usados por micro e pequenos produtores, cujas economias locais dependem desta modalidade de resfriamento de leite, seria razoável investir em sua formação técnica, com treinamento e instrumentalização político-social, por meio das entidades e instituições do setor público que lidam com agricultura familiar. O mesmo autor argumenta que

medidas de educação e treinamento quanto aos procedimentos de obtenção higiênica do leite, à higiene dos equipamentos de ordenha, à correta implantação e execução de programa de controle de mastite e do sistema de refrigeração da matéria-prima pós-ordenha precisam ser adotadas visando à melhoria da qualidade do leite cru.

3.2. Avaliação da qualidade do leite

Uma vez que o uso de tanques comunitários tem sido amplamente difundido, atendendo ao requisito de refrigeração, é importante conhecer a qualidade higiênica do leite armazenado nestas condições visto que é influenciada principalmente pelo estado sanitário do rebanho, manejo dos animais e dos equipamentos durante a ordenha, e a presença de microrganismos, resíduos de drogas e odores estranhos (BRITO & BRITO, 1998).

De acordo com Fonseca & Santos (2000) o leite para ser caracterizado como de boa qualidade deve apresentar as seguintes características sensoriais, nutricionais, físico-químicas e microbiológicas: sabor agradável, alto valor nutritivo, ausência de agentes patogênicos e contaminantes (antibióticos, pesticidas, adição de água e sujidades), reduzida contagem de células somáticas (CCS) e baixa carga microbiana.

Estes parâmetros estão sendo cada vez mais usados para detectar falhas nas práticas de manejo e de obtenção do leite, servindo como referência na valorização da matéria-prima (MONARDES, 1998).

3.3. Carga microbiana do leite

O principal parâmetro utilizado para se verificar a qualidade do leite é o seu perfil microbiológico, determinado principalmente pela forma de obtenção, armazenamento e transporte. Grupos específicos de microrganismos são pesquisados para esse fim, como os aeróbios mesófilos, coliformes e psicrotóxicos (CHAMBERS, 2002; GUIMARÃES, 2002).

Segundo Brito et al. (2003), a avaliação microbiológica é um parâmetro importante para a determinação da qualidade do leite cru, pois indica as condições de

higiene em que o leite foi obtido e armazenado, desde o processo de ordenha até o consumo.

Um leite de baixa qualidade microbiológica não se conserva por longos períodos mesmo sob refrigeração, principalmente pela sua contaminação por bactérias psicrotróficas formadoras ou não de esporos, que apesar de seu crescimento lento, produzem grandes quantidades de enzimas lipolíticas e proteolíticas que rapidamente alteram o produto (BISHOP & WHITE, 1998; CRAVEN & MACAULEY, 1993).

A carga microbiana inicial está diretamente relacionada com a limpeza dos utensílios utilizados para retirada e transporte do leite. Deste modo, a higienização dos equipamentos e utensílios de ordenha são os principais fatores responsáveis pela produção de leite de alta qualidade. Estima-se que 95% dos problemas com altas contagens bacterianas estejam relacionadas a deficiências na limpeza e sanificação de utensílios e do sistema de ordenha e deficiências na higiene da ordenha (FONSECA e SANTOS, 2000).

Altas contagens de bactérias podem comprometer o processamento do leite e seus derivados em função de problemas com acidificação e coagulação, produção de gás, aparecimento de gosto amargo, coagulação sem acidificação, aumento da viscosidade, alteração de cor e pela produção de sabores e odores indesejáveis (LANGE & BRITO, 2000).

Os níveis e tipos de microrganismos podem fornecer informações sobre as condições de higiene durante várias etapas da produção de leite na fazenda. Assim uma série de métodos microbiológicos são empregados para monitorar a qualidade higiênica de leite cru, incluindo: contagem total de mesófilos aeróbios, a contagem de microrganismos psicrotróficos, a contagem de microrganismos termodúricos e a contagem de coliformes (JAYARAO et al., 2004).

A contagem total de mesófilos aeróbios é o método mais comum para a avaliação da qualidade bacteriana do leite, e pode fornecer uma medida geral das condições de higiene na obtenção, estocagem e transporte do leite, porém, é um diagnóstico limitado para identificação da fonte de contaminação bacteriana. Já a contagem de microrganismos psicrotróficos é um método seletivo para estimar as bactérias que crescem e se multiplicam sob condições de refrigeração. Estes organismos podem gerar odores indesejáveis e *off-flavor* no leite e seus derivados. Muitas bactérias psicrotróficas podem produzir enzimas termoestáveis que sobrevivem à pasteurização e

causando degradação e redução da vida útil de leite pasteurizado e produtos lácteos (HAYES & BOOR, 2001).

Os psicotróficos são um grupo de microrganismos importante para indústria de laticínios sob o ponto de vista da deterioração. Com a adoção da refrigeração do leite desde a ordenha até seu recebimento nos laticínios, a substituição da microbiota de bactérias mesofílicas produtoras de ácido láctico por uma microbiota psicotrófica produtora de enzimas tem sido favorecida e tem levado a diferentes alterações na qualidade do leite e de seus derivados (ALMEIDA, 1998; GUIMARÃES, 1998).

A contagem de microrganismos termodúricos estima o número de bactérias que sobrevivem ao processo de pasteurização. As bactérias termodúricas têm sido associadas à deterioração do leite pasteurizado. Os microrganismos termodúricos estão presentes principalmente das superfícies de equipamentos e utensílios de ordenha mal higienizados. Os coliformes são um grupo de microrganismos que se originam principalmente do ambiente da vaca. Contagens elevadas de coliformes indicam falta de higiene na ordenha e no ambiente da vaca (REINEMANN et al., 2003).

A *Escherichia coli* juntamente com *Enterobacter aerogenes* são os principais microrganismos pertencentes ao grupo coliforme, e suas presenças em alimentos devem ser analisadas sob dois aspectos: pertencem à família das Enterobacteriaceas, indicando condições higiênico-sanitárias insatisfatórias e existem cepas que são patogênicas ao homem (ELEY, 1996).

Certos grupos de *Escherichia coli* presentes no leite podem causar gastroenterites agudas, especialmente em crianças. A presença de *Escherichia coli* em leite pode estar associada à contaminação fecal e o consumo de leite cru é a principal causa dos casos documentados da infecção (VANETTI, 2003).

A Tabela 1 apresenta os principais grupos de bactérias contaminantes do leite cru e suas prováveis fontes e causas de contaminação.

Tabela 1 – Principais grupos de bactérias que contaminam o leite total da fazenda e as prováveis fontes e causas de contaminação

Grupo de bactérias	Fontes e causas da contaminação
Psicotróficas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deficiências na higiene da ordenha ▪ Falhas na limpeza e higienização do tanque e equipamentos de ordenha ▪ Refrigeração inadequada do leite ▪ Água contaminada
Termodúricas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deficiências crônicas ou persistentes na limpeza dos equipamentos de ordenha ou dos utensílios que entram em contato com o leite ▪ Tetos com sujeira do solo
Coliformes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminação da cama e das tetas com fezes ▪ Água contaminada

Fonte: BRITO et al. (2002b)

3.4. Fontes de contaminação do leite

A contaminação microbiana do leite cru sofre impacto direto de vários aspectos, como a saúde da glândula mamária, a higiene da ordenha, o ambiente em que a vaca fica alojada, os procedimentos de limpeza do equipamento de ordenha e da qualidade da água utilizada. A partir desta contaminação inicial, a temperatura de estocagem e o tempo de armazenamento serão determinantes na taxa de multiplicação dos microrganismos contaminantes (SANTOS & FONSECA, 2007). A figura 1 apresenta um diagrama com as principais fontes de contaminação do leite cru.

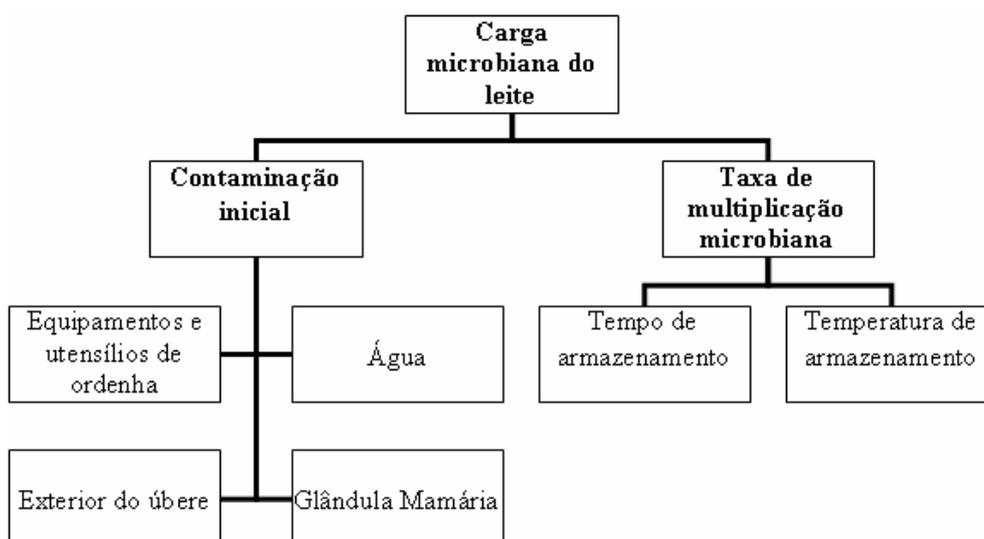


Figura 1-Principais fatores que afetam a carga microbiana do leite (SANTOS & FONSECA, 2007).

3.4.1. Água

A água, por sua intensa utilização nas atividades de ordenha, pode constituir expressiva fonte de bactérias contaminantes do leite, e assim, causar elevação da contagem bacteriana (FONSECA et al., 1999). De acordo com Cerqueira et al. (2006) a baixa qualidade da água é um dos aspectos mais importantes que contribui para a produção de leite com alta contagem bacteriana total.

A água utilizada no ambiente de ordenha para limpeza, tanto dos tetos dos animais como dos equipamentos de ordenha (coletores, ordenhadeiras mecânicas, baldes etc.), pode atuar como via de transmissão de microrganismos para a glândula mamária, bem como comprometer a qualidade do leite, uma vez que a água com alta contagem de bactérias, utilizada na limpeza dos equipamentos, possibilita a veiculação da população bacteriana diretamente para o leite quando este entra em contato com as superfícies contaminadas. (RIBEIRO et al.,2000).

De acordo com Andrade (2008) a água, quando não adequadamente clorada, veicula grande número de microrganismos alteradores ou mesmo patogênicos como *Salmonella spp*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*. Dentre os microrganismos alteradores existem várias espécies de psicrotóxicos, outros capazes de aderir a superfícies formando biofilmes e ainda espécies esporulantes. Dos microrganismos alteradores destacam-se as espécies *Clostridium tyrobutiricum* e *Bacillus coagulans* são alteradoras e responsáveis pelo estufamento tardio de queijo e pela coagulação do leite UAT, respectivamente, e do grupo coliforme a *Enterobacter aerogenes*, causadora do estufamento precoce de queijo.

Segundo Lopes & Stamford (1997), o aumento significativo nos números de microrganismos durante a estocagem do leite pasteurizado tem como causas a presença de coliformes termotolerantes nas amostras de água usada na limpeza dos tanques e a temperatura inadequada na estocagem do leite.

3.4.2. Glândula mamária

A mastite é considerada a principal enfermidade causadora de problemas higiênicos do leite. Essa importância se deve à presença de microrganismos e suas toxinas, bem como o aumento de células somáticas em resposta à infecção do úbere e a

alterações da composição do leite. Associa-se a isso a potencial veiculação de resíduos de antibióticos, pelo uso inadequado ou pela inobservância do prazo de carência dos mesmos (BRITO & BRITO, 1998).

A elevação da carga microbiana do leite decorrente de problemas com mastite geralmente está associada à alta incidência de mastite causada por *Streptococcus agalactiae*, ou mesmo em surtos de *Streptococcus uberis* ou *Escherichia coli*. O leite de uma vaca sadia, coletado de forma asséptica, por exemplo, contém menos de 1.000 UFC/ml. Já o leite de um animal com infecção na glândula mamária por algum destes agentes, pode apresentar contagens de até 10.000.000 UFC/mL, o que, num rebanho de 100 vacas em lactação, pode elevar a CBT do tanque para 100.000 UFC/mL (SANTOS & FONSECA, 2007).

A mastite determina mudanças nas concentrações tanto dos principais componentes do leite como proteína, gordura e lactose, quanto de outras substâncias como minerais e enzimas. Os principais mecanismos pelos quais ocorre alteração nos níveis dos componentes do leite são a lesão às células epiteliais produtoras de leite, que pode resultar em alteração da concentração de lactose, proteína e gordura; e o aumento da permeabilidade vascular, que determina o aumento da passagem de substâncias do sangue para o leite, tais como sódio, cloro, imunoglobulinas e outras proteínas (NICKERSON, 1998).

3.4.3. Exterior do úbere

A ordenha de animais com tetos sujos e ou úmidos está diretamente associada à elevada carga microbiana, bem como a presença de fezes ou barro nos tetos pode levar a alta contagem de coliformes ou mesmo de bactérias psicrófilas. Deste modo, para a obtenção de um produto de qualidade com padrões microbiológicos adequados, devem ser priorizadas condições que favoreçam um correto manejo de ordenha, tais como a preparação dos tetos antes da ordenha, com limpeza, desinfecção e secagem completa dos tetos. Esses cuidados associados a um programa de controle de mastite são fundamentais para a obtenção de um leite de alta qualidade (SANTOS & FONSECA, 2007).

A higienização prévia dos tetos, além de prevenir doenças como a mastite tem papel importante na qualidade microbiológica do leite. A higienização prévia dos tetos,

mãos do ordenhador e do local de ordenha são de grande importância para reduzir o número de microrganismos patogênicos no leite, e também para melhorar as condições higiênicas do mesmo (NADER FILHO et al., 1982).

As bactérias causadoras de mastite são causa comum de altas contagens bacterianas totais excretadas no leite por vacas com infecções subclínicas, o que também produz grande número de células somáticas (FENLON et al., 1995).

Diferenças na contaminação das tetas podem ser encontradas em vacas mantidas estabuladas ou a pasto, sendo consideradas importantes fontes de contaminação materiais usados como cama e ração (nos sistemas estabulados) e as fezes, nas duas situações (SLAGHUIS, 1996).

3.4.4. Equipamentos e utensílios

A carga microbiana inicial está diretamente associada à limpeza dos utensílios utilizados para retirada e transporte do leite. Dessa forma, a higienização dos baldes, latões e sistema de ordenha são os principais fatores responsáveis pela produção de um leite de alta qualidade neste parâmetro. Portanto cabe destacar que os utensílios bem como o sistema de ordenha devem ser higienizados utilizando-se detergentes e desinfetantes (SANTOS & FONSECA, 2007).

A limpeza tem por objetivo a remoção dos resíduos orgânicos e inorgânicos das superfícies de processamento, já a sanitização visa à eliminação dos microrganismos patogênicos e a redução a níveis seguros os alteradores (ANDRADE, 2008).

A limpeza e sanificação de equipamentos e utensílios têm um papel importante para a indústria de alimentos no que diz respeito à prevenção e o controle da formação de biofilmes, pois a eficiência dos sanificantes é reduzida devido à reação que ocorre entre o sanificante e os resíduos de gordura, carboidratos, proteínas e minerais (MOSTELLER & BISHOP, 1993).

Nas indústrias de alimentos, o processo de higienização se divide em duas etapas: a limpeza e a sanificação, que são complementares. Na etapa de limpeza, o objetivo principal é a remoção de resíduos orgânicos e minerais aderidos às superfícies, constituídos principalmente por proteínas, gorduras e sais minerais. A sanificação tem como objetivo eliminar microrganismos patogênicos e reduzir os microrganismos

alteradores das superfícies de equipamentos, utensílios, manipuladores e dos ambientes até níveis considerados seguros (ANDRADE e MACÊDO, 1996).

Segundo Oliveira & Fonseca (1999), em condições ideais de higiene na ordenha, a contagem bacteriana total inicial do leite situa-se em torno de 10^3 a $9,0 \times 10^3$ UFC/mL, sendo que após a obtenção, os principais fatores responsáveis pelo aumento deste valor, incluem a temperatura de armazenagem do produto e o tempo decorrido até o seu beneficiamento. Por sua vez, a carga microbiana inicial está entre outros fatores, diretamente associada à limpeza dos utensílios utilizados para retirada, acondicionamento e transporte do leite.

A higienização deve ser avaliada periodicamente de forma a garantir a produção de alimentos seguros, devendo-se adotar medidas corretivas em casos de desvios desses procedimentos, e ser realizada sempre que possível em condições reais de utilização. (ANDRADE, 2008).

Em função da crescente necessidade de monitoramento da higiene de equipamentos e utensílios as indústrias de alimentos têm sido desenvolvidos métodos rápidos, sensíveis e precisos para a enumeração de microrganismos e a detecção de resíduos orgânicos (HAWRONSKYJ e HOLAH, 1997).

3.5. Tempo e temperatura de armazenamento

Após a ordenha devido ao fato de ser perecível, o leite deve ser armazenado em tanques sob refrigeração. Os sistemas de refrigeração individuais devem proporcionar uma temperatura do leite até 7°C e o mesmo deve chegar ao laticínio com no máximo 10°C . Para o seu armazenamento nestes tanques o leite obtido deve ser coado em recipiente apropriado de aço inoxidável, náilon, alumínio ou plástico atóxico e refrigerado em até 3 horas, podendo ser coletado a cada 48 horas, embora o ideal seja em 24 horas. (BRASIL, 2002).

Os principais benefícios alcançados com o resfriamento do leite nas propriedades e seu transporte a granel são a melhoria da qualidade da matéria-prima, inclusive pela redução da deterioração do leite por bactérias mesofílicas, o aumento da eficiência produtiva do produtor e da indústria e a redução de custos para o produtor e também para a indústria (MIGUEL et al., 2007).

Mesmo nas temperaturas de refrigeração propostas pela legislação brasileira para a conservação do leite no estabelecimento industrial, pode ocorrer perda de qualidade da matéria-prima se um controle efetivo de contaminação inicial não for realizado (MARTINS, 2003).

De acordo com Vidal-Martins et al. (2005) fatores como temperatura, condições e tempo da estocagem influenciam os grupos de microrganismos potencialmente capazes de se multiplicarem, bem como a produção de altas concentrações de enzimas.

Segundo Fonseca (1998), é importante que o transporte de cada unidade produtora até o tanque se dê imediatamente após a ordenha, pois caso contrário, a proliferação bacteriana vai ser intensa nas primeiras horas, antes do resfriamento, o que compromete a qualidade de todo o leite do tanque.

Assim, presume-se que a refrigeração do leite, por si só, não é garantia de qualidade. É extremamente importante que o leite cru seja obtido em condições higiênico-sanitárias adequadas para diminuir a contaminação inicial e, desta forma, a redução da temperatura pode manter a contagem microbiana em níveis baixos (FAGUNDES et al., 2005).

Segundo Soares & Prata (2004), a alta correlação entre a contagem de psicrotróficos e a contagem total de microrganismos mostra que a imensa maioria dos psicrotróficos enumerados com característica proteolítica é, na verdade, composta por microrganismos mesófilos que se adaptaram à condição oferecida pelos tanques de refrigeração. Tal fato pode estar relacionado à negligência nos procedimentos de higiene de ordenha, que leva à contaminação do leite com uma microbiota diversa, capaz de se adaptar às condições encontradas nos tanques de refrigeração e pelo longo tempo de armazenamento do leite cru em tanques mal higienizados, que favorece ainda mais essa condição.

Embora representem menos 10% da microbiota inicial em condições sanitárias adequadas, a microbiota psicrotrófica presente no leite cru pode alcançar elevadas concentrações em condições precárias de higiene (COUSIN, 1982; TONDO et al., 2004).

Ainda que durante a pasteurização do leite, a grande maioria dos microrganismos psicrotróficos, capazes de se reproduzir nas condições de refrigeração seja destruída, este tratamento térmico tem pouco efeito sobre a atividade das enzimas produzidas por estes microrganismos, pois estas enzimas são consideradas termorresistentes (SANTOS & FONSECA, 2003).

3.6. Contagem de células somáticas

A contagem de células somáticas (CCS) também tem sido considerada como um dos mais importantes indicadores do estado sanitário da glândula mamária em rebanhos leiteiros, sendo um fator diretamente relacionado com a ocorrência de mastite no rebanho (SPEXOTO et al., 2005).

A mastite, ou mamite, é uma inflamação da glândula mamária, que pode ser causada por microrganismos e suas toxinas, traumas físicos e agentes químicos irritantes, mas, na maioria dos casos, é resultante da invasão de microrganismos patogênicos através do canal do teto. Assim, o termo mastite, quando não especificado, significa infecção da glândula mamária. Tais distúrbios resultarão em uma diminuição da produção de leite e alterações em suas características físico-químicas, bacteriológicas e sensoriais (GERMANO & GERMANO, 2001).

As células somáticas presentes no leite compreendem: as células epiteliais dos alvéolos (2 a 20% do total), sendo as demais (80 a 98 %) conhecidas como células de defesa (leucócitos, principalmente neutrófilos, linfócitos e macrófagos). Essas células estão geralmente presentes em pequeno número (até 50.000 ou mesmo 100.000 por ml, no úbere sadio), mas em presença de inflamação podem alcançar contagens que alcançam, em alguns casos, vários milhões por ml. Normalmente se considera que um animal com mais de 250.000 células somáticas tem grande probabilidade de estar infectado (BUENO, 2005).

A correlação entre a CCS média no tanque e a ocorrência de mastite é alta, e varia de 0,50 a 0,96 (EMANUELSON & FUNKE, 1991). Elevada CCS no tanque geralmente indica perda de produção de leite, sendo que a manutenção de baixa CCS no tanque é um indicativo de boa saúde da glândula (SCHUKKEN et al., 1990).

Segundo SANTOS (2007) o leite com alta CCS resulta em aumento no conteúdo de água no queijo, no tempo de coagulação, bem como no conteúdo de sólidos no soro, alterando o sabor e diminuindo o rendimento industrial.

Contagens acima de 200.000 células/ml para o leite de vacas têm sido consideradas como indicadores de infecção subclínica nos animais (BRAMLEY et al., 1996; LUKAS et al., 2005). A CCS do leite do tanque de refrigeração também pode estar altamente correlacionada com a prevalência de mastite subclínica nos rebanhos, ou seja, quanto maior a CCS, maior a prevalência. Estudos apontam correlações de 53 a 83% (EMANUELSON E FUNKE, 1991; LUKAS et al., 2005)

Fatores associados ao manejo e características como tamanho do rebanho e tipo de ordenha (manual ou mecânica) e procedimentos durante a ordenha (não desinfecção das tetas antes e após a ordenha) foram associados à ocorrência de novas infecções intramamárias e ao aumento da CCS (OLIVER et al., 1993; BRITO et al., 1998).

As perdas na produção de leite atribuídas às mastites subclínicas alcançam de 10 a 26% do total da produção, de acordo com grau de intensidade do processo inflamatório, da prevalência da doença, da patogenicidade do agente infeccioso e do estágio de lactação (RATNAKUMAR et al., 1996).

Além da diminuição na produção, observa-se perda da qualidade do leite e da função do parênquima glandular, tornando o úbere uma reserva de patógenos. O animal não apresenta alterações visíveis na glândula, porém o leite apresenta alta CCS. Essas infecções, além de contribuírem com significativas perdas econômicas, podem ser consideradas como um problema sério para a saúde pública (TYLER et al., 1992; CARDOSO et al., 1999).

Os efeitos das células somáticas na composição do leite podem resultar na alteração da capacidade de síntese de seus componentes pela glândula mamária afetada e, também, devido à ação de enzimas de origem das células somáticas que atuam degradando, por exemplo, a caseína e gordura do leite mesmo após a ordenha. As modificações na composição do leite em função da mastite vão depender da severidade da infecção e do estágio da doença do animal. Mudanças mais pronunciadas podem ser observadas nos casos clínicos em comparação aos casos sub-clínicos da mastite (SANTOS, 2004).

3.7. Composição do leite

A compreensão da composição do leite é importante para o produtor que precisa planejar a lactação da vaca para maximizar os lucros. Isto envolve a compreensão do efeito da alimentação, do manejo reprodutivo e da genética sobre a lactação. O conhecimento da composição do leite também é importante para a indústria processadora que depende da manipulação das características físicas e químicas do leite para a elaboração de diferentes produtos lácteos. A mudança na composição do leite pode alterar significativamente o seu valor como material bruto para a fabricação de derivados. Para ilustrar este fato, podemos apontar que uma diminuição de 0,5 unidades

percentuais de sólidos totais ou 0,1 unidade percentual em proteínas pode significar uma perda de até 5 toneladas de leite em pó ou 1 tonelada de queijo, respectivamente, para cada milhão de litros de leite processados (SANTOS & FONSECA, 2001).

Por esse motivo, a valorização dos componentes sólidos do leite na política de preços pagos ao produtor tende a ser uma ação obrigatória para as empresas que pretendem ser competitivas no mercado internacional (CARVALHO et al., 2005).

Os limites estipulados pela IN 51 para componentes e parâmetros físico-químicos do leite constam na Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos do leite de acordo com a IN 51

Parâmetros físico-químicos	Limites	
Matéria gorda (g/100g)	mínimo	3,0
Proteínas (g/100g)	mínimo	2,9
Extrato seco Desengordurado (g/100g)	mínimo	8,4
Densidade relativa 15°C		1,028 a 1,034
Acidez titulável (g ácido láctico/100mL)		0,14 a 0,18
Índice crioscópio (°H)	máximo	0,530

Fonte: BRASIL (2002)

3.8. Resíduos de medicamentos

Os antibióticos são frequentemente usados para tratamento de mastite ou de outras infecções das vacas leiteiras. Consequentemente, o leite secretado por esses animais, durante, e por certo período, após o tratamento, pode conter resíduos dessas substâncias (BRITO & DIAS, 1998).

A presença de resíduos de antibióticos no leite, nos últimos anos, tem sido um dos maiores desafios impostos à indústria de alimentos no mundo, pois eles interferem na manufatura de alguns produtos lácteos, podem causar hipersensibilidade em humanos além de resistência à antibioticoterapia, e são considerados indesejáveis pelos consumidores (JOHNSSON, 1993). Fermentos utilizados para a fabricação de iogurtes e queijos são sensíveis a determinados níveis de antibióticos encontrados no leite destinado a manufatura destes produtos, causando consideráveis perdas econômicas (ALLISON, 1985).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização

O trabalho foi realizado em dois tanques comunitários de associações de produtores rurais localizados no município de Lima Duarte, na microrregião de Juiz de Fora na Zona da Mata Mineira. As associações foram escolhidas por indicação de extensionista da EMATER no município, respeitando critérios de representatividade do modelo de resfriamento coletivo na região e potencial multiplicador dos resultados.

As análises de leite e das amostras de superfície foram analisadas no Laboratório de Pesquisa em Leite e Derivados do Instituto de Laticínios Cândido Tostes em Juiz de Fora – MG.

4.2. Caracterização dos produtores

Os produtores foram entrevistados por meio da aplicação de questionários estruturados (Anexo I) em visitas às propriedades onde foram levantados dados relativos à propriedade, à experiência do produtor, informações a cerca do manejo sanitário e manejo de ordenha.

4.3. Coleta das amostras de leite cru nos tanques comunitários

As amostras de leite cru foram obtidas no período de agosto a dezembro de 2010 considerando os meses de agosto e setembro o período da estação seca, e os meses de novembro e dezembro o período da estação chuvosa do ano. As coletas foram realizadas durante ciclos de estocagem de leite no tanque comunitário, ou seja, a partir do tanque de resfriamento vazio até a coleta do leite pelo caminhão tanque do laticínio, perfazendo 48 horas. Desta forma, amostras de leite dos produtores enviados ao tanque comunitário nas manhãs de cada dia, foram coletadas diretamente nos latões, após a realização do teste do alizarol a 74°GL e sua homogeneização com equipamento apropriado, durante a recepção na plataforma dos tanques comunitários. Também foram coletadas amostras do leite de conjunto no tanque de expansão nos tempos 0, 24, e 48 horas.

4.4. Análises físico-químicas do leite

4.4.1. Acidez titulável

A acidez titulável foi determinada transferindo 10mL da amostra para um erlenmeyer de 125mL e adicionando 4 a 5 gotas de fenolftaleína a 1% e titulando com solução de hidróxido de sódio 0,111 mol/L, até o aparecimento de coloração rósea persistente por aproximadamente 30 segundos. O volume de hidróxido de sódio gasto durante o processo de titulação foi multiplicado por 10 e o resultado obtido corresponde ao grau de acidez titulável da amostra analisada (BRASIL, 2006).

4.4.2. Densidade

A densidade foi determinada por meio de um termolactodensímetro que foi imerso nas amostras transferidas para uma proveta de 250mL evitando incorporação de ar e formação de espuma. A leitura da densidade de cada amostra foi realizada na escala do termolactodensímetro, bem como sua temperatura para posterior correção para o valor de densidade à 15°C em Tabela apropriada (BRASIL, 2006).

4.4.3. Composição centesimal e contagem de células somáticas

As amostras de leite foram acondicionadas em frascos padronizados, contendo o conservante bronopol, e devidamente identificadas e mantidas em caixas isotérmicas com gelo reciclável no período máximo de 48 horas. Dentro deste prazo as amostras foram enviadas para análise no Laboratório de Qualidade do Leite, da EMBRAPA, em Juiz de Fora/MG. As análises de composição centesimal foram realizadas por espectrometria de absorção na região do infravermelho médio (MID), e CCS por citometria de fluxo utilizando aparelho automatizado da marca Bentley modelo Combi 2300.

4.5. Avaliação microbiológica da qualidade do leite

4.5.1. Contagem total bacteriana

As amostras de leite foram acondicionadas em frascos padronizados, contendo o conservante azidiol, e devidamente identificadas e mantidas em caixas isotérmicas com gelo reciclável no período máximo de 48 horas. Dentro deste prazo as amostras foram enviadas para análise no Laboratório de Qualidade do Leite, da EMBRAPA, em Juiz de Fora - MG. As amostras foram analisadas eletronicamente, pelo método de citometria de fluxo, com o auxílio do equipamento Bactocount IBC, Bentley ®.

4.5.2. Contagem de microrganismos mesófilos aeróbios

As amostras foram encaminhadas para determinação de unidades formadoras de colônia (UFC) utilizando-se o método de referência com placas Petrifilm® AC para contagem total de bactérias aeróbias mesófilas (AOAC 990.12) (AOAC, 2002; BRASIL, 2003). Placas, em duplicata de Petrifilm® AC, foram inoculadas com 1mL de amostra, conforme recomendação do fabricante. A seguir, as placas foram incubadas com o lado transparente para cima em estufa a 32°C/48h. A contagem de colônias foi feita com o auxílio do contador Quebec. O resultado foi obtido pela contagem das colônias e expresso em UFC/mL.

4.5.3. Contagem de coliformes totais e *Escherichia coli*

Placas Petrifilm™ EC (3M Company, St. Paul, MN, EUA) foram inoculadas com alíquotas de 1,0 mL das diferentes diluições das amostras de leite (AOAC 998.08). Após incubação das placas a 35°C por 24 a 48 h, colônias azuis e vermelhas com bolhas foram consideradas colônias de *Escherichia coli* e coliformes totais, respectivamente. O resultado foi obtido pela contagem das colônias e expresso em UFC/mL.

4.5.4. Contagem de microrganismos psicrotróficos

Alíquotas de 1 mL das diluições selecionadas foram semeadas em Petrifilm® AC, em duplicata, e incubadas a 7°C por 10 dias. Após incubação, as colônias formadas foram enumeradas e o resultado final expresso em UFC/mL.

4.5.5. Contagem de microrganismos termodúricos

A contagem de microrganismos termodúricos seguiu a mesma metodologia usada para determinação de mesófilos, porém mantendo as amostras em banho-maria por 30 minutos à 63°C. A seguir, as placas foram incubadas com o lado transparente para cima em estufa a 32°C/48h. O resultado foi obtido pela contagem das colônias e expresso em UFC/mL.

4.6. Detecção de resíduos de antimicrobianos

A determinação da presença de resíduos de antimicrobianos nas amostras de leite individuais e do tanque foi realizada pelo método de inibição microbiana utilizando o teste CMT (Copan Milk Test). Neste teste 0,1mL das amostras de leite foram incubados em um tubo plástico contendo o meio de cultivo e um indicador de pH, por 2:30 a 3:00 horas à 63°C. A ausência de alteração de cor é indicativo da presença de inibidores, enquanto que a mudança de coloração de roxo para amarelo é indicativo de ausência de inibidores.

4.7. Avaliação da higienização dos equipamentos e utensílios

4.7.1. Pontos de amostragem de superfície

Foram amostradas as superfícies que entram em contato com o leite no fluxo de coleta, recepção e estocagem do leite dos tanques após sua higienização, antes do seu contato com o leite. Assim foram selecionados os seguintes pontos:

- Paredes, fundo e pá do agitador do tanque de expansão;
- Saída do tanque de expansão;
- Tanque de recepção e filtragem do leite;
- Mangueira de conexão entre o tanque de recepção e o tanque de expansão;
- Latões de plástico 50L;
- Latões metálicos 50L

4.7.2. Avaliação das condições microbiológicas das superfícies

As amostras de superfície foram coletadas dos equipamentos e utensílios com auxílio de “swabs” estéreis através da realização movimentos cruzados sobre uma área de 250cm² sobre moldes estéreis nas superfícies dos equipamentos.

Após as coletas os “swabs” foram acondicionados em tubos de ensaio com tampa rosqueável, contendo água peptonada. As amostras foram mantidas em recipiente isotérmico, com gelo, até a realização das análises no Laboratório de Pesquisa do Instituto de Laticínios Cândido Tostes onde foram analisadas quanto à contagem de mesófilos aeróbios, coliformes e *Escherichia coli* utilizando-se placas PetrifilmTM AC e PetrifilmTM EC, respectivamente. Durante o período chuvoso, considerado mais crítico em relação a higienização, também foram realizadas contagens de microorganismos psicrotóxicos e termotóxicos empregando-se placas PetrifilmTM AC nos períodos de incubação de 7°C/10dias, e 35°C/48h após tratamento térmico de 63°C/30min, respectivamente. As diluições utilizadas foram definidas em testes pré-eliminarem. Após incubação, as colônias formadas foram enumeradas e o resultado final expresso em UFC/cm².

4.7.3. Avaliação da higienização pelo método de ATP-Bioluminescência

Por meio de um luminômetro modelo AccuPoint Hygiene Monitor 9600, marca Neogen Corporation® fabricado no Canadá e “swabs” compatíveis com o equipamento, fornecidos pelo mesmo fabricante, nos pontos de superfície selecionados foram realizadas amostragens com auxílio de moldes estéreis com áreas de 100 cm². O luminômetro fornece em sua escala de leitura valores de URL (unidades relativas de luz) e classifica os resultados obtidos das leituras no display em 3 faixas: aceitável, duvidosa e inaceitável. A sugestão do fabricante para classificação é:

- Até 150 URL: aceitável;
- De 151-300 URL: faixa intermediária;
- Acima de 300 URL: inaceitável.

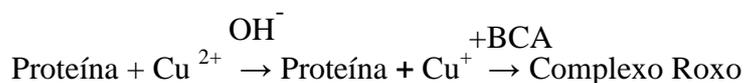
4.7.4. Teste “Surface Protein Plus 3M™ Clean-Trace™

O teste 3M Clean-Trace Surface Protein Plus indica o nível de higiene após a limpeza, detectando resíduos de proteína e outras substâncias redutoras, após uma higienização inadequada. De acordo com o fabricante o Clean-Trace Surface Protein Plus não se destina ao uso como uma ferramenta de monitoramento microbiológico, mas pode detectar bactérias em excesso de 10⁷ UFC/teste.

O teste é tempo dependente, ou seja, a cor é desenvolvida com o tempo. Portanto, deve-se desconsiderar qualquer alteração de cor depois do período de 10 minutos. Com níveis superiores de contaminação, a cor pode se desenvolver mais rapidamente assim, não há necessidade de continuar controlando o tempo depois que a cor mudar para roxo. A temperatura também influencia no resultado e é importante permitir que os dispositivos atinjam a temperatura ambiente (15-25°C) antes de executar o teste.

O Princípio do Teste 3M Clean-Trace Surface Protein Plus é baseado na reação patenteada de Biureto melhorada, de mudança de cor dos reagente. Em condições alcalinas, os íons Cobre (Cu²⁺), formam um complexo com as ligações peptídicas das

proteínas e são reduzidos a íons cobre (Cu^+). O ácido bicincônico (BCA) em condições alcalinas é altamente sensível, estável (não precisa de refrigeração) e reagente específico para Cu^+ , direcionando a formação do complexo roxo que pode ser visualmente detectado.



A interpretação dos resultados do teste de detecção de proteínas em função da coloração obtida é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Interpretação da concentração de resíduos de proteínas em função da formação de cor.

Nível	Cor	Concentração de proteína* ($\mu\text{g}/100\mu\text{L}$)
1	Verde	0 - 30
2	Cinza	50 - 80
3	Roxo claro	100 - 300
4	Roxo escuro	> 500

*Soroalbumina bovina (Sigma Cat. n.º P5304)

4.8. Qualidade da água da sala de ordenha e do tanque comunitário

As amostras de água foram coletadas diretamente das torneiras nos locais de ordenha dos produtores, e também amostras da torneira do tanque comunitário utilizada para a higienização dos utensílios tanques e equipamentos utilizados na recepção do leite, nos mesmos dias em que foram realizadas coletas de leite. As amostras foram transportadas em caixas isotérmicas e analisadas no mesmo dia no Laboratório de Pesquisas do Instituto de Laticínios Cândido Tostes. Foi utilizado o kit Colitag® como método rápido para a detecção de coliformes totais e *Escherichia coli*. O colitag é um meio seletivo e diferencial de determinação da presença ou ausência de coliformes e *E.coli* em água sem a necessidade de testes confirmativos (MARQUEZI, 2010).

4.9. Monitoramento da temperatura de recepção e de estocagem do leite

Na recepção, a temperatura em que o leite dos produtores chegava ao tanque comunitário foi medida com um termômetro digital. Enquanto no tanque expansão foi avaliado o tempo em que o leite levava para chegar aos 4°C preconizados pela IN 51 e suas oscilações ao longo armazenamento até o momento da coleta do leite pelo laticínio por meio de um termorregistrador.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização da produção de leite das associações

Os dados do perfil da adoção de tanques de expansão comunitários na microrregião de Juiz de Fora - MG, elaborado a partir de dados disponibilizados pela EMATER, e dados de produção de leite do IBGE estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Características dos Tanques comunitários (TC) em municípios da microrregião de Juiz de Fora - MG na Zona da Mata mineira.

Município	N.º de TC*	N.º de produtores*	Média de produtores por TC	Capacidade instalada TC (L)*	Volume médio TC (L/dia)*	Produção total (L/dia)*	% leite resfriado em TC
Aracitaba	2	30	15	3.500	1.500	3.501	43
Arantina	1	30	30	3.500	2.100	9.285	23
Bias Fortes	13	190	15	27.000	12.060	16.682	72
Bom Jardim de Minas	3	15	5	2.250	800	4.674	17
Chácara	3	52	17	8.000	3.200	6.362	50
Juiz de Fora	13	306	24	56.500	27.050	48.156	56
Lima Duarte	3	72	24	6.000	4.600	32.956	14
Matias Barbosa	3	11	4	3.850	2.130	9.000	24
Olaria	5	60	12	7.000	2.095	7.364	28
Oliveira Fortes	2	19	10	3.000	1.250	7.129	18
Paiva	4	100	25	1.000	5.000	6.392	78
Passa Vinte	5	27	5	8.000	2.700	5.444	50
Pedro Teixeira	3	75	25	9.000	6.000	9.000	67
Rio Preto	6	80	13	13.000	4.000	37.740	11
Santos Dumont	19	500	26	54.000	27.000	36.329	74
Simão Pereira	4	31	8	9.000	3.500	4.584	76
S. Bárbara M. Verde	10	70	7	15.000	7.000	25.068	28
Sta. Rita Jacutinga	5	20	4	14.000	7.000	87.671	8
MÉDIA	6	94	15	13.533	6.610	19.852	41
TOTAL	104	1.688	-	243.600	118.985	357.337	-

* Dados da EMATER – UREGI – Juiz de Fora-MG (2011)

** Dados do IBGE (2009)

Pode-se observar um total de 104 tanques comunitários distribuídos em 18 municípios da microrregião envolvendo pelo menos 1.688 produtores de leite com

produtividade média de 70 litros diários. A capacidade instalada dos tanques de expansão nesta modalidade coletiva de refrigeração de leite é superior a 240.000 litros.

A partir da produção média diária dos tanques comunitários presume-se que aproximadamente 41% do leite produzido nos municípios da região avaliados são resfriados em tanques comunitários, confirmando a importância desta modalidade de resfriamento.

As duas associações escolhidas para a condução das avaliações do presente estudo se enquadram perfeitamente no perfil das associações dos municípios da região como pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5 – Perfil das associações “A” e “B”.

Associação	Número médio de produtores*	Volume médio individual (L/dia)	Volume médio tanque (L/dia)	Capacidade instalada (L)
A	14	79	1106	2500
B	12	46	552	1500
Média	13	62,5	812	2000

* Houve variação no número de produtores ao longo da pesquisa.

5.2. Perfil do produtor das associações avaliadas

Os resultados obtidos a partir de entrevistas e visitas às fazendas dos produtores de leite das duas associações avaliadas, permitiram traçar um perfil da pecuária leiteira neste segmento de produtores que refrigeram o leite em conjunto. Conforme mostra a Tabela 6, os produtores das associações têm em média 45,5 anos de idade e estão na atividade leiteira há 13,5 anos em média. O tamanho médio das propriedades esta entorno de 25 hectares. Para 92,9% dos produtores avaliados a exploração leiteira é a principal atividade econômica na propriedade.

Tabela 6 – Características do produtor rural das associações.

Características do produtor	Associação “A”	Associação “B”	Média
Média de idade do produtor (anos)	39,0	52,0	45,5
Tempo médio que é produtor (anos)	10,0	17,0	13,5
Tamanho médio da propriedade (hectares)	29,0	21,0	25,0
Pecuária leiteira como principal atividade (%)	100,0	85,7	92,9

A distribuição dos produtores quanto ao volume de produção é exibida na Tabela 7 mostrando o percentual de produtores divididos entre os estratos de produção nos períodos de seca e chuva. Há uma variação sazonal sensível na produção diária dos associados com a migração de produtores entre os diferentes estratos.

Tabela 7 - Distribuição percentual dos produtores dos tanques comunitários em relação ao volume diário nos períodos seco e chuvoso.

Classes de produtores	Seca			Chuva		
	A	B	Total	A	B	Total
até 20L	0,00	46,15	22,22	0,00	30,00	13,04
20 a 50L	28,57	15,38	22,22	7,69	50,00	26,09
50 a 100L	42,86	30,77	37,04	53,85	10,00	34,78
acima de 100L	28,57	7,69	18,52	38,46	10,00	26,09

Em relação ao rebanho leiteiro os produtores têm em média 12 vacas em lactação, e em seus rebanhos predominam animais sem raça definida e meio sangue holandês e zebu conforme se observa na Tabela 8.

Tabela 8 – Caracterização do rebanho leiteiro das propriedades das associações.

Características do rebanho	Associação	Associação	Média	
	“A”	“B”		
Média de vacas em lactação	15	8	12	
Sem padrão definido	25,0	40,0	32,5	
Raça predominante no rebanho	1/2 Holandês (H) - Zebu (Z)	37,5	40,0	38,8
	Mestiço HZ (mais H)	12,5	0,0	6,3
	Europeu	25,0	0,0	12,5
	Zebu puro	0,0	20,0	10,0

Apesar do volume médio de leite dos produtores da associação “A” ser maior que dos produtores da associação “B”, a produtividade média dos animais é muito semelhante: 5,26 litros/vaca/dia, e 5,75 litros/vaca/dia, respectivamente. O que confere aos produtores um maior volume médio de produção maior é a maior quantidade de vacas em lactação.

FRANÇA (2006) observa que a baixa tecnificação e fatores ambientais relevantes para a pecuária leiteira, os custos de produção elevados e a baixa remuneração dada ao leite talvez justifiquem as misturas raciais encontradas na região. Os mestiços produzidos com participação de animais zebuínos são menos especializados, mas apresentam maior rusticidade, demandando menor refinamento

tecnológico, possibilitando custos de produção mais acessíveis. Quando criados em condições de pastagens mal manejadas, com suplementações de qualidades discutíveis dentre outros déficits, produzem mais do que animais de genética mais aprimorada e, portanto, sua utilização está de acordo com o cenário local.

A mão-de-obra é predominante familiar, embora em algumas propriedades exista a contratação esporádica para alguns serviços e em outras propriedades a mão-de-obra seja exclusivamente contratada. Em muitas atividades relacionadas diretamente a exploração leiteira deve ressaltar o envolvimento da esposa e dos filhos em suas execução, como mostra a Tabela 9.

Tabela 9 – Caracterização da mão-de-obra nas propriedades produtoras de leite das associações.

Mão-de-obra		% de produtores		Média
		Associação “A”	Associação “B”	
Contratação de mão-de-obra	Sim	25,0	40,0	32,5
	Não	75,0	60,0	67,5
Ordenha das vacas	Proprietário	25,0	60,0	42,5
	Proprietário/esposa	50,0	0,0	25,0
	Proprietário/filho	0,0	20,0	10,0
	Proprietário/empregado	12,5	0,0	6,3
	Empregado	12,5	20,0	16,3
Trato dos animais	Proprietário	25,0	60,0	42,5
	Proprietário/esposa	50,0	0,0	25,0
	Proprietário/filho	0,0	20,0	10,0
	Proprietário/empregado	12,5	0,0	6,3
	Empregado	12,5	20,0	16,3
Manejo dos bezerros	Proprietário	25,0	60,0	42,5
	Proprietário/esposa	50,0	0,0	25,0
	Proprietário/filho	0,0	20,0	10,0
	Proprietário/empregado	12,5	0,0	6,3
	Empregado	12,5	20,0	16,3
Participação em cursos de capacitação em pecuária leiteira	Sim	12,5	20,0	16,3
	Não	87,5	80,0	83,8

Como afirma MÜLLER (2002), dentre as atividades relacionadas à produção de leite, a ordenha é a fase mais importante, pois é o momento onde podem ser adotadas medidas para controlar a mastite o que possibilita a melhoria da qualidade do leite. Para

tanto deve ser realizada por pessoas treinadas, destacando os princípios de higiene, fisiologia da lactação, funcionamento e manutenção dos equipamentos. Porém, podemos observar que a participação em cursos de capacitação relacionados à pecuária leiteira é baixa entre os produtores entrevistados.

Segundo LIMA JUNIOR (2006), para a obtenção de um leite de boa qualidade é fundamental o conhecimento e a aplicação pelo ordenhador das boas práticas de ordenha. Na Tabela 10 estão apresentadas as características dos produtores em relação ao manejo de ordenha.

Tabela 10 – Características do manejo da ordenha

Manejo da ordenha		% de produtores	
		Associação “A”	Associação “B”
Tipo de ordenha	Manual com bezerro ao pé	100,0	100,0
Número de ordenha/dia	Uma	100,0	100,0
Número de pessoas envolvidas na ordenha	Uma	37,5	60,0
	Duas	62,5	40,0
Linha de ordenha	Faz	25,0	0,0
	Não faz	75,0	100,0
Uso da caneca telada	Não faz	50,0	60,0
	Faz uso ocasional	25,0	30,0
	Faz uso diário	25,0	10,0
Lava as mãos antes ordenha	Sim	75,0	80,0
	Não	25,0	20,0
Limpeza dos tetos	Não faz	50,0	0,0
	Usa pano úmido	25,0	60,0
	Apenas água e não seca	12,5	20,0
	Água clorada e papel descartável	12,5	20,0
Pré-dipping	Faz	62,5	40,0
	Não faz	37,5	60,0
Pós-dipping	Faz	0,0	0,0
	Não faz	100,0	100,0
	Não faz	12,5	40,0
Uso de coador	Coador plástico	75,0	40,0
	Usa coador de inox	12,5	20,0

Nas associações em estudo, a ordenha manual com bezerro ao pé uma vez ao dia é o modelo adotado por todos os produtores entrevistados. A adoção de práticas como

linha de ordenha, descarte dos três primeiros jatos, uso da caneca telada, limpeza dos tetos, pré-dipping e secagem com papel toalha ainda é pouco frequente entre os produtores. Somente 15% dos produtores entrevistados nas duas associações afirmaram adotar todas essas medidas rotineiramente.

A implantação do manejo correto da ordenha é fundamental para a obtenção de leite de qualidade, controle de mastite, diminuição do leite residual e do tempo de ordenha. Para alcançar estes objetivos é necessário que a ordenha seja rápida, completa e que não traumatize os tetos das vacas. O ordenhador tanto pelo método manual quanto mecânico, é elemento essencial na prevenção de lesões da glândula mamária e, conseqüentemente, na ocorrência de mastite (REIS et al., 2005).

Na figura 2 estão distribuídos os produtores quando às características da infraestrutura de calçamento do piso e telhado de cobertura dos locais de ordenha dos produtores associados.

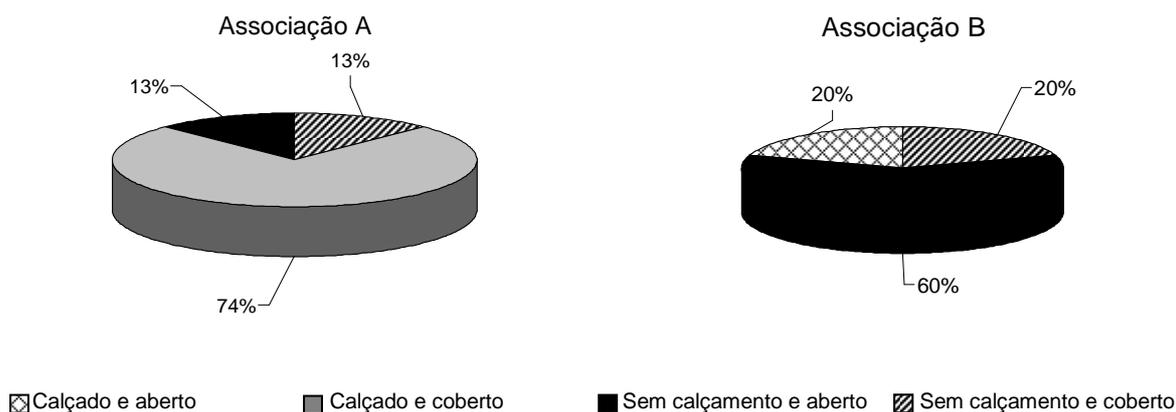


Figura 2 – Características dos locais de ordenha dos produtores das Associações A e B.

Na associação “A” 26% dos locais de ordenha na apresentam cobertura enquanto que na associação “B” este percentual sobe para 60%. A deficiência de calçamento abrange 13% das propriedades da associação “A” e chega a 80% na associação “B”. Estas deficiências em infra-estrutura são marcantes nos estratos de produção inferiores a 50 litros diários.

Dos produtores entrevistados apenas 23% realizavam algum tipo de registro zootécnico para controle de produção, reprodução e dados de sanidade do rebanho. Destes, que realizam alguma forma de registro, todos tinham produção média superior a 50 litros diários.

5.3. Análises físico-químicas e composição centesimal do leite

Os resultados da análise de acidez titulável realizadas no leite dos produtores no momento da recepção do leite estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Resultados médios de acidez titulável do leite dos produtores dos tanques comunitários nos diferentes períodos avaliados.

Associação	Acidez							
	Seca				Chuva			
	Média*	Desvio	CV(%)	%FP**	Média*	Desvio	CV(%)	%FP**
A	0,16	0,00132	8,20	2,33	0,15	0,00106	7,04	-
B	0,15	0,0043	9,16	7,32	0,17	0,00201	11,53	9,8

* g ácido láctico/100 mL de leite

**Percentual de amostras fora do padrão

Segundo a IN 51 do MAPA (BRASIL, 2002) a acidez do leite, no momento da recepção, pode apresentar uma variação entre 0,14 e 0,18g ácido láctico/100mL. De acordo com Gounot (1986) valores de acidez dentro da legislação indicam que o leite coletado possui baixa carga de microrganismos mesófilos e que este leite foi transportado sob refrigeração adequada, pois são os microrganismos mesófilos presentes no leite que sob temperatura inadequada de transporte transformam a lactose do leite no ácido láctico que é medido nesta prova de acidez.

Nas duas associações houve diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste t entre a estação seca e a estação chuvosa. No entanto, nos leites dos produtores da associação “A” a acidez apresentou-se maior no período seco onde 2,33% das amostras estavam fora dos limites estabelecidos. Da associação “B” durante o período chuvoso 9,8% das amostras ficaram fora dos padrões representando um aumento de 34,4% amostras fora dos padrões

Além da acidez, o leite foi analisado quanto a sua densidade ainda na plataforma de recepção do tanque comunitário. Os resultados da análise de densidade relativa são exibidos na Tabela 12.

Tabela 12 - Resultados médios de densidade relativa do leite dos produtores dos tanques comunitários nos diferentes períodos avaliados.

Associação	Densidade relativa (15°C)					
	Seca			Chuva		
	Média	CV(%)	%FP	Média	CV(%)	%FP
A	1,031	10,59	4,65	1,030	6,78	2,44
B	1,030	8,19	7,32	1,029	9,68	14,63

Houve no período chuvoso um maior índice de amostras fora dos padrões entre os produtores da associação “B”, sendo que estas se concentraram entre os produtores com produção diária inferior a 20 litros.

Na Tabela 13 estão apresentados os percentuais de amostras em desacordo aos padrões estabelecidos pela IN 51 no que se refere aos parâmetros de avaliação da composição do leite.

Tabela 13 – Percentual de amostras de leite fora dos padrões de composição estabelecido pela IN 51.

Parâmetro	Percentual (%) de amostras fora dos padrões da IN51						Média geral
	Seca			Chuva			
	A	B	Total	A	B	Total	
Gordura	16,67	14,58	15,63	4,17	18,75	11,46	13,54
Proteína	6,25	10,42	8,33	0,00	8,33	4,17	6,25
Extrato Seco	8,33	20,83	14,58	8,33	8,33	8,33	11,46

A variação da produção e da composição físico-química do leite encontrada no presente estudo pode ser explicada por diversos fatores. COSTA et al. (1992) apontam para fatores como: individualidade, raça, alimentação, estágio de lactação, idade, temperatura ambiental, estação do ano, fatores fisiológicos (gestação, ciclo estral, etc.), patológicos (mastite), persistência de lactação, tamanho da vaca, quartos mamários, porção da ordenha e intervalo entre ordenhas.

Dentre os parâmetros de avaliação da composição do leite o teor de gordura foi o que apresentou maior percentual de não conformidades, sendo este maior no período da seca. A proteína foi o parâmetro que obteve menor número de amostras não conformes, no entanto, assim como a gordura e o extrato seco desengordurado há uma redução expressiva de não conformidades quando se compara o período seco e o período chuvoso. A influência da estação seca no maior percentual de amostras não conformes

em relação aos parâmetros de composição do leite pode ser relacionada ao manejo alimentar inadequado no período uma vez que entre os produtores avaliados, a produção de volumoso em quantidade suficiente para suprir as necessidades no período de escassez de pastagens depende principalmente de capineiras que ao fim do período seco tem seu valor nutricional comprometido.

A compreensão da composição do leite é importante para o produtor que precisa planejar a lactação da vaca para maximizar os lucros. Isto envolve a compreensão do efeito da alimentação, do manejo reprodutivo e da genética sobre a lactação. O conhecimento da composição do leite também é importante para a indústria processadora que depende da manipulação das características físicas e químicas do leite para a elaboração de diferentes produtos lácteos. A mudança na composição do leite pode alterar significativamente o seu valor como material bruto para a fabricação de derivados. Para ilustrar este fato, podemos apontar que uma diminuição de 0,5 unidades percentuais de sólidos totais ou 0,1 unidade percentual em proteínas pode significar uma perda de até 5 toneladas de leite em pó ou 1 tonelada de queijo, respectivamente, para cada milhão de litros de leite processados (SANTOS & FONSECA, 2005).

Por esse motivo, a valorização dos componentes sólidos do leite na política de preços pagos ao produtor tende a ser uma ação obrigatória para as empresas que pretendem ser competitivas no mercado internacional (CARVALHO et al., 2005).

Na Tabela 14 são apresentados os percentuais de amostras em acordo com os parâmetros de composição da IN51 nos diferentes estratos de produção média diária.

Tabela 14 – Percentual de amostras em acordo com os padrões de composição da IN 51 de acordo com o volume médio de leite produzido por dia.

Parâmetro	% de amostras de acordo com a IN51							
	Até 20L		De 21 a 50L		De 51 a 100L		Acima de 100L	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Gordura	75,0	33,33	80	94,4	92,5	73,3	100	100
Proteína	90,0	77,77	80	88,8	92,5	100	100	100
Extrato Seco Desengordurado	95,0	55,55	85	100	87,5	96,6	100	85,7

O maior percentual de não conformidades é observado no estrato de produção inferior a 20L diários. Este efeito pode ser explicado por falhas de manejo alimentar, mas, no entanto, podem apontar para suspeitas de fraude por adição de água e

reconstituíntes de densidade, uma vez que não foram realizados outros testes confirmativos. Estes resultados contrastam com o menor percentual de amostras não conformes no estrato de produção acima de 100 litros diários, refletindo a maior profissionalização entre estes produtores observada pelo maior índice de adoção de práticas como registros zootécnicos de produção e reprodução, e fornecimento de ração balanceada em função da produtividade do animal neste estrato de produtores.

Roma Junior et al. (2009) avaliando amostras de propriedades distribuídas nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo no laboratório Clínica do Leite da ESALQ/USP, em Piracicaba também observaram a diminuição nos teores de gordura e proteína nos meses de julho a outubro, com os menores valores nos meses de setembro e outubro.

Esta hipótese é corroborada por CARVALHO (2000) argumentando que a avaliação da composição do leite é uma ferramenta capaz de auxiliar o produtor na avaliação nutricional da dieta fornecida aos animais, devido à eficiência de utilização dos nutrientes e saúde dos mesmos para efeito de balanceamento da dieta e assim, trabalhar melhor considerando o desempenho ou redução de custos.

5.4. Contagem de células somáticas

5.4.1. Contagem de células somáticas do leite do rebanho dos produtores

Os limites legais para CCS foram estabelecidos de maneira progressiva e regionalizada no país. A Tabela 15 apresenta o percentual de produtores de diferentes estratos de volume de leite diário que apresentaram médias geométricas de CCS em acordo com os limites decrescentes estipulados pela IN 51 na associação “A”.

Tabela 15 – Percentual de produtores da Associação “A”, em relação aos valores limite de CCS* estipulados pela IN 51 em relação ao volume de leite produzido.

Classes de produtores (L/dia)	Seca			Chuva		
	<750**	<400**	Redução (%)	<750**	<400**	Redução (%)
Até 20	-	-	-	-	-	-
21 a 50	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00
51 a 100	85,71	42,86	50,00	100,00	83,33	16,67
Acima de 101	100,00	100,00	0,00	100,00	80,00	20,00

*Média geométrica

** Células/mL x 1.000

Na associação “A” o período chuvoso apresentou maior percentual de produtores atendendo aos limites atuais de CCS. No entanto quando se simula o limite final de CCS previsto na IN 51 os produtores acima de 50 litros diários são os mais excluídos. Os produtores abaixo de 50 litros diários não apresentaram problemas para se enquadrar nos limites legais em nenhum dos períodos.

Na Tabela 16 são mostrados os resultados dos produtores da associação “B” divididos em estratos de produção diária.

Tabela 16 - Percentual de produtores do da Associação “B”, em relação aos valores limite de CCS* estipulados pela IN 51 em relação ao volume de leite produzido.

Classes de produtores (L/dia)	Seca			Chuva		
	<750**	<400**	Redução (%)	<750**	<400**	Redução (%)
Até 20	83,33	50,00	40,00	100,00	100,00	0,00
20 a 50	100,00	50,00	50,00	80,00	40,00	50,00
50 a 100	100,00	25,00	75,00	100,00	62,50	37,50
Acima de 101	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00

*Média geométrica

** Células/mL x 1.000

Da mesma forma que na associação “A”, na associação “B”, durante o período chuvoso houve um maior número de produtores atendendo aos limites atuais de CCS. O período seco mostrou-se mais crítico para todos os estratos de produção.

A Tabela 17 apresenta as médias dos logaritmos decimais das contagens de células somáticas dos estratos de produtores em função do volume diário produzido na considerando os produtores da Associação “A” e “B”.

Tabela 17- Médias e desvio padrão das contagens de células somáticas (células x 1.000/mL) dos estratos de produtores em função do volume diário produzido nas Associações “A” e “B”.

Classes de produtores (L/dia)	Seca	Chuva
Até 20	456 ± 162 a	72 ± 21 c
21 a 50	243 ± 80 a	605 ± 168 a
51 a 100	559 ± 244 a	251 ± 39 b c
Acima de 101	537 ± 163 a	400 ± 163 b
Geral	449 ± 201	332 ± 229

Médias com mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Os resultados da análise de variância apontam para uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos estudados, sendo que o período seco apresentou resultados superiores ao período chuvoso nos estratos analisados em relação à contagem e células somáticas, exceto no extrato de produtores de 20 a 50 litros diários.

Avaliando o período seco não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os estratos de produção, ao contrário do período chuvoso onde os produtores com produção média inferior a 20 litros apresentaram resultados significativamente menores pela comparação das médias no teste de Tukey. Neste estrato foi onde houve uma redução expressiva entre a média do período seco e chuvoso.

Apesar de a legislação adotar como meta final o limite de 400.000 células/mL, esta contagem encontrar-se acima de 250.000 células/mL pode indicar uma estimativa do percentual de animais com mastite subclínica no rebanho com consequente perda de produção conforme revela a Tabela 18.

Tabela 18 - Interpretação e estimativa da influência do número de células somáticas na produção de leite de rebanhos

CCS	Estimativa da gravidade do problema	Redução na produção (%)	% de animais infectados
<250	Pouco ou nenhuma	Irrelevante	6
250 a 500	Média	4	10
500 a 750	Acima da média	7	26
750 a 1000	Ruim	15	42
>1000	Muito ruim	18	54

(BRITO et al, 2002a)

Considerando a classificação proposta em BRITO et al. (2002a), a figura 3 apresenta a classificação percentual dos produtores das associações “A” e “B” nos períodos seco e chuvoso quanto à média geométrica da CCS.

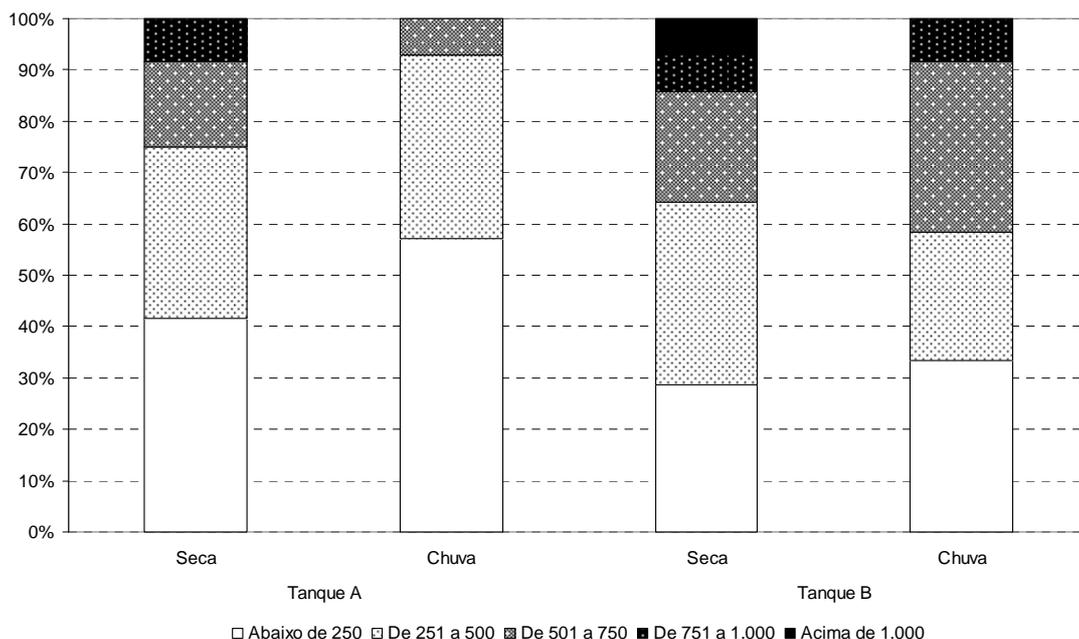


Figura 3 – Percentual de produtores nos “A” e “B” de acordo com a média geométrica de CCS (x 1.000/mL) em relação ao período Seco e Chuvoso.

Pode-se notar que existe um aumento percentual de produtores com CCS inferior a 250.000 células/mL no período chuvoso tanto no leite dos produtores da associação “A” quanto nos produtores da associação “B”. Este fato pode ser explicado em parte, pois se por um lado pioram as condições dos locais de ordenha no período chuvoso, por outro, os animais permanecem menos tempo estabulados e mais tempo a pasto em relação ao período seco. De maneira geral, este manejo sazonal é adotado por todos os produtores avaliados e favorece uma condição higiênica melhor do exterior do úbere durante o período chuvoso com o pastejo intensivo, desde que os currais e locais de ordenha não favoreçam o acúmulo de lama e dejetos.

Esta hipótese é reforçada por GOLDBERG et al. (1992) que afirmam que o pastejo intensivo está diretamente relacionado com menor exposição de patógenos ambientais e infecções do úbere, sendo que esta prática pode ser uma alternativa para o controle de mastites, redução da necessidade de antibióticos e melhora da qualidade do leite.

A Tabela 19 apresenta os resultados individuais de CCS dos produtores dos tanques comunitários que tiveram seus leites analisados nos dois períodos avaliados.

Tabela 19 – Resultados individuais dos produtores dos tanques comunitários (x 1.000 células/mL).

Produtor	Seca			Chuva		
	Média	Média geométrica	CV (%)	Média	Média geométrica	CV (%)
1	652	626	35,3	288	274	36,8
2	134	128	34,1	677	540	78,0
3	623	286	113,0	97	96	14,2
4	257	255	13,3	726	500	103,9
5	1294	1325	3,3	186	75	129,3
6	502	489	23,9	1003	882	51,7
7	268	213	85,9	137	136	15,0
8	154	128	76,1	106	81	55,6
9	424	423	7,5	431	425	19,5
10	257	244	36,8	200	161	62,2
11	905	847	42,4	500	493	21,6
12	310	282	51,6	92	72	60,5
13	59	54	46,2	135	133	16,4
14	403	361	54,3	401	382	34,3
15	1196	537	152,6	505	502	11,4
16	627	562	57,5	108	199	77,2
17	181	177	22,9	162	160	16,5
18	922	913	15,5	517	502	29,3
19	403	294	73,2	463	410	62,5
20	285	278	25,6	347	343	16,7
Média	493	421	48,55	354	318	45,63

A comparação dos resultados de CCS dos produtores entre os períodos de estiagem e o período chuvoso aponta que 60% dos produtores registraram redução nas contagens de CCS no período da chuva. Ainda sim, 80% dos produtores apresentaram CCS inferiores a 750.000 células/mL nos dois períodos avaliados. Porém quando se simula o limite final da legislação de 400.000 células/mL este percentual cai para 45%.

No período chuvoso houve um aumento no percentual de produtores com médias inferiores a 250.000 células/mL, que passou de 25% no período seco para 45%. Este aumento se fez mais presente no estrato de produtores acima de 20 litros diários.

Os melhores resultados de CCS apresentados pelos produtores com baixa produção podem ser explicados pelas facilidades de manejo de rebanhos menores, por maior utilização de animais rústicos com menor produtividade, mas, no entanto com maior resistência à mastite. Na medida em que se aumentam os rebanhos e se utilizam animais mais produtivos e especializados, a adoção de medidas de identificação, prevenção e tratamento da mastite são cada vez mais cruciais para o sucesso da exploração leiteira.

5.4.2. Contagem de células somáticas do leite dos tanques comunitários

Apesar do considerável percentual de produtores com CCS acima dos limites legais este efeito é diluído quando se misturam os leites no tanque comunitário. Como pode ser observado nas figuras 4 e 5.

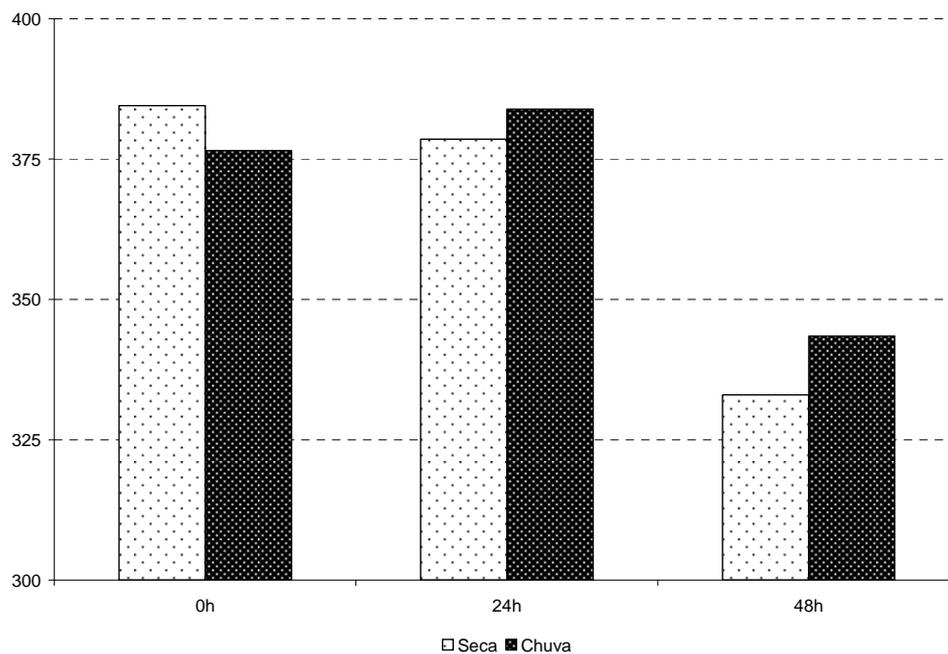


Figura 4 – Médias geométricas das contagens de células somáticas (x 1.000/mL) do leite do tanque de expansão da associação “A” ao longo da estocagem durante o período seco e chuvoso.

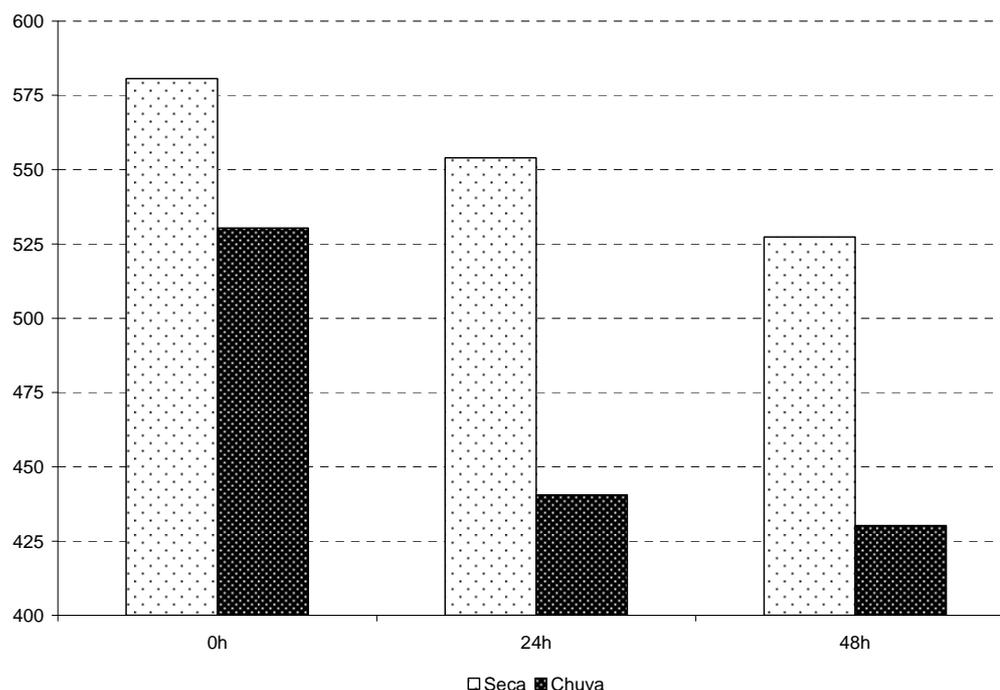


Figura 5 Médias geométricas das contagens de células somáticas (x 1.000/mL) do leite do tanque de expansão da associação “B” ao longo da estocagem durante o período seco e chuvoso.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os períodos seco e chuvoso e nem mesmo entre os tempos de armazenamento do leite no durante a estocagem na Associação “A”. No entanto no tanque de expansão da Associação “B” houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o período chuvoso e seco. Essa diferença pode ser explicada devido à prevalência de pequenos produtores com infra-estrutura de ordenha deficiente e a estabulação no período seco que podem contribuir para uma piora na condição sanitária da glândula nestas condições. Essa interpretação baseia-se em PHILPOT & NICKERSON (1991) que afirmaram que a CCS do leite do tanque é uma medida indireta do percentual de quartos mamários infectados no rebanho, obedecendo à relação diretamente proporcional entre a CCS e o número de quartos mamários infectados no rebanho.

Avaliando o leite de fazendas na microrregião de Bambuí na mesorregião Central Mineira, BORGES (2010) encontrou CCS médias nos tanques comunitários de 5,6 log₁₀ UFC/mL no período seco e 5,58 log₁₀ UFC/mL no período chuvoso apresentando variação sazonal de CBT semelhante à encontrada no presente estudo.

5.5. Avaliação da qualidade microbiológica do leite

5.5.1. Contagem total de bactérias do leite dos produtores

A contagem total de bactérias (CTB) do leite cru está diretamente relacionada à higiene na obtenção do leite durante a ordenha. O interior da glândula mamária, exterior do úbere e tetos, e a superfície dos equipamentos e utensílios de ordenha constituem as principais fontes de contaminação (MURPHY & BOOR, 1998).

A temperatura e umidade ambiente afetam o crescimento microbiano e, portanto, podem influenciar a contaminação do leite (HOGAN et al., 1988).

As Tabelas 20 e 21 apresentam os percentuais de produtores que se enquadram nos limites estabelecidos pela IN 51 em relação à CTB.

Tabela 20- Percentual de produtores da Associação “A”, em relação aos parâmetros de CBT* estipulados pela IN 51 de acordo com o de volume de leite produzido

Classes de produtores (L/dia)	Seca			Chuva		
	<750**	<100**	Redução	<750**	<100**	Redução
Até 20	-	-	-	-	-	-
21 a 50	16,67	0,00	100,00	33,33	0,00	100,00
51 a 100	46,43	3,57	92,31	69,57	8,70	84,31
Acima de 101	62,50	0,00	100,00	55,56	0,00	100,00

*Média geométrica

** UFC/mL x 1.000

Tabela 21- Percentual de produtores da Associação “B” em relação aos parâmetros de CBT* estipulados pela IN 51 de acordo com o de volume de leite produzido

Classes de produtores (L/dia)	Seca			Chuva		
	<750**	<100**	Redução	<750**	<100**	Redução
Até 20	35,00	0,00	100,00	50,00	10,00	80
21 a 50	37,50	0,00	100,00	61,11	12,50	79,54
51 a 100	54,55	8,70	84,05	100,00	0,00	100,00
Acima de 101	25,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00

*Média geométrica

** UFC/mL x 1.000

É notável a drástica no percentual de amostras em acordo com o limite de CTB quando se simula aquele a ser adotado a partir de 01 de julho de 2011 nas regiões Sul,

Sudeste e Centro-Oeste, de 100.000 UFC/mL. O período da seca mostrou-se mais seletivo em relação ao percentual de amostras que atendem aos limites de carga microbiana nos leites das duas associações reforçando a hipótese de que o confinamento dos animais durante o período da seca em currais e locais de ordenha com infraestrutura deficiente se manifesta em maior contaminação dos tetos e úberes, e conseqüentemente do leite.

Estes resultados concordam com BRAMLEY & McKINNON (1990) quando afirmaram que a CBT acima de 100.000 UFC/mL indica sérias falhas de higiene na produção, enquanto resultados inferiores a 20.000 UFC/mL refletem boas práticas de higiene.

A Tabela 22 traz os resultados do percentual de adoção de procedimentos de ordenha higiênica em função dos estratos de produção diária.

Tabela 22 - Percentual (%) de produtores que adotam os procedimentos de ordenha higiênica

Classes de produtores (L/dia)	Linha de ordenha	Limpeza das mãos	Limpeza dos tetos	Descarte dos primeiros jatos	Teste da caneca	Secagem dos tetos	Pré dipping	Pós dipping
Até 20	0	50	50	0	0	50	0	0
21 a 50	17	67	50	17	17	50	0	0
51 a 100	29	71	57	29	29	57	0	0
Acima de 101	33	67	67	33	33	67	67	0

Nota-se que pelos resultados, a adoção de procedimentos higiênicos de ordenha é baixa entre os produtores avaliados, especialmente entre os produtores com menor volume de produção abaixo de 50 litros diários. Entretanto em nenhum dos estratos avaliados houve adoção plena dos procedimentos preconizados.

Na Tabela 23 são exibidos os resultados individuais de CBT dos produtores dos tanques comunitários que tiveram seus leites analisados nos dois períodos avaliados.

Tabela 23 - Resultados de CBT dos produtores dos tanques comunitários (x 1.000 UFC/mL).

Produtor	Seca			Chuva		
	Média	Média geométrica	CV(%)	Média	Média geométrica	CV(%)
1	282	162	115,2	1203	1139	39,6
2	1596	1532	31,8	567	547	96,5
3	4345	4146	34,5	5079	5024	98,9
4	230	187	74,9	544	531	97,8
5	1428	1420	14,9	887	854	96,3
6	3542	2893	64,1	2751	2049	74,5
7	2299	1601	78,0	1560	1546	99,1
8	3527	2337	71,1	779	651	83,6
9	561	543	29,8	527	526	99,7
10	2732	1704	63,7	516	416	80,7
11	471	427	47,0	1243	1055	84,9
12	1004	803	77,5	732	619	84,5
13	1236	402	111,4	1221	1058	86,7
14	811	746	41,6	577	543	94,2
15	2649	1598	89,2	1042	832	79,9
16	1765	926	114,1	242	242	100,0
17	1621	1578	28,1	581	494	85,0
18	1996	1546	73,3	425	421	99,0
19	574	397	103,5	986	518	52,6
20	841	748	53,5	693	633	91,3
Média	1675	1285	65,9	1108	985	86,2

Analisando os resultados individuais dos produtores, observa-se que somente 30% dos produtores apresentaram aumento na CBT ente o período seco e chuvoso. Destes, 50% foram produtores com produção média diária inferior a 50 litros, e 100% deles possuíam locais de ordenha sem calçamento.

Foi observado que 20% dos produtores apresentaram resultados superiores a 750.000 UFC/mL, nos dois períodos, destes, metade apresentaram médias superiores à 1.000.000 UFC/mL também nos dois períodos. Entre estes produtores não foi registrada, durante a aplicação dos questionários e visitas às propriedades, a adoção de práticas preconizadas de higiene na ordenha e de higienização de utensílios na fazenda.

Considerando o limite final da legislação de 100.000 UFC/mL, nenhum dos produtores apresentou médias inferiores em nenhum dos períodos avaliados, e apenas 25% apresentaram resultados inferiores ao limite atual de 750.000 UFC/mL nos dois períodos.

A Tabela 24 apresenta os resultados de CBT dos produtores analisados em função do volume de produção diário nos períodos seco e chuvoso.

Tabela 24 - Médias e desvio padrão da CBT (UFC/mL) dos estratos de produtores em função do volume diário produzido nas Associações “A” e “B”.

Classes de produtores (L/dia)	Seca	Chuva
Até 20	1945,15 ± 702,31 b	2763,75 ± 433,08 a
21 a 50	2794,30 ± 492,59 a	1234,84 ± 453,43 b
51 a 100	1362,55 ± 474,68 c	788,34 ± 329,19 c
Acima de 101	1136,50 ± 611,13 c	754,85 ± 153,39 c
Média	1809,63 ± 570,18	1385,45 ± 342,27

Médias com mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Todos os estratos apresentaram contagens médias superiores ao atual limite legal de 750.000 UFC/mL para CBT nos dois períodos. Na estação seca as médias foram superiores a 1.000.000 UFC/mL. Os produtores com produção superior a 50 litros diários apresentaram contagens significativamente menores em relação aos produtores com produção inferior tanto no período chuvoso quanto no período seco. A estação chuvosa apresentou redução das médias das contagens em todos os estratos, exceto entre os produtores com produção inferior a 20 litros diários. Neste estrato de produção encontram-se as maiores deficiências de infra-estrutura do local de ordenha, com 100% das propriedades sem calçamento e 55% sem cobertura. Nestas condições existe uma piora do ambiente de ordenha durante o período chuvoso que pode explicar esse aumento da CBT entre estes produtores.

5.5.2. Contagem total de bactérias do leite dos tanques comunitários

O limite atual de CBT para tanques coletivos atualmente é o mesmo para tanques individuais, ou seja, 750.000 UFC/mL. No entanto, haverá, a partir da adoção de novos limites em 1º de julho de 2011, uma diferenciação no limite de CBT em tanques coletivos que terá um limite superior aos tanques individuais. Estes deverão respeitar o limite de 100.000 UFC/mL, enquanto aos tanques comunitários será permitido o limite de 300.000 UFC/mL. Entretanto todas as amostras dos tanques comunitários analisadas apresentaram contagens superiores a 1.000.000 UFC/mL.

As figuras 6 e 7 apresentam a variação média da CBT ao longo da estocagem nos tanques de resfriamento da associação “A” e “B”.

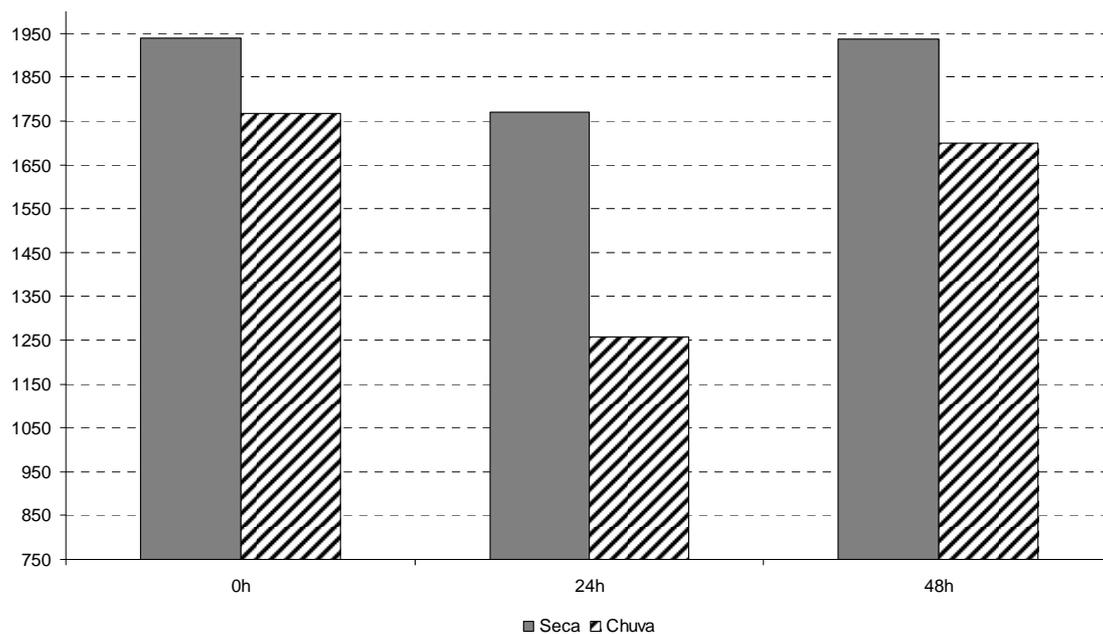


Figura 6 - CBT (x 1.000 UFC/mL) ao longo da estocagem no tanque da associação “A” em relação ao período de seca e de chuva.

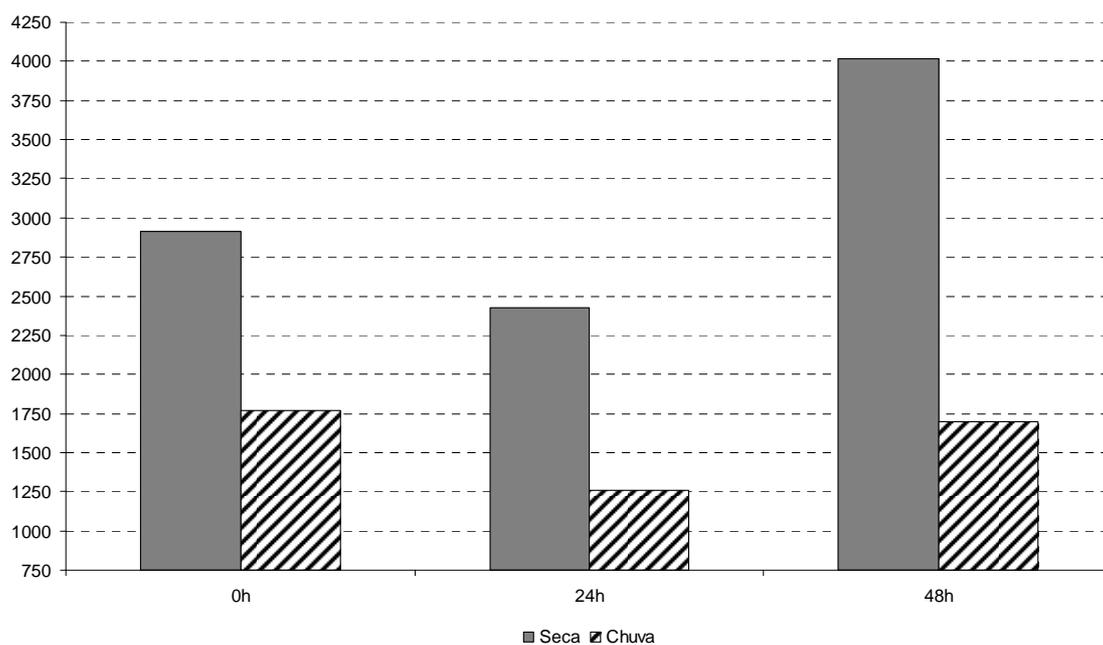


Figura 7 - CBT (x 1.000 UFC/mL) ao longo da estocagem no tanque da associação “B” em relação ao período de seca e de chuva.

A CBT dos tanques foi maior durante o período seco ($p < 0,05$), refletindo a CBT maior dos produtores no período. Apesar de que o período das chuvas favorece o maior acúmulo de lama nas instalações, o pastejo intensivo neste período minimiza o tempo

confinamento dos animais que favorece a possibilidade de contaminação ambiental, e maior ocorrência de tetos sujos no momento da ordenha.

MARTINS et al. (2008) avaliando a qualidade microbiológica de tanques de resfriamento no estado de Goiás encontraram diferenças significativas entre a contagem bacteriana de tanques individuais e tanques coletivos, mostrando a importância deste parâmetro de avaliação para os tanques comunitários.

SILVA et al. (2009) encontrou resultados médios de CBT de $5,2 \times 10^6$ UFC/mL para as amostras dos tanques de expansão amostras de leite, em propriedades rurais do Sudoeste Goiano, e uma variação sazonal diferente com contagens médias de $7,61 \times 10^6$ a média do período chuvoso e $3,5 \times 10^6$ no período seco.

Entretanto, BORGES (2010) avaliando o leite de fazendas na microrregião de Bambuí na mesorregião Central Mineira, encontrou contagens médias nos tanques comunitários de $6,24 \log_{10}$ UFC/mL no período seco e $6,19 \log_{10}$ UFC/mL no período chuvoso apresentando variação sazonal de CBT semelhante à encontrada no presente estudo.

5.5.3. Contagens de microrganismos psicrotróficos do leite dos produtores

As contagens médias de microrganismos psicrotróficos no leite dos produtores e seu coeficiente de variação são exibidos na Tabela 25.

Tabela 25 - Resultados das contagens de microrganismos psicrotróficos dos produtores dos tanques comunitários (\log_{10} UFC/mL) nos dois períodos analisados.

Produtor	Seca		Chuva	
	Média	CV	Média	CV
1	1,71	33,7	5,48	26,6
2	2,63	77,8	4,53	16,2
3	4,76	42,1	4,95	29,8
4	2,47	77,2	6,32	8,4
5	3,97	0,5	5,60	7,4
6	5,57	28,3	5,95	27,3
7	3,26	39,8	5,86	8,6
8	3,97	19,2	5,17	43,5
9	4,36	22,7	5,58	19,7
10	4,20	86,7	3,69	2,1
11	5,72	17,6	6,00	9,7
12	4,44	1,3	4,07	29,1
13	3,39	3,1	5,38	33,4
14	4,76	8,3	3,48	39,7
15	4,47	6,9	4,26	54,1
16	5,68	61,6	3,18	4,5
17	5,49	37,2	2,09	6,0
18	3,56	82,4	6,03	17,1
19	4,00	32,5	4,70	9,1
20	4,28	9,4	2,69	20,5
Média	4,13	34,42	4,75	20,62

As contagens de microrganismos psicrotróficos foram maiores no período chuvoso em 65% dos produtores. Este aumento foi mais expressivo entre os produtores com produção inferior a 50 litros diários, onde todos os produtores registraram aumento. De modo geral as contagens variaram de 1,71 a 5,72 \log_{10} UFC/mL no período seco e 2,09 a 6,32 no período chuvoso. Neste período 15% dos produtores tiveram contagens superiores a 6 \log_{10} UFC/mL (10^6 UFC/mL).

Contagens de microrganismos psicrotróficos superiores à 10^6 UFC/mL estão relacionadas à produção de enzimas extracelulares, especialmente proteases e lipases. Estas enzimas, por serem termorresistentes, podem resistir ao processo de pasteurização e de ultra alta temperatura causando vários problemas tecnológicos e econômicos para a indústria de laticínios, como alterações na aparência, odor e sabor do leite e derivados, gelificação do leite UHT, instabilidade térmica nos derivados do leite e, principalmente, perdas de rendimento durante a produção de queijos devido à eliminação de finos no soro e modificação na textura de produtos lácteos fermentados (PINTO, 2004).

SOUZA et al. (2009) avaliando amostras provenientes da fazenda de produtores que resfriavam o leite em conjunto no município de Sacramento-MG, encontraram resultados semelhantes com contagens de psicotróficos que variaram de 2,5 log₁₀ UFC/mL (3,2 x 10² UFC/mL) a 5,8 log₁₀ UFC/mL (9,6 x 10⁵ UFC/mL).

A Tabela 26 apresenta os resultados das contagens de psicotróficos em função do volume de produção diária.

Tabela 26 - Resultados das contagens de microrganismos psicotróficos (log₁₀ UFC/mL).

Classe de produtores (L/dia)	Seca		Chuva	
	Média	CV	Média	CV
Até 20	3,79	41,43	4,67	13,90
21 a 50	4,31	35,17	5,50	7,88
51 a 100	4,10	29,80	4,79	25,95
Acima de 101	3,52	72,55	4,57	21,61

A análise de variância não apontou diferenças significativas (p>0,05) entre as médias obtidas em propriedades com diferentes volumes de produção diários e nem entre os períodos avaliados. NERO et al. (2009) que encontraram resultados semelhantes pesquisando produtores de diferentes volumes de produção em 60 propriedades leiteiras localizadas na região de Viçosa-MG, sugeriram que esses resultados indicam que mesmo com maior produção leiteira, essas propriedades ainda possuem algumas deficiências higiênicas na linha de produção.

5.5.4. Mesófilos aeróbios e psicotróficos do leite tanques comunitários

A figura 8 apresenta as variações das médias das contagens de microrganismos mesófilos aeróbios e psicotróficos (log₁₀ UFC/mL) ao longo da estocagem no tanque de refrigeração da associação “A”.

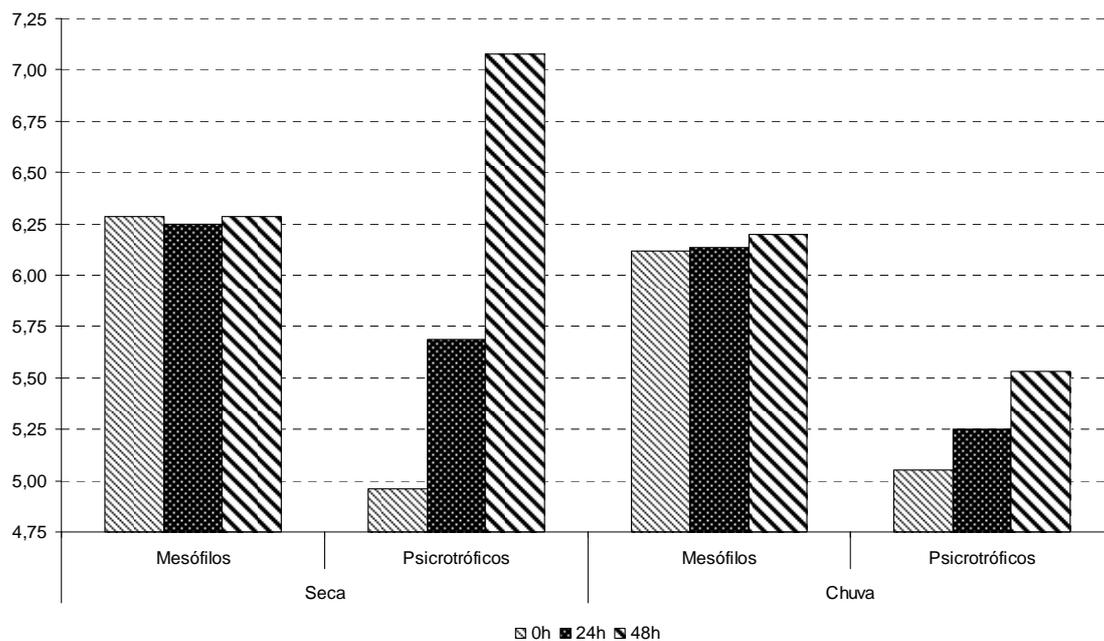


Figura 8 - Contagens médias de microrganismos mesófilos aeróbios e psicrotróficos (\log_{10} UFC/mL) ao longo da estocagem no tanque de refrigeração da Associação “A”

Nota-se que a população de microrganismos mesófilos aeróbios sofre pouca variação ao longo da estocagem, enquanto que a população de psicrotróficos aumentou aproximadamente 132 vezes na avaliação do período da seca e 3 vezes no período da chuva.

Estes resultados assemelham-se aos encontrados por SANTANA et al. (2001) avaliando o leite de cinco propriedades na região de Londrina no Paraná. O leite das propriedades avaliadas, após 12 horas de refrigeração, apresentou aumentos nas contagens de psicrotróficos que variaram entre 39 e 505 vezes. Segundo os mesmos autores esta variação deve-se, provavelmente, às diferenças na composição da microbiota psicrotrófica, com maior ou menor velocidade de multiplicação a 4°C.

A análise de variância dos resultados mostrou que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as contagens de mesófilos aeróbios ao longo da estocagem. No entanto houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as contagens de psicrotróficos ao longo da estocagem do leite.

A Tabela 27 apresenta os resultados da comparação das médias pelo testes de Tukey.

Tabela 27 - Médias das contagens logarítmicas (\log_{10} UFC/mL) dos tempos de armazenamento no tanque de resfriamento da associação “A”.

Tempo de armazenamento	Seca		Chuva	
	Mesófilos	Psicrotróficos	Mesófilos	Psicrotróficos
0h	6,29 ^a	4,96 ^a	6,12 ^a	5,05 ^a
24h	6,25 ^a	5,69 ^a	6,14 ^a	5,25 ^a
48h	6,29 ^a	7,08 ^b	6,20 ^a	5,53 ^b

Médias com mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

A figura 9 apresenta as variações das médias das contagens de microrganismos mesófilos aeróbios e psicrotróficos (\log_{10} UFC/mL) ao longo da estocagem no tanque de refrigeração da associação “B”.

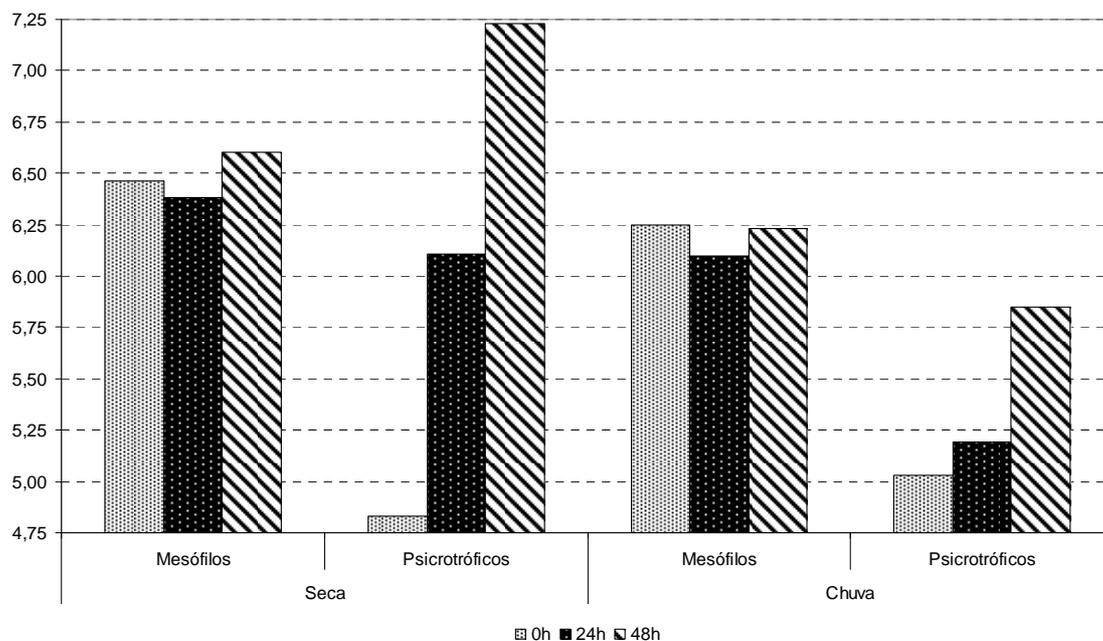


Figura 9 - Variação das médias das contagens de microrganismos mesófilos aeróbios e psicrotróficos (\log_{10} UFC/mL) ao longo da estocagem no tanque de refrigeração da Associação “B”

No leite estocado no tanque da associação “B” esta mesma tendência de aumento de psicrotróficos e manutenção das contagens de mesófilos aeróbios podem ser observadas. Da mesma forma que no tanque da associação “A”, a análise de variância dos resultados mostrou que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as contagens de mesófilos aeróbios ao longo da estocagem. No entanto houve diferença

significativa ($p < 0,05$) entre as contagens de psicotróficos ao longo da estocagem do leite. A Tabela 28 mostra os resultados da comparação das médias pelo testes de Tukey.

Tabela 28 - Médias das contagens logarítmicas (\log_{10} UFC/mL) dos tempos de armazenamento no tanque de resfriamento da associação “B”.

Tempo de armazenamento	Seca		Chuva	
	Mesófilos	Psicotróficos	Mesófilos	Psicotróficos
0h	6,46 ^a	4,83 ^a	6,25 ^a	5,03 ^a
24h	6,39 ^a	6,11 ^a	6,10 ^a	5,19 ^a
48h	6,60 ^a	7,23 ^b	6,23 ^a	5,85 ^b

Médias com mesma letra na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Os resultados das médias geométricas das contagens de mesófilos aeróbios ao final da estocagem na estação seca das contagens finais dos tanques avaliados foi de $2,8 \times 10^6$ UFC/mL e $1,6 \times 10^6$ UFC/mL no período chuvoso. Estes resultados são superiores aos encontrados por BRITO et al. (2002), ao acompanharem a qualidade microbiológica do leite produzido por 12 rebanhos leiteiros, localizados em sete municípios também na da Zona da Mata mineira, que observaram médias geométricas das contagens de mesófilos abaixo de $6,5 \times 10^5$ UFC/mL em nove rebanhos e acima de $1,0 \times 10^6$ UFC/mL em três.

Os resultados das contagens médias de psicotróficos ao final da refrigeração variaram de $1,2 \times 10^7$ a $1,7 \times 10^7$ no período seco e de $3,38 \times 10^5$ e $7,07 \times 10^5$ no período chuvoso. ARCURI et al. (2008) encontraram resultados semelhantes analisando o leite de 20 tanques coletivos e 23 tanques individuais na Zona da Mata de Minas Gerais e Sudeste do Rio de Janeiro, encontram contagens de psicotróficos em 33 amostras de leite coletadas de tanques individuais variando de $2,0 \times 10^2$ a $1,0 \times 10^7$ UFC/mL, e para 12 tanques coletivos, de $8,9 \times 10^2$ a $3,2 \times 10^6$ UFC/mL.

Comparando os resultados das contagens de psicotróficos no leite dos tanques avaliados com o limite de 10^6 UFC/mL (ou $6 \log_{10}$ UFC/mL) a partir de quando, segundo MAHIEU (1991), já são encontradas modificações de sabor, odor e consistência em leite e derivados, podemos avaliar que no período da seca esse limite foi ultrapassado nas 48 horas de armazenamento nos tanques das duas associações.

As médias geométricas das contagens de microrganismos psicotróficos ao final do armazenamento nos dois tanques e nos dois períodos foram $1,4 \times 10^7$ UFC/mL no período seco e $4,9 \times 10^5$ UFC/mL no período chuvoso. Estes resultados foram superiores ao resultado descrito por SOUZA et al. (2009) avaliando tanques

comunitários no município de Sacramento-MG, que encontraram $7,4 \times 10^4$ UFC/mL como média geométrica de microrganismos psicotróficos obtida de todas as amostras do leite de conjunto analisadas.

Apesar de que no leite dos dois tanques as médias das contagens iniciais de microrganismos psicotróficos serem superiores no período chuvoso em relação ao período seco, provavelmente em função das contagens médias dos produtores serem inferiores neste período; as médias das contagens do leite dos tanques após 48 horas de refrigeração foram muito superiores no período seco, sendo a velocidade de multiplicação destes microrganismos muito superior.

COUSIN & BRAMLEY (1981) afirma que as variações sazonais exercem papel relevante na frequência e nas espécies de microrganismos psicotróficos encontrados no leite, com decréscimo na contagem de psicotróficos no leite produzido no verão em relação à produção de inverno. O mesmo autor relata uma maior concentração de psicotróficos no leite de vacas estabuladas comparado com o leite produzido por animais mantidos em pastagens durante a primavera. A microbiota psicotrófica no leite “in natura” produzido por vacas estabuladas consiste principalmente de *Pseudomonas*, *Arthrobacter* e *Micrococcus*, entretanto o *Flavobacterium* é dominante no leite de vacas mantidas em sistema a pasto.

Desta forma o aumento das contagens de psicotróficos ao longo da estocagem nos dois tanques entre o período seco e chuvoso pode ser explicado pela predominância de diferentes espécies de psicotróficos que possuem taxas de multiplicação distintas.

5.5.5. Contagem de coliformes e *Escherichia coli*

As contagens de microrganismos do grupo coliforme apresentam-se maiores no período chuvoso em relação ao período seco como pode ser observado na Tabela 29.

Tabela 29 – Contagens de microrganismos do grupo coliforme totais (\log_{10} UFC/mL) dos estratos de produção em relação aos períodos de seca e chuva.

Classe de produtores (L/dia)	Seca		Chuva	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)
Até 20	3,55	32,9	4,53	17,3
21 a 50	3,84	4,8	4,23	20,4
51 a100	3,42	8,7	4,16	23,1
Acima de 101	4,39	24,1	4,16	23,2

A análise de variância dos resultados não detectou diferença significativa ($p>0,05$) entre os estratos de produção diária, no entanto houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os períodos seco e chuvoso sendo este último mais crítico para a contagem de coliformes totais.

Os resultados médios das contagens de *Escherichia coli* são mostrados na Tabela 30.

Tabela 30 – Resultados das contagens de *Escherichia coli* (\log_{10} UFC/mL) em função dos volumes de produção durante os períodos avaliados.

Classe de produtores (L/dia)	Seca		Chuva	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)
Até 20	0,33	117,8	2,20	34,8
21 a 50	1,45	46,6	0,74	115,6
51 a100	0,71	73,5	1,25	88,9
Acima de 101	2,35	68,2	0,76	93,1

Não houve diferença significativa entre os estratos de produção ($p>0,05$) bem como entre os períodos avaliados.

Os resultados médios das contagens de microrganismos do grupo coliformes totais, de *Escherichia coli* e microrganismos termodúricos do leite de conjunto ao final da estocagem são exibidos na Tabela 31.

Tabela 31 - Médias das contagens de células logarítmicas (\log_{10} UFC/mL) dos microrganismos indicadores no tanque A e no tanque B após 48 horas em relação ao período analisado.

Tanque A			Tanque B		
Período	Coliformes	<i>Escherichia coli</i>	Período	Coliformes	<i>Escherichia coli</i>
Seca	4,53	2,20	Seca	4,67	1,00
Chuva	5,95	2,99	Chuva	6,50	2,84

A comparação das médias pelo teste t mostrou que houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os períodos seco e chuvoso na contagem de coliformes totais nos dois tanques. Na avaliação da contagem de *Escherichia coli*, somente as contagens do tanque da Associação “B” apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) entre os períodos avaliados. De modo geral, as contagens dos microrganismos avaliados tiveram uma piora no período chuvoso.

Estes resultados se assemelham aos encontrados por TEBALDI et al. (2008) avaliando o leite de tanques de expansão de 16 propriedades rurais do município de Boa Esperança - MG, que encontraram contagens de coliformes totais até $1,10 \times 10^5$ NPM/mL. Os mesmos autores encontraram no leite oriundo das 16 propriedades, cepas de microrganismos fecais tais como *Escherichia coli* e *Enterococcus* do grupo D de Lancefield.

De acordo com MORENO et al. (1999) a presença de microrganismos do grupo coliforme em leites crus é frequentemente atribuída às práticas precárias de higiene durante a ordenha e nas etapas subsequentes de processamento do produto.

ARCURI et al. (2006) avaliaram a qualidade microbiológica do leite obtido mecanicamente e refrigerado durante 48 horas, em 24 rebanhos e encontraram contagens médias de coliformes superiores a 10^3 UFC/ml em sete rebanhos.

5.5.6. Contagem de microrganismos termodúricos

A Tabela 32 apresenta os resultados das contagens de microrganismos termodúricos em função dos estratos de produção diária.

Tabela 32 – Resultados das contagens de microrganismos termodúricos (\log_{10} UFC/mL) dos estratos de produção diária.

Classe de produtores (L/dia)	Seca		Chuva	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)
Até 20	1,94	45,0	0,95	126,3
21 a 50	2,14	22,3	0,97	143,1
51 a100	2,29	28,4	1,12	138,5
Acima de 101	1,77	21,9	1,16	144,7

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os estratos de produção diária analisados, no entanto houve diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso ($p>0,05$), sendo que o período da seca apresentou contagens de termodúricos superiores. Entretanto, o coeficiente de variação no período chuvoso se apresentou bastante elevado.

As contagens de microrganismos termodúricos do leite depois de 48 horas de refrigeração, ao contrário das contagens dos estratos de produção diária sofreu um

aumento no período chuvoso em relação ao período seco como pode ser visto na Tabela 33.

Tabela 33 - Resultados das contagens de microrganismos termodúricos (\log_{10} UFC/mL) dos tanques de refrigeração após 48 horas em relação ao período analisado.

Período	Tanque A		Tanque B	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)
Seca	2,77	27,5	3,06	38,7
Chuva	3,44	32,5	3,64	26,8

A comparação das médias pelo teste t mostrou que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos seco e chuvoso na contagem termodúricos nos dois tanques.

De acordo com BRITO et al. (2002) a contagem de termodúricos do leite cru indica deficiências crônicas de limpeza ou tetos com sujeira do solo. Deste modo, as maiores contagens de termodúricos no leite dos produtores pode indicar a contaminação dos tetos, em função do confinamento no período seco conforme já foi mencionado. No entanto, com o leite estocado nos tanques de refrigeração se deu o contrário, com o período chuvoso registrando médias superiores ao período seco. Esta diferença pode ser explicada pela piora nas condições de higiene dos equipamentos e utensílios na plataforma dos tanques, pela formação de biofilme em alguma das superfícies de contato com o leite entre os períodos, ou pela piora na qualidade da água no período chuvoso.

Os resultados da avaliação microbiológica da qualidade do leite dos tanques e dos produtores associados são muito semelhantes aos encontrados por BRITO et al. (2002), avaliando a qualidade microbiológica de tanques de resfriamento na Zona da Mata mineira que concluíram que, embora as amostras de leite possam atender às exigências da legislação, o elevado número de microrganismos psicrotróficos, termodúricos e coliformes indica deficiências na higienização dos utensílios, equipamentos de ordenha e armazenamento.

5.6. Detecção de resíduos de antimicrobianos

Nenhuma das amostras de leite coletadas dos produtores das duas associações nos períodos seco e chuvoso e apresentou resultado positivo no teste de detecção de antimicrobianos. Esta ausência de antimicrobianos no leite reflete a baixa frequência do

uso da terapia com antibióticos para o tratamento de mastite. Como os procedimentos de identificação de mastite clínica e subclínica nos rebanhos são fracamente adotados, os episódios principalmente de mastite subclínica e seu tratamento são, na maioria das vezes, negligenciados pelos produtores, sendo que apenas as manifestações clínicas são percebidas levando ao tratamento dos animais.

5.7. Avaliação da higienização dos equipamentos e utensílios

5.7.1. Avaliação dos procedimentos de higienização na fazenda

Os procedimentos de higiene dos equipamentos e utensílios na fazenda foram levantados nas visitas às propriedades durante a aplicação de questionários. A Tabela 34 apresenta os percentuais de produtores em relação emprego de produtos de higienização na fazenda.

Tabela 34 - Percentual de produtores em relação ao uso de produtos de higienização na fazenda.

Higienização de utensílios de ordenha	Produtos empregados	% de produtores	
		Associação “A”	Associação “B”
	Sabão	12,5	40,0
	Detergente neutro	50,0	60,0
	Detergente neutro e cloro	37,5	0,0

O emprego de detergente e cloro é baixo entre os produtores entrevistados. Entre os produtores da associação “B” o uso do cloro não foi manifestado pelos produtores e entre os produtores da Associação “A” o uso do cloro é realizado por apenas 37,5% dos produtores. A falta do cloro nos procedimentos de higienização compromete a eliminação da microbiota contaminante refletindo em alto índice de contaminação dos utensílios de ordenha. Esta contaminação é determinante na elevada carga microbiana do leite.

5.7.2. Avaliação das condições microbiológicas das superfícies

A análise dos resultados das condições microbiológicas das superfícies dos equipamentos dos tanques comunitários foi realizada levando em consideração que os

pontos amostrados foram os mesmos nos dois tanques comunitários, excetuando-se o tanque de expansão e a saída, e que os procedimentos de higienização foram conduzidos pelo mesmo funcionário.

Os resultados das médias logarítmicas das contagens de mesófilos aeróbios nos pontos de superfície amostrados são exibidos na Tabela 35.

Tabela 35 - Médias dos logaritmos decimais (\log_{10}) de UFC/mL de mesófilos aeróbios nas superfícies dos tanques comunitários nas duas associações.

Superfícies	Médias*
Saída do tanque	5,77 a
Latão metálico	4,29 a b
Mangueira	4,15 a b
Latão plástico	4,04 a b
Tanque de resfriamento	3,93 a b
Recepção	2,91 b

Médias com mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

A análise de variância dos resultados mostrou que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os períodos seco e chuvoso. A superfície que apresentou maior contaminação foi a saída do tanque de expansão. Enquanto que, a superfície da recepção foi a superfície que apresentou a menor contaminação por mesófilos aeróbios.

A figura 10 apresenta a variação das médias dos logaritmos decimais \log_{10} de UFC/mL de mesófilos aeróbios nas superfícies dos tanques comunitários.

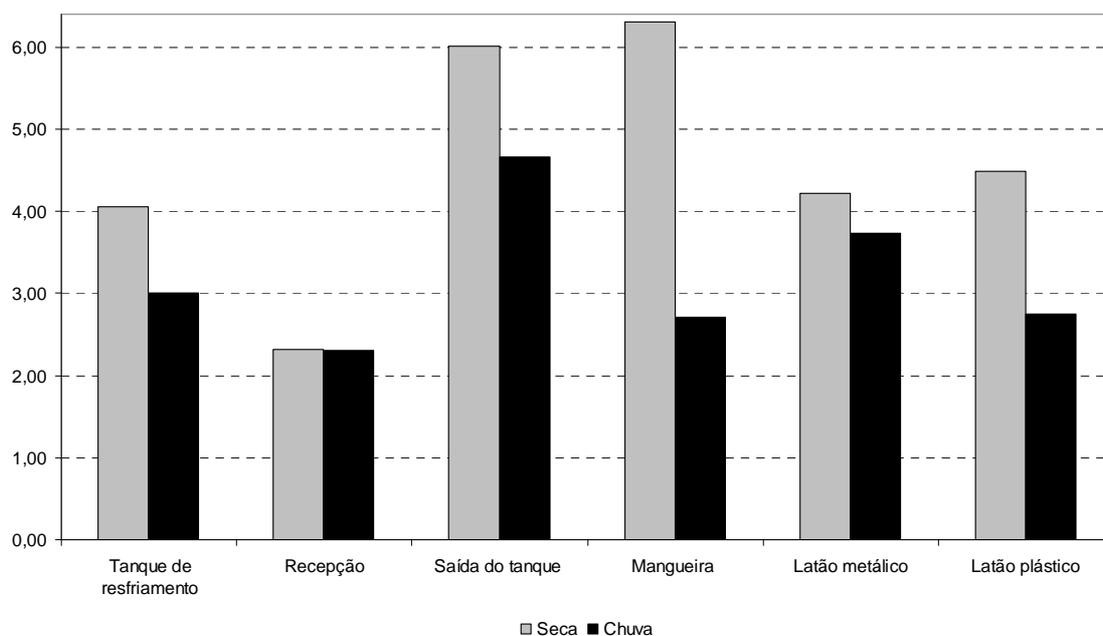


Figura 10 – Logaritmos dos números médios de microrganismos mesófilos aeróbios nas superfícies dos tanques comunitários nos períodos seco e chuvoso.

Na figura 11 são apresentadas as variações das médias dos logaritmos decimais (\log_{10}) de UFC/mL de coliformes nas superfícies dos tanques comunitários

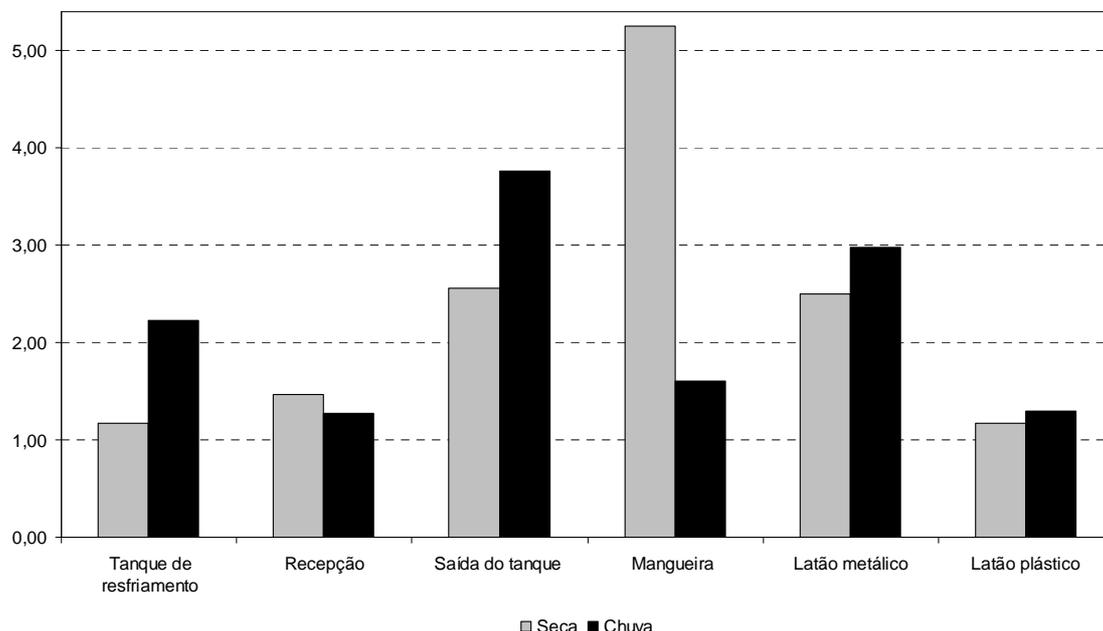


Figura 11 – Logaritmos dos números médios de coliformes nas superfícies dos tanques comunitários nos períodos seco e chuvoso.

A análise de variância dos resultados de contagem de coliformes mostrou que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os pontos de superfície amostrados. No entanto houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos seco e chuvoso, sendo que na chuva as superfícies mostraram-se mais contaminadas.

As médias logarítmicas das contagens de coliformes e *Escherichia coli* são apresentadas nas Tabelas 36 e 37, respectivamente.

Tabela 35 – Valores médios dos logaritmos decimais (\log_{10}) das UFC/cm² de coliformes nas superfícies amostradas no TANQUE A durante os períodos seco e chuvoso.

Superfícies	Associação “A”		Associação “B”	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Tanque de resfriamento	1,17	2,23	0,20	3,75
Recepção	1,46	1,27	0,70	2,50
Saída do tanque	2,56	3,76	1,92	4,25
Mangueira	5,26	1,60	1,40	3,18
Latão metálico	2,50	2,98	1,40	3,87
Latão plástico	1,17	1,29	1,40	2,64

Tabela 37 - Valores médios dos logaritmos decimais (\log_{10}) das UFC/cm² de *Escherichia coli* nas superfícies amostradas no TANQUE B durante os períodos seco e chuvoso.

Superfícies	Associação “A”		Associação “B”	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Tanque de resfriamento	0,00	0	0,00	0,00
Recepção	0,00	0	0,00	0,00
Saída do tanque	0,00	1,95	0,00	2,92
Mangueira	3,90	0,67	0,00	1,00
Latão metálico	0,00	0	0,00	0,33
Latão plástico	0,00	1,33	0,00	2,00

As altas contagens de coliformes encontradas em todas as superfícies amostradas podem ser explicadas pela ausência de padronização dos procedimentos de higienização em especial nas etapas de sanitização com a negligência ou uso insuficiente de cloro. Outro fator que certamente pode contribuir para estes resultados é a contaminação da água utilizada na higienização das superfícies.

5.7.3. Avaliação da higienização pelo método de ATP - Bioluminescência

A Tabela 38 apresenta as médias, os desvios padrão e o coeficiente de variação das medidas de unidades relativas de luz (URL) obtida nos pontos de superfície do tanque comunitário durante as coletas na associação A durante o período seco e chuvoso.

Tabela 36 – Médias URL/cm², desvio padrão e coeficiente de variação dos pontos de superfície amostrados na Associação “A” nos períodos Seco e Chuvoso.

PONTO DE AMOSTRAGEM	Seca			Chuva		
	Média	Desvio	CV	Média	Desvio	CV
Tanque de resfriamento	10,81	9,30	85,99	261,49	776,33	296,88
Recepção	5,22	2,81	53,77	10,91	15,43	141,40
Saída do tanque de resfriamento	1054,53	79,17	7,51	1521,88	235,33	15,46
Mangueira	18,13	105,67	582,75	228,80	127,05	55,53
Latão metálico	439,08	968,78	220,64	750,20	305,05	40,66
Latão plástico	775,90	789,70	101,78	448,09	473,44	105,66

Na Associação “A”, apenas a superfície da recepção apresentou valores médios abaixo de 150 URL/cm², faixa classificada como aceitável, durante os períodos seco e chuvoso. Este resultado reflete o procedimento de higienização desta superfície que

após a entrega diária do leite é enxaguado com água, esfregado manualmente com detergente em pó, enxaguado novamente, ficando de molho em solução hipercloreada até sua utilização no dia seguinte. Este procedimento não é adotado rotineiramente nas demais superfícies, comprometendo assim seus resultados.

Além da recepção, somente a superfície da mangueira e do tanque durante o período seco apresentaram resultados satisfatórios. Esta última apresentou resultado médio abaixo de 300 URL/cm² no período chuvoso, sendo este considerado duvidoso. Este resultado pode refletir o emprego de cloro na higienização apesar de não serem adotadas concentrações adequadas e nem tempo de ação padronizado.

A saída do tanque de expansão foi a superfície que apresentou as maiores médias de URL nos dois períodos avaliados, seguidos pelos latões de transporte de leite. Porém, as superfícies que foram consideradas dentro dos padrões recomendáveis, assim como as demais superfícies, apresentaram um coeficiente de variação muito elevado.

A Tabela 39 apresenta as médias, os desvios padrão e o coeficiente de variação das medidas de unidades relativas de luz (URL) obtidas nos pontos de superfície do tanque comunitário durante as coletas na associação B durante o período seco e chuvoso.

Tabela 37– Médias de Unidades relativas de Luz por cm², desvio padrão e coeficiente de variação dos pontos de superfície amostrados na Associação “B” nos períodos Seco e Chuvoso.

PONTO DE AMOSTRAGEM	Seca			Chuva		
	Média	Desvio	CV	Média	Desvio	CV
Tanque de resfriamento	13,06	8,83	67,67	309,78	565,31	182,49
Recepção	502,93	998,04	198,44	23,10	22,37	96,85
Saída do tanque de resfriamento	1105,89	105,00	9,49	1536,81	397,41	25,86
Mangueira	69,98	62,13	88,78	443,55	239,87	54,08
Latão metálico	494,96	682,92	137,98	757,57	381,95	50,42
Latão plástico	632,21	613,89	97,10	1155,03	767,64	66,46

Nas amostras coletadas durante a avaliação da associação “B”, a superfície do tanque de resfriamento e a mangueira de conexão no período seco bem como a recepção no período chuvoso apresentaram resultados médios considerados aceitáveis, apesar do elevado coeficiente de variação. Assim como na Associação “A”, a saída do tanque de resfriamento da Associação “B” apresentou as maiores médias registradas nos dois

períodos. No entanto, foi a superfície que apresentou os menores coeficientes de variação nos dois períodos avaliados.

Os coeficientes de variação elevados apresentados por todas as superfícies, independente do período, são coerentes com a falta de padronização dos procedimentos diários de higienização. O tempo de ação e a concentração dos detergentes e sanitizantes são determinantes para eficiência da higienização e devem ser padronizados para garantir a qualidade do processo de transporte e estocagem do leite.

O menor coeficiente de variação da saída do tanque indica que seus resultados apresentam-se pouco dispersos em relação à sua elevada média o que pode apontar para uma contaminação crônica independente dos procedimentos de higienização, por meio de um biofilme.

Comparando os utensílios de transporte do leite da fazenda até o tanque comunitário, apesar do latão de plástico apresentar resultados maiores que o latão metálico, exceto na associação “A” durante o período chuvoso, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os latões e mesmo entre os períodos estudados.

As figuras 12 e 13 apresentam a classificação das amostras de cada ponto de superfície na estação seca e na estação chuvosa, respectivamente.

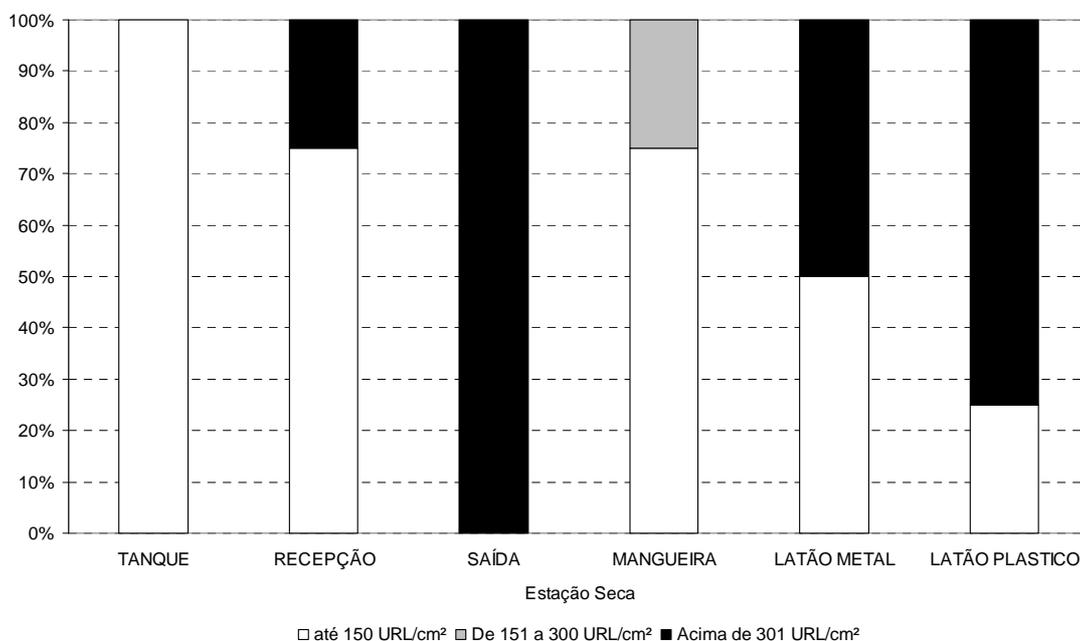


Figura 12 - Percentual de amostras de acordo com as faixas de Unidades Relativas de Luz por área dos pontos de amostragem dos tanques comunitários durante o período da estação seca.

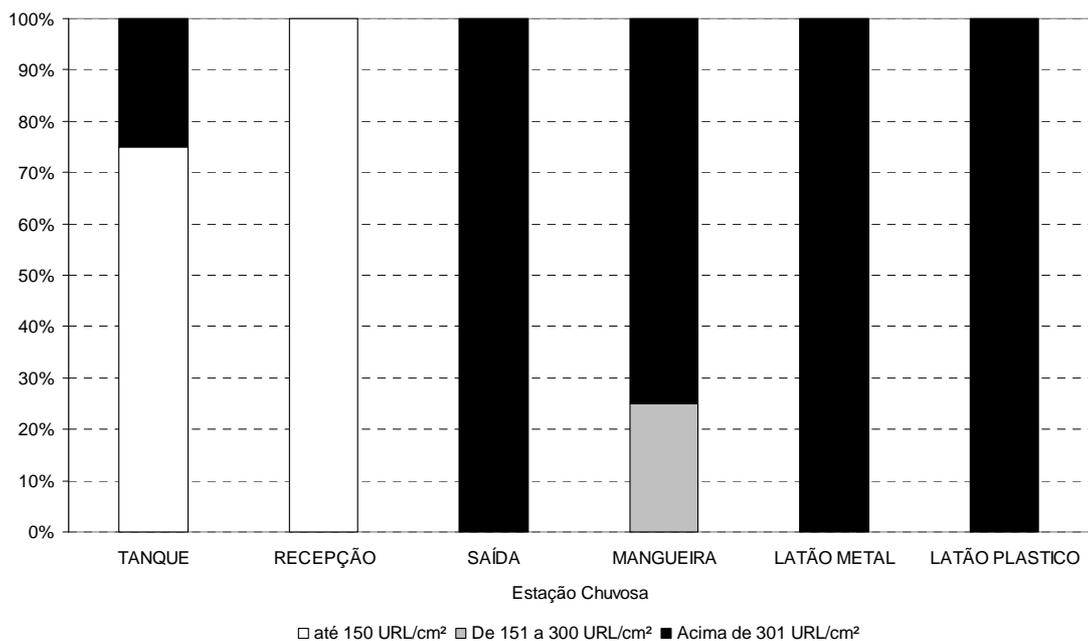


Figura 13 – Percentual de amostras de acordo com as faixas de Unidades Relativas de Luz por área dos pontos de amostragem dos tanques comunitários durante o período da estação chuvosa.

Durante o período seco todas as amostras da saída do tanque de resfriamento apresentaram resultados acima de 301 URL/cm², sendo consideradas inaceitáveis, diferentemente da superfície do tanque de expansão onde todas as amostras apresentaram resultados aceitáveis abaixo de 150 URL/cm².

Comparando o período seco e o período chuvoso todas as superfícies avaliadas apresentaram um sensível aumento percentual de resultados inaceitáveis. As amostras superfícies da mangueira de conexão e dos latões de plástico e metálico foram as superfícies que tiveram maior aumento de resultados inaceitáveis. Somente na superfície da recepção houve redução de resultados inaceitáveis e todas as amostras apresentaram resultados abaixo de 150 URL/cm².

A análise de variância comparando a contaminação dos pontos de superfície das duas associações amostradas nos períodos avaliados indicou que houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os pontos, assim como entre os períodos sendo que o período chuvoso foi o que apresentou maiores médias de unidades relativas de luz indicando uma contaminação mais elevada.

A comparação entre as médias pelo teste de Tukey evidencia que o resultado da superfície da saída do tanque foi significativamente maior que os resultados das superfícies do tanque de resfriamento e da recepção, como apresentado da Tabela 38.

Tabela 38- Médias dos logaritmos decimais (\log_{10}) de Unidades Relativas Luz (URL) para ATP total nas superfícies dos tanques comunitários.

Superfícies	Médias*
Saída do tanque de resfriamento	3,11 a
Latão plástico	2,78 a b
Latão metálico	2,52 a b
Mangueira	2,05 b c
Tanque de resfriamento	1,33 c
Recepção	1,15 c

Médias com mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

5.7.4. Teste Surface Protein Plus 3M™ Clean-Trace™

O teste 3M Clean-Trace Surface Protein Plus detecta resíduos de proteína e outras substâncias redutoras, podendo avaliar o nível de higiene de superfícies. A figura 14 apresenta a classificação dos resultados obtidos nos diferentes pontos de superfície amostrados durante a estação chuvosa.

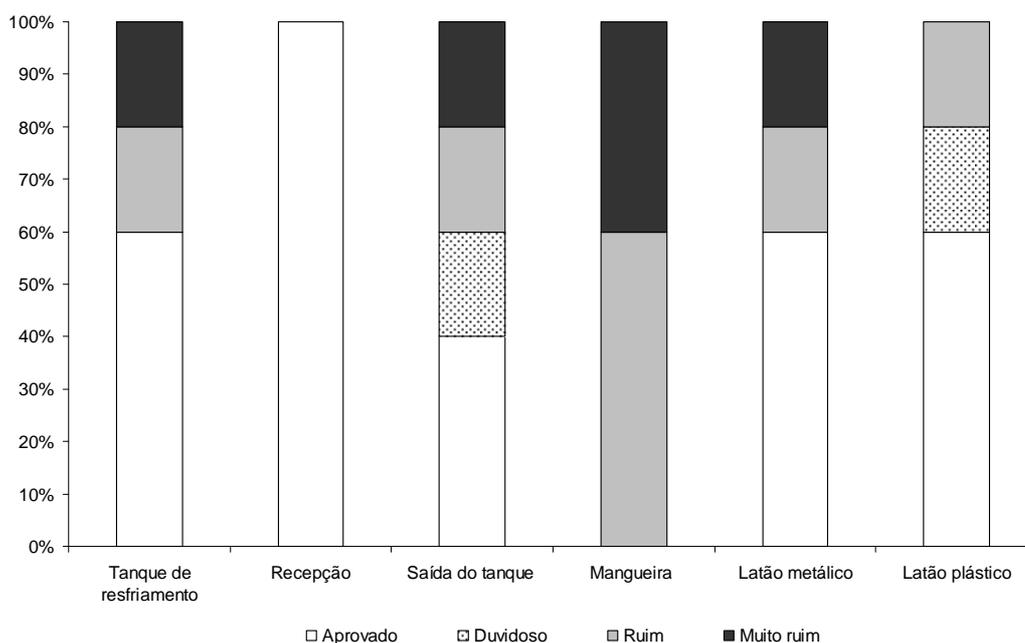


Figura 14 - Percentual de amostras de acordo com os níveis de aceitação do teste de higiene Teste Surface Protein Plus 3M™ Clean-Trace™ nos pontos de amostragem dos tanques comunitários durante o período da estação chuvosa.

Os resultados de aprovação em percentual das superfícies do tanque de resfriamento e da recepção mostraram-se semelhantes aos percentuais considerados aceitáveis pelo método de ATP - Bioluminescência. Entretanto, na avaliação das superfícies da saída do tanque e dos latões plástico e metálico, onde todas as amostras

de superfície foram tidas como inaceitáveis pelo método de ATP - Bioluminescência, essas apresentaram 40, 60 e 60%, respectivamente, de resultados aprovados pelo teste 3M Clean-Trace Surface Protein Plus.

Esta diferença pode ser explicada pelo fato que o método de ATP - Bioluminescência está baseado na detecção da molécula de adenosina trifosfato (ATP) que pode ser de origem microbiana ou não, e o princípio do teste 3M Clean-Trace Surface Protein Plus está relacionado com a detecção de proteínas.

A partir da diferença de resultados entre os métodos pode-se observar que a quantidade de amostras com resultados aprovados foi muito próxima nas superfícies onde o emprego do cloro é mais frequente, ou seja, na recepção e no tanque de expansão. Enquanto que nas superfícies onde a aplicação de cloro é negligenciada, como a mangueira e os latões de plástico e metálico, onde há somente a remoção de resíduos com o uso de detergente e água, os métodos apresentaram diferenças de resultados, onde o método de ATP-Bioluminescência foi mais rigoroso na aprovação das condições higiênicas.

5.8. Qualidade da água

5.8.1. Água utilizada nos tanques comunitários

O sistema de captação de água predominante entre os produtores e nos tanques avaliados é a captação direto na fonte, nascente ou olho d'água, com transporte por mangueira e depositada em reservatórios sem tratamento prévio.

Todas as 64 amostras de água coletadas nos tanques comunitários das associações A e B utilizadas para os processos de limpeza e sanitização de equipamentos e utensílios durante o período seco e chuvoso apresentaram resultado positivo no teste para coliformes.

Estes resultados contrariam a IN 22 regulamentando que os tanques comunitários devem possuir ponto de água corrente de boa qualidade e local próprio para higienização das mãos, latões e demais utensílios.

5.8.2. Água utilizada na fazenda pelos produtores

A oferta de água no local de ordenha é essencial para que sejam adequadamente executadas as etapas de limpeza das mãos e preparação do úbere para a ordenha, bem como a correta higienização dos baldes, coadores e outros utensílios de ordenha. A Tabela 39 apresenta a distribuição das propriedades avaliadas quando a presença ou ausência uma fonte de água disponível no local de ordenha.

Tabela 39 – Percentual de propriedades conforme a disponibilidade de água nos locais de ordenha.

Presença de fonte de água no local de ordenha	% de produtores	
	Associação “A”	Associação “B”
Sim	75,0	20,0
Não	25,0	80,0

Entre os produtores que não dispõe de fonte de água no local de ordenha é frequente o uso de garrafas PET para transporte e uso de água nesse local, no entanto a quantidade de água geralmente não é suficiente para atender a todas as demandas do correto manejo de ordenha. Nestes casos também fica comprometida a higienização adequada dos utensílios de ordenha, que deixam de ser limpos imediatamente após o uso, esperando o transporte até um local adequado para sua correta higienização. Este tempo até a limpeza e sanificação pode criar condições para a proliferação bacteriana e a possível formação de biofilmes.

No meio rural, as principais fontes de águas são poços rasos e nascentes, onde a captação é bastante susceptível à contaminação, principalmente por coliformes. Trabalhos de educação sanitária visando à preservação das fontes de água, o tratamento das águas e o tratamento de dejetos foram apontados como ferramentas necessárias para a redução do risco de veiculação de doenças pela água (AMARAL et al., 2003).

A figura 15 apresenta a distribuição dos resultados da análise da água utilizada nos procedimentos de ordenha e higienização dos utensílios dos produtores das associações A e B.

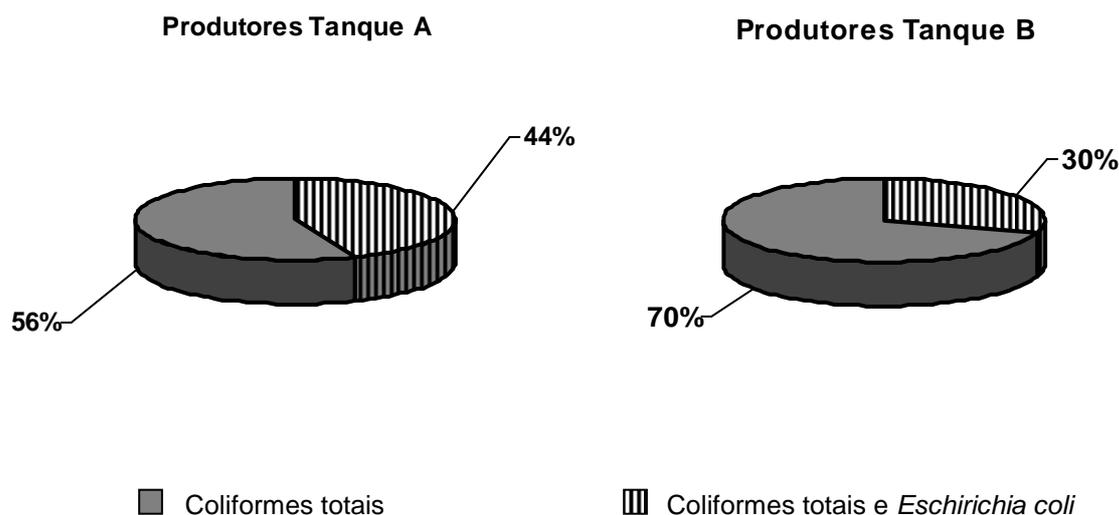


Figura 15 – Percentual de produtores em relação à análise microbiológica da água.

Barcellos et al. (2006) estudaram a qualidade da água na zona rural de Lavras, MG, e observaram contaminação fecal nos mananciais, inclusive os subterrâneos e subsuperficiais. Enfatizaram a necessidade da busca de conhecimentos da realidade sanitária no meio rural, caracterizada por populações com menor acesso às medidas de saneamento, e pela presença de atividades agropecuárias altamente impactantes, podendo interferir na qualidade da água dos mananciais que abastecem a área urbana.

Para Mendonça et al. (2002), a cloração da água é um método seguro, de baixo custo e de fácil adoção nas propriedades leiteiras e deveria ser implantada como prática de controle microbiológico nos processos de obtenção do leite.

5.9. Monitoramento da temperatura do leite na recepção

Nas associações em estudo, após a ordenha o leite é colocado em latões e levado até a estrada até que um caminhão do laticínio os transporte para o tanque de refrigeração. A Tabela 40 apresenta as características do sistema de transporte nas duas associações.

Tabela 40 – Características do transporte do leite nas associações avaliadas.

Associação	Tipo de transporte dos latões (% de produtores)		Tempo médio da ordenha até recepção	Distância média do tanque de resfriamento (km)
	Caminhão do laticínio	Condução própria		
A	64,29	35,71	03h30min	3,0
B	83,33	16,67	02h30min	5,0

Apesar da maior distância média dos produtores da associação “B”, o leite destes produtores chega mais rápido ao tanque de resfriamento o que favorece a rápida refrigeração do leite. No entanto, o tempo entre a ordenha até que o leite seja resfriado a temperaturas menores que 7°C favorece o crescimento da microbiota mesofílica.

A Tabela 41 apresenta os resultados da avaliação da temperatura do leite na recepção dos tanques comunitários das duas associações nos dois períodos avaliados.

Tabela 41 - Resultados médios de temperatura do leite dos produtores dos tanques comunitários nos diferentes períodos avaliados.

Associação	Temperatura do leite na recepção (°C)					
	Seca			Chuva		
	Média	Desvio	CV(%)	Média	Desvio	CV(%)
A	31,6	2,3	7,3	29,7	1,5	5,1
B	33,3	2,0	6,1	27,5	2,5	9,2

As temperaturas do leite na recepção apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste “t”, comparando os períodos seco e chuvoso nas duas associações avaliadas. As temperaturas do leite no período chuvoso se apresentaram menores provavelmente por que neste período a maior nebulosidade impede a incidência de sol nos latões que ficam aguardando a coleta pelo caminhão na beira da estrada. Nos dias chuvosos há uma tendência de temperaturas mais baixas contribuindo também com este efeito.

A refrigeração do leite após a ordenha visa reduzir a taxa de multiplicação de bactérias mesófilas que causam a acidificação. Neste processo de conservação do leite pelo frio recomenda-se que, na segunda hora após a ordenha, a temperatura deva estar a 4°C. Todavia, esta condição favorece a proliferação de microrganismo psicrotóxicos (FAGUNDES et al., 2004).

De acordo com FONSECA e SANTOS (2000), na maioria das propriedades leiteiras, a temperatura de refrigeração oscila entre 5 e 10°C, o que configura um

“resfriamento marginal do leite”, contribuindo para multiplicação de microrganismos psicrotróficos.

As figuras 16 e 17 mostram a variação média da temperatura do leite nos tanques de expansão da Associação “A” e Associação “B” durante a estocagem no período chuvoso.

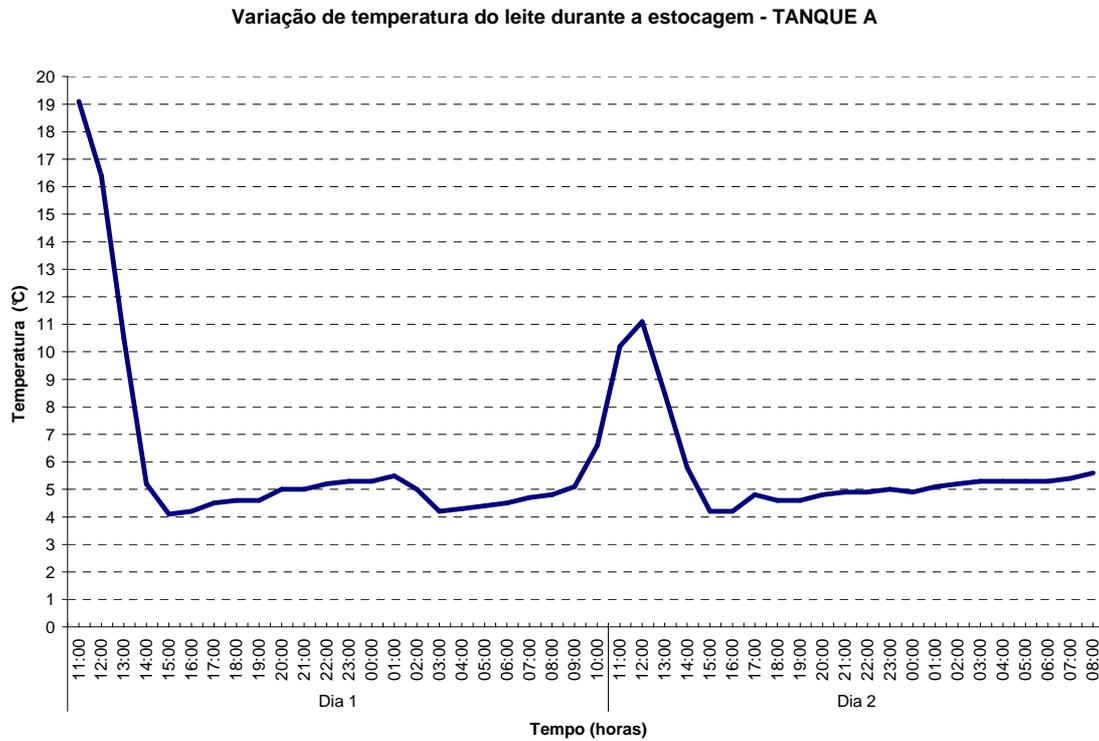


Figura 16 - Variação média da temperatura do leite durante a estocagem do leite no tanque A durante o período chuvoso.

Variação média da temperatura do leite durante a estocagem - Tanque B

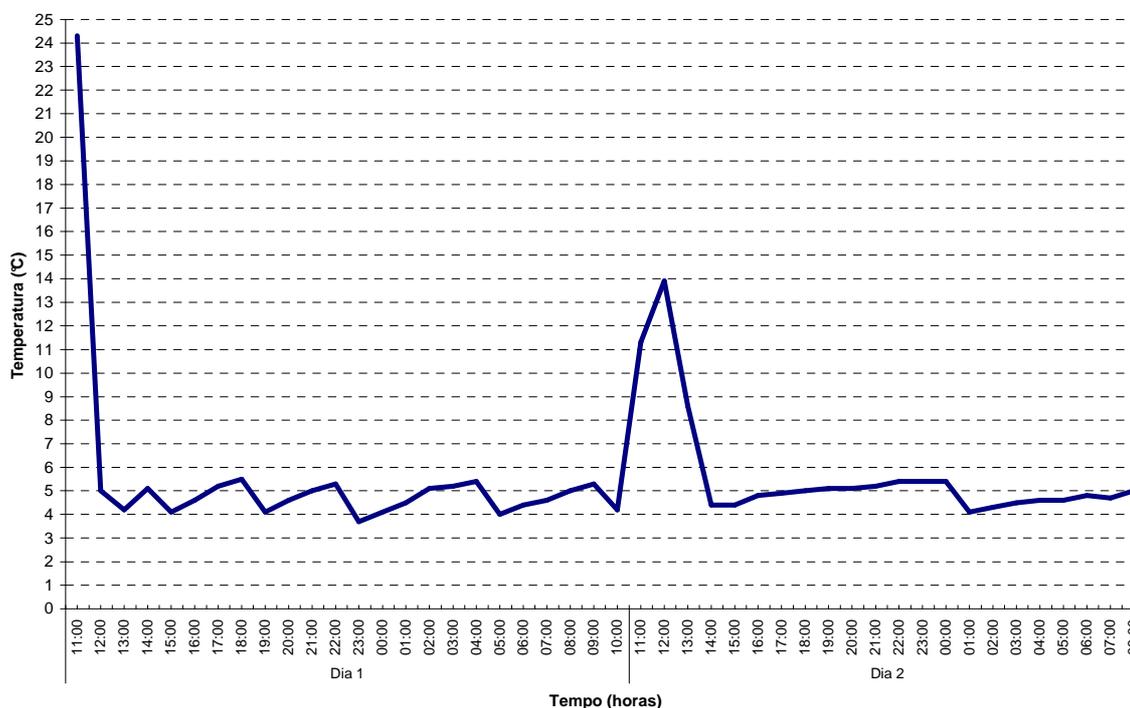


Figura 17 - Variação média da temperatura do leite durante a estocagem do leite no tanque B durante o período chuvoso.

O monitoramento da oscilação das temperaturas foi iniciado após a recepção de todo o leite dos produtores associados. Pode-se observar que no tanque da associação “A” temperaturas inferiores a 7°C somente foram alcançadas após 2h30min. Ao longo do primeiro dia de estocagem as temperaturas oscilaram entre 4 e 5,5°C. Com a chegada do leite no segundo dia de estocagem a temperatura atinge 11°C e o leite passa em média 3h30min com temperaturas acima de 7°C.

Considerando que a ordenha dos produtores da associação “A” termina em média às 8 horas da manhã, o leite demora em média 5h30min para atingir a temperatura de 7°C.

Analisando a variação de temperatura no tanque de refrigeração da associação “B”, observa-se que ao final da recepção de leite dos associados o leite atinge a temperatura de refrigeração recomendável em menos de uma hora. Com a chegada de leite no segundo dia de estocagem, a temperatura atinge em média 14°C e o leite passa 2h30min com temperaturas acima de 7°C.

Este resultado pode estar relacionado ao fato de o volume médio de leite da associação B ser menor que o da associação A e ao fato de o tanque de resfriamento da associação B ter uma melhor eficiência do em relação ao tanque da associação A.

A temperatura de estocagem nos intervalos de entrega do leite em nenhum momento superou a temperatura de 5,5°C nos dois tanques monitorados.

FIGUEIREDO & PORTO (2002) afirmam que para a conservação do leite nas propriedades leiteiras, o resfriamento é individualmente o principal fator responsável pela manutenção de sua qualidade microbiológica e a temperatura de armazenamento é um dos parâmetros importantes tanto para manutenção de sua qualidade quanto para em alguns casos como um dos parâmetros de pagamento pelas empresas compradoras.

GIROTO et. al (2010) avaliando a temperatura do leite em tanques de armazenamento em propriedades leiteiras antes da coleta do leite pelas empresas transportadoras em 15 produtores de leite situados em três municípios da região dos Campos Gerais – PR encontraram temperaturas oscilando de 3 a 6°C.

O uso de tanques comunitários, coleta em dias alternados, longas distâncias, excessivo número de paradas, e outras práticas que foram incorporadas para viabilizar pequenas propriedades, têm sido apontadas como importantes causas de perda de qualidade do leite através de transformações por lipólise, proteólise e acidificação. O armazenamento do leite cru nas propriedades por períodos maiores que 24 horas, tem finalidade acumular maior volume, contribuindo para a perda de qualidade (HARTMANN, 2005).

BUENO et al. (2004) verificaram que em 41,21% de 859 tanques de refrigeração de leite de uso individual, no estado de Goiás, o leite estava com temperatura superior a 4,0°C no momento de captação pelo caminhão. No mesmo estudo verificou-se que em 11,18% dos tanques o leite estava com temperatura superior a 7,0°C e que a contagem bacteriana total do leite refrigerado e conservado durante 48 horas acima de 7,0°C era significativamente maior do que a do leite refrigerado e conservado em temperaturas inferiores a esse limite.

PINTO et al. (2006) analisando amostras provenientes de tanques de refrigeração individual, coletivos e do silo de uma indústria processadora de leite registraram temperaturas de refrigeração abaixo de 4°C principalmente em tanques individuais (39,4%), que é a condição recomendada pela legislação. Segundo os autores, em 58,3% das amostras coletadas em tanques coletivos, foram observadas temperaturas entre 4°C e 7°C e, em 16,7% das amostras, a temperatura foi superior a 10°C.

Segundo SANTANA et al. (2001) a refrigeração do leite a 4°C tem maior eficiência quanto menor for a contaminação do leite por psicrotóxicos, uma vez que esta temperatura não é capaz de controlar o crescimento destes microrganismos.

Embora a legislação vigente estabeleça como valor uma temperatura de 7°C ou menos, o ideal segundo SANTOS e FONSECA (2003) é que a temperatura do leite durante o transporte permaneça abaixo dos 5°C, pois resfriamentos marginais (entre 5 e 10°C) promovem uma alteração quantitativa e qualitativa na microbiota do leite, selecionando desta forma microrganismos psicrotóxicos, que não são desejados uma vez que podem causar muitos prejuízos na própria matéria-prima e ao leite após processado.

6. CONCLUSÕES

A partir dos resultados deste trabalho pôde-se concluir que:

- A refrigeração do leite e tanques coletivos tem uma grande importância econômica e social na microrregião de Juiz de Fora na Zona da Mata.
- O perfil dos produtores do estudo aponta para a demanda de estímulos para o avanço da produção de leite, com foco em procedimentos ordenha higiênica, higienização de equipamentos e utensílios, gestão da produção, disponibilidade e tratamento da água e, melhoria da infra-estrutura de produção de leite.
- O leite dos produtores avaliados já chega ao tanque comunitário com elevada carga microbiana em função da baixa adoção de práticas de ordenha higiênica, por procedimentos inadequados de higiene dos utensílios na fazenda e pelo tempo superior a 2 horas do final da ordenha até a chegada do leite ao tanque.
- A sazonalidade exerce grande influência na qualidade do leite dos produtores em função das diferentes práticas de manejo adotadas entre o período seco e chuvoso e das deficiências de infra-estrutura de ordenha.
- A CTB é o parâmetro de qualidade mais difícil de ser atingido pelos produtores do estudo, sendo que a adoção do limite final individual de 100.000 UFC/mL atingirá de forma excludente grande parte dos produtores associados. O período chuvoso foi mais severo apenas nas propriedades onde o local de ordenha não tinha calçamento. As médias geométricas da CTB do leite dos tanques apresentaram-se superiores aos limites estabelecidos em todas as avaliações.
- A CCS dos tanques apresentou médias geométricas dentro do limite atual de 750.000 células/mL. No entanto, na análise do leite individual, o período seco, em função do manejo dos animais e das condições das instalações de ordenha é o mais crítico em relação à CCS, devido à maior exposição a agentes de mastite ambiental.
- A composição do leite dos produtores foi afetada por falhas no manejo alimentar, durante o período seco, em especial o teor de gordura de produtores com produção inferior a 50 litros diários, que apresentaram resultados inferiores ao limite legal.
- A contagem de psicrotóxicos é um parâmetro importante para o leite refrigerado uma vez que, ao longo do armazenamento a população de psicrotóxicos apresentou alta taxa de multiplicação, especialmente no período seco. Entretanto a velocidade de multiplicação destes microrganismos depende da espécie de psicrotóxico,

assinalando para a importância de identificá-los, bem como suas fontes de contaminação.

- O período chuvoso acarretou em maiores contagens de microrganismos do grupo coliformes no leite dos produtores, o que foi refletido no leite de conjunto.
- O período chuvoso registrou maiores contagens de microrganismos termodúricos no leite dos produtores. Entretanto, o leite de conjunto apresentou contagens superiores durante período seco, podendo ter sofrido o efeito da piora nas condições microbiológicas das superfícies dos equipamentos.
- A contaminação da água da fazenda e dos tanques por coliformes compromete a higienização dos equipamentos e utensílios de ordenha, transporte e armazenamento, contribuindo para a piora na qualidade do leite dos produtores e do leite de conjunto. Entretanto, existe a necessidade de discriminar e quantificar a contaminação da água nos diferentes períodos para avaliar a interferência sazonal nos procedimentos de higiene.
- A falta de procedimentos padronizados de higienização comprometeu a qualidade microbiológica das superfícies avaliadas sendo que apenas nas superfícies onde há o uso rotineiro de sanitizantes houve redução da contaminação das superfícies. O período chuvoso acarretou em piores resultados nas avaliações realizadas.
- Diferenças entre o horário de ordenha e a coleta do leite na fazenda, bem como a chegada de leite em diferentes horários nos tanques comunitários comprometem o rápido resfriamento do leite.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa revelaram que o leite dos produtores, que já chega da fazenda com uma carga microbiana alta em função de deficiências de infraestrutura e falhas no procedimento de higiene, sofre um acréscimo desta carga durante a estocagem. Este aumento está relacionado à: falhas na higienização dos equipamentos e utensílios pela falta de padronização dos procedimentos; falhas no preparo das soluções de limpeza e sanitização; tempo excessivo para redução da temperatura do leite em função do extensivo período de entrega de leite; e pela contaminação da água nas fazendas e nos tanques comunitários.

Esta situação aponta para a necessidade de treinamento destes grupos de produtores com foco na padronização de procedimentos de higienização, preparo de soluções de limpeza e sanitização em concentrações adequadas. Nos tanques é preciso a adoção de técnicas simples e de baixo custo para o tratamento de água, tais como filtração e cloração. Medidas de controle de pragas e restrição ao acesso de animais domésticos devem também ser empregadas.

Em relação à coleta é preciso também a sincronização entre o horário da ordenha e seu transporte para o tanque comunitário de forma a favorecer o rápido resfriamento do leite. O ideal é que o leite dos tanques comunitários seja coletado diariamente pelos laticínios.

Além disso, outras medidas poderiam ser adotadas de forma à contribuir com a melhoria da qualidade do leite de tanques comunitários: monitoramento das oscilações da temperatura ao longo da estocagem, o estabelecimento de um número máximo de produtores por tanque e a troca imediata de latões danificados.

Entretanto, os benefícios do impulso associativista, primariamente motivado pela refrigeração coletiva do leite, ainda não atingiram o seu potencial para organização da pecuária familiar na região. A adoção das medidas propostas depende frequentemente da capacidade de coordenação e interação com os demais elos da cadeia, em especial a indústria. E este sim é o verdadeiro desafio para produtores, laticínios, extensionistas e pesquisadores.

BIBLIOGRAFIA

- ALLISON, J.R.D. **Antibiotics residues in milk**. British Veterinary Journal, v. 141, n. 1, p. 9-16, 1985.
- ALMEIDA, A. A. P. Anais do XV Congresso Nacional de Laticínios. Juiz de Fora, vol.53, n. 304, 1998, p-26-29.
- AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D. et al.. **Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais**. Revista de Saúde Pública, v.37, n.4, p.510-514, 2003b.
- ANDRADE, N. J. & MACEDO, J. A. B. - **Higienização na indústria de alimentos**. São Paulo: Editora Varela, 180p. 1996.
- ANDRADE, N. J. **Higienização na Indústria de Alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos**. Ed. Varela, São Paulo, 2008. 400p.
- AOAC. **Bacterial and coliform counts in milk: Dry rehydratable film methods**. Sec.17.3.02, Method 986.33. In official methods of analysis of AOAC International, 16th ed., P. A. Cunniff (Ed.); AOAC International, Gaithersburg, MD, 2002.
- ARCURI, E.F. et al . **Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., Belo Horizonte, v. 58, n. 3, June 2006.
- ARCURI, E. F. et al . **Contagem, isolamento e caracterização de bactérias psicotróficas contaminantes de leite cru refrigerado**. Cienc. Rural, Santa Maria, v. 38, n. 8, Nov. 2008 .
- BARCELLOS, C.M.; ROCHA, M.; RODRIGUES, L.S.; COSTA, C.C.; OLIVEIRA, P.R.; SILVA, I.J.; JESUS, E.F.M.; ROLIM, R.G. **Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras**. Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. Cadernos de Saúde Pública, v.22, n.9, p.1967-1978, 2006.
- BISHOP, J. R.; WHITE, C. H. **Estimation of potencial shelflife of pasteurized fluid milk utilizing bacterial numbers and metabolites**. Journal of Food Protection, Ames, v. 48, p. 663-667, Aug. 1998.
- BORGES, Leonardo Ribeiro. **Diagnóstico da captação e perfil de qualidade do leite produzido em Bambuí, Córrego Dantas e na microrregião de Bom Despacho, mesorregião Central Mineira**. 2010. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.
- BRASIL. **Instrução Normativa Nº 51, 18 set. 2002**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Diário Oficial da União, Brasília, 20 set. 2002, Seção 1, Página 13

BRASIL. **Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003.** Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para o controle de produtos de origem animal e água. Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, p.14, 18 de setembro de 2003.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 68, de 12 de dezembro de 2006.** Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em Conformidade com o Anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. Diário Oficial da União, 14 de dezembro de 2006, Seção 1, p.08. 2006.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 22, de 07 de julho de 2009.** Estabelece as normas técnicas para utilização de tanques comunitários. Diário Oficial da União, de 08 de julho de 2009, Seção 1, p.08. 2009.

BRAMLEY, A.J.; McKINNON, C.H. **The microbiology of raw milk.** In: **ROBINSON, R.K. Dairy Microbiology: The microbiology of milk.** 2. ed. Barking: Elsevier Science Publishers, 1990. p.163-208.

BRAMLEY A. J.; CULLOR J. S.; ERSKINE R. J.; et al. **Current Concepts of Bovine Mastitis.** 1996. 4th ed. National Mastitis Council, Madison. 64p.

BRITO, J.R.F.; DIAS, J.C. (Ed). **Conceitos básicos da qualidade.** In: __. A qualidade do leite. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, São Paulo. 1998. p.59-66.

BRITO, J.R.F.; BRITO, M.A.V.P.; ARCURI, E.F. **Como reconhecer e controlar a mastite em rebanhos bovinos.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002a. 8p. (Circular Técnica 70).

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; PORTUGAL, J. A. B. **Identificação de contaminantes bacterianos no leite cru de tanques de refrigeração.** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 57, n. 327, p. 83-88, 2002.

BRITO, J.R.F.B.; BRITO, M.A.V.P. **Qualidade higiênica do leite.** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL-ADT, 1998.17p. (Documentos, 62).

BRITO, M.A.V.P.; BRITO, J.R.F.; VEIGA, V.M.O. et al. **Udder infection patterns in hand and machine milked dairy herds under subtropical conditions.** In: PANAMERICAN CONGRESS ON MASTITIS CONTROL AND MILK QUALITY, 1., 1998, Merida. Proceedings... Merida, 1998. p.148-151.

BRITO, M.A.V.P.; PORTUGAL, J.A.B.; DINIZ, F.H; FONSECA, P.C.; ANGELO, F.F.; PORTO, M.A.C. **Qualidade do leite armazenado em tanques de refrigeração comunitários.** In: Alternativas tecnológicas, processuais e de políticas públicas para produção de leite em bases sustentáveis. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003, cap.2.

BRITO, M.A.V.P.; DINIZ, F.H. **Tanques comunitários: Qualidade aos pequenos.** Balde Branco, São Paulo, n.489A, p.40-42, 2005.

BUENO, V.F.F. MESQUITA, A.J.; NEVES, R.B.S.; MANSUR, J.R.G.; OLIVEIRA, J.P.; ROSA, A.F.L. **Influência da temperatura de armazenamento e do sistema de**

utilização do tanque de expansão sobre a qualidade microbiológica do leite cru. Higiene Alimentar, São Paulo, v.18, n.124, p.62-67, 2004.

BUENO, V.F.F. et al. **Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás.** Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.4, p.848-854, jul-ago, 2005.

CARDOSO, H.F.T.; SILVA, N.; SENA, M.J. et al. **Production of enterotoxins and toxic shock syndrome toxin by Staphylococcus aureus isolated from bovine mastitis in Brazil.** Letters Appl. Microbiol., v.29, p.347-349, 1999.

CARVALHO, M. P.; ALVIM, R. S.; MARTINS, M. C. **Considerações sobre a inserção do Brasil no mercado mundial de lácteos.** In: ZOCCAL, R. (Ed.) A inserção do Brasil no mercado internacional de lácteos. 1 ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.39-56, 2005.

CARVALHO, M. P. **Manipulando a composição do leite: Gordura.** In: 1o. Curso online sobre qualidade do leite. Instituto Fernando Costa. 2000.

CHAMBERS, J. V. **The microbiology of raw milk.** In: ROBINSON, R. K. (Ed.). Dairy Microbiology Handbook. New York: Wiley-Interscience, 2002. p. 39-90.

CERQUEIRA, M.M.O.P.; PICININ, L.C.A.; FONSECA, L.M.; SOUZA, M.R. de.; LEITE, M.O. **Qualidade da água e seu impacto na qualidade microbiológica do leite.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 2., 2006, Goiânia. Resumos. Goiânia, 2006.

COSTA, F.M.A. et al. **Variação do teor de gordura no leite bovino cru.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.27, n.5, p.763-769, 1992.

COUSIN, M.A.; BRAMLEY, A.J. **The microbiology of raw milk.** In: ROBINSON, R.K. Dairy microbiology of milk. London: Applied Science Publishers, 1981. p.119-163.

COUSIN, M.A.. **Presence and activity of psychrotrophic microorganisms in milk and dairy products: a review.** Journal of Food Protection. 45: 172-207, 1982

CRAVEN, H. M.; MACAULEY, B. J. **Microorganisms in pasteurized milk after refrigerated storage. III. Effects of milk processor.** Journal of Dairy Technology. Australian, v. 47, n. 1, p. 50-55, Jan. 1993.

ELEY, A.. **Microbial food poisoning**, 2ª ed, London: Chapman & Hall., 1996. 210p.

EMANUELSON, U.; FUNKE, H. **Effect of milk yield on relationship between bulk milk somatic cell count and prevalence of mastitis.** Journal of Dairy Science, v.74, p.2479-2483, 1991.

FAGUNDES, C.M.; FISCHER, V.; SILVA, W.P. da.; CARBONERA, N.; ARAÚJO, M.R.; **Presença de Pseudomonas spp em função de diferentes etapas da ordenha com distintos manejos higiênicos e no leite refrigerado.** Ciência Rural, Santa Maria. v. 36. n. 2, p. 568-572. 2005.

FENLON, D. R. LOGUE, D. N., JUN, J., WILSON, J. **A study of mastitis bacteria and herd management practices to identify their relationship to high somatic cell counts in bulk tank milk.** Br. Vet. J., v.151, p.17-25.1995

FIGUEIREDO, M.G.; PORTO, E.; **Avaliação do impacto da qualidade da matéria-prima no processamento industrial do iogurte natural.** Indústria de Laticínios. Ano 7, n. 42, 76-80, 2002.

FERREIRA, M. B. D.; LOPES, B. C. **A experiência de Minas Gerais na produção de F1.** In: SIMPÓSIO MINAS LEITE: ASPECTOS TÉCNICOS, ECONÔMICOS E SOCIAIS DA ATIVIDADE LEITEIRA, 4., 2002, Juiz de Fora, MG. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Emater-MG; Epamig-CT/ILCT, 2002. p. 137-161.

FONSECA, L.F.L.; PEREIRA, C.C.; CARVALHO, M. P. **Qualidade microbiológica do leite.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE, 4., 1999, Caxambu. Anais... São Paulo: Instituto Fernando Costa, 1999. p. 36-43.

FONSECA, L.F.L. **Leite a granel: modelo moderno de estocagem e transporte.** Leite & Derivados, São Paulo, v. 7, n.40, p.16-21, 1998.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Qualidade do leite e controle de mastite.** São Paulo, 2000. 175p.

FRANÇA, S.R.A. **Perfil dos produtores, características das propriedades, e qualidade do leite bovino nos municípios de Esmeraldas e Sete Lagoas –MG.** Tese de Doutorado em Ciência Animal. Universidade Federal de Minas Gerais. 112p. 2009

GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S. **Higiene e Vigilância Sanitária dos Alimentos.** São Paulo: Editora: Varela, 2001, 629p.

GIROTO, J. M.; TURKIWCZ, A. E.; PENTEADO, F. R.; PILAT, D. **Avaliação da temperatura do leite em tanques individuais de armazenamento em propriedades leiteiras situadas na região dos Campos Gerais – PR.** II Ciclo de Atualização Agropecuária – 14 a 19 de setembro de 2010. Disponível em:<<http://www.labbd.deinfo.uepg.br>> Acesso em: 3 de fevereiro de 2011.

GOLDBERG, J. J., WILDMAN, E. E. PANKEY, J. W. KUNKEL, J. R. HOWARD, D. B., MURPHY, B. M. **The influence of intensively managed rotational grazing, traditional continuous grazing, and confinement housing on bulk tank milk quality and udder health.** J. Dai. Sci., v.75, p. 96-104. 1992.

GOMES, S. T. **Diagnóstico da pecuária leiteira do Estado de Minas Gerais em 1005: relatório de pesquisa.** Belo Horizonte: FAEMG, 2006. 156p.

GOMES, Sebastião Teixeira. **Diagnóstico da cadeia produtiva do leite em Goiás: relatório de pesquisa.** Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás. 1ª ed. Goiânia, 2009.

GOUNOT, A. M. **Psychrophilic and psychrotrophic microorganisms.** Nederlands Melk em Zuiveltijds, Chicago, n. 42, p. 1192-1197. 1986.

GUIMARÃES, J. A. **Programa nacional de melhoria da qualidade do leite**. Anais, 1998, p.95-153.

GUIMARÃES, R. **Importância da matéria-prima para a qualidade do leite fluido de consumo**. Higiene Alimentar, v. 16, n. 102-103, p. 25-34, 2002.

HARTMANN, W. **Curso de Pós-Graduação em Inspeção de Produtos de Origem Animal – Módulo Inspeção Industrial e Sanitária do Leite**. Sociedade Paranaense de Medicina Veterinária/Equalis. 2005. 135 p.

HAWRONSKYJ, J. M. e HOLAH, J. **ATP universal hygiene monitor**. Trends in Food Science and Technology. V. 8, p. 79-84, 1997.

HAYES, M.C.; BOOR, K. **Raw milk and fluid milk products**. In: MARTH, E. H.; STEELE, J.L. Eds.. Applied dairy microbiology, 2.ed. New York: Marcel Dekker, 2001. p.59-76.

HOGAN, J.S.; HOBLET, K.H.; SMITH, K.L.; TODHUNTER, D.A.; SCHOENBERGER, P.S.; HUESTON, W.D.; PRITCHARD, D.E.; BOWMAN, G.L.; HEIDER, L.E.; BROCKETT, B.L.; CONRAD, H.R. **Bacterial and somatic cell counts in bulk tank milk from nine well managed herds**. Journal of Food Protection, v. 51, n. 12, p. 930-934, 1988.

HOTT, M. C.; CARVALHO, G. R.; OLIVEIRA, A. F. **Análise da concentração produtiva mesorregional de leite no Estado de Minas Gerais**. In: Congresso Internacional do Leite, 6, 2007, Resende. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 10 janeiro 2011.

JAYARAO, B.M.; PILLAI, S.R.; SAWANT, A.A. **Guidelines for monitoring bulk tank milk somatic cell and bacterial counts**. Journal of Dairy Science, v.87, n.10, 2004.

JOHNSSON, G. **Swedish scheme for the control of inhibitory substances**. Bulletin of International Dairy Federation, n.283, p.59, 1993.

LANGE, C.C.; BRITO, J.R.F. **Influência da qualidade do leite na manufatura e vida de prateleira dos produtos lácteos: papel das altas contagens microbianas**. In: BRITO, J.R.F.; PORTUGAL, J.A.B. (Ed.). Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 2003. p.119-137

LIMA JUNIOR, A. C. S. **Logística da qualidade do leite**. In: Perspectivas e avanços da qualidade do leite no Brasil, 2006, Goiânia. Anais...Goiânia: Talento, 2006. p.327-342.

LOPES, A. C. D.; STAMFORD, T. L. M. **Critical points in the pasteurized Milk processing fluxuogram**. Archivos Latinoamericanos Nutricion, Guatemala, v. 47, n.4, p. 367-371, 1997.

LUKAS, J. M.; HAWKINS, D. M.; KINSEL, M. L.; et al. **Bulk tank somatic cell counts analyzed by statistical process control tools to identify and monitor subclinical mastitis incidence.** 2005. Journal of Dairy Science, v. 88, p. 3944-3952.

MAHIEU, H. **Modificaciones de la leche despues de su recogida.** In: LUQUET, F.M. Leche y Productos Lacteos. La leche de la Mama a la Lechería. Zaragoza: Acribia, S.A.,1991. p. 181-226.

MARQUEZI, M. C. **Comparação de metodologias para a estimativa do número mais provável (NMP) de coliformes em amostras de água.** Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Piracicaba, 2010. 113 p.

MARTINS, P. E. M.; NICOLAU, S. E.; MESQUITA, J. A.; NEVES, S. B. R.; ARRUDA, T. M. **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, 2008.

MARTINS, M.L, ARAÚJO E.F.; MANTOVANI H.C.; MORAES C.A. 2005. **Detection of the apr gene in proteolytic psychrotrophic bacteria isolated from refrigerated raw milk.** International Journal of Food Microbiology. 102: 203-211.

MARTINS, M.L., ARAÚJO E.F., MORAES C.A., MANTOVANI H.C. VANETTI M.C.D. **Diversidade genética de bactérias psicrotróficas proteolíticas isoladas de leite cru granelizado.** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes. 58: 54-60. 2003

MELO, A. D. S. & REIS, R. P. **Tanques de expansão e resfriamento de leite como alternativa de desenvolvimento regional para produtores familiares.** Organizações Rurais & Agroindustriais, Lavras, v. 9, n. 1, 2007.

MENDONÇA, A. H.; RAPINI, L. S.; CERQUEIRA, M. M. O. P. et al. **Avaliação da qualidade da água e dos procedimentos de higienização de tanques de expansão e sua relação com a qualidade do leite cru resfriado.** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v.57, n.327, p.278-281, 2002.

MIGUEL, E.M.; TEODORO, V.A.M.; AHASHIRO, E.K.N. **Microrganismos psicrotróficos em leite.** Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes, n. 355, 62:38-42, 2007

MONARDES, H. **Programa de pagamento de leite por qualidade em Québec, Canadá.** In: Simpósio Internacional sobre Qualidade do Leite. Anais. Curitiba: UFPR, 88p. p. 40-43. 1998.

MORENO, I., VIALTA, A., LERAYER, A.L.S., SALVA, T.J.G., VAN DENDER, A.G. F., WOLF, B., MACHADO, R.C. **Qualidade Microbiológica de Leites Pasteurizados produzidos no Estado de São Paulo.** Indústria de Laticínios, n. 20, p. 56-61, 1999.

MOSTELLER, T. M., BISHOP, J. R. **Sanitizer efficacy against attached bacteria in a milk biofilm.** Journal of Food Protection, v.56, n.1, p.34-41, 1993.

MÜLLER, E.E. **Qualidade do leite, células somáticas e prevenção da mastite.** In: SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C.; DAMASCENO, J.C. Sul-Leite: Simpósio sobre sustentabilidade de pecuária leiteira na região sul do Brasil, 2002, Maringá. Anais...Maringá: UEM/CCA/DZONUPEL, 2002. p. 206 – 217.

MURPHY, S.C.; BOOR, K.J. **Raw milk bacteria tests and elevated bacteria counts on the farm: a review.** In: **Panamerican congress on mastitis control and milk quality**, 1., 1998, Merida. Proceedings... Merida: [s.n.], 1998. p.232-235.

NADER, F. A., SCHOCKEN-ITURRINO R.P., ÁVILA F.A. & MONTANHOLI R.A. **Efeito de várias medidas higiênico-sanitárias durante a ordenha na contagem microbiana do leite.** Revista Inst. Lat. Cândido Tostes, Juiz de Fora, 37:13-15. 1982

NEIVA, R. **Tanques comunitários podem ajudar pequeno produtor a produzir leite com qualidade.** 2003. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/noticias/especial03.php>> Acesso em: 3 de fevereiro de 2011.

NERO, L. A.; VICOSA, G. N.; PEREIRA, F. E. V. **Qualidade microbiológica do leite determinada por características de produção.** Ciência. Tecnologia. Alimentos. 2009, vol.29, n.2

NICKERSON, S. C.; **Estratégia para combater mastite bovina.** In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 1., Curitiba – PR: ANAIS... Curitiba – PR, 1998. p. 20-27.

OLIVER, S.P.; LEWIS, M.J.; INGLE, T.L. et al. **Prevention of bovine mastitis by a premilking teat disinfectant containing chlorous acid and chlorine dioxide.** J. Dairy Sci., v. 76, p.287-292, 1993.

OLIVEIRA, C.A.F., FONSECA, L. F. L. **Aspectos relacionados à produção, que influenciam a qualidade do leite,** Higiene Alimentar, São Paulo, v.13, n.62, p.10-16, 1999.

PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C. **Mastitis: Counter Attack. A strategy to combat mastitis.** Illinois: Babson Brothers Co., 1991. 150p.

PINTO, C.L.O; **Bactérias psicrotróficas proteolíticas do leite cru refrigerado granelizado destinado à produção de leite UHT.** 97p. (Tese), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil, 2004.

PINTO, C. L. de O.; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. C. D. **Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrotróficas proteolíticas.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 26, n. 3, Sept. 2006.

PRIMO, W. M. **Restrições ao desenvolvimento da indústria brasileira de laticínios.** In: VILELA, D.; BRESSAN, M.; CUNHA, A. S. (Ed) Restrições técnicas, econômicas e institucionais ao desenvolvimento da cadeia produtiva do leite no Brasil. Brasília: MCT/CNPq/PADCT, JF:EMBRAPA-CNPq, 1999. p.71-127.

RATNAKUMAR, A.V.; HAMZA, P.A.; CHOUDHURI, P.C. **Treatment of subclinical mastitis in early lactation.** Indian Vet. J., v.73, p.970-972, 1996.

REIS, G. L.; RIBEIRO, C. G. S.; SANTOS, A. K. R., et al. **Efeito do tipo de ordenha sobre a saúde do úbere e a qualidade do leite.** Cad. Téc. Vet. Zoot., n.48, p.6-14. 2005.

REINEMANN, D.J.; WOLTERS, G.M.V.H.; BILLON, P.; LIND, O.; RASMUSSEN, M.D. **Review of practices for cleaning and sanitation of milking machines.** *Bulletin of the International Dairy Federation.* No.381, p.4-18; 2003.

RIBEIRO, A.R.; SILVA, J.A.B.; GARINO JUNIOR, F.; COSTA, E.O. **Análise microbiológica da qualidade da água utilizada na ordenha em propriedades leiteiras do Estado de São Paulo e Minas Gerais.** *Napgamma*, v.3, n.3, p.3-6, 2000.

RIBEIRO, M.T.; TEIXEIRA, S.R.L **Qualidade do leite em tanques de expansão individuais ou comunitários.** *Glória Rural*, Rio de Janeiro, v.3, n.38, p.28-35, 2000.

ROMA JUNIOR, L.C. et al . **Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade.** *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 61, n. 6, Dec. 2009 .

ROSOLEN, J. E. **Mapa do leite no Estado de São Paulo.** Associação Leite Brasil. 20p., 2006. Disponível em: <http://leitebrasil.org.br/download/mapadoleitesp.pdf>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2011.

SANTANA, E. H. W.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; PEREIRA, M. S.; GUSMÃO, V. V.; MORAES, L. B.; FAGAN, E. P. **Principais pontos de contaminação por microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos em propriedades leiteiras da região de Londrina, PR.** In: XXI Congresso Brasileiro de microbiologia, 2001, Foz do Iguaçu. *Anais ... 2001.* p. 378-378.

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. **Composição e propriedades físico-químicas do leite.** Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Curso de Qualidade de Leite. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.unitins.br/ates/arquivos/Pecuaria/Bovinocultura/BovinoculturadeLeite/QualidadedoLeite2Curso/QualidadedoLeite01.pdf>>. Acesso em 11 de novembro de 2010.

SANTOS, M.V. **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil.** Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2004. p.38-55.

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. **Granelização e resfriamento do leite e seu impacto sobre a qualidade.** *Leite & Derivados*, São Paulo, n.71, p.35-44, 2003.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégia para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite.** 1º Edição. Editora Manole LTDA. 2007.

SCHUKKEN, Y.H.; BUURMAN, J.; BRAND, A.; GEER, D. van der; GROMMERS, F.J. **Population dynamics of bulk milk somatic cell counts.** *Journal of Dairy Science*, v.73, p.1343-1350, 1990.

SLAGHUIS, B. **Sources and significance of contaminants on different levels of raw milk production.** In: INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION SYMPOSIUM ON BACTERIOLOGICAL QUALITY OF RAW MILK,1996, Wolfpassing. *Proceedings...* Wolfpassing, Austria:IDF, 1996. 178p. p.19-27.

SILVA, M. A. P. et al . **Influência do transporte a granel na qualidade do leite cru refrigerado.** Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.), São Paulo, v. 68, n. 3, 2009 .

SOARES, P.V.; PRATA, L.F. **Estimativa rápida da carga de microrganismos psicrotróficos em leite cru refrigerado.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 1., 2004, Passo Fundo. Anais eletrônico... [CD-ROM], Passo Fundo:2004.

SOUZA, V.; NADER FILHO, A.; FERREIRA, L.M. and CERESER, N.D.. **Características microbiológicas de amostras de leite de tanque comunitário.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 2009, vol.61, n.3

SPEXOTO, A. A.; OLIVEIRA, C. A. F. & OLIVAL, A. de A. **Aplicação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle em propriedade leiteira tipo A.** Ciência Rural. Vol. 35, n.6, nov-dez, 2005.

TEBALDI, V. M. R.; OLIVEIRA, T. L.C.; BOARI, C. A. P., R. H. **Isolamento de coliformes, estafilococos e enterococos de leite cru provenientes de tanques de refrigeração por expansão comunitários: identificação, ação lipolítica e proteolítica.** *Ciênc. Tecnol. Aliment.* [online]. 2008, vol.28, n.3

TONDO, E.C., LAKUS F.R., OLIVEIRA F.A.; BRANDELLI A. 2004. **Identification of heat stable protease of Klebsiella oxytoca isolated from raw milk.** Letters in Applied Microbiology. 38: 146-150.

TYLER, J.W.; WILSON, R.C.; DOWLING, P. **Treatment of subclinical mastitis.** Vet. Clin. North Am.: Food Anim. Pract., v.8, p.17-27, 1992.

VANETTI, M. C. D. **Microorganismos patogênicos em leite.** In: MENDONÇA, R. C. S. et al. (Ed.) Microbiologia de alimentos: qualidade e segurança na produção e consumo. Viçosa-MG: Tribuna Editora Gráfica, 2003. p. 49-56.

VIDAL-MARTINS, A.M.C.; ROSSI Jr., O.D.; REZENDE-LAGO, N.C. **Microrganismos heterotróficos mesófilos e bactérias do grupo de Bacillus cereus em leite integral submetido a ultra alta temperatura.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.57, p. 396-400, 2005.

ZOCCAL, R. **Pesquisa radiográfica produção familiar.** Revista DBO: Mundo do Leite, São Paulo, n.8, p.32-33, 2004.

ANEXOS

ANEXO I

MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO JUNTO AOS PRODUTORES DE LEITE DAS ASSOCIAÇÕES DE PRODUTORES RURAIS QUE RESFRIAM O LEITE EM TANQUES COMUNITÁRIOS

I. CARACTERÍSTICAS SOCIAIS E ECONÔMICAS DO PRODUTOR

1. Nome do(a) produtor(a): _____ Idade: _____
2. Residência: (1) propriedade (2) sede do município (3) comunidade
3. Área total da propriedade: _____ ha;
4. Quantas pessoas moram na sua casa?
5. Possui água encanada dentro de casa? (1) Sim (2) Não
6. Fonte da água para consumo: (1) Cisterna (2) Poço artesiano (3) Captação direta em cursos d'água
7. Energia elétrica em casa? (1) Sim (2) Não
 - (1) Meio de transporte até a cidade: (1) ônibus (2) à pé (3) veículo próprio
8. Qual a principal atividade agropecuária desenvolvida hoje em sua propriedade?
 - (1) Produção de leite (2) Outra. Qual?
9. Além do(a) senhor(a), quem da família executa algum trabalho na propriedade?
 - (1) Esposo(a). Qual trabalho?
 - (2) Filhos. Qual trabalho?
 - (3) Outros familiares. Qual trabalho?
 - (4) ninguém
10. Principal fonte de renda familiar:
 - (1) Atividade leiteira. Quanto (%)?

 - (2) Outra fonte. Qual e quanto (%)?

II. CARACTERÍSTICAS E INFRAESTRUTURA DA ATIVIDADE LEITEIRA

1. Há quanto tempo é produtor(a) de leite? _____ anos
2. Área destinada à pecuária de leite: _____ ha;
_____ alqueires

4. Aplica adubo nas pastagens? (1) Sim Qual? (2) Não
5. Fonte da água para pecuária: (1) Cisterna (2) Poço artesiano (3) Captação direta em cursos d'água
6. Possui energia elétrica para a atividade leiteira? (1) Sim (2) Não
7. Quantos pontos de água estão disponíveis para a ordenha?
- (1) nenhum
- (2) um. Qual a fonte:
-
- (3) dois. Qual a fonte:
-
- (4) três. Qual a fonte:
-

8. Construções para atividade leiteira:

Tipo de construção	Estrutura da construção
Curral	(1) calçado (2) sem calçamento
Local da ordenha	(1) calçado e aberto (2) calçado e coberto (3) s/ calçamento e aberto (4) s/calçamento e coberto
Bezerreiro	(1) coletivo (2) individual
Cochos	(1) individual aberto (2) individual coberto (3) coletivo aberto (4) coletivo coberto
Silo	(1) trincheira (2) superficial (3) cisterna (4) não produz silagem
Outras	

III. CARACTERÍSTICAS DO REBANHO E DA PRODUÇÃO

1. Tamanho do rebanho

ESPECIFICAÇÃO ANIMAIS	QUANTIDADE ATUAL
TOUROS	
VACAS SECAS	
VACAS EM LACTAÇÃO	
ANIMAIS DE SERVIÇOS	

2. Raça do rebanho

	<i>Vacas em lactação</i>	<i>Vacas secas</i>	<i>Reprodutor</i>
1. Sem padrão definido			
2. Meio sangue HZ			
3. Mestiço HZ (+ para europeu)			
4. Mestiço HZ (+ para zebu)			
5. Europeu puro			
6. Zebu puro			

3. Qual tipo de sal é fornecido ao rebanho?

(1) sal comum (2) sal mineral (3) sal mineral proteinado (4) nenhum

4. Qual o período do ano é fornecido o sal para os animais?

(1) nas água (2) na seca (3) ano todo

5. Qual o volumoso usado na propriedade?

(1) Silagem

(4) Capineira

(2) Feno

(5) Outros _____

(3) Cana

(6) Nenhum

6. Quando usa concentrado? (1) Nas águas (2) Na seca (3) Ano todo

(4) Não uso

7. A quantidade de concentrado/animal é de acordo com:

(1) Produção de cada animal na proporção 1:3

(2) Produção de cada animal sem medida exata

(3) Igual para todas com medida

(4) Igual para todas sem medida

9. Medicamentos mais comprados e utilizados

(1) Tratamento de mamite (2) Combate a carrapato e berne (3) Vermifugação

(4) Antibióticos (5) Outros: _____

10. Manejo reprodutivo: (1) monta natural (2) inseminação artificial

11. O Sr. conhece controles escritos sobre os animais e sobre a atividade leiteira?

(1) Sim.

(2) Não.

12. Caso positivo, quais controles o senhor conhece, faz e com que frequência?

IV. CARACTERÍSTICAS DA MÃO-DE-OBRA DA ATIVIDADE LEITEIRA

1. Ordenha das vacas: (1) proprietário (2) filhos (3) mulher (4) empregado
2. Trato dos animais: (1) proprietário (2) filhos (3) mulher (4) empregado
3. Manejo dos bezerros.
(1) proprietário (2) filhos (3) mulher (4) empregado
4. Contratação de mão-de-obra temporária
(1) Não (2) Sim. Quantos? _____ Para quê?
5. As pessoas que trabalham na atividade já participaram de algum curso sobre a atividade leiteira?
(1) Sim (2) Não
6. Caso positivo, responda:
Quantos cursos? _____

V. MANEJO DA ORDENHA

1. Ordenha (1) manual (2) mecânica
2. No caso de manual: (1) com bezerro ao pé da vaca (2) sem bezerro
3. No caso de mecânica: (1) balde ao pé (2) fosso. Tipo _____
4. Número de conjuntos de ordenha, no caso de mecânica: _____
5. Nº de ordenhas/dia (1) Uma (2) Duas
6. Normalmente, quantas pessoas trabalham na ordenha? (1) Uma (2) Duas
7. A condução das vacas até o local de ordenha é feita pelo:
(1) Ordenhador (2) Auxiliar
8. Número de animais que são ordenhados de uma vez: (1) Um (2) Dois
9. O senhor faz linha de ordenha
(1) Sim (2) Não (3) Não conheço
10. O preparo do animal antes da ordenha (amarrio e bezerro) é feito pelo:
(1) Ordenhador (2) Auxiliar
11. Fonte de água no local da ordenha: (1) Não possui (2) Encanada (3) Balde
12. Caso possua, origem da água:
(1) Cisterna (2) Poço artesiano (3) Captação direta em cursos d'água (4) Outra.
13. O senhor já fez ou faz a análise desta água?
(1) Não. Por quê? (a) a água é boa (da mina) (b) não sei se é preciso (c) Outra _____
(2) Já fiz uma vez (3) Faço sempre, a cada _____.

14. O senhor acha importante lavar as mãos antes da ordenha?
- (1) Sim. Por quê? _____
- (2) Não. Por quê? _____
15. O Sr. lava as mãos antes da ordenha de cada animal? (1) Sim (2) Não
16. Uso de caneca telada para o teste de mastite:
- (1) Não conhece (2) Conhece, mas não usa. Por quê? _____
- (3) Usa. Frequência: (a) diariamente (b) semanalmente (c) mensalmente
17. Limpeza dos tetos antes da ordenha
- (1) Não conhece (2) Conhece, mas não faz. Por quê? _____
- (3) Não acha necessário. (4) Sim
18. Caso positivo, como é feita a limpeza?
- (1) Pano úmido para todas as vacas
- (2) Lava os tetos com mangueira e seca com papel toalha
- (3) Lava os tetos com água clorada e seca com papel toalha
- (4) Só lavo, mas não seco.
- (5) Outra. Qual? _____
19. Quem faz a limpeza dos tetos? (1) o próprio ordenhador (2) auxiliar
20. O senhor faz o pré-dipping nos tetos dos animais? (1) Sim (2) Não (3) Não conheço
21. O senhor faz pós-dipping nos tetos do animais? (1) Sim (2) Não (3) Não conheço
22. Utiliza coador na boca do latão: (1) Não (2) Sim. Que tipo? _____
23. Como é feita a limpeza do balde e latões?
- (1) Só passo uma água (2) Lavo com detergente de cozinha e bucha
- (3) Lavo com cinza e bucha (4) Outro. Qual? _____
24. Local onde o Sr. lava os latões? (1) no tanque (2) na volta, na propriedade
25. O senhor utiliza os vasilhames da ordenha (balde, latão e tampa do latão) para outros fins (ex: aleitamento de bezerros, mistura de concentrado e volumoso etc.)?
- (1) Não. (2) Sim. Quais? _____
26. No caso de ordenha mecânica, como é feita a limpeza dos conjuntos?
- (1) água corrente e detergente neutro de cozinha
- (2) água quente e detergente ácido, alcalino e neutro
- (3) só passo água quente de vez em quando (a) semanalmente (b) quinzenalmente
- (c) mensalmente
- (4) outra. Qual? _____

27. Qual o destino da água utilizada?
 (1) córrego próximo (2) infiltra no solo (3) é tratado em fossa séptica (4) não sei
 (5) outro. Qual? _____
28. Após o término da ordenha, qual é a sua primeira atividade?
 (1) levar o leite até o tanque coletivo (2) tomar um cafezinho em casa
 (3) tratar das vacas e apartar os bezerras (4) prepara o trato dos animais
 (5) outra. Qual? _____
29. Qual a distância até o tanque de refrigeração coletivo? _____
30. Como é feita a coleta do leite em sua propriedade? (1) passa um caminhão e leva
 (2) eu mesmo levo.
31. Caso passe um caminhão, quanto tempo ele demora após o senhor ter terminado a ordenha? _____
32. Caso o senhor leve, quanto tempo o Sr. gasta até o tanque? _____
33. Como o senhor leva o leite até o tanque?
 (1) cargueiro animal (2) moto (3) carrinho de mão (4) carroça (5) caminhão
 (6) Outro. Qual?
34. Quantos latões o Sr. têm?
 (1) plástico. Quantos? _____ Condição: (1) Novos (2) Semi novos (3) Desgastados
 (2) metal. Quantos? _____ Condição: (1) Novos (2) Semi novos (3) Desgastados
35. Após a limpeza dos latões como ele são armazenados:
 (1) Em posição normal (2) Emborcado em contato com o chão (3) Emborcado sem contato com o chão.

VI. INFORMAÇÕES TÉCNICAS

1. Quais assuntos que gostaria de receber mais informações (Marque por ordem de preferência, de 1 a 3 respostas, sendo a 1 a mais importante)
- () alimentação do rebanho () manejo do rebanho
 () melhoramento genético () produção de leite com qualidade
 () sanidade do rebanho
 () gerenciamento da produção
 () produção de leite e meio ambiente (silvipastoril)
 () Outro: _____

ANEXO II

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº. 22, DE 7 DE JULHO DE 2009

O SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 103, do Anexo, da Portaria nº. 45, de 22 de março de 2007, tendo em vista o disposto na Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, no Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, e o que consta do Processo nº 21000.005333/2008-61, resolve:

Art. 1º Estabelecer as normas técnicas para utilização de tanques comunitários instituídos na forma do Anexo VI, da Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002, visando à conservação da qualidade do leite cru, proveniente de diferentes propriedades rurais.

Parágrafo único. Aplicam-se as normas previstas no caput aos tanques de refrigeração de leite de uso coletivo vinculados aos estabelecimentos de leite e derivados submetidos à inspeção sanitária oficial.

Art. 2º Para fins desta Instrução Normativa, consideram-se as seguintes definições:

I - tanque comunitário: tanque de refrigeração de leite, por meio do sistema de expansão direta, utilizados de forma coletiva, exclusivamente por produtores de leite, com as características de desempenho e eficiência de acordo com regulamento técnico específico.

II - titular do tanque: produtor de leite, pessoa física ou jurídica, proprietário ou legalmente vinculado à propriedade rural onde está instalado o tanque comunitário e devidamente inscrito no Cadastro Nacional de Produtores do Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal (SIGSIF), co-responsável pelo cumprimento do disposto nesta Instrução Normativa.

III - estabelecimento industrial: estabelecimento de leite e derivados, regularmente registrado em sistema de inspeção sanitária oficial que, primeiramente, recebe o leite de tanques comunitários, co-responsável pelo cumprimento da presente Instrução Normativa; e

IV - volume nominal: volume de enchimento máximo permissível do tanque, especificado pelo seu fabricante.

Art. 3º O tanque comunitário deve ser instalado em propriedade rural estrategicamente localizada, de modo a facilitar a entrega do leite dos produtores vinculados ao mesmo.

Parágrafo único. Excepcionalmente, o tanque comunitário poderá ser instalado fora da propriedade rural, desde que tecnicamente justificável e a critério do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (DIPOA/MAPA).

Art. 4º O tanque comunitário deve ser instalado em local adequado, provido de paredes, cobertura, pavimentação, iluminação, ventilação e condição de acesso apropriadas, e ainda possuir ponto de água corrente de boa qualidade e local próprio para higienização das mãos, latões e demais utensílios.

Art. 5º Após a ordenha, o leite deve ser imediatamente transportado do local de produção ao tanque comunitário, em latões com identificação do produtor, sendo proibido o recebimento de leite previamente refrigerado.

Art. 6º Em cada propriedade pode ser instalado mais de um tanque comunitário, respeitando a capacidade para atender a velocidade de refrigeração e a manutenção de temperatura, exigidas em regulamento técnico específico.

Parágrafo único. Em caso de não atendimento aos padrões de refrigeração e qualidade previstos nas normas vigentes, o volume máximo de leite armazenado no tanque comunitário deverá ser reduzido, além de outros procedimentos necessários para o atendimento à legislação.

Art. 7º Em cada tanque deve haver pelo menos um responsável pela recepção do leite, que poderá ser o titular do tanque ou por esse indicado, devidamente treinado e apto para desempenhar as seguintes atividades:

I - seleção pelo teste de Alizarol, em cada latão, com concentração mínima de 72º GL (setenta e dois graus Gay-Lussac), não podendo ser adicionado ao tanque, leite com resultado positivo;

II - medição ou pesagem do leite; e

III - registros em planilhas específicas, fornecidas pelo estabelecimento industrial com a identificação do produtor, o volume, data e a hora de chegada do leite e o resultado da prova de Alizarol.

§ 1º Ao ser adicionado ao tanque, o leite deve ser coado, utilizando recipiente apropriado de aço inoxidável, nylon ou plástico atóxico e ser refrigerado à temperatura máxima de 4ºC (quatro graus Celsius), em até três horas;

§ 2º Os latões e demais utensílios devem ser higienizados logo após a entrega do leite, em local apropriado, utilizando água corrente de boa qualidade, detergentes, sanitizantes e utensílios de limpeza apropriados e específicos.

§ 3º Após cada remessa do leite ao estabelecimento industrial, o tanque deve ser higienizado, utilizando água corrente de boa qualidade, detergentes e utensílios apropriados.

§ 4º Os procedimentos de limpeza e sanitização dos tanques e latões devem ser adequados e devidamente descritos e registrados em documentos auditáveis fornecidos pelo estabelecimento industrial.

§ 5º Os procedimentos previstos no parágrafo anterior não devem proporcionar o acúmulo de água nas imediações do tanque.

Art. 8º O titular do tanque comunitário e os produtores que entregam leite ao tanque devem estar devidamente cadastrados no SIGSIF.

§ 1º Além do cadastro previsto no caput, os produtores devem, ainda, estar regularmente vinculados ao estabelecimento industrial e cadastrados no Serviço de Defesa Estadual.

§ 2º O estabelecimento industrial disponibilizará à inspeção sanitária oficial a relação dos produtores a ele vinculados, bem como os cadastros no SIGSIF e no Serviço de Defesa Estadual.

§ 3º O estabelecimento industrial somente poderá realizar a inscrição no Cadastro Nacional de Produtores do SIGSIF e receber leite de tanques comunitários que atendam integralmente a presente norma.

Art. 9º O estabelecimento industrial realizará a capacitação do titular e do responsável pela recepção em relação à seleção do leite, higienização dos equipamentos e transporte higiênico do leite em conformidade com o programa de coleta a granel aprovado pela inspeção sanitária oficial.

Parágrafo único. O estabelecimento deverá promover auditoria para garantir a capacitação prevista no caput, na forma seguinte:

I - no mínimo a cada seis meses; e

II - sempre que os resultados das análises mensais realizadas pelos laboratórios da Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite violarem os padrões estabelecidos em regulamentos específicos.

Art. 10. Esta Instrução Normativa entra em vigor 180 (cento e oitenta dias) após a data de sua publicação.

INÁCIO AFONSO KROETZ