

APLICAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS AGROPECUÁRIAS NO PROCESSO DE ORDENHA EM UMA PROPRIEDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE RIO POMBA, MINAS GERAIS¹

Application of good agricultural practices during milking process in a farm of Rio Pomba, Minas Gerais

Bruno Ricardo de Castro Leite JÚNIOR²

Patrícia Martins de OLIVEIRA²

Maurilio Lopes MARTINS³

Cláudia Lúcia de Oliveira PINTO⁴

Eliane Maurício Furtado MARTINS⁵

Gustavo Henrique de SOUZA⁶

SUMÁRIO

Este trabalho teve como objetivos traçar um diagnóstico sobre a qualidade do leite cru em uma propriedade rural do município de Rio Pomba, Minas Gerais e aplicar as Boas Práticas Agropecuárias. Foram coletadas amostras do ambiente de produção incluindo tetos, teteiras, mãos dos ordenhadores e avaliado o grau de contaminação por coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e estafilococos coagulase positiva. Avaliou-se também a qualidade físico-química e microbiológica do leite de cada animal em lactação, do leite cru do tanque de expansão e da água usada na propriedade para higienização. Realizaram-se treinamentos dos responsáveis pela ordenha em boas práticas agropecuárias. Verificou-se após o treinamento uma redução de até dois ciclos logarítmicos para os grupos de micro-organismos analisados nas mãos dos ordenhadores e nos tetos. Para o leite individual, após o treinamento, verificou-se adequação de 51% das amostras à legislação. Nas amostras de leite coletadas no tanque de expansão, constatou-se antes e após o treinamento o atendimento de todas as variáveis analisadas com redução de um ciclo logarítmico na contagem microbiana após adoção das boas práticas. Dentre as oito amostras de água avaliadas, apenas uma delas apresentou resultados satisfatórios. A água de má qualidade pode comprometer a qualidade do leite. A aplicação das boas práticas na propriedade permitiu a melhoria da qualidade do leite cru individual e do leite cru armazenado no tanque de expansão.

Termos para indexação: treinamento, manipuladores, higiene na ordenha, qualidade do leite.

- 1 Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba (IF Sudeste MG). Avenida Dr. José Sebastião da Paixão, s/n, Bairro Lindo Vale, caixa postal 45. Rio Pomba, Minas Gerais. CEP: 36180-000.
- 2 Estudantes do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG. Avenida Dr. José Sebastião da Paixão, s/n, Bairro Lindo Vale, caixa postal 45. Rio Pomba, Minas Gerais. CEP: 36180-000. E-mails: brunoricardojf@hotmail.com e patriciariopomba@yahoo.com.br.
- 3 Doutor em Microbiologia Agrícola. Prof. do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG. Avenida Dr. José Sebastião da Paixão, s/n, Bairro Lindo Vale, caixa postal 45. Rio Pomba, Minas Gerais. CEP: 36180-000. E-mail: maurilio.martins@ifsudestemg.edu.br.
- 4 Doutora em Microbiologia Agrícola. Pesquisadora da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG/UREZM. Campus da Universidade Federal de Viçosa.
- 5 Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Prof. do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG. Avenida Dr. José Sebastião da Paixão, s/n, Bairro Lindo Vale, caixa postal 45. Rio Pomba, Minas Gerais. CEP: 36180-000. E-mail: eliane.martins@ifsudestemg.edu.br.
- 6 Doutor em Genética e Melhoramento. Prof. do Departamento de Zootecnia do IF Sudeste MG. Avenida Dr. José Sebastião da Paixão, s/n, Bairro Lindo Vale, caixa postal 45. Rio Pomba, Minas Gerais. CEP: 36180-000. E-mail: gustavo.souza@ifsudestemg.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

O leite é considerado um excelente alimento devido ao seu elevado valor nutritivo, sendo constituído, principalmente, por proteínas, carboidratos, gorduras, sais minerais, vitaminas e água (FONSECA e SANTOS, 2000) oferecendo, desta forma, grandes possibilidades ao processamento industrial. Por outro lado, este alimento é um excelente meio de cultura para o desenvolvimento de micro-organismos deterioradores e patogênicos (MARTINS, 2007).

De acordo com Fonseca e Santos (2000), a qualidade microbiológica do leite pode influenciar negativamente a sua qualidade para o processamento industrial e colocar em risco à saúde pública. No que se refere à qualidade industrial, Lange e Brito (2005) enumeraram os principais prejuízos devido à alta contagem microbiana do leite, destacando-se a acidificação, geleificação, aumento da viscosidade, alteração de cor, desenvolvimento de sabores e odores indesejáveis.

A refrigeração do leite, por si só, não é garantia de sua qualidade, desta forma, é extremamente importante que o leite cru seja obtido em condições higiênico-sanitárias adequadas para minimizar a contaminação inicial. A utilização de temperaturas reduzidas, no leite de boa qualidade, apenas mantém a contagem microbiana. Quanto maior o tempo de estocagem do leite que apresenta alta contagem inicial de micro-organismos sob baixas temperaturas, maiores serão as possibilidades de alterações no produto final, pela ação de micro-organismos psicrotóxicos, com o predomínio de bactérias do gênero *Pseudomonas* sp. (FAGUNDES et al., 2006).

O monitoramento e avaliação da efetividade da higienização em ambientes de produção de alimentos constituem um ponto crítico no controle da qualidade higiênico-sanitária (HAYES, 1993; PINTO, 2000). Assim, a ordenha deve ser realizada por pessoas treinadas, com tranquilidade, obedecendo-se uma rotina pré-estabelecida (PHILPOT e NICKERSON, 1991).

De acordo com Spanemberg et al. (2009), práticas higiênicas inadequadas durante a ordenha, prejudicam a qualidade do leite e predispõem a ocorrência de mastite, na maioria das vezes, por penetração dos micro-organismos, através do canal do teto. Desta forma, a higienização prévia dos tetos, das mãos do ordenhador e do local de ordenha é de grande importância para reduzir o número de micro-organismos patogênicos no leite, e também para manter as condições higiênicas do mesmo.

A qualidade da água é de grande importância para a higienização dos utensílios e equipamentos de ordenha, tanto do ponto de vista físico-químico

quanto microbiológico. O uso de água contaminada aumenta os riscos de elevação da contagem microbiana do leite, enquanto que água dura prejudica a eficiência da limpeza de superfícies (SANTOS e CERQUEIRA, 2007). Recomenda-se, de acordo com a portaria n.518 (BRASIL, 2004) que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5, para dureza o valor máximo permitido é de 500 mg/L e o teor máximo de cloro residual livre, em qualquer ponto do sistema de abastecimento, seja de 2,0 mg/L com teor mínimo de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição.

Sendo o leite um importante alimento e de indiscutível presença na economia brasileira, este trabalho objetivou avaliar as condições de manejo e de ordenha em uma propriedade rural do Município de Rio Pomba, Minas Gerais, e aplicar as Boas Práticas Agropecuárias a fim de garantir a obtenção de matéria-prima de qualidade para o processamento industrial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em uma propriedade rural do Município de Rio Pomba, Minas Gerais e no Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG), Campus Rio Pomba.

2.1 Diagnóstico da forma de manejo dos animais no campo e no estábulo e das formas de ordenha na propriedade

Visitas técnicas foram realizadas na propriedade com aplicação de questionário contendo questões relacionadas às informações sobre o rebanho, doenças e uso de drogas medicamentosas, boas práticas de manejo, instalações, tecnificação da atividade, higiene no processo de ordenha, resfriamento, armazenamento e transporte do leite cru, além de informações sobre os ordenhadores. O questionário foi elaborado de acordo com a Portaria n. 368 de 1997 (BRASIL, 1997) e Instrução Normativa n. 51 (BRASIL, 2002), do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, sendo previamente testado antes de sua aplicação.

2.2 Diagnóstico de higienização dos tetos das vacas, dos equipamentos e das mãos dos ordenhadores

Utilizou-se a técnica do *Swab* para a coleta de amostras em duplicata dos tetos de seis animais, após a realização do *pré-dipping*, de oito teteiras higienizadas e das mãos de dois ordenhadores.

Realizaram-se as análises de coliformes totais, coliformes termotolerantes e estafilococos coagulase positiva de acordo com a Instrução Normativa nº62 (BRASIL, 2003) e *Escherichia coli* de acordo com Kornacki e Johnson (2001).

2.3 Determinação da qualidade físico-química e microbiológica do leite cru

2.3.1 Coleta das amostras de leite cru

Amostras de 200 mL do leite cru foram coletadas em triplicata dos animais em fase de lactação e em duplicata no tanque de expansão em frascos de vidro esterilizados. As amostras foram acondicionadas em banho de gelo, com temperatura inferior a 4°C, e transportadas aos Laboratórios do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos para realização das análises físico-químicas e microbiológicas.

2.3.2 Análises físico-químicas e microbiológicas

Foram realizadas as análises de acidez, densidade, gordura, proteína, sólidos totais e sólidos não gordurosos antes e após o treinamento dos funcionários em Boas Práticas Agropecuárias da propriedade de acordo com os procedimentos descritos na Instrução Normativa nº 68 (BRASIL, 2006). A contagem de micro-organismos mesófilos aeróbios foi realizada de acordo o procedimento descrito na Instrução Normativa nº 62 (BRASIL, 2003).

2.4 Determinação da qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada para a higienização do estábulo e alimentação das vacas em fase de lactação

Foram realizadas em duplicata análises físico-químicas de cloro residual livre, dureza, acidez, alcalinidade e pH (ANDRADE, 1996) e análises microbiológicas de coliformes totais e termotolerantes de acordo os procedimentos descritos na Instrução Normativa nº62 (BRASIL, 2003), e de *E. coli* de acordo com Kornacki e Johnson (2001).

2.5 Capacitação dos funcionários envolvidos no processo de ordenha em Boas Práticas Agropecuárias e avaliação dos resultados após realização do treinamento

Durante o treinamento foram transmitidos conceitos de higiene e orientações práticas sobre o preparo de solução de hipoclorito de sódio 200 mg/L

para higienização das mãos dos ordenhadores e procedimentos básicos para a ordenha higiênica do leite, utilização de papel toalha descartável, pré e pós-*dipping*, práticas de higiene pessoal e operacional, com destaque para os pontos críticos desde a condução dos animais até a obtenção, resfriamento, armazenamento e transporte do leite cru.

Para avaliação dos resultados, foram realizados novamente os procedimentos descritos nos itens 2.2 e 2.3 com o intuito de verificar se ocorreram melhorias após o treinamento a partir das orientações técnicas sugeridas.

2.6 Análise Estatística

Amostras de leite cru do tanque de expansão foram coletadas em duplicata e os dados de contagem padrão em placas de micro-organismos aeróbios mesófilos foram tabulados e analisados por meio do Programa Sisvar 2007, empregando-se análise de variância e teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Diagnóstico da forma de manejo dos animais no campo e no estábulo, e da forma de ordenha

A propriedade avaliada contava com 60 animais em lactação num total de, aproximadamente, 100 bovinos, sendo que sua maioria apresentava genótipo mestiço, com 30% de vacas holandesas e 70% de vacas girolanda (mestiça). Para o melhoramento genético utilizava-se a técnica de inseminação artificial.

Verificou-se que a produção leiteira diária era de, aproximadamente, 600 litros resultando numa produção mensal em torno de 18.000 litros de leite que era destinada a um laticínio da região. Constatou-se que a propriedade avaliada possuía sete funcionários e até a realização do presente trabalho não havia treinamento da mão-de-obra para melhoria da qualidade do leite.

Quando questionados sobre a Instrução Normativa nº 51 (BRASIL, 2002), 57% dos funcionários disseram não conhecer totalmente o conteúdo da mesma. Também não havia na propriedade nenhuma metodologia ou ferramenta de controle de qualidade específica para a produção de alimentos, seja análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC), boas práticas de agropecuárias (BPA), monitoramento integrado de pragas (MIP) ou até mesmo procedimentos padrões de higiene operacional (PHO).

A água destinada aos bebedouros dos animais era proveniente de duas origens, sendo uma trata-

da, proveniente da rede de abastecimento público, e a outra de um açude que não possuía tratamento. A água destinada à sala de ordenha era tratada, sendo realizada somente análise de cloro residual livre para checar sua potabilidade.

Constatou-se que o estábulo possuía energia elétrica e não havia acúmulo de água nos corredores onde os animais permaneciam enquanto eram alimentados, entretanto, observou-se resíduos de sujidade, como barro, neste local. Parte da alimentação dos animais era realizada por meio de pastejo em piquetes destinados ao exercício.

A ordenha era realizada em sala pavimentada, desprovida de bebedouro. Observou-se que a sala era lavada diariamente, mas constatou-se a presença de pombos visitando este ambiente. Os animais eram ordenhados por dois funcionários não treinados que utilizavam ordenhadeira mecânica, em sistema paralelo, sendo esta realizada duas vezes ao dia. Os animais sadios eram ordenhados primeiramente e os não sadios eram ordenhados manualmente após o término da ordenha fora da sala de ordenha. Para o controle da qualidade do leite, observou-se que os três primeiros jatos de cada teto eram coletados para o teste da caneca de fundo escuro, a fim de se identificarem os animais com mastite clínica. Quinzenalmente, realizava-se o California Mastitis Test (CMT) para identificação dos animais com mastite sub-clínica. Antes da ordenha os tetos dos animais eram lavados com água e o sanitizante aplicado por imersão (*dip*), sendo realizado o pré e pós-*dipping*, com uma solução de iodo a 0,25%. O tempo de atuação do sanitizante era superior a 30 segundos e a secagem dos tetos era efetuada com papel toalha. Também, pôde-se observar o esgotamento completo do leite dos tetos.

Constatou-se presença de casos de mastite clínica e crônica no rebanho, sendo o leite contaminado descartado no esgoto. Entretanto, o leite oriundo dos tetos sadios era destinado à alimentação dos bezerros.

O leite após a ordenha era destinado ao tanque de expansão por meio de tubulação de aço inoxidável, sendo resfriado a 4°C e coletado pelo laticínio diariamente, ou a cada dois dias, por meio de transporte em latões.

A sanidade do rebanho era realizada a partir da aplicação de vermífugo e vacinas como: aftosa, brucelose, Diarréia Viral Bovina (BVD), entre outras. Para aproveitamento do leite dos animais tratados, observava-se o tempo de carência dos antimicrobianos utilizados, conforme estabelecido por veterinário. Além disso, constatou-se o respeito ao tempo de carência de drogas antiparasitárias conforme preconizado.

Os ordenhadores não possuíam o hábito de manter as unhas aparadas, apresentavam ferimentos nas mãos e não as lavavam frequentemente. Além disso, usavam roupas e botas sujas, bonés, e não apresentavam cabelos e/ou barba aparados. Verificou-se também que eles não possuíam hábitos de comer, fumar e cuspir no local, porém 67% não realizavam exames médicos periódicos.

3.2 Diagnóstico da higienização dos tetos das vacas, dos equipamentos e dos funcionários e aplicação das boas práticas agropecuárias

Verificaram-se elevadas contagens de coliformes totais, coliformes termotolerantes, *E. coli* e estafilococos coagulase positiva nos tetos dos bovinos em lactação, e nas teteiras, devido a incorreta sanitização (Tabela 1). Além disso, constataram-se elevadas contagens destes micro-organismos nas mãos dos ordenhadores (Tabela 1) indicando maus hábitos higiênicos.

O treinamento foi realizado em um período de dois meses e além das informações sobre a importância da manutenção da qualidade do leite cru refrigerado para garantir a qualidade do mesmo, deu-se ênfase aos conteúdos relacionados às etapas do processo de ordenha. Desta forma, os ordenhadores foram orientados a higienizar as mãos adequadamente utilizando solução de hipoclorito de sódio 200 mg/L, sempre que fossem entrar em contato com os tetos dos animais, a utilizar solução de iodo 0,25% até a extremidade do teto (pré e pós-*dipping*) e a secar todos os tetos usando papel toalha descartável para cada teto, para assim, evitar-se a contaminação cruzada.

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram que, após o treinamento, nos tetos dos bovinos em lactação, constatou-se uma redução em até dois ciclos logarítmicos na contagem de coliformes totais, de três ciclos logarítmicos na contagem de coliformes termotolerantes, de até um ciclo logarítmico na contagem de *E. coli* e redução em até dois ciclos logarítmicos na enumeração de estafilococos coagulase positiva, valores estes justificados pela correta aplicação do pré-*dipping* (solução de iodo 0,25%), até a extremidade do teto, e pela secagem individual dos mesmos com papel toalha. Entretanto, não foram verificadas diminuições nas contagens destes micro-organismos nas teteiras, uma vez que não houve modificações na sua forma de higienização. Em relação às mãos dos ordenhadores, constatou-se que as contagens de coliformes totais, coliformes termotolerantes, *E. coli* e estafilococos coagulase positivo reduziram em até dois ciclos logarítmicos.

Tabela 1 – Médias das contagens microbiológicas nos tetos dos bovinos em lactação, nas teteiras utilizadas no processo de ordenha e nas mãos dos ordenhadores, antes do treinamento.

Amostra	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes	<i>E. coli</i>	Estafilococos coagulase positiva
	(UFC/ teto ou/ teteira ou/ mão)	(UFC/ teto ou/ teteira ou/ mão)	(UFC/ teto ou/ teteira ou/ mão)	(UFC/ teto ou/ teteira ou/ mão)
Teto do animal 1	$1,5 \times 10^4 \pm 5,6 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^4 \pm 0,0$	$< 1,0 \times 10^4 \pm 0,0$	$7,5 \times 10^4 \pm 1,4 \times 10^3$
Teto do animal 2	$1,0 \times 10^3 \pm 7,1 \times 10^1$	$8,5 \times 10^2 \pm 8,5 \times 10^1$	$6,29 \times 10^2 \pm 1,5 \times 10^2$	$6,8 \times 10^4 \pm 7,1 \times 10^2$
Teto do animal 3	$1,3 \times 10^4 \pm 4,2 \times 10^2$	$1,2 \times 10^4 \pm 9,1 \times 10^2$	$7,90 \times 10^3 \pm 8,5 \times 10^1$	$1,6 \times 10^5 \pm 4,2 \times 10^3$
Teto do animal 4	$8,0 \times 10^4 \pm 8,5 \times 10^2$	$2,1 \times 10^4 \pm 5,7 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4 \pm 1,9 \times 10^2$	$2,0 \times 10^5 \pm 7,1 \times 10^3$
Teto do animal 5	$5,0 \times 10^2 \pm 2,8 \times 10^1$	$4,8 \times 10^2 \pm 1,3 \times 10^2$	$4,8 \times 10^4 \pm 5,6 \times 10^2$	$2,3 \times 10^2 \pm 5,6 \times 10^1$
Teto do animal 6	$1,0 \times 10^5 \pm 1,4 \times 10^3$	$7,5 \times 10^3 \pm 1,5 \times 10^2$	$7,5 \times 10^3 \pm 7,8 \times 10^2$	$4,9 \times 10^4 \pm 3,5 \times 10^3$
Teteira 01	$4,5 \times 10^3 \pm 1,4 \times 10^2$	$1,9 \times 10^3 \pm 3,5 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^3 \pm 0,0$	$4,6 \times 10^3 \pm 2,1 \times 10^2$
Teteira 02	$9,3 \times 10^4 \pm 4,2 \times 10^2$	$4,0 \times 10^3 \pm 7,1 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^3 \pm 0,0$	$7,6 \times 10^3 \pm 1,3 \times 10^3$
Teteira 03	$3,6 \times 10^2 \pm 1,1 \times 10^2$	$1,37 \times 10^2 \pm 1,7 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^2 \pm 0,0$	$2,6 \times 10^3 \pm 4,2 \times 10^2$
Teteira 04	$2,7 \times 10^3 \pm 4,2 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^3 \pm 0,0$	$< 1,0 \times 10^3 \pm 0,0$	$5,1 \times 10^3 \pm 3,9 \times 10^2$
Teteira 05	$6,6 \times 10^2 \pm 1,4 \times 10^1$	$2,0 \times 10^2 \pm 1,5 \times 10^1$	$2,0 \times 10^2 \pm 1,6 \times 10^2$	$1,9 \times 10^3 \pm 8,5 \times 10^2$
Teteira 06	$4,0 \times 10^3 \pm 1,3 \times 10^3$	$2,1 \times 10^3 \pm 2,1 \times 10^2$	$1,1 \times 10^3 \pm 1,8 \times 10^2$	$7,4 \times 10^4 \pm 7,1 \times 10^2$
Teteira 07	$4,6 \times 10^3 \pm 3,5 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^3 \pm 0,0$	$< 1,0 \times 10^3 \pm 0,0$	$1,4 \times 10^4 \pm 7,8 \times 10^2$
Teteira 08	$1,8 \times 10^4 \pm 4,9 \times 10^2$	$5,7 \times 10^3 \pm 4,2 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^3 \pm 0,0$	$1,2 \times 10^5 \pm 2,1 \times 10^3$
Ordenhador 01	$2,0 \times 10^5 \pm 2,8 \times 10^3$	$1,1 \times 10^5 \pm 2,8 \times 10^3$	$5,3 \times 10^4 \pm 9,8 \times 10^2$	$2,0 \times 10^5 \pm 1,4 \times 10^4$
Ordenhador 02	$4,8 \times 10^4 \pm 7,1 \times 10^2$	$1,4 \times 10^4 \pm 7,1 \times 10^2$	$1,4 \times 10^4 \pm 9,5 \times 10^2$	$1,6 \times 10^4 \pm 1,9 \times 10^3$

Tabela 2 – Médias das contagens microbiológicas nos tetos dos bovinos em lactação, nas teteiras utilizadas no processo de ordenha e nas mãos dos ordenhadores após o treinamento.

Amostra	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes	<i>Escherichia coli</i>	Estafilococos coagulase positiva
	(UFC/ teto ou/ teteira ou/ mão)			
Teto do animal 1	$2,4 \times 10^3 \pm 2,1 \times 10^2$	$2,1 \times 10^3 \pm 2,1 \times 10^2$	$7,0 \times 10^2 \pm 5,6 \times 10^1$	$6,2 \times 10^3 \pm 1,4 \times 10^3$
Teto do animal 2	$3,5 \times 10^2 \pm 2,8 \times 10^1$	$3,4 \times 10^1 \pm 2,9 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^2 \pm 0,0$	$< 1,0 \times 10^2 \pm 0,0$
Teto do animal 3	$2,6 \times 10^2 \pm 1,1 \times 10^2$	$5,4 \times 10^1 \pm 1,5 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^2 \pm 0,0$	$2,4 \times 10^3 \pm 1,7 \times 10^3$
Teto do animal 4	$3,5 \times 10^3 \pm 7,1 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^3 \pm 0,0$	$< 1,0 \times 10^3 \pm 0,0$	$< 1,0 \times 10^2 \pm 0,0$
Teto do animal 5	$2,4 \times 10^2 \pm 4,9 \times 10^1$	$4,3 \times 10^1 \pm 5,6 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^2 \pm 0,0$	$4,3 \times 10^2 \pm 3,1 \times 10^2$
Teto do animal 6	$5,2 \times 10^3 \pm 2,8 \times 10^1$	$2,3 \times 10^2 \pm 9,8 \times 10^1$	$1,2 \times 10^2 \pm 3,5 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^3 \pm 0,0$
Teteira 01	$2,3 \times 10^3 \pm 9,8 \times 10^1$	$1,2 \times 10^3 \pm 8,5 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^3 \pm 0,0$	$3,4 \times 10^3 \pm 1,5 \times 10^3$
Teteira 02	$3,4 \times 10^2 \pm 1,9 \times 10^1$	$2,2 \times 10^2 \pm 1,9 \times 10^1$	$1,3 \times 10^2 \pm 6,5 \times 10^1$	$3,2 \times 10^2 \pm 3,5 \times 10^2$
Teteira 03	$5,4 \times 10^3 \pm 7,1 \times 10^1$	$3,4 \times 10^3 \pm 7,1 \times 10^1$	$3,3 \times 10^2 \pm 1,5 \times 10^2$	$2,3 \times 10^3 \pm 2,8 \times 10^2$
Teteira 04	$3,2 \times 10^3 \pm 1,4 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^3 \pm 0,0$	$< 1,0 \times 10^3 \pm 0,0$	$2,4 \times 10^2 \pm 4,5 \times 10^2$
Teteira 05	$3,4 \times 10^3 \pm 2,1 \times 10^2$	$3,1 \times 10^3 \pm 2,8 \times 10^2$	$8,3 \times 10^2 \pm 8,5 \times 10^2$	$5,4 \times 10^3 \pm 4,8 \times 10^3$
Teteira 06	$1,4 \times 10^3 \pm 7,1 \times 10^1$	$1,6 \times 10^2 \pm 2,1 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^3 \pm 0,0$	$4,3 \times 10^3 \pm 1,8 \times 10^3$
Teteira 07	$5,3 \times 10^4 \pm 2,8 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3 \pm 1,4 \times 10^2$	$6,0 \times 10^2 \pm 3,5 \times 10^2$	$5,3 \times 10^4 \pm 2,1 \times 10^4$
Teteira 08	$5,4 \times 10^4 \pm 5,6 \times 10^3$	$4,3 \times 10^3 \pm 2,8 \times 10^2$	$2,1 \times 10^3 \pm 7,1 \times 10^1$	$5,6 \times 10^3 \pm 1,9 \times 10^3$
Ordenhador 01	$6,7 \times 10^3 \pm 1,4 \times 10^2$	$3,4 \times 10^3 \pm 4,2 \times 10^2$	$8,4 \times 10^2 \pm 1,5 \times 10^2$	$3,4 \times 10^3 \pm 4,4 \times 10^3$
Ordenhador 02	$4,3 \times 10^3 \pm 7,1 \times 10^2$	$5,4 \times 10^2 \pm 1,1 \times 10^2$	$3,5 \times 10^2 \pm 1,7 \times 10^2$	$4,4 \times 10^2 \pm 2,9 \times 10^2$

3.3 Determinação da qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada nos procedimentos de limpeza e higienização do estábulo e na alimentação dos bovinos em lactação

De acordo com a portaria n. 518 (BRASIL, 2004), para os parâmetros físico-químicos analisados,

87,5% das amostras de água estavam em conformidade com a legislação, sendo que somente a amostra 03 não estava de acordo com esta legislação por não conter cloro residual livre (Tabela 3). Esta amostra apresentou maior acidez titulável em relação às demais. A portaria n. 518 (BRASIL, 2004) não estabelece padrão para acidez da água, entretanto, sabe-se que água com

acidez muito elevada é muito agressiva, provocando sabores estranhos e prejudicando tubulações e equipamentos (RUZANTE e FONSECA, 2001). Ao analisarem a água de 31 propriedades leiteiras, Picinin et al. (2001) observaram boa qualidade físico-química e preocupante qualidade microbiológica, demonstrando a relevância da qualidade da água como pré-requisito para elaboração de bons produtos.

A Tabela 4 mostra que as amostras de água avaliadas apresentaram contaminação por coliformes totais, com exceção da amostra 07, sendo esta a única a atender os padrões microbiológicos de acordo com a portaria n.518 (BRASIL, 2004). As amostras 03, 04 e 08 apresentaram contaminação por coliformes termotolerantes, sendo que

as amostras 03 e 04 apresentaram *E. coli*. A água da amostra 03 não era tratada e procedia de um açude, e a água da amostra 04 foi coletada no ponto mais distante da rede de distribuição em relação à origem, o que poderia justificar sua baixa qualidade microbiológica.

De acordo com a portaria n.518 (BRASIL, 2004), a água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede) deve apresentar ausência de coliformes termotolerantes e *E. coli* em 100 mL. No entanto, para amostras individuais procedentes de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimento sem distribuição canalizada, tolera-se a presença de coliformes totais, na ausência de *E. coli* e/ou, coliformes termotolerantes (BRASIL, 2004).

Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos da água utilizada na propriedade.

Amostra	Procedência	Cloro residual (mg/L)	Dureza (mg/L)	Acidez (mg/L)	Alcalinidade (mg/L)	pH
01	Bebedouro Piquete 1 e 2	1,063 ± 0,500	62,92 ± 2,87	3,0 ± 0,71	71 ± 2,83	7,79 ± 0,14
02	Bebedouro Piquete 3	1,063 ± 1,000	66,98 ± 1,41	2,5 ± 0,71	71 ± 1,41	7,77 ± 0,06
03	Bebedouro Curral lote 1	0,000 ± 0,000	16,24 ± 4,31	5,0 ± 0,71	66 ± 2,83	6,47 ± 0,13
04	Bebedouro Piquete 5	1,063 ± 0,000	65,97 ± 2,87	2,0 ± 0,71	70 ± 1,41	7,93 ± 0,16
05	Pia da sala de Ordenha	0,709 ± 0,500	67,99 ± 2,87	2,0 ± 1,41	71 ± 1,41	7,78 ± 0,06
06	Bebedouro Piquete 4	0,354 ± 0,310	61,91 ± 2,87	2,5 ± 1,41	71 ± 1,41	7,80 ± 0,04
07	Mangueira de lavagem dos tetos	0,354 ± 0,300	62,92 ± 4,31	2,0 ± 0,71	70 ± 2,83	7,87 ± 0,08
08	Pedilúvio	0,354 ± 0,350	66,98 ± 4,31	3,0 ± 0,71	72 ± 2,83	7,67 ± 0,07

Tabela 4 – Padrão microbiológico da água utilizada na propriedade.

Amostra	Procedência	Coliformes totais (NMP/100mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	<i>E. coli</i> (NMP/100mL)
01	Bebedouro Piquete 1 e 2	3,6 ± 2,0	<1,1 ± 0,0	<1,1 ± 0,0
02	Bebedouro Piquete 3	2,2 ± 1,7	<1,1 ± 0,0	<1,1 ± 0,0
03	Bebedouro Curral lote 1	12,0 ± 4,8	2,2 ± 1,7	2,2 ± 1,7
04	Bebedouro Piquete 5	>23,0 ± 0,0	9,2 ± 3,6	1,1 ± 0,0
05	Pia da sala de Ordenha	1,1 ± 0,0	<1,1 ± 0,0	<1,1 ± 0,0
06	Bebedouro Piquete 4	1,1 ± 0,0	<1,1 ± 0,0	<1,1 ± 0,0
07	Mangueira de lavagem dos tetos	<1,1 ± 0,0	<1,1 ± 0,0	<1,1 ± 0,0
08	Pedilúvio	12,0 ± 4,8	2,2 ± 1,7	<1,1 ± 0,0

3.4 Determinação da qualidade físico-química e microbiológica do leite cru de cada bovino em lactação e do leite cru do tanque de expansão

Na Tabela 5, pode-se observar o resultado da comparação dos parâmetros de qualidade do leite cru coletado individualmente dos bovinos em lactação, antes e após o treinamento dos ordenhadores, com o padrão preconizado pela Instrução Normativa nº 51, sendo que previamente ao treinamento 85% das amostras analisadas estavam dentro dos padrões exigidos para micro-organismos mesófilos aeróbios. Em relação à densidade, proteína e gordura, 82,5%, 60% e 60% das amostras apresentaram-se em conformidade com a legislação, respectivamente. Entretanto, 50% das amostras de leite apresentaram resultados fora do padrão para acidez e sólidos não gordurosos. Além disso, somente 10% das amostras aten-

deram aos valores preconizados para todos os parâmetros analisados, indicando que o leite da maioria das vacas avaliadas não atenderia aos dispositivos legais, cujos valores podem ser associados com o manejo inadequado, má higiene durante a ordenha, instalações precárias e ausência de controle de qualidade da água, dentre outros fatores.

Após o treinamento verificou-se que todas as amostras analisadas atendiam aos padrões exigidos para micro-organismos mesófilos aeróbios e que, 96%, 68%, 91% e 87% das amostras apresentaram-se em conformidade com a legislação em relação à densidade, proteína, gordura e acidez, respectivamente. Apenas 2% das amostras estavam em desconformidade com os padrões legais para sólidos não gordurosos. Portanto, após o treinamento 61% das amostras atenderam aos valores preconizados para todos os parâmetros analisados. Esse resultado pode estar associado, além da influência das estações, da saúde dos

Tabela 5 – Percentual médio das amostras individuais de leite cru dos bovinos em lactação antes e após o treinamento em boas práticas agropecuárias que apresentaram resultado de acordo com os padrões definidos na Instrução Normativa nº 51.

Parâmetro	Antes do treinamento (%)	Após o treinamento (%)
Contagem Padrão em Placa (CPP)	85,0 ± 3,5	100,0 ± 0,0
Densidade	82,5 ± 3,5	96,0 ± 3,6
Proteína	60,0 ± 7,8	68,0 ± 2,6
Gordura	60,0 ± 6,2	91,0 ± 7,0
Acidez	50,0 ± 5,3	87,0 ± 8,5
Sólidos não gordurosos	50,0 ± 6,1	98,0 ± 1,0
Qualidade físico-química global	10,0 ± 2,0	61,0 ± 8,7
Qualidade físico-química global e CPP	10,0 ± 2,0	61,0 ± 8,7

Tabela 6 – Média dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do leite cru coletado no tanque de expansão antes e após o treinamento dos ordenhadores.

Parâmetro	Antes do treinamento			Após o treinamento		
	1ª	2ª	Média Final	1ª	2ª	Média Final
Densidade (g mL ⁻¹)	1,031 ± 0,001	1,029 ± 0,003	1,030 ± 0,003	1,032 ± 0,003	1,030 ± 0,003	1,031 ± 0,003
Proteína (%)	3,1 ± 0,3	3,3 ± 0,1	3,2 ± 0,2	3,2 ± 0,4	3,6 ± 0,1	3,4 ± 0,3
Gordura (%)	4,1 ± 0,2	3,9 ± 0,1	4,0 ± 0,1	4,4 ± 0,1	3,4 ± 0,4	3,9 ± 0,6
Acidez (°D)	15 ± 0,7	16 ± 1,4	15,5 ± 1,1	15 ± 1,4	17 ± 2,1	16 ± 1,8
Sólidos não gordurosos (%)	8,83 ± 0,07	8,28 ± 0,03	8,55 ± 0,32	9,14 ± 0,06	8,44 ± 0,03	8,79 ± 0,41
Contagem Padrão em Placas de micro-organismos mesófilos aeróbios log. (UFC.mL ⁻¹)	5,43 ± 0,03	5,49 ± 0,04	5,46 ± 0,05 A	4,61 ± 0,16	4,71 ± 0,20	4,66 ± 0,16 B

Diferença mínima significativa – DMS* = 0,193. Letras maiúsculas (Linha) diferentes indicam que houve diferença significativa entre as médias (p < 0,05).

animais e das condições climáticas, à melhoria no manejo e à correta higienização durante a ordenha, que permitiram a obtenção de matéria-prima de boa qualidade.

Em relação ao tanque de expansão, conforme mostra a Tabela 6, verificou-se que antes e após o treinamento todos os parâmetros avaliados atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação vigente, sendo constatada redução de um ciclo logarítmico na contagem de micro-organismos mesófilos aeróbios após o treinamento dos funcionários. Constatou-se ainda que a contagem deste grupo microbiano atendeu ao estabelecido pela Instrução Normativa nº 51 (BRASIL, 2002) que estabelece valor máximo de 10^5 UFC/mL a partir de julho de 2011.

4 CONCLUSÃO

O manejo incorreto, a má higienização durante a ordenha, os equipamentos e as instalações precárias favoreceram o desenvolvimento de micro-organismos indesejáveis. Desta forma, a adoção de medidas preventivas via utilização das boas práticas agropecuárias permitiu a redução do grau de contaminação por bactérias do grupo coliformes totais, coliformes termotolerantes, *E. coli* e estafilococos coagulase positiva, nos tetos dos animais em fase de lactação, e nas mãos dos ordenhadores, o que favoreceu a melhoria da qualidade físico-química e microbiológica do leite cru individual, e de leite cru refrigerado em tanque de expansão. A água de má qualidade pôde ser considerada um ponto crítico para a obtenção de leite de boa qualidade.

AGRADECIMENTOS

A equipe agradece ao IF Sudeste MG pela possibilidade de realização deste trabalho e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo auxílio financeiro.

SUMMARY

This study aimed to establish a diagnostic about quality of raw milk in a farm of Rio Pomba, Minas Gerais and to apply good agricultural practices. Samples of production ambient including teats, liners and hands of milkers were collected and it was evaluated the contamination degree of total coliforms, fecal coliforms, *Escherichia coli* and coagulase positive *Staphylococcus*. Also, raw milk samples from each animal, raw milk sample from the expansion tank and samples of water used on the farm for sanitization were collected to evaluate the physico-chemical and microbiological quality. Besides, those responsible for milking

process were trained in good agricultural practices. It was verified after training, reduction up to two log cycles into microorganisms groups evaluated onto hands of milkers and teats. For individual milk, after training, it was verified that 51% of samples were in agreement with Brazil Standard. In relation to raw milk samples collected into expansion tank, it was found that before and after training all evaluated parameters was in agreement with established standards, with reduction of microbial count in one log cycle after adoption of good agricultural practices. Of the eight water samples evaluated, only one showed satisfactory results. Water of bad quality can compromise milk quality. Application of good agricultural practices on the farm promoted the improvement of the physical-chemical and microbiological quality of individual raw milk and of bulk cooled raw milk.

Index terms: Training of handlers, manipulators, milking hygiene, quality of milk.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, N. J. de.; MACÊDO, J. B. **Higienização na Indústria de Alimentos**. São Paulo: Varela, 1996. 189p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria n.368, de 04 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores / Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 set. 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de origem Animal. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 set. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 set. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para

consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 set. 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006. Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 dez. 2006.

FAGUNDES, C. M.; FISCHER, V.; SILVA, W. P.da.; CARBONERA, N.; ARAÚJO, M. R.de. Presença de *Pseudomonas* spp. em função de diferentes etapas da ordenha com distintos manejos higiênicos e no leite refrigerado. **Ciência Rural**, n. 2, v. 36, p. 568-572, mar./abr. 2006.

FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, p. 39-141, 2000.

HAYES, P. R. **Microbiologia e higiene de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, p. 369, 1993.

KORNACKI, J. L.; JOHNSON, J. L. Enterobacteriaceae, coliforms, and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4.ed. Washington: American Public Health Association – APHA, p. 69-82, 2001.

LANGE, C.; BRITO, J. R. Microrganismos que

deterioram a qualidade do leite. **Revista Balde Branco**, n. 489A, p. 36-38, 2005.

MARTINS, M. L. **Caracterização de protease e lipase de *Pseudomonas fluorescens* e *quorum sensing* em bactérias psicotróficas isoladas de leite**. 2007. 163p. Tese (Doutorado em Microbiologia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

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

PICININ, L. C. A. et al. Diagnóstico de situação da água de fazendas leiteiras de Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 56, n. 321, p. 301-311, 2001.

PINTO, C. L. O. **Higienização na Indústria de Laticínio**. Juiz de Fora: EPAMIG – Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 2000.

RUZANTE, J. M.; FONSECA, L. F. L. Água: mais um fator para atingir a qualidade do leite. **Revista Batavo**, v. 8, n. 108, p. 40-42, 2001.

SANTOS, R. C.; CERQUEIRA, V. S. **Manual para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agroindústria**. Porto Alegre: EMATER/RS; ASCAR, p. 130, 2007.

SPANAMBERG, A.; SANCHES, E. M. C.; SANTURIO, J. M.; FERREIRO, L. Mastite micótica em ruminantes causada por leveduras. **Ciência Rural**, v. 39, p. 282-290, 2009.