

CAPÍTULO 6

Ordenha e boas práticas de produção

Juliana Alves Dias
Vanerli Beloti
Audenice Miranda de Oliveira

Introdução

Considerando a importância da adoção de práticas adequadas para minimizar a contaminação do leite cru e garantir a qualidade da matéria-prima e seus derivados, este capítulo irá abordar os principais aspectos da ordenha e das boas práticas de produção.

A ordenha é a atividade central da propriedade leiteira, pois é, nesse momento, que ocorre a obtenção do leite, resultado dos demais esforços realizados na propriedade. Além disso, é durante a ordenha que há o maior risco de as vacas se infectarem por patógenos da mastite e de ocorrer a contaminação microbiológica do leite.

As recomendações para a obtenção do leite de qualidade envolvem a adoção de boas práticas de ordenha e, nesse contexto, o papel do produtor é fundamental. A obtenção do leite em condições inadequadas resulta em matéria-prima com alta contagem de microrganismos contaminantes que produzem enzimas que danificam as proteínas e gorduras do leite. Após a ordenha, o processamento do leite é necessário para conferir segurança e eliminar microrganismos patogênicos, entretanto o processamento não pode recuperar a qualidade do leite. A contaminação do leite durante a ordenha é um problema a ser superado na produção leiteira nas diferentes regiões do País. Deficientes condições de produção, assim como a falta de incentivo financeiro na valorização do produto com qualidade e a baixa profissionalização na atividade, dificultam a implantação de boas práticas de higiene, resultando na matéria-prima com qualidade microbiológica indesejável.

Entre os parâmetros estabelecidos na legislação para a avaliação da qualidade do leite, o atendimento aos limites para a contagem bacteriana se caracteriza como um desafio para a cadeia produtiva, em virtude das altas contagens, do padrão de

variação dos resultados e do comprometimento da matéria-prima e dos derivados lácteos. Resultados obtidos de estudos realizados em Rondônia e Acre mostraram baixa adoção de práticas de higiene e controle da mastite. Em Rondônia, as altas contagens de bactérias estão associadas a falhas na logística de resfriamento do leite em tanques coletivos, principalmente quando há intermediários/carreiros responsáveis pela entrega do leite no tanque (Dias et al., 2015).

Ordenha

Estrutura e função da glândula mamária

Na vaca, os tecidos mamários relacionados com a produção e o armazenamento do leite formam o úbere, localizado na região inguinal. O úbere é uma glândula secretora composta por quatro glândulas mamárias distintas (quartos mamários), drenadas por um teto cada uma, que funcionam de forma independente. A superfície dos tetos apresenta pele fina, e a parede possui fibras musculares lisas e suprimento sanguíneo e nervoso. Na extremidade do teto, encontra-se um orifício que se comunica com a cisterna por meio do canal. O orifício do teto é mantido fechado entre as ordenhas por um grupo de fibras musculares que formam o esfíncter do teto. Internamente e acima do canal do teto, encontra-se um conjunto de pregas denominado roseta de Furstenberg, cuja função é auxiliar na retenção de leite entre as ordenhas.

A glândula mamária dos bovinos é formada por uma complexidade de tecidos diferentes, os quais desempenham várias funções. Além do tecido secretor, há a presença de tecido adiposo e fibroso que dá suporte ao tecido secretor e aos vasos sanguíneos e linfáticos, que nutrem as células e conferem imunidade à glândula mamária, às terminações nervosas, aos ligamentos suspensores da glândula, ao tecido muscular e à pele. O tecido que confere a capacidade produtiva do animal é o tecido secretor, que, na glândula mamária, está presente em unidades denominadas alvéolos mamários. Cada alvéolo é constituído de células epiteliais altamente especializadas que sintetizam os componentes do leite e os secretam para o lúmen alveolar. Em cada glândula, o leite é produzido e armazenado em uma cisterna central, denominada cisterna da glândula mamária, que drena o leite para a cisterna do teto no momento da ordenha.

O leite é liberado pela vaca quando o bezerro mama ou em resposta aos estímulos do ordenhador e do equipamento de ordenha. O alvéolo é circundado por uma

camada de células mioepiteliais que estão sob controle hormonal. Com o estímulo do hormônio ocitocina, as células se contraem e o leite contido nos alvéolos é expulso e pode ser extraído pelo bezerro ou pela ordenhadeira. O início da contração das células mioepiteliais é uma combinação de estímulo nervoso e hormonal. A vaca responde ao estímulo do bezerro ou do ordenhador por meio do sistema nervoso sensorial durante a preparação antes da ordenha. O estímulo tátil no teto ativa receptores nervosos da pele, os quais enviam esses estímulos até a medula espinhal e posteriormente ao hipotálamo, resultando na liberação da ocitocina pela hipófise (Santos; Fonseca, 2007). O hormônio é carregado pela corrente sanguínea até a glândula mamária em aproximadamente 20 segundos, onde se liga a receptores das células mioepiteliais dos alvéolos, estimulando a contração e expulsão do leite para os grandes ductos e para a cisterna da glândula mamária. O estímulo tátil resulta no relaxamento do esfíncter do teto, dos ductos maiores e aumenta a irrigação sanguínea para o alvéolo, elevando a quantidade de ocitocina que chega às células mioepiteliais para o estímulo ao reflexo de ejeção do leite. Dessa forma, é fundamental que a ordenha seja realizada aproximadamente de 1 a 1,5 minuto após o início da estimulação dos tetos. O objetivo é obter a extração completa do leite, pois a ocitocina tem meia-vida de aproximadamente 3,5 minutos e desaparece rapidamente na corrente sanguínea (Santos; Fonseca, 2007). Parte do leite presente na glândula mamária não é extraída e é conhecida como leite residual. O leite armazenado no úbere antes da ordenha preenche os alvéolos, a rede de canais que fica entre os alvéolos e a cisterna do úbere e a própria cisterna. O leite armazenado nos alvéolos (cerca de 70%) depende muito do reflexo de ejeção. Dessa forma, situações que causem estímulos nervosos negativos (dor ou estresse) aos animais antes ou durante a ordenha resultam em liberação de adrenalina. Com isso, ocorre inibição do reflexo de descida do leite, aumentando consideravelmente o volume de leite residual.

Tipos de ordenha

A ordenha pode ser realizada de forma manual, mecânica ou robotizada (automática). A escolha do tipo de ordenha deve ser baseada em informações como infraestrutura da propriedade, número de animais em lactação, produtividade animal (kg de leite por dia) e número de funcionários. É possível obter leite de boa qualidade com os diferentes tipos de ordenha, desde que sejam adotadas as práticas de higiene e a manutenção recomendada para cada tipo.

Assim como ocorre na maior parte das propriedades de leite do Brasil, a ordenha manual é a forma mais adotada na Região Amazônica em virtude das características

predominantes das propriedades de leite e da baixa escala de produção. Nesse tipo de ordenha, o leite é extraído pelo ordenhador em um balde. Os principais utensílios utilizados na ordenha manual são os seguintes: balde, coador/filtro para transferir o leite do balde para o tanque de refrigeração ou latão, corda para amarrar as pernas da vaca para contenção do animal, se necessário, e banquinho para o ordenhador se sentar e proceder à ordenha. A escolha pela ordenha manual normalmente se dá em propriedades nas quais o número de vacas em lactação é pequeno e/ou a produção de leite diária é baixa.

Na ordenha mecânica, o leite é obtido por meio de um equipamento mecânico que simula a mamada do bezerro. É uma opção para facilitar a ordenha e conferir maior velocidade ao processo; com isso, reduz-se o tempo da ordenha e evita-se a manipulação dos tetos após a desinfecção. Antes de optar pela ordenha mecânica, o produtor deve obter informações importantes sobre tipos e dimensionamento do equipamento com técnico especializado. Existem quatro tipos de ordenha mecânica: balde ao pé, canalizada linha alta, canalizada linha intermediária e canalizada linha baixa. Entre os tipos de ordenha mecânica, o balde ao pé é o mais adotado nos estados da Amazônia, por causa do perfil de produtores, caracterizado como de base familiar e por baixa escala de produção. Na Figura 1, apresenta-se uma sala de ordenha mecânica canalizada.

Foto: Renata Silva



Figura 1. Sala de ordenha mecânica canalizada.

O equipamento de ordenha mecânica é composto por três sistemas fundamentais: 1) sistema de vácuo: bomba de vácuo, regulador, reservatório, frasco sanitário, vacuômetro e tubulação de vácuo; 2) sistema de leite: linha de leite e unidade de ordenha; 3) sistema de pulsação: pulsadores. Os padrões para os equipamentos de ordenha no Brasil foram estabelecidos em 2002, com a publicação da Instrução Normativa nº 48, de 12/8/2002, que aprova o Regulamento Técnico de Equipamentos de Ordenha – Dimensionamento e Funcionamento (Brasil, 2002).

A ordenha robotizada inclui a automação completa do processo e tem sido adotada principalmente em propriedades de alta performance de países europeus e da América do Norte, motivada por escassez e encarecimento da mão de obra e por melhoria da qualidade de vida (Paiva et al., 2015). No Brasil, foi primeiramente instalada em 2012, em propriedade altamente tecnificada, localizada no município de Castro, no estado do Paraná.

Características do sistema de produção de leite e fatores de risco associados à qualidade microbiológica

Nos estados da Amazônia, predomina a ordenha manual, que é realizada em estrutura física deficiente. Estudos realizados nos estados de Rondônia, Mato Grosso, Pará, Tocantins e Roraima apontam desafios, como a baixa adoção de boas práticas de ordenha e currais sem cobertura. Considerando o clima predominante na região, caracterizado por extenso período chuvoso, a formação de lama no ambiente e nos animais dificulta a higiene e resulta em maior contaminação microbiológica do leite. Estudo realizado por Dias et al. (2015) avaliou a prevalência e os fatores de risco associados à qualidade microbiológica do leite cru. Para o estudo, foram selecionados 267 rebanhos provenientes de 11 municípios localizados na principal microrregião produtora de leite da Amazônia, localizada em Rondônia. Os rebanhos avaliados eram caracterizados por apresentar estrutura física deficiente para realização da ordenha, baixa adoção de boas práticas de ordenha e controle da mastite. A prevalência de rebanhos com contagem padrão em placas (CPP) maior que 300 mil unidades formadoras de colônias (UFC) por mililitro (limite atual estabelecido pela legislação) foi de 43,1% (115/267), indicando que devem ser adotadas medidas para redução da contaminação e melhoria da qualidade da matéria-prima.

A análise espacial do indicador de contaminação microbiológica do leite demonstrou áreas com altas e baixas contagens de bactérias na região, indicando as áreas

prioritárias de atuação (Dias et al., 2015). Nas áreas com altas contagens de bactérias, observou-se a presença de intermediários (carreteiros) na entrega do leite no tanque comunitário, o que, nesses casos, aumentou em 3,8 vezes a chance de ocorrência de resultados de CPP acima do limite. No estado de Rondônia, a produção de leite é de caráter familiar e de baixa escala, e o resfriamento da matéria-prima em tanques de uso coletivo é adotado de forma predominante. A presença de intermediários na entrega do leite no tanque coletivo está relacionada à maior distância entre a propriedade e o tanque, que resulta em maior período de tempo entre a ordenha e o resfriamento do leite, à deficiente lavagem de latões e ao tempo em que o latão permanece nas bancadas localizadas na entrada das propriedades, contribuindo para o aumento da multiplicação bacteriana. Esses resultados demonstram a importância de reavaliar a logística de resfriamento do leite a fim de definir medidas para redução dos pontos críticos de contaminação.

Embora a adoção de ordenhadeira mecânica seja baixa na região Norte, o mesmo estudo observou maior probabilidade de CPP acima do limite em rebanhos de propriedades que adotavam essa tecnologia, quando comparados aos que eram ordenhados manualmente. Nessas propriedades, observaram-se procedimentos inadequados para lavagem e manutenção dos equipamentos de ordenha.

Principais pontos de contaminação microbiana do leite cru

A contaminação do leite pode ocorrer por microrganismos presentes no interior da glândula mamária, na superfície exterior do úbere e tetos, na superfície do equipamento de ordenha e do tanque, assim como por utensílios utilizados na ordenha (baldes, latões) e pelas mãos do ordenhador (Santos; Fonseca, 2001). Dessa forma, esses fatores determinam a qualidade microbiológica, e cada etapa desse processo pode ser responsável pela inclusão de milhões de microrganismos no leite em razão da ausência de boas práticas de higiene e manutenção (Santana et al., 2001). O conhecimento dos pontos críticos de contaminação nos sistemas de produção prevalentes na região indica a necessidade de intervenção e fornece informações para a definição de estratégias específicas com o objetivo de reduzir/eliminar os microrganismos, contribuindo para a melhoria da qualidade microbiológica do leite regional.

Estudos realizados nos estados do Sul, Sudeste e Nordeste brasileiro identificaram os principais pontos de contaminação microbiana durante a ordenha em propriedades

com diferentes níveis de tecnificação (Santana et al., 2001; Fagan et al., 2005; Mattos et al., 2010; Matsubara et al., 2011). Os resultados, que foram similares independentemente da região e do grau de tecnificação, revelaram que os pontos de maior contaminação foram os seguintes: a pele do teto dos animais lactantes, os três primeiros jatos de leite e os utensílios e equipamentos mal higienizados e/ou com água residual. Em Rondônia, estudos realizados pela Embrapa em propriedades com características de manejo e estrutura representativas do estado demonstraram que a pele dos tetos, a superfície de utensílios (baldes/latões) e a água residual foram os principais pontos de contaminação do leite durante a ordenha (Oliveira, 2018). A contagem média de microrganismos aeróbios mesófilos (AM) e psicotróficos (P) em pontos da ordenha de quatro propriedades representativas dos sistemas de ordenha adotados em Rondônia está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Contagens médias de microrganismos aeróbios mesófilos (AM) e psicotróficos (P) em pontos da ordenha de quatro propriedades localizadas em Rondônia, no ano de 2017.

| Ponto de contaminação | Microrganismo ⁽¹⁾ | |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | AM | P |
| Equipamentos e utensílios de ordenha | | |
| Teteira antes da ordenha | $3,1 \times 10^5$ UFC/cm ² | $2,1 \times 10^4$ UFC/cm ² |
| Teteira depois da ordenha | $4,0 \times 10^5$ UFC/cm ² | $1,5 \times 10^4$ UFC/cm ² |
| Água residual do balde | $4,4 \times 10^7$ UFC/mL | $9,6 \times 10^4$ UFC/mL |
| Parede de balde | $1,2 \times 10^7$ UFC/cm ² | $5,6 \times 10^5$ UFC/cm ² |
| Água residual do latão | $8,1 \times 10^7$ UFC/mL | $4,3 \times 10^6$ UFC/mL |
| Parede de latão | $4,8 \times 10^8$ UFC/cm ² | $6,3 \times 10^6$ UFC/cm ² |
| Coador | $5,7 \times 10^4$ UFC/cm ² | $3,1 \times 10^1$ UFC/cm ² |
| Água de uso, tetos e mãos do ordenhador | | |
| Água de uso | $1,7 \times 10^2$ UFC/mL | $0,1 \times 10^1$ UFC/mL |
| Parede do teto | $1,8 \times 10^5$ UFC/cm ² | $1,6 \times 10^3$ UFC/cm ² |
| Mão do ordenhador antes da ordenha | $4,1 \times 10^4$ UFC/cm ² | $6,9 \times 10^2$ UFC/cm ² |

⁽¹⁾Contagens expressas em unidade formadora de colônia (UFC).

Outros fatores podem contribuir para a baixa qualidade microbiológica do leite:

- Presença de bezerros na ordenha: o excesso de manipulação dos animais contamina as mãos do ordenhador e, subsequentemente, os tetos dos animais e o leite.

- Ausência de água ou água de baixa qualidade: dificulta a higiene do ordenhador, dos tetos, dos utensílios, dos equipamentos e do ambiente de ordenha. O equipamento para ordenha mecânica pode ser considerado ponto de contaminação importante quando as recomendações para limpeza e manutenção não são observadas, aumentando a probabilidade de ocorrência de altas contagens de bactérias no leite.

Boas práticas de produção associadas à qualidade do leite

A produção de leite de alta qualidade depende das condições de higiene durante o processo de ordenha, do programa de sanidade animal e controle da mastite, do resfriamento eficiente do leite cru e do tempo entre ordenha e beneficiamento.

Saúde animal e controle da mastite

Um dos fundamentos das boas práticas de produção (BPPs) de leite é a garantia da sanidade dos animais por meio da implantação de um programa de saúde animal (FAO, 2013). As BPPs ligadas à saúde animal podem ser divididas em cinco principais pontos:

1) Medidas preventivas para evitar a entrada de doenças na fazenda

- Comprar animais apenas de rebanhos com controle sanitário e controlar a introdução desses animais na fazenda, solicitando comprovação de vacinações e registros de ocorrência de doenças e tratamentos. Se isso não for possível, realizar a quarentena antes da introdução no rebanho.

2) Implantação de um programa de sanidade do rebanho

- Adotar um sistema de identificação individual dos animais, que seja exclusivo desde o nascimento até a morte.
- Incluir no programa de controle de doenças, práticas para diagnóstico, prevenção, tratamento e controle de doenças relevantes, incluindo os parasitas internos e externos.
- Atender os animais doentes rapidamente e de forma adequada, a fim de minimizar a prevalência da infecção e a fonte de patógenos.

- Manter os animais doentes isolados, a fim de minimizar a disseminação de doenças contagiosas.
- Garantir instalações separadas e/ou ordenhar os animais doentes por último.
- Realizar o tratamento imediato dos casos clínicos para limitar a disseminação de agentes infecciosos.
- Limpar e desinfetar equipamentos depois do contato com animais doentes e garantir que pessoas que estão em contato com esses animais tomem precauções para evitar infecções.
- Separar o leite dos animais doentes e em tratamento e identificá-lo para que não seja consumido.
- Limpar cuidadosamente o equipamento de ordenha e utensílios para evitar contaminação cruzada.
- Manter registro de todos os tratamentos e identificar os animais tratados adequadamente, para que funcionários, veterinários e outros profissionais envolvidos no manejo dos animais saibam quais tratamentos foram feitos e os respectivos animais tratados.
- Colocar em prática um sistema adequado de identificação dos animais tratados e respeitar os períodos de carência dos fármacos.

3) **Uso de medicamentos veterinários**

- Utilizar medicamentos somente com prescrição do veterinário ou de acordo com as indicações da bula, com especial atenção para as dosagens e para o período de carência, isto é, o período mínimo que deve decorrer entre a última administração do medicamento e a ordenha do leite para consumo humano.

4) **Treinamento da mão de obra**

- Os funcionários e as pessoas envolvidas com o manejo de animais doentes devem ser treinados quanto à correta utilização e aplicação de medicamentos veterinários. Deve-se assegurar que, para a aplicação de produtos potencialmente tóxicos, sejam usados equipamentos de proteção individual (EPI).

5) Programa de controle de mastite

- Os princípios básicos para o controle da mastite compreendem a eliminação de infecções existentes, a prevenção de novas infecções e o monitoramento da saúde da glândula mamária. O controle da doença deve ter como meta a eliminação de infecções, reduzindo sua frequência e duração por meio de medidas como tratamento com antimicrobianos no início do período seco, descarte de vacas com casos crônicos de mastite e tratamento de casos clínicos durante a lactação. Além disso, um programa de controle da mastite deve incluir medidas para a redução da taxa de novas infecções, o que pode ser obtido com o uso de medidas de higiene de ordenha, principalmente a desinfecção dos tetos antes e após a ordenha, a observação do funcionamento adequado do sistema de ordenha, entre outras estratégias.

A contagem de células somáticas (CCS) do leite é considerada indicador universal da sanidade da glândula mamária. A determinação da CCS é utilizada como indicativo de ocorrência de infecção intramamária, e contagens acima de 200 mil células por mililitro são indicativas de infecção (Dohoo; Leslie, 1991; Dufour; Dohoo, 2013; Ruegg; Pantoja, 2013).

Assim, deve-se monitorar a saúde da glândula mamária por meio de análises do leite individual e de rebanho, para avaliar se as medidas adotadas apresentam bons resultados ou não. A determinação da CCS de rebanhos é estabelecida por lei, sendo realizada mensalmente por laboratórios da Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL). No entanto, contagens semiquantitativas podem ser realizadas na propriedade, durante a ordenha, por meio de métodos simples e baratos como o California mastitis test (CMT).

De acordo com o National Mastitis Council (2001), as principais medidas de um programa de controle de mastite são as seguintes:

- Estabelecer metas realistas para a saúde da glândula mamária.
- Coletar dados e monitorar a saúde da glândula mamária.
- Proporcionar ambiente limpo e confortável para os animais.
- Realizar o correto manejo de ordenha.
- Realizar manutenção e uso adequados do equipamento de ordenha.
- Tratar os casos de mastite clínica durante a lactação.

- Descartar e/ou segregar as vacas com mastite crônica.
- Tratar com antibiótico os quatro quartos dos animais no início do período seco.
- Introduzir medidas de biossegurança contra a mastite contagiosa.
- Revisar periodicamente o programa de controle de mastite.

Higiene de ordenha

A contaminação microbiológica ocorre principalmente no momento da ordenha e pode se agravar ao longo da cadeia. Dessa forma, é fundamental a adoção de práticas que evitem ou reduzam ao máximo a contaminação microbiana do leite nessa etapa e, em consequência, que auxiliem na prevenção da mastite e no controle das células somáticas.

Uma questão importante na execução das boas práticas na produção leiteira é a constância na aplicação dos procedimentos, que devem ser repetidos a cada ordenha. Os procedimentos higiênicos de ordenha incluídos nas boas práticas de produção de leite têm as seguintes finalidades:

- Evitar a introdução de contaminantes no leite.
- Assegurar boas condições higiênicas durante a ordenha.
- Controlar o crescimento microbiano no leite após a ordenha, por meio do resfriamento.

Rotina da ordenha

Devem-se estabelecer horários e rotinas de ordenha regulares e garantir que boas práticas sejam utilizadas consistentemente. A adoção de práticas incorretas ou mudanças na rotina da ordenha podem aumentar o risco de ocorrência de mastite e de contaminação microbiológica do leite.

Preparo antes da ordenha

Verificar o local de ordenha – Limpar diariamente o local de ordenha e providenciar para que tenha bom escoamento, a fim de evitar a formação de lama e assim diminuir a sujidade do úbere e proteger sua saúde. Evitar a presença de outros animais no local de ordenha das vacas.

Preparar e verificar os materiais, utensílios e equipamentos – Antes de iniciar a ordenha, verificar se os baldes, os latões, o coador e o tanque de resfriamento estão adequadamente limpos e higienizados. Caso sejam identificados materiais sujos, proceder à limpeza antes de iniciar a ordenha. Separar o material necessário para a ordenha: baldes semiabertos, latões, cordas (peia), banquinho, caneca para teste de mastite clínica, frascos com desinfetantes para os tetos, papel toalha e coador de leite. No caso de ordenha mecânica, verificar o funcionamento e a limpeza do equipamento de ordenha e o conjunto de teteiras.

Higiene do ordenhador – O ordenhador deve estar com boa saúde e usar roupas limpas. Antes de iniciar a ordenha, deve lavar as mãos com água e sabão e secar com papel-toalha. No caso de ordenha manual, os cuidados com a higiene das mãos devem ser priorizados, pois o contato é maior e as mãos sujas aumentam o risco de contaminação dos tetos e do leite com microrganismos.

Boas práticas de ordenha

Condução dos animais para o local de ordenha – A vaca necessita de um ambiente tranquilo para que todo o leite seja ordenhado. Situações que causem dor ou estresse aos animais, como gritar ou bater, promovem a liberação de adrenalina, hormônio que inibe a ação da ocitocina, que é responsável pela ejeção do leite. A liberação da adrenalina aumenta o volume de leite residual e predispõe a mastite.

Linha de ordenha, separação das vacas doentes e em tratamento – Com o objetivo de evitar a transmissão de doenças e a ocorrência de resíduos de medicamentos no leite, recomenda-se que as vacas com mastite clínica e aquelas que estejam em tratamento com antibióticos sejam ordenhadas por último e que o leite proveniente desses animais seja descartado. O leite de vacas com mastite clínica e em tratamento não pode ser consumido e não deve ser misturado ao leite de vacas sadias.

A adoção da linha de ordenha é uma prática importante para evitar a transmissão da mastite no rebanho e considera os resultados dos testes utilizados para avaliação da glândula mamária (ex.: teste da caneca, CMT, CCS, microbiológico). Recomenda-se que as vacas jovens e sadias sejam ordenhadas primeiro, em seguida as vacas mais velhas e sadias, posteriormente os animais com mastite subclínica e, ao final, os animais com mastite clínica.

Contenção adequada dos animais – Os animais devem ser contidos no canzil, e suas pernas e cauda devem ser amarradas, quando apropriado.

Teste da caneca telada/eliminação dos três primeiros jatos de leite – Recomenda-se realizar o teste da caneca de fundo preto antes de todas as ordenhas para o exame das características físicas do leite (Figura 2). O teste consiste em proceder à retirada dos três primeiros jatos de leite em superfície escura com a finalidade de observar as alterações no leite (grumos, pus, sangue). Além de verificar as anormalidades do leite, ocorre a eliminação dos três primeiros jatos de leite, que geralmente apresentam contagens microbianas mais elevadas.

Colocar o bezerro para mamar – Em propriedades em que o bezerro esteja presente no momento da ordenha, após a realização do teste da caneca, pode-se colocar o bezerro para mamar um pouco. Posteriormente amarrá-lo perto da vaca ou apartá-lo de acordo com o manejo adotado.

Desinfecção dos tetos antes da ordenha – O objetivo da desinfecção dos tetos antes da ordenha é reduzir o máximo possível a contaminação microbiana antes da

Foto: Renata Silva



A



B

Foto: Juliana Alves Dias

Figura 2. Teste da caneca telada de fundo escuro: eliminação e verificação dos primeiros jatos de leite (A); presença de grumos que indicam mastite clínica (B).

ordenha. Para isso, cobre-se toda a superfície dos tetos com solução desinfetante, cuja função é reduzir a contaminação microbiológica do leite e as infecções causadas por microrganismos ambientais. Os produtos a serem utilizados para essa finalidade devem ter ação bactericida imediata, sem deixar resíduos no leite, pois a ordenha será realizada em seguida. Recomenda-se a aplicação de solução desinfetante, utilizando-se uma caneca sem refluxo (Figura 3). Para a escolha da solução a ser utilizada, devem-se considerar os testes de eficácia, a relação custo-benefício e a facilidade de aplicação. Avaliações realizadas em propriedades de leite, nas condições de produção prevalentes em Rondônia, demonstraram que o uso da solução clorada (750 ppm), para desinfecção dos tetos antes da ordenha, reduziu em 99% a contagem de bactérias mesófilas. Caso os tetos estejam sujos, proceder à lavagem somente dos tetos, utilizando balde conectado a uma mangueira para uso em sistema de ordenha manual (Bernardo et al., 2013).

Foto: Renata Silva



Figura 3. Desinfecção dos tetos antes da ordenha (*pre-dipping*).

Secagem dos tetos – No caso de uso de solução clorada, deixar o desinfetante agir por 30 segundos e secar os tetos com papel-toalha, descartando-o em lixeira. Caso seja adotado outro produto, seguir o tempo de ação recomendado pelo fabricante.

Proceder à ordenha – Manual: a ordenha das vacas deve ser rápida e sem interrupções. O tempo recomendado para realizar toda a ordenha do animal é de cerca de 7 a 8 minutos. Se esse tempo for ultrapassado, há aumento de ocorrência de

leite residual. Recomenda-se o uso de balde semiaberto para reduzir a probabilidade da entrada de sujidades no leite. Mecânica: a ordenha dos animais deve se iniciar no máximo em 1,5 minuto após o início da preparação dos tetos, a fim de evitar a ocorrência de leite residual. Colocar a unidade de ordenha nos tetos, evitando ao máximo a entrada de ar no sistema. Quando estiver saindo pouco leite, desligar a máquina de ordenha, fechar o vácuo, esperar de 3 a 5 segundos e remover a unidade de ordenha com cuidado. Não deixar o equipamento ligado no momento de retirar as teteiras, pois a sobreordenha pode levar a lesões na ponta dos tetos.

Desinfecção dos tetos após a ordenha – A desinfecção após a ordenha deve ser realizada cobrindo-se toda a superfície dos tetos com a solução desinfetante, cuja função é reduzir as infecções causadas por microrganismos contagiosos. Recomenda-se a aplicação de solução desinfetante, utilizando-se caneca sem refluxo (Figura 4). Para a escolha da solução a ser utilizada, devem-se considerar os testes de eficácia, a relação custo-benefício e a facilidade de aplicação. As soluções mais utilizadas são à base de iodo glicerinado. Não utilizar sobras do produto.



Foto: Renata Silva

Figura 4. Desinfecção dos tetos pós-ordenha (*post-dipping*).

Transferência do leite – Transferir o leite do balde para um latão ou diretamente para o tanque de refrigeração assim que terminada a ordenha da vaca. Usar um coador na transferência do leite (Figura 5).



Foto: Renata Silva

Figura 5. Transferência do leite do balde para o latão utilizando o coador.

Alimentação das vacas após a ordenha – Para evitar a mastite, recomenda-se o fornecimento de alimento no cocho após a ordenha. Essa estratégia tem o objetivo de manter a vaca em pé depois da ordenha, pois os orifícios dos tetos permanecem abertos e podem demorar até duas horas para se fecharem completamente.

Deteção de mastite subclínica – O CMT é um teste muito utilizado e prático para o diagnóstico da mastite subclínica e baseia-se na estimativa da contagem de células somáticas no leite. O teste é realizado ao pé da vaca após a realização do teste da caneca de fundo escuro. O procedimento consiste na mistura de 2 mL de detergente aniônico neutro com 2 mL de leite do quarto mamário, utilizando-se uma raquete com quatro compartimentos (Figura 6). A mistura deve ser homogeneizada na raquete por meio de movimentos circulares e a leitura deve ser imediata, pois, depois de 20 segundos, a consistência do gel diminui progressivamente, podendo gerar resultados falso-negativos. O detergente rompe a membrana das células presentes no leite e libera o DNA, que possui alta viscosidade. O resultado do teste é avaliado de acordo com o grau de gelatinização/viscosidade e é expresso em cinco escores (negativo, traço, +, ++ e +++), os quais possuem correlação com a contagem de células somáticas. A identificação de leve alteração da viscosidade do leite no teste do CMT (traço) é o ponto de corte para definir o caso de mastite subclínica.

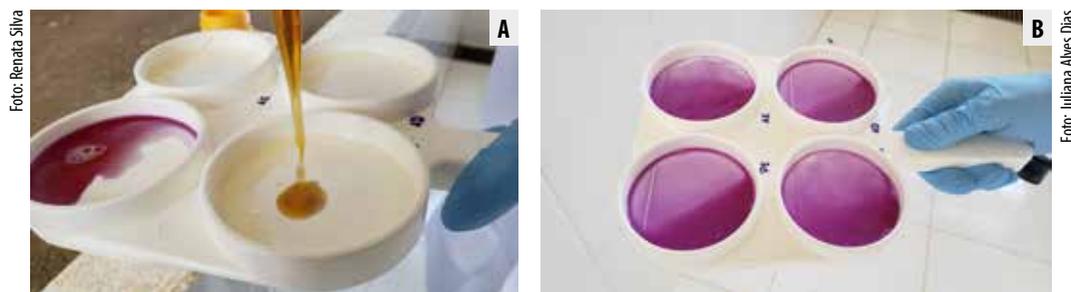


Figura 6. California mastitis test (CMT): raquete com quatro compartimentos para realização do teste (A); homogeneização da mistura (B).

Como o resultado é subjetivo, recomenda-se que o teste seja realizado pelo mesmo funcionário a fim de padronizar a interpretação dos resultados. Os testes devem ser realizados mensalmente ou a cada 15 dias, em situações específicas.

A mastite subclínica apresenta grande importância econômica na pecuária leiteira, por causar perdas de produção nos animais acometidos. Por causa da ausência de alterações visíveis no leite e de sinais clínicos nos animais, a doença pode se disseminar de forma silenciosa no rebanho. Com base nas características da mastite subclínica, não se recomenda o tratamento dos animais acometidos, apenas o acompanhamento e a adoção de manejo adequado. Dependendo do manejo da propriedade, os animais considerados positivos no teste podem ser deslocados para o fim da ordenha. Os resultados do CMT de cada animal devem ser acompanhados e deve-se avaliar a evolução ou regressão da doença. Caso evolua para a mastite clínica, o animal deve ser tratado imediatamente. Recomenda-se a aplicação de antibiótico de amplo espectro ao final do período de lactação, no momento da secagem (terapia da vaca seca), com o objetivo de tratar as infecções subclínicas preexistentes e prevenir as infecções durante o período seco.

Manutenção dos equipamentos de ordenha – O equipamento de ordenha deve estar com a manutenção em dia e em boas condições de instalação e uso. Para garantir baixa contaminação do leite, o equipamento deve ser limpo e higienizado com detergentes específicos, e o tempo de ação e a temperatura devem estar corretos. A manutenção dos componentes da ordenhadeira, como mangueiras e teteiras, devem seguir as recomendações do fabricante do equipamento (Brasil, 2002). Recomenda-se que as mangueiras de leite sejam trocadas a cada 6 meses, e as mangueiras de vácuo a cada 12 meses. As teteiras de borracha devem ser trocadas, no mínimo, a cada 2.500 ordenhas ou a cada 6 meses (o que ocorrer primeiro). O cálculo para a determinação desse período pode ser feito como se segue:

$$\text{Período de trocas} = 2.500 / (a \times b / c),$$

em que:

a = número de vacas ordenhadas por dia;

b = número de ordenhas por dia;

c = número de unidades de ordenha do equipamento.

Resfriamento e conservação do leite

De acordo com a Instrução Normativa nº 76, o leite deve ser resfriado imediatamente após a ordenha, em tanques de resfriamento, e apresentar temperatura de 4 °C em 3 horas (Brasil, 2018a). O resfriador de leite da propriedade deve possuir capacidade compatível com o volume produzido e com a frequência de coleta pela indústria.

Em caso de produtores vizinhos, poderão ser utilizados tanques de resfriamento comunitários, em que o leite de mais de uma propriedade é armazenado em um mesmo tanque de refrigeração por expansão direta (Figura 7). As normas técnicas para utilização de tanques de resfriamento comunitários estão descritas na Instrução Normativa nº 77, de 26/11/2018 (Brasil, 2018b). O tempo máximo de conservação do leite na propriedade até o momento do transporte à indústria é de 48 horas.

Foto: Juliana Alves Dias



Figura 7. Tanque de resfriamento de uso comunitário.

Limpeza de equipamentos e utensílios

Há uma sequência de higienização básica já bem definida para equipamentos e utensílios com resíduos de leite. A higiene abrange a limpeza e a sanitização. A limpeza consiste na retirada de resíduos de forma manual ou em circuito fechado, por meio de enxágue e de utilização de substâncias detergentes que retirem resíduos aderidos. Depois de limpo, aplicam-se as substâncias sanificantes, que têm a finalidade de eliminar microrganismos. Os sanificantes ou sanitizantes possuem atividade em superfícies limpas, mas, em alguns casos, podem estar associados ao detergente, como no caso do detergente alcalino clorado.

Um fator que deve ser considerado nos processos de higienização de utensílios e equipamentos é a qualidade da água. A identificação da dureza da água é fundamental. Quanto maior a quantidade de sais na água, sobretudo de cálcio e magnésio, maior a dureza e o comprometimento da eficiência dos detergentes. Análises são necessárias para determinar a dureza da água, entretanto o sinal de uma água dura é a não formação ou formação de pouca espuma quando se agita a água adicionada de detergente. A água dura deve ser abrandada para que possa ser utilizada sem problemas.

É essencial que a higienização dos utensílios e equipamentos seja feita imediatamente após o uso. As situações a seguir são consideradas inaceitáveis: fazer duas ordenhas e higienizar somente em uma delas ou fazer apenas o enxágue ou deixar para higienizar no dia seguinte. Os nutrientes do leite aderem aos utensílios e equipamentos e favorecem o crescimento microbiano. A formação de biofilmes inicia-se em questão de horas, e são praticamente irremovíveis quando a limpeza dos equipamentos ocorre em circuito fechado.

A seguir serão apresentadas as recomendações de limpeza de utensílios, equipamentos de ordenha e tanques de resfriamento do leite. É imprescindível o uso de produtos de limpeza e desinfecção aprovados pela autoridade competente.

Ordenha manual

Nesse caso, os utensílios são basicamente o balde de ordenha e os latões de leite. A limpeza é manual e deve seguir a seguinte rotina:

- **Enxágue:** a limpeza sempre começa com o enxágue. Na ordenha manual, deve-se enxaguar os utensílios com água corrente, até que visualmente não haja mais

o resíduo esbranquiçado de leite. Um enxágue bem feito é capaz de retirar mais de 90% dos resíduos de leite. A temperatura ideal da água é morna, em torno de 40 °C–45 °C (temperatura maior que 50 °C promove a aderência de proteínas), mas, como na maioria das vezes, isso não é possível, aceita-se o enxágue com água fria, desde que não seja gelada. Quando se utiliza água fria, a gordura se torna mais sólida, com maior adesão aos equipamentos e utensílios. Esse problema pode ser superado pela esfregação vigorosa com detergente na etapa seguinte, assim como ocorre na louça de cozinha.

- **Detergente:** o detergente de eleição para todos os utensílios e equipamentos da cadeia do leite é o alcalino ou alcalino clorado. Esse detergente remove com facilidade resíduos de gordura e boa parte da proteína e deve ser manuseado com luvas. Para a maioria dos detergentes alcalinos disponíveis, é recomendada a temperatura da água de lavagem em torno de 70 °C, mas deve-se observar criteriosamente as recomendações do fabricante. Na escolha da esponja, deve-se avaliar o tipo de fibra. Não é recomendada a esponja utilizada comumente na cozinha (verde e amarela), pois o lado verde é muito abrasivo e o amarelo muito macio. Sugere-se o uso de uma fibra branca, semelhante à bucha vegetal, que é intermediária entre a verde e a amarela (Figura 8).

Foto: Renata Silva



Figura 8. Lavagem de latão com esponja de fibra branca.

- **Enxágue:** enxaguar com água em abundância, até se certificar de que todo o resíduo de detergente foi retirado.
- **Secagem:** a secagem deve ocorrer naturalmente. Para isso, devem-se colocar os latões e baldes invertidos, em local limpo e coberto.

Observação: Se as condições ideais de limpeza não forem viáveis, é possível realizar uma limpeza aceitável, com detergentes comerciais neutros de uso doméstico. Nesse caso, deve-se realizar a esfregação vigorosa de toda a superfície, observando o resultado por meio da verificação cuidadosa da superfície dos utensílios.

Ordenha balde ao pé (circuito semiaberto)

- **Enxágue:** deve-se colocar água para circular pelo conjunto de teteiras, até que ela saia completamente incolor. O volume de 5 L a 10 L por conjunto é suficiente. A temperatura ideal da água é de 40 °C a 45 °C, conforme descrito no item de ordenha manual.
- **Detergente alcalino:** a concentração, o tempo de uso e a temperatura do detergente alcalino devem seguir as recomendações do fabricante. A temperatura da água deve ser de aproximadamente 70 °C. Mergulhar todas as partes desmontáveis em detergente alcalino e lavar manualmente os insufladores, os copos das teteiras e outros componentes, utilizando luvas e escovas com cerdas horizontais e fibras apropriadas. Para os latões e demais utensílios, recomenda-se fazer o mesmo procedimento realizado na ordenha manual. As partes externas do equipamento também devem ser lavadas.
- **Enxágue:** visa retirar totalmente os resíduos do detergente alcalino.
- **Detergente ácido:** o detergente ácido é utilizado para remover resíduos minerais, e sua aplicação deve ser feita conforme recomendação do fabricante. A periodicidade é variável, normalmente de uma a duas vezes por semana.
- **Sanitização:** as teteiras e outras partes desmontáveis devem ser imersas em solução sanitizante, que pode ser à base de cloro ou outras substâncias, seguindo as recomendações do fabricante. Essa imersão de teteiras deve ser realizada, preferencialmente, antes de iniciar a próxima ordenha, para garantir que não haja recontaminação.

- **Secagem:** ao fim da limpeza, os componentes (baldes, latões, mangueiras e teteiras) devem ser colocados em local apropriado para drenagem e secagem natural. Devem-se colocar os latões e baldes invertidos e as mangueiras e teteiras penduradas para facilitar a drenagem.

Observação: Para equipamentos de ordenha do tipo balde ao pé, há sistemas automatizados para limpeza. Nesse caso, a sequência de limpeza e sanitização será similar à realizada no equipamento de ordenha canalizada.

Ordenha canalizada

Na ordenha canalizada, há sistemas automatizados para limpeza em circuito fechado e sistemas semiautomatizados, que são aqueles em que a troca de substâncias e o tempo de circulação devem ser controlados por um indivíduo. Em qualquer das opções, o procedimento deve seguir as seguintes etapas:

- **Enxágue:** deve ser abundante, com água em temperatura de 40 °C a 45 °C, e dimensionado de acordo com o equipamento e com as recomendações do fabricante. Não se deve recircular a água. A água de descarte pode ser aproveitada para limpeza das instalações.
- **Detergente alcalino:** o uso do detergente alcalino ou alcalino clorado deve considerar a concentração, o tempo e a temperatura determinados pelo fabricante. Normalmente, a circulação do detergente no sistema tem duração de cerca de 10 minutos, e a temperatura da água de lavagem deve estar entre 70 °C e 80 °C. Ao final da circulação, a temperatura reduz, porém não deve ser inferior a 45 °C, para que os resíduos não se depositem novamente.
- **Enxágue:** retirar totalmente os resíduos do detergente alcalino, para que não neutralizem o detergente ácido da etapa seguinte, diminuindo ou anulando sua eficiência. Para verificar se os resíduos do detergente alcalino foram totalmente removidos, aplicar algumas gotas de fenoltaleína. Se houver resíduo alcalino, a coloração apresentada será rosa-intenso.
- **Detergente ácido:** o detergente ácido ou frequentemente ácido nítrico deve circular para remover sais depositados que levam à formação de incrustações. A periodicidade varia normalmente de uma a duas vezes por semana. Quanto

mais dura for a água, maior será a deposição de sais e, conseqüentemente, maior frequência de uso será necessária para removê-los. Os detergentes ácidos são frequentemente utilizados em temperaturas em torno de 50 °C, variando conforme o produto. Há produtos que podem ser utilizados com água fria.

- **Sanitização:** deve ser realizada após as etapas de limpeza, ou imediatamente antes da ordenha, para a eliminação de microrganismos. O cloro é a substância mais frequentemente utilizada, mas há outras disponíveis no mercado.

Observações:

- Limpar a linha de vácuo, que pode se contaminar por refluxo de leite.
- Trocar, a cada ordenha, os filtros descartáveis localizados depois do balão coletor.
- Lavar a parte externa do equipamento de ordenha.
- Utilizar agentes de limpeza e desinfecção aprovados pela autoridade competente.

Tanques de expansão

Nos equipamentos fechados, a sequência da limpeza automatizada é a mesma descrita para o equipamento de ordenha canalizada. Nos tanques de resfriamento em que é possível abrir a tampa, a limpeza é manual, seguindo a mesma lógica:

- **Enxágue:** conforme descrito anteriormente, o enxágue com água morna é o recomendado. Se não for possível, deve-se enxaguar completamente com água fria. O uso de compressores que proporcionam água com pressão auxilia na retirada dos resíduos.
- **Detergente alcalino:** pode-se preparar detergente alcalino ou alcalino clorado em um balde. Esfregar vigorosamente toda a superfície interna com uma escova de cabo longo específica para esse uso. Esfregar manualmente a parte externa do tanque e a válvula de descarga. Para a parte interna da válvula utilizar escova específica.
- **Enxágue:** retirar totalmente o resíduo alcalino, enxaguando com água corrente abundante. O ideal é utilizar água sob pressão.

- **Detergente ácido:** preparar o detergente ácido em um balde e proceder à escovação como descrito para o detergente alcalino. A periodicidade é de uma a duas vezes por semana. Considerando que, na maioria das propriedades, o leite é recolhido a cada 48 horas, pode-se realizar a limpeza a cada 96 horas. A periodicidade é mais bem definida quando se conhece a dureza da água.
- **Enxágue:** retirar totalmente o resíduo ácido e enxaguar com água corrente abundante. É ideal utilizar água sob pressão.
- **Sanitização:** depois do último enxágue, estando o equipamento completamente limpo, pode-se fazer a sanitização. Há vários princípios ativos disponíveis no mercado. O mais frequentemente utilizado é o cloro.
- **Drenagem:** nos tanques mais modernos, a válvula de drenagem está posicionada mais abaixo e em posição inclinada em relação ao tanque, permitindo o escoamento total da água. É fundamental que se obtenha a drenagem completa da água de enxágue.

Considerações finais

Os estudos realizados na região demonstram baixa adoção de práticas de higiene da ordenha e controle da mastite, além de infraestrutura deficiente para realização da ordenha. Isso indica a importância de investimento na propriedade, capacitação da mão de obra e assistência técnica efetiva, visando à melhoria da qualidade do leite produzido na região e adequação à legislação.

Nas áreas de altas contagens de bactérias, foi observada a presença de intermediários/carreiros responsáveis pela entrega do leite no tanque coletivo. Isso demonstrou a importância de reavaliar a logística de resfriamento do leite e definir estratégias para redução do tempo de entrega do leite no tanque coletivo e dos pontos críticos de contaminação.

A identificação dos pontos de contaminação microbiológica da ordenha em propriedades com diferentes níveis de tecnificação de Rondônia demonstra a importância da adoção de boas práticas ao longo de todo o processo. Portanto, é necessário priorizar a lavagem adequada de baldes e latões, bem como a desinfecção dos tetos antes da ordenha, a fim de reduzir/eliminar a contaminação por microrganismos deteriorantes no leite cru.

Referências

- BERNARDO, W. F.; MOREIRA, M. S. P.; SOUZA, G. N.; MIRANDA, J. E. C.; CARVALHO, A. C.; MAGALHÃES, V. M. A. **Montagem do Kit Embrapa de Ordenha Manual® para produzir leite com qualidade**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2013. 16 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 48 de 12 de agosto de 2002. Regulamento técnico de equipamentos de ordenha - dimensionamento e funcionamento. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 ago. 2002. Seção 1, p. 7.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Dispõe sobre regulamentos técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 nov. 2018a. Seção 1, p. 9.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Dispõe sobre os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 nov. 2018b. Seção 1, p. 10.
- DIAS, J. A.; ANTES, F. G.; QUEIROZ, R. B.; SOUZA, G. N.; GREGO, C. R. Distribuição espacial e fatores de risco associados à contagem total bacteriana em amostras de leite total de rebanhos do estado de Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 6., 2015, Curitiba. **Anais...** Curitiba: CBQL, 2015. p. 123-124.
- DOHOO, I. R.; LESLIE, K. E. Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 10, p. 225-237, 1991. DOI: 10.1016/0167-5877(91)90006-N.
- DUFOUR, S.; DOHOO, I. R. Monitoring herd incidence of intramammary infection in lactating cows using repeated longitudinal somatic cell count measurements. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 1568-1580, Mar. 2013. DOI: 10.3168/jds.2012-5902.
- FAGAN, E. P.; BELOTI, V.; BARROS, M. F.; MULLER, E. E.; NERO, L. A.; SANTANA, E. H. W.; MAGNANI, D. F.; VACARELLI, E. R.; SILVA, L. C.; PEREIRA, M. S. Evaluation and implementation of good practices in main points of microbiological contamination in milk production. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 1, p. 83-92, jan./mar. 2005.
- FAO. **Guia de boas práticas na pecuária leiteira**. Rome, 2013.
- MATSUBARA, M. T.; BELOTI, V.; TAMANINI, R.; FAGNANI, R.; SILVA, L. C. C.; MONTEIRO, A. A.; BATTAGLINI, A. P. P.; ORTOLANI, M. B. T.; BARROS, M. A. F. Boas práticas de ordenha para redução da contaminação microbológica do leite no agreste Pernambucano. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 277-286, jan./mar. 2011.
- MATTOS, M. R.; BELOTI, V.; TAMANINI, R.; MAGNANI, D. F.; NERO, L. A.; BARROS, M. A. F.; PIRES, E. M. F.; PAQUEREAU, B. P. D. Qualidade do leite cru produzido na região do agreste de Pernambuco, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 173-182, jan./mar. 2010.
- NATIONAL MASTITIS COUNCIL. **National Mastitis Council Recommended Mastitis Control Program**. 2001. Disponível em: <<http://www.nmconline.org/docs/NMC10steps.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2018.

OLIVEIRA, A. M. **Qualidade microbiológica do leite cru em tanques de resfriamento coletivos e em sistemas de produção de leite prevalentes em Rondônia**. 2018. 67 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho.

PAIVA, C. A. V.; PEREIRA, L. G. R.; TOMICH, T. R.; POSSAS, F. P. Sistema de ordenha robótica.

Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, n. 79, p. 41-53, 2015.

RUEGG, P. L.; PANTOJA, J. C. F. Understanding and using somatic cell counts to improve milk quality.

Irish Journal of Agricultural and Food Research, v. 52, n. 2, p. 101-117, 2013.

SANTANA, E. H. W.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; MORAES, L. B.; GUSMÃO, V. V.; PEREIRA, M. S. Milk contaminação do leite em diferentes pontos do processo de produção: microrganismos aeróbios mesófilos e psicotróficos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 22, n. 2, p. 145-154, 2001.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. São Paulo: Manole, 2007. 314 p.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. Importância e efeito de bactérias psicotróficas sobre a qualidade do leite. **Revista Higiene Alimentar**, v. 15, n. 82, jul./dez. p. 13-19, 2001.