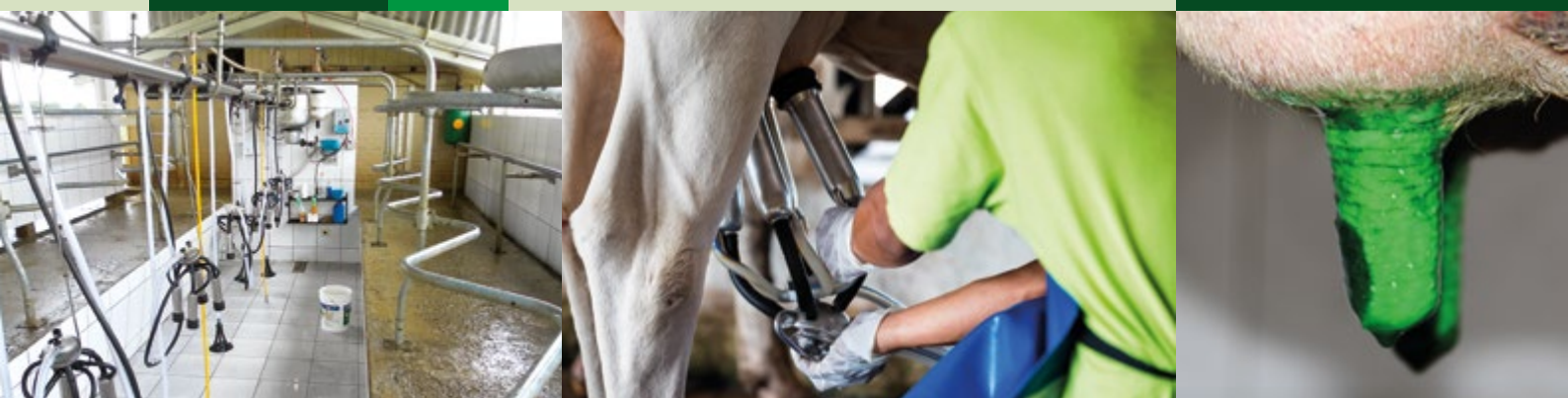


MANEJO SISTEMAS E EQUIPAMENTOS DE ORDENHA



SISTEMA FAEP



**AVELINO MANOEL FIGUEIREDO CORREA
JOSÉ AUGUSTO HORST**

MANEJO, SISTEMAS E EQUIPAMENTOS DE ORDENHA

**CURITIBA
SENAR AR/PR
2020**

Depósito legal na CENAGRI, conforme Portaria Interministerial n.164, datada de 22 de julho de 1994 e junto à Fundação Biblioteca Nacional e Centro de Editoração, Documentação e Informação Técnica do SENAR AR-PR.

Autores: Avelino Manoel Figueiredo Correa e José Augusto Horst

Organização: Alexandre Lobo Blanco – CRMV-PR 4735

Coordenação técnica: Arthur Piazza Bergamini – CREA-PR-84035/D

Coordenação pedagógica: Tatiana de Albuquerque Montefusco

Coordenação gráfica: Carlos Manoel Machado Guimarães Filho

Diagramação: Sincronia Design Gráfico Ltda.

Normalização e revisão final: CEDITEC – SENAR AR/PR

Catálogo no Centro de Editoração, Documentação e
Informação Técnica do SENAR AR-PR.

Correa, Avelino Manoel Figueiredo ; Horst, José Augusto.

C824

Manejo, sistemas e equipamentos de ordenha /
Avelino Manoel Figueiredo Correa [e] José Augusto
Horst. – Curitiba: SENAR AR-PR., 2020.
120 p.

ISBN: 978-65-88733-02-8

1. Ordenha 2. Equipamentos de ordenha. 3. Gado de
leite. I. Horst, José Augusto. II. Título.

CDD631
CDU631.2/.3

Rita de Cassia Teixeira Gusso – CRB 9/647

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, por qualquer meio, sem a
autorização do editor.

IMPRESSO NO BRASIL – DISTRIBUIÇÃO GRATUITA



APRESENTAÇÃO

O SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural é uma instituição prevista na Constituição Federal e criada pela Lei no 8.315 de 23/12/1991. Tem como objetivo a formação profissional e a promoção social do homem do campo para que ele melhore o resultado do seu trabalho e, com isso, aumente sua renda e a sua condição social.

No Paraná, o SENAR é administrado pela Federação da Agricultura do Estado do Paraná – FAEP e vem respondendo por amplo e diversificado programa de treinamento.

Todos os cursos ministrados por intermédio do SENAR são coordenados pelos Sindicatos Rurais e contam com a colaboração de outras instituições governamentais e particulares, prefeituras municipais, cooperativas e empresas privadas.

O material didático de cada curso disponibilizado pelo SENAR é preparado de forma criteriosa e exclusiva para seu público-alvo, a exemplo deste manual. O objetivo é garantir que os benefícios dos treinamentos se consolidem e se estendam. Afinal, quanto maior o número de trabalhadores e produtores rurais qualificados, melhor será o resultado para a economia e para a sociedade em geral.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO | 7 |
| 1. CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO DE ORDENHA | 9 |
| 2. DIMENSIONAMENTO | 11 |
| 3. FUNCIONAMENTO DO EQUIPAMENTO DE ORDENHA | 13 |
| 4. TIPOS DE EQUIPAMENTOS DE ORDENHA | 15 |
| 4.1 TIPO “BALDE AO PÉ” | 15 |
| 4.2 TIPO CANALIZADO | 17 |
| 4.3 TIPO ESPINHA DE PEIXE | 17 |
| 4.4 TIPO TANDEM | 18 |
| 4.5 TIPO PARALELO | 19 |
| 4.6 TIPO CARROSSEL | 19 |
| 4.7 TIPO ORDENHA VOLUNTÁRIA (ROBÔ) | 20 |
| 4.8 TIPO CANALIZADO MÓVEL | 21 |
| 4.9 LINHA DE LEITE | 22 |
| 5. DEFINIÇÃO DO NÚMERO DE UNIDADES DE ORDENHA | 25 |
| 6. COMPONENTES DO EQUIPAMENTO DE ORDENHA | 27 |
| 6.1 BOMBA DE VÁCUO | 27 |
| 6.1.1 Tipos de bombas de vácuo | 28 |
| 6.1.2 Capacidade das bombas | 29 |
| 6.1.3 Nível de vácuo menor que o especificado para a marca e o modelo da bomba | 31 |
| 6.1.4 Palhetas travadas | 33 |
| 6.1.5 Falta de lubrificação dos rolamentos | 33 |
| 6.1.6 Manutenção preventiva | 34 |
| 6.1.7 Depósito de segurança | 34 |
| 6.1.8 Vacuômetro | 36 |
| 6.1.9 Tubulações | 37 |
| 7. CONJUNTO DE ORDENHA | 53 |
| 7.1 COLETOR DE LEITE | 53 |
| 7.2 TETEIRAS | 55 |
| 7.2.1 Troca das teteiras | 57 |
| 8. UNIDADE FINAL | 59 |
| 9. BOMBA DE LEITE (DISPOSITIVO DE TRANSFERÊNCIA DE LEITE) | 61 |
| 10. AERADOR | 63 |
| 11. INJETOR DE AR | 65 |

| | |
|--|------------|
| 12.LAVADOR DE CONJUNTOS | 67 |
| 12.1 PARA EQUIPAMENTO “BALDE AO PÉ” | 67 |
| 13.COMPONENTES/ACESSÓRIOS..... | 69 |
| 13.1 EXTRATOR DE TETEIRAS | 69 |
| 14.RESFRIAMENTO E ARMAZENAGEM DO LEITE | 73 |
| 15.LIMPEZA DO EQUIPAMENTO | 77 |
| 16.LIMPEZA DE TANQUES RESFRIADORES | 87 |
| 17.FATORES QUE COMPROMETEM UM MANEJO DE ORDENHA EFICIENTE | 91 |
| 18.PASSOS PARA REALIZAR UMA ROTINA DE ORDENHA EFICIENTE | 97 |
| ANEXO 1 | 113 |
| 1. SISTEMA DE VÁCUO..... | 113 |
| 2. SISTEMA DE PULSAÇÃO | 115 |
| 3. SISTEMA DE LEITE..... | 116 |
| 4. LAVAGEM | 117 |
| 5. REGISTROS DA VISITA..... | 118 |
| REFERÊNCIAS | 119 |

INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira tem evoluído em vários aspectos, dentre os quais devemos ressaltar a inovação tecnológica dos equipamentos de ordenha. Esses têm proporcionado uma melhora significativa na eficiência da ordenha dos animais, bem como na qualidade do leite, além de proporcionar melhores condições de trabalho aos ordenhadores.

Na ordenha eficiente há determinados parâmetros de controle que possibilitam o acompanhamento efetivo da qualidade, possibilitando o estabelecimento de protocolos de trabalho que levam em conta a rotina de ordenha sem comprometer a saúde dos animais.

Diariamente, em uma propriedade leiteira, o equipamento de ordenha trabalha ao menos uma vez por dia na retirada do leite dos animais, tornando-se o aparelho mais importante da propriedade devido ao contato direto que ele tem com os animais durante toda a lactação. Ademais, ele deve ter capacidade para ordenhar completamente os animais, no tempo ideal, sem comprometer a qualidade natural do leite nem prejudicar o animal, respeitando as condições de qualidade de ordenha e de bem-estar do ordenhador.

Se o equipamento de ordenha mecânica for manejado corretamente, operado por pessoas capacitadas que realizem procedimentos definidos a cada ordenha, estiver associado à utilização de um bom protocolo de limpeza e a uma manutenção adequada, ele garantirá melhores condições de trabalho aos envolvidos, bem como irá assegurar a produção de um leite de melhor qualidade.

Diante disso, é de grande importância que o ordenhador conheça e saiba utilizar adequadamente esse equipamento, sendo capaz de realizar todas as operações necessárias para uma ordenha eficiente, além de ter conhecimento do funcionamento de seus componentes e realizar as manutenções básicas do aparelho, a fim de auxiliar para um perfeito funcionamento.

1 CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO DE ORDENHA

Para atender às necessidades de uma perfeita operação do equipamento é necessário conhecimento do equipamento e dos conceitos de uma ordenha eficiente, além de condições essenciais de limpeza do aparelho.

É desejável que o equipamento seja capaz de:

- proporcionar uma ordenha eficiente para os animais;
- proporcionar uma ordenha que respeite os animais e o ordenhador;
- aumentar a eficiência da mão de obra por meio da ampliação do rendimento do trabalho, proporcionando ao ordenhador condições de ordenhar mais animais por hora;
- manter a integridade dos tetos durante a ordenha, com o mínimo risco para a sanidade da glândula mamária;
- não alterar a composição do leite durante a ordenha e o resfriamento;
- proporcionar condições para o correto manejo de ordenha;
- respeitar o homem e o meio-ambiente.

Figura 1 – Equipamentos de ordenha.



Fonte – QiuJu Song, 2020.

2 DIMENSIONAMENTO

O equipamento deve ser dimensionado para atender às necessidades atuais e relacionadas a futuras ampliações da propriedade. Atualmente, muito se tem falado sobre o dimensionamento de um equipamento, considerando acessórios que otimizam a ordenha, melhoram a eficiência do equipamento e agregam informações que proporcionam uma melhor gestão do negócio.

Outro ponto que tem de ser considerado é a limpeza/higienização do equipamento, o que seguramente impacta na qualidade do leite. Para isso, se tem estudado não só os insumos, mas também a capacidade do equipamento quanto a suas características para uma limpeza/higienização adequada.

Assim, para o correto dimensionamento do equipamento, deve ser considerada a necessidade técnica de ordenha e a necessidade requerida para uma perfeita limpeza/higienização.

Vários critérios são considerados para um dimensionamento adequado, dentre os quais se destacam:

- número de animais a serem ordenhados;
- tempo estimado de ordenha;
- mão de obra disponível;
- crescimento do rebanho;
- viabilidade econômica para o produtor.

Tendo em conta esses itens e adotando as Normas Técnicas adequadas pode-se dimensionar um equipamento que proporcione uma ordenha eficiente sem comprometer a sanidade dos animais, mantendo assim a qualidade do leite produzido.

3 FUNCIONAMENTO DO EQUIPAMENTO DE ORDENHA

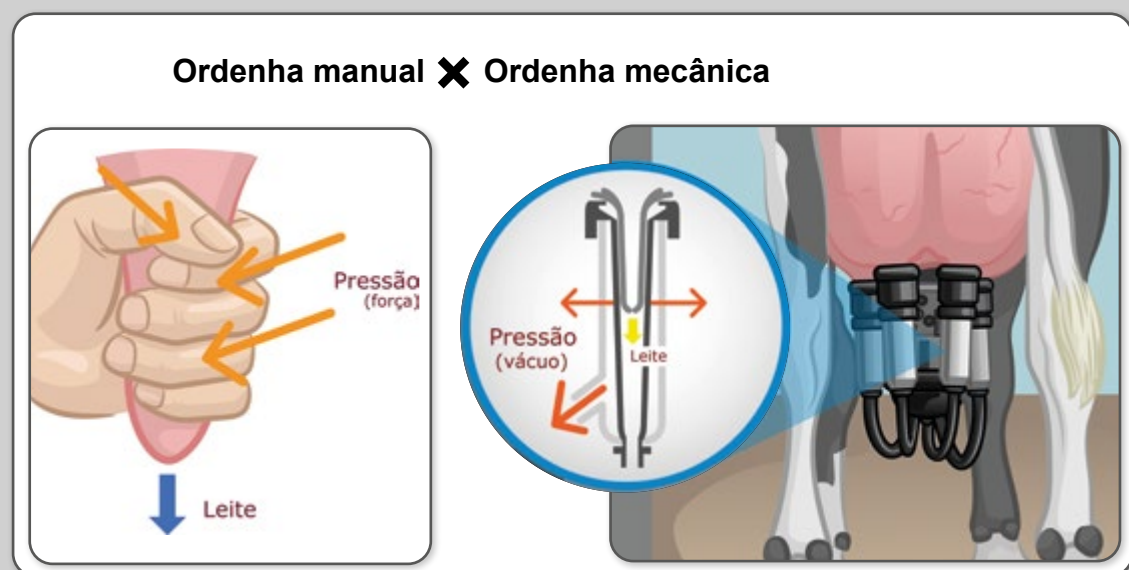
O equipamento de ordenha deve ser capaz de simular a mamada do bezerro, de forma a não gerar estresse no animal ordenhado. No sistema de ordenha mecânica, o leite é retirado pela diminuição da pressão externa na ponta do teto, conseguida pelo vácuo gerado pelo equipamento de ordenha, muito mais próximo de uma ordenha natural do bezerro.

Em função disso, pode-se afirmar que, para o animal, a ordenha mecânica é mais eficiente e confortável em comparação à ordenha manual, que ocorre extraíndo-se o leite pelo aumento da pressão interna da glândula mamária, conseguido pela força aplicada pela mão do ordenhador, expulsando o leite contido na cisterna do teto.

Dessa forma, destaca-se a importância do perfeito dimensionamento e instalação do equipamento, o que possibilita a redução de lesões nos tetos, que podem facilitar o aparecimento de mastites.

Deve-se ressaltar que um bom equipamento só funcionará perfeitamente se receber as manutenções preventivas, conforme recomendado tecnicamente.

Figura 2 – Comparação dos princípios entre as ordenhas manual e mecânica.



Fonte – Adaptado de Wattiaux, 2020.

4 TIPOS DE EQUIPAMENTOS DE ORDENHA

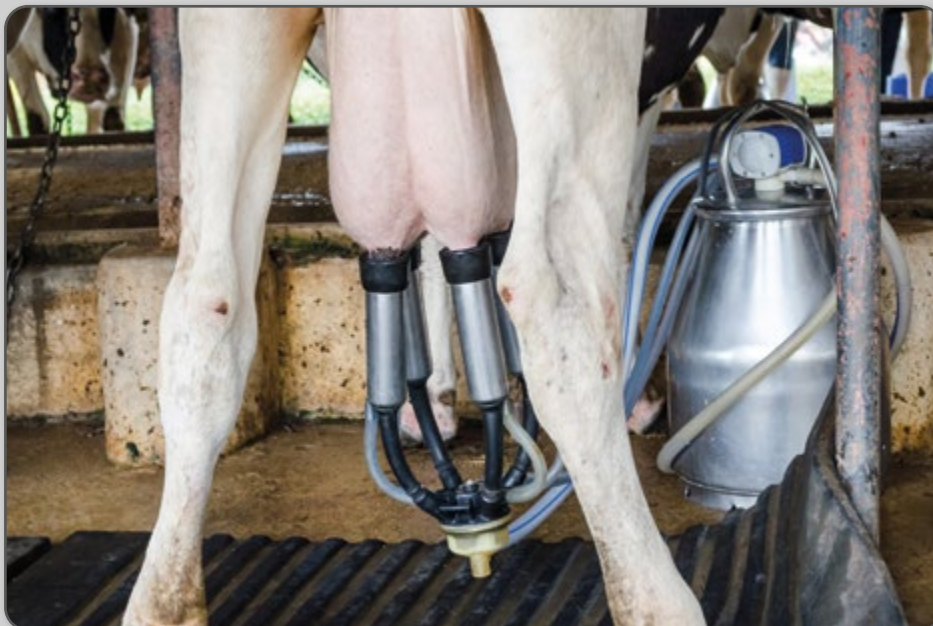
Os equipamentos de ordenha são definidos em função de seu *layout* e de suas características técnicas. Independentemente do modelo, o funcionamento do equipamento deverá atender às normas técnicas, observando-se para isso uma correta instalação.

4.1 TIPO “BALDE AO PÉ”

É o pioneiro dos equipamentos, sendo amplamente utilizado no Brasil. É mais frequente em pequenas propriedades, com menor número de animais em ordenha. O “balde ao pé” tem como característica o menor custo de aquisição, pois não necessita de instalação específica, podendo ser instalado no próprio estábulo ou no local de alimentação. O conforto do ordenhador para execução da ordenha é baixo, considerando que não pode realizar as tarefas do manejo de ordenha em pé, sendo necessária uma mudança de postura durante a ordenha.

Outro fator a considerar é que muitas vezes o leite deverá ser transportado manualmente até o resfriador, já que nem todas as instalações contam com equipamento adequado para transferir o leite ordenhado até o resfriador. Ademais, não se pode deixar de destacar que as rotinas de limpeza, nesse caso, são mais trabalhosas e de baixo conforto.

Figura 3 – Equipamentos de ordenha “balde ao pé”.



Fonte – Ee_HeD, 2020.

Os equipamentos de ordenha “balde ao pé” são classificados em fixos, quando a bomba de vácuo e a tubulação são fixas no local da ordenha, e móveis, quando todo o equipamento está montado sobre um suporte com rodas que permite seu deslocamento.

Em média, um equipamento “balde ao pé” tem um rendimento por conjunto de 5 a 6 vacas por hora de ordenha. O nível de vácuo para esses equipamentos é de 44 – 50 KPa, sendo recomendado 50 KPa para melhor estabilidade do vácuo e funcionamento do equipamento.

Figura 4 – Equipamento “balde ao pé” fixo.



Fonte – Horst, 2004.

Figura 5 – Equipamento canalizado móvel.



Fonte – DeLaval, 2017.

4.2 TIPO CANALIZADO

Os equipamentos canalizados têm como principal característica a canalização do leite desde o local da ordenha – também chamado de sala de ordenha – até o resfriador em circuito canalizado e fechado, o que evita o contato do leite com o ambiente da ordenha, possibilitando assim melhor controle da higienização e mais conforto para o ordenhador.

Esses equipamentos necessitam de um local específico de instalação para realizar a ordenha, visto que seus componentes são fixos. Tal local é destinado à ordenha e está associado à sala de espera de animais.

Eventualmente, podemos encontrar leite canalizado em estábulo de trato dos animais, mas é um equipamento em desuso, em função dos desafios técnicos de limpeza/higienização e por não garantir o mesmo conforto para o ordenhador.

Os equipamentos canalizados estão divididos quanto ao posicionamento dos animais na sala de ordenha, o que é determinado pelas contenções instaladas, sendo os tipos mais utilizados o “espinha de peixe”, o tandem, o paralelo e o carrossel.

4.3 TIPO ESPINHA DE PEIXE

Nesse modelo de ordenha os animais são dispostos em uma angulação em relação ao fosso de trabalho que pode variar entre 30 e 50 graus, semelhante à de uma espinha de peixe, com o úbere voltado para o fosso da ordenha. Esses equipamentos podem ser unilaterais, com animais só de um lado do fosso, ou duplo, com animais dos dois lados. Esse modelo permite configurações diferentes do equipamento em função do número de animais e da produtividade desejada durante a ordenha.

O equipamento duplo (animais em dois lados) pode ser instalado com uma linha média central, e cada conjunto de ordenha pode atender ambos os lados. O rendimento médio de ordenha é de 6 a 8 vacas por hora por conjunto. Também são instalados conjuntos individuais para cada posição de animal, o que proporciona um rendimento médio de 3 a 5 animais por hora, por conjunto.

É importante ressaltar que o rendimento médio está associado a outros fatores, tais como a disponibilidade e capacitação da mão de obra e da presença de acessórios instalados, como o extrator de teteiras, que aumentam o rendimento de animais ordenhados por conjunto/hora.

Figura 6 – Sala de ordenha com equipamento do tipo “espinha de peixe”.



Fonte – RHIMAGE, 2020.

4.4 TIPO TANDEM

Nesse equipamento, os animais ficam posicionados paralelamente ao fosso, com entrada e saída individualizada, possibilitando o manejo individual daqueles que estão em ordenha. Nesse sistema não há necessidade de reter animais ao término da ordenha, permitindo que os animais ordenhados sejam liberados e outros sejam posicionados em seu lugar, sem comprometer a ordenha dos demais animais que estão no equipamento. Esse sistema tem como inconveniente o espaço físico necessário, pois os animais ficam posicionados nele em fila indiana.

Figura 7 – Sala de ordenha com equipamento do tipo tandem.



Fonte – Belinda Pretorius, 2020.

4.5 TIPO PARALELO

Nesse equipamento os animais ficam posicionados em ângulo próximo a 90° em relação ao fosso, voltados para o lado de fora deste. A ordenha é realizada por entre as pernas posteriores dos animais. Esse sistema tem se mostrado bastante eficiente quanto à produtividade. Além disso, a proximidade entre os animais na ordenha facilita o trabalho de manejo e também existe a possibilidade de equipar a sala de ordenha com contenções de saída rápida após o animal ser ordenhado.

Figura 8 – Sala de ordenha com equipamento do tipo paralelo.



Fonte – Pixinoo, 2020.

4.6 TIPO CARROSSEL

Esse equipamento é voltado para propriedades com grande número de animais. Nesse sistema, os bovinos são encaminhados para uma espécie de carrossel no qual ficam posicionados sobre uma plataforma giratória, que tem uma entrada única, associada a uma única saída após a ordenha de cada animal. Cada ciclo do carrossel está associado ao tempo de ordenha, com média de 10 minutos.

No equipamento carrossel podem ser utilizadas diferentes formas de contenção, como “espinha de peixe” e tandem, sendo que a mais utilizada é a paralela, com os animais voltados para o centro.

O carrossel permite a otimização da mão de obra, uma vez que alguns ordenhadores ficam posicionados na sequência da entrada dos animais e outro permanece próximo ao final do ciclo, para realizar o monitoramento e a finalização do manejo. Esse equipamento garante ainda grandes ganhos de eficiência com o incremento de automação nos procedimentos.

Ressalta-se, no entanto, a necessidade de capacitar os ordenhadores para operar esse equipamento específico.

Figura 9 – Sala de ordenha com equipamento do tipo carrossel.



Fonte – Mark Brandon, 2020.

4.7 TIPO ORDENHA VOLUNTÁRIA (ROBÔ)

Os equipamentos de ordenha voluntária têm um grau de automação que dispensa a mão de obra do ordenhador, pois todo o processo de ordenha é realizado pelo equipamento. Nesse sistema, os animais seguem voluntariamente até o equipamento de acordo com sua necessidade, tantas vezes quantas forem necessárias.

Percebe-se que, no início da lactação, a frequência de ordenhas a cada 24 horas é bem superior do que ao final da lactação. Por isso, pode-se programar o equipamento para estabelecer intervalos mínimos entre uma ordenha e outra para cada animal.

Esses equipamentos têm uma capacidade de 60 a 70 animais e, na mesma propriedade, pode haver vários aparelhos integrados, não sendo necessária a ida do animal para ordenha sempre no mesmo equipamento. Além disso, eles agregam qualidade de ordenha, bem como melhor gestão de todo o sistema de ordenha, devido a seu grau de automação, o que vem facilitar as condições de trabalho do produtor. Como o sistema está acoplado a um programa de gestão informatizado, o produtor passa a ter um significativo número de informações individualizadas e de rebanho, ressaltando a necessidade da capacitação dos trabalhadores em informatização.

Figura 10 – Sistema voluntário de ordenha.



Fonte – Horst, 2013.

4.8 TIPO CANALIZADO MÓVEL

Esse equipamento surgiu como uma alternativa ao sistema canalizado tradicional. Também chamado de “transferidor de leite”, ele substitui o sistema “balde ao pé”, proporcionando uma ordenha em circuito fechado. Deve-se ressaltar que esse tipo de equipamento não está inserido em normas internacionais e da ABNT.

Nesse equipamento, os conjuntos de ordenha são conectados por meio de mangueiras em um recipiente único, que funciona como unidade final de um sistema canalizado. Além dos acoplamentos dos conjuntos de ordenha, nesse sistema há suportes para pulsadores e também uma bomba sanitária de leite que é acionada conforme o nível do leite, enviando-o para o resfriador. Como o sistema é móvel e dispensa instalações específicas, pode ser utilizado em estábulo por meio da instalação de uma unidade de vácuo.

É importante salientar que, como não há normas técnicas para dimensionar esse tipo de equipamento, o desejável é considerar valores de referência utilizados em equipamentos canalizados linha alta, bem como utilizar os mesmos protocolos de limpeza dos sistemas canalizados.

Quando a opção é substituir um sistema “balde ao pé”, o produtor deve ser orientado a realizar uma avaliação técnica dos componentes que pretende reutilizar para conseguir uma ordenha adequada sem comprometer a qualidade do leite.

Figura 11 – Equipamento canalizado móvel.



Fonte – Fonte: Sulinox, 2020.

4.9 LINHA DE LEITE

Equipamentos canalizados têm necessidades diferentes quanto a sua configuração, que está associada à altura da linha do leite, definida pela circulação do leite entre o conjunto de ordenha e a unidade final. A referência de altura é o piso dos animais. A principal alteração está relacionada ao nível de vácuo do sistema: quanto maior for a altura da linha de leite, maior será o nível de vácuo necessário. Preferencialmente, deve-se trabalhar na configuração dos equipamentos com a menor altura possível.

- **Linha alta:** nesses equipamentos a altura da linha de leite fica acima de 120 cm em relação ao piso dos animais, sendo recomendado trabalhar com vácuo entre 44 e 50 kPa. Esta configuração tem o inconveniente de trabalhar com níveis de vácuo mais próximos de 50 kPa.
- **Linha média:** nessa configuração, a altura da linha de leite está a até 120 cm em relação ao piso, e o nível de vácuo recomendado está entre 44 e 50 kPa. Essa tem sido uma das configurações mais utilizadas atualmente, pois proporciona trabalhar com uma linha de conjunto que atende os dois lados do fosso de ordenha.

Figura 12 – Equipamento canalizado: linha média central.



Fonte – DeLaval, 2017.

- **Linha baixa:** nesses equipamentos, a linha do leite está abaixo do piso dos animais e o leite tem o auxílio da ação da gravidade para se deslocar até a linha de leite. Nesses aparelhos, é possível trabalhar com um nível de vácuo mais baixo, entre 42 a 46 kPa.

Figura 13 – Equipamento canalizado: linha baixa.



Fonte – Horst, 2004.

5 DEFINIÇÃO DO NÚMERO DE UNIDADES DE ORDENHA

Além do tipo de equipamento, é importante definir o número de unidades de ordenha necessárias para atender às necessidades de cada propriedade. Para essa definição, deve-se estabelecer critérios mínimos para a ordenha, considerando a quantidade de animais em ordenha atual e possível crescimento nos próximos 3-5 anos. Outro parâmetro fundamental é o tempo máximo desejável por ordenha. Com base nesses parâmetros e na definição do tipo do equipamento a ser implantado, pode-se estabelecer o número de unidades de ordenha necessárias.

Considerando:

U = número de unidades de ordenha;

N = número de vacas a serem ordenhadas;

T = tempo desejável por ordenha;

D = número de vacas ordenhadas por unidade de ordenha.

Para o cálculo, é utilizada a seguinte expressão:

$$U = N \div (T \times D)$$

Exemplo de cálculo utilizando as seguintes referências:

- Vacas em ordenha: 40
- Tempo desejado de ordenha: 2 horas
- Rendimento por unidade de ordenha: 5 vacas/hora/unidade

Cálculo:

$$U = N \div (T \times D)$$

$$U = 40 \div (2 \times 5)$$

$$U = 40 \div 10$$

$$U = 4$$

Necessidade de 4 unidades de ordenha.

6 COMPONENTES DO EQUIPAMENTO DE ORDENHA

Para maximizar a utilização de um equipamento é preciso conhecer suas partes para melhor entender seu funcionamento. Assim, tanto o produtor quanto o ordenhador devem saber quais são os componentes do equipamento e suas funções, assim como efetuar uma manutenção preventiva que garanta ao equipamento um perfeito funcionamento. Além disso, deve-se ressaltar a importância dos procedimentos de limpeza adotados para garantir a qualidade do leite ordenhado pelo equipamento.

É importante saber, também, que dentre os componentes do equipamento alguns estão associados ao sistema de vácuo e outros ao sistema de leite. Vale ressaltar que no equipamento onde há leite também existe vácuo.

6.1 BOMBA DE VÁCUO

Qualquer que seja o tipo ou a configuração do equipamento de ordenha, sempre há necessidade de vácuo para seu funcionamento e o que vai gerá-lo é a bomba de vácuo que deve ter capacidade técnica suficiente para atender às demandas do equipamento com todos os seus componentes e acessórios, além de suprir o necessário para uma perfeita limpeza.

Existem várias definições sobre vácuo, mas as citações normalmente o definem como um espaço vazio, sem matéria, abaixo da pressão atmosférica. Também pode ser considerado vácuo um espaço parcialmente vazio ou esvaziado até o máximo possível.

A função da bomba é retirar o ar que está no interior do sistema de ordenha, gerando o vácuo necessário para o funcionamento. Ressalta-se que o nível de vácuo adequado para o perfeito funcionamento do equipamento está associado ao tipo de equipamento e a suas características.

Há várias formas de medir o vácuo, sendo utilizada como referência para equipamentos de ordenha a unidade kPa (quilopascal). Também se encontra em alguns equipamentos a medida cm/Hg ou mm/Hg, que significa centímetros ou milímetros em coluna de mercúrio. Para conversão de unidades, utilize as seguintes informações:

$$1 \text{ kPa} = 7,5 \text{ mmHg (0° C)}$$

$$50 \text{ kPa} = 375 \text{ mmHg (0° C)}, \text{ ou } 37,5 \text{ cmHg (0° C)}$$

A definição da capacidade da bomba para cada equipamento está condicionada aos componentes e acessórios instalados e os requerimentos devem estar em conformidade com as Normas Técnicas, como ABNT e ISO-5707. Isso vai garantir uma qualidade de ordenha sem comprometer os animais e a qualidade do leite. Vale ressaltar que um equipamento com dimensionamento adequado vai garantir uma variação inferior a 2 kPa durante todas as etapas da ordenha.

6.1.1 Tipos de bombas de vácuo

- Palhetas;
- Rotor;
- Anel de água;
- Grafite.

Em uma bomba de vácuo de palhetas com a abertura frontal pode-se observar que o rotor trabalha fora do centro do corpo da bomba. Um lado do rotor está próximo à parede e o outro forma um espaço vazio, no qual as palhetas, pela força centrífuga, se deslocam até a parede, arrastando o ar que está na área livre do corpo da bomba.

Figura 14 – Bomba de vácuo aberta.



Fonte – Horst, 2004.

Figura 15 – Bomba de vácuo.

Fonte – DeLaval, 2017.

6.1.2 Capacidade das bombas

A capacidade da bomba é definida em função do número de conjuntos de ordenha, do tipo de equipamento quanto a sua linha de leite, além das necessidades dos demais acessórios e exigências do processo de lavagem dos equipamentos canalizados. E, para não comprometer a saúde dos animais e a qualidade do leite, a capacidade da bomba deve estar em conformidade com as normas técnicas da ISO-5707.

Deve-se destacar que todas as mensurações técnicas de capacidade das bombas devem ser realizadas a 50 kPa, tendo como referência o nível do mar. Dessa forma, apresentamos também a tabela de correção de altitude para definir a necessidade do equipamento:

Tabela 1 – Tabela de correção de altitude.

| Altitude (m) | Pressão Atmosférica (kPa) | Nível de vácuo da bomba – kPa | | |
|-----------------|---------------------------------|-------------------------------|------|------|
| | | 40 | 45 | 50 |
| até 300 | 100 | 0.80 | 0.89 | 1.00 |
| 300 a 700 | 95 | 0.84 | 0.94 | 1.07 |
| 700 a 1.200 | 90 | 0.88 | 1.00 | 1.16 |
| 1200 a 1.700 | 85 | 0.93 | 1.08 | 1.28 |
| 1700 a 2.200 | 80 | 1.00 | 1.19 | 1.45 |

Vazão final da bomba = valor da tabela × fator de correção

Fonte – Adaptado CBQL, 2002.

Tabela 2 – Dimensionamento para equipamentos “balde ao pé”.

| Unidades de ordenha | Vazão da bomba (l/min) |
|---------------------|------------------------|
| 1 | 200 |
| 2 | 260 |
| 3 | 320 |
| 4 | 390 |
| 5 | 460 |
| 6 | 530 |

Fonte – Tabela adaptada da ISO 5707, 2007.

- Tabela calculada para trabalho com 50 kPa ao nível do mar.
- Para outras altitudes, utilizar tabela de correção.
- Nível de vácuo recomendado de 44 a 48 kPa.

Tabela 3 – Dimensionamento para equipamento canalizado – linha média central.

| Número de unidades | Vazão da bomba (l/min) |
|--------------------|------------------------|
| 4 | 747 |
| 5 | 789 |
| 6 | 832 |
| 8 | 917 |
| 10 | 1.002 |
| 12 | 1.087 |
| 16 | 1.921 |
| 20 | 2.081 |
| 24 | 2.242 |
| 30 | 2.483 |

Fonte – Tabela adaptada da ISO 5707, 2007.

- Tabela calculada para trabalho com 47 kPa ao nível do mar.
- Para outras altitudes, utilizar tabela de correção.
- Nível de vácuo recomendado de 42 a 46 kPa.

Tabela 4 – Dimensionamento para equipamento canalizado – linha baixa.

| Número de unidades | Vazão da bomba (l/min) |
|--------------------|------------------------|
| 6 | 863 |
| 8 | 947 |
| 10 | 1.032 |
| 12 | 1.113 |
| 16 | 1.989 |
| 20 | 2.151 |
| 24 | 2.311 |
| 28 | 2.472 |
| 32 | 2.632 |
| 40 | 2.953 |

Fonte – Tabela adaptada da ISO 5707, 2007.

- Tabela calculada para trabalho com 44 kPa ao nível do mar.
- Para outras altitudes, utilizar tabela de correção.

Exemplo:

Para um equipamento canalizado linha média central com quatro conjuntos de ordenha, localizado em uma região com altitude de 1.200 metros em relação ao nível do mar, tem-se:

- necessidade do equipamento conforme a tabela 2 = 747 litros;
- vácuo de funcionamento = 46 KPa;
- vazão final = $(747 \times 1,08) = 806,7$ litros.

Assim, a capacidade mínima da bomba deverá ser de 807 litros/minuto.

É importante saber identificar algumas situações em que será necessária uma manutenção corretiva no componente como, por exemplo, nível de vácuo menor que o especificado para a marca e o modelo da bomba e/ou o travamento das palhetas.

6.1.3 Nível de vácuo menor que o especificado para a marca e o modelo da bomba

Somente é possível identificar a capacidade real da bomba por meio da utilização de equipamentos de medição específicos para isso. É importante assegurar-se de que a bomba tenha plaqueta de identificação de capacidade (lts/min) e também o número de rotações por minuto (RPM), pois somente assim haverá uma referência de capacidade da bomba ao realizar aferições técnicas.

São aceitas variações de, no máximo, 15% no valor de referência, sendo que valores maiores são um indicativo de desgaste acentuado das palhetas, palhetas travadas ou ainda problemas com RPM associados ao diâmetro das polias do motor ou da bomba. É importante salientar que essas variações não podem ser menores que os valores de referência das tabelas.

No caso de palhetas desgastadas, a solução é a troca. Se forem palhetas travadas, a alternativa inicial é uma lavagem com querosene e, se necessário, a desmontagem da bomba. Também é recomendável verificar a parte interna do corpo da bomba, que pode apresentar sinais de desgaste acentuado, como riscos ou forma ovalada; nesses casos é necessário verificar a possibilidade de realizar uma retífica interna, que não comprometa a integridade do componente.

Outra situação identificada pode ser o diâmetro inadequado de polias, que podem estar desgastadas, alterando a RPM da bomba. É possível calcular os diâmetros das polias com base na RPM do motor elétrico de acionamento da bomba e substituí-las pelas corretas. Para calcular o diâmetro da polia da bomba, usa-se a seguinte expressão:

$$\text{Diâmetro da polia da bomba} = \frac{\text{RPM motor} \times \text{di, metro polia motor}}{\text{RPM da bomba}}$$

O baixo vácuo também pode estar relacionado à condição das correias e polias muito desgastadas, ou ainda com tensão da correia baixa, fazendo com que as polias patinem junto da correia. Nesse caso, uma verificação de desgaste ou de acerto da tensão é necessária.

Figura 16 – Folga na correia e polias desgastadas.



Fonte – Horst, 2013.

Figura 17 – Alinhamentos das correias.



Fonte – Horst, 2013.

6.1.4 Palhetas travadas

A causa desse problema pode ser a entrada de leite na bomba ou ainda o acúmulo de resíduos internamente, associado ao excesso de óleo lubrificante, por falta de regulagem da vazão do lubrificador. Nesses casos, é preciso lavar a bomba com querosene e regulá-lo. Para a lavagem da bomba, deve-se despejar em torno de 100 ml de querosene na entrada de sua tubulação, com a bomba em funcionamento. Este procedimento deve ser efetuado com os devidos cuidados, uma vez que o querosene é inflamável.



PRECAUÇÃO

Não é recomendável utilizar óleo diesel nesta operação, por risco de explosão.

6.1.5 Falta de lubrificação dos rolamentos

Normalmente, as bombas pedem de 2 a 4 gotas por minuto. Bombas maiores exigem uma maior quantidade, sendo recomendável nesse caso consultar o fabricante.

Se for identificado que o rolamento sem lubrificação é o externo (oposto da polia), a causa pode ser a dilatação do tampão, caso ele seja de borracha, ou ainda, o deslocamento do tampão, caso ele seja metálico. Em ambas as situações

se recomenda a substituição do tampão. Identificando-se que a falta de lubrificação acontece no rolamento interno, junto à polia, deve-se verificar a condição do retentor e substituí-lo, se necessário.

Recomenda-se, ainda, a verificação das tubulações e mangueiras de óleo desde o lubrificador até a entrada no corpo da bomba. Deve-se observar se o óleo que está sendo utilizado é específico para a lubrificação de bombas de vácuo. No caso de ser necessária a desmontagem da bomba, é obrigatório o uso de ferramentas adequadas (chaves e extrator) para não danificar os componentes durante a manutenção. Após a desmontagem, é necessário substituir as peças desgastadas por componentes originais e adequados a cada modelo.

ATENÇÃO

A cada seis meses um profissional especializado deve fazer a avaliação técnica da bomba, realizando a medição de sua capacidade e vazão (litros/minuto) a 50 kPa, utilizando equipamentos adequados e aferidos.

6.1.6 Manutenção preventiva

Semestralmente, deve-se solicitar a um profissional capacitado que faça uma manutenção preventiva da bomba, iniciando pela medição de sua capacidade e vazão (litros/minuto) a 50 kPa, por meio de equipamentos adequados e aferidos. Além dessa manutenção preventiva, devem ser realizadas pelo próprio operador do equipamento as seguintes verificações:

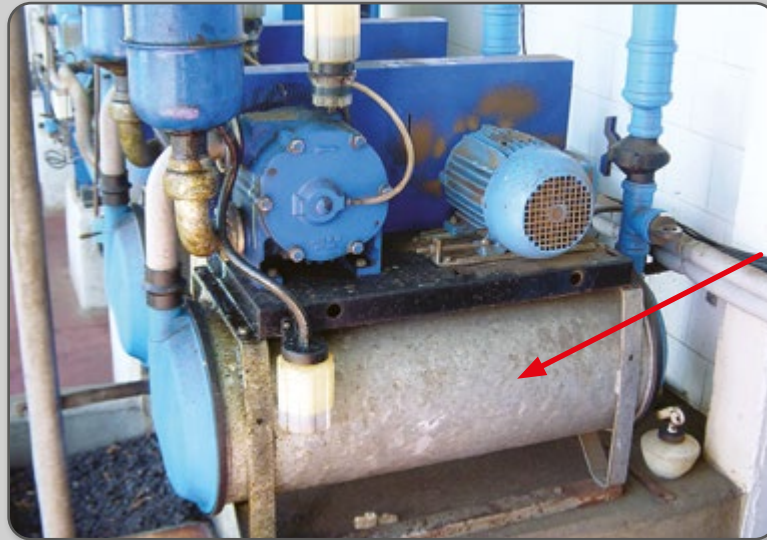
- manter o local da bomba sempre limpo e protegido;
- verificar diariamente o nível de óleo;
- verificar se as mangueiras de óleo estão livres e sem sujeira interna;
- verificar semanalmente o estado das correias (alinhamento e tensão);
- checar mensalmente o desgaste das polias.

6.1.7 Depósito de segurança

Tem a função de evitar que resíduos líquidos provenientes das tubulações de leite ou de vácuo cheguem à bomba de vácuo, comprometendo seu funcionamento e durabilidade. O depósito de segurança deve estar localizado o mais próximo possível da bomba de vácuo ou na tubulação de vácuo, antes da bomba. No caso de uma teteira rachada, existe a possibilidade de entrada de leite na tubulação de vácuo; nessa situação o leite fica retido no depósito e não chega até a bomba de vácuo.

No sistema “balde ao pé”, quando a quantidade de leite é maior que a capacidade do balde ou latão, o leite segue para a tubulação de vácuo em direção à bomba, sendo retido nesse depósito. Nesse tipo de equipamento é necessário lavar a tubulação de vácuo e o depósito de segurança mensalmente e sempre que chegar leite no sistema. Nesse procedimento, o depósito de segurança cumpre a função de reter a solução utilizada na limpeza.

Figura 18 – Depósito de segurança.



Fonte – Horst, 2004.

Figura 19 – Depósito de segurança.



Fonte – Horst, 2012.

! ATENÇÃO

É importante observar diariamente a condição do reservatório e o funcionamento da válvula de drenagem que está na parte inferior. Deve-se lavar o reservatório sempre que houver entrada de leite no sistema de vácuo, além de realizar a lavagem mensal.

6.1.8 Vacuômetro

Tem a função de medir o nível de vácuo do sistema durante a ordenha, para acompanhamento do funcionamento do sistema. Deve estar instalado em local visível para fácil visualização do ordenhador.

Os pontos mais indicados para sua instalação são:

- no sistema “balde ao pé”, antes do primeiro conjunto de ordenha;
- no sistema canalizado, antes da unidade final do equipamento, na tubulação de vácuo principal.

A maioria dos vacuômetros tem escala em kPa (quilopascal) ou em mmHg/ cmHg (milímetros ou centímetros na coluna de mercúrio). Quando a escala for em mm/hg ou cm/hg, deve-se convertê-la para kPa a fim de facilitar a interpretação dos valores de referência.

Exemplos:

1 kPa = 7,5 mmHg (0° C);

50 kPa = 375 mmHg (0° C), ou 37,5 cm Hg (0° C).

Figura 20 – Vacuômetro.



Fonte – Horst, 2012.

A variação no nível de vácuo pode estar associada a uma perda de rendimento da bomba de vácuo, ao mau funcionamento do regulador de vácuo, à entrada falsa de ar no sistema ou ainda ao mau funcionamento do vacuômetro.

Ao iniciar cada ordenha, o ordenhador deverá verificar o vacuômetro para identificar possíveis anomalias no funcionamento do equipamento. Se o nível de vácuo não estiver dentro do parâmetro estabelecido para o tipo de equipamento, ele

deve procurar possíveis entradas falsas de ar ou verificar se algum componente está funcionando de forma irregular e, se necessário, procurar a assistência técnica para uma manutenção corretiva. Caso não tenha a solução imediata, o ordenhador não deverá utilizar todas as unidades de ordenha para evitar injúrias nos animais.

Durante a ordenha, deve-se verificar o vacuômetro constantemente, considerando uma variação máxima do nível de vácuo de 2 kPa.

Manutenção preventiva:

- verificar o funcionamento do vacuômetro diariamente;
- realizar aferição técnica semestralmente.

6.1.9 Tubulações

Um sistema de ordenha tem três tipos de tubulação:

- tubulação do leite;
- tubulação de vácuo;
- tubulação de limpeza.

Essas tubulações seguem especificações técnicas que devem ser respeitadas quanto ao diâmetro mínimo, conforme as tabelas 5, 6 e 7.

Figura 21 – Tipos de tubulação.



Fonte – Horst, 2011.

6.1.9.1 Tubulação de vácuo

é responsável pelo vácuo entre a bomba e a unidade final no caso de sistemas canalizados. Nos equipamentos canalizados há duas denominações para tubulação de vácuo: principal (localizada entre a bomba de vácuo e a unidade final) e pulsadores (que ficam após a unidade final).

Em equipamentos “balde ao pé” existe apenas a tubulação de vácuo.

Figura 22 – Tubulação de vácuo.



Fonte – Horst, 2011.

Figura 23 – Tubulação de pulsadores.



Fonte – Horst, 2012.

As tubulações de vácuo de sistemas “balde ao pé” devem ser lavadas/higienizadas mensalmente e sempre que houver entrada de leite nelas.

Essas tubulações devem ter inclinação de 1 a 2% e contar com uma válvula para drenagem no ponto mais baixo. Importante ressaltar que essas tubulações não devem formar sifões (ondulações) para evitar depósitos de líquidos. Além disso, esses equipamentos devem ser projetados e instalados com o menor número de curvas, a fim de facilitar o fluxo do vácuo, evitando turbulências. Se for necessário utilizar curvas nas tubulações, deve-se optar por aquelas mais longas.

Para a limpeza da tubulação, deve-se usar o mesmo procedimento de limpeza realizado em sistemas canalizados (enxague, solução alcalina, enxague), sempre respeitando a capacidade do depósito de segurança para evitar que a solução de limpeza chegue até a bomba de vácuo. Ao efetuar a lavagem da tubulação é preciso verificar o posicionamento dos pulsadores e, se necessário, removê-los antes da lavagem, utilizando tampões no local.

Manutenção preventiva:

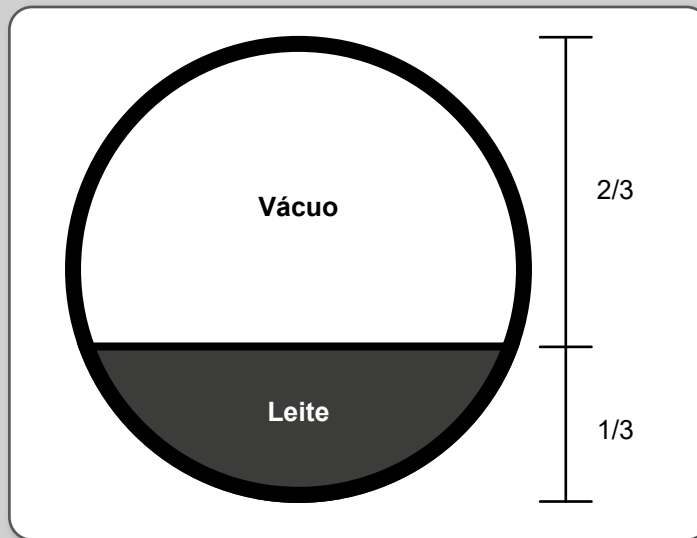
- efetuar a lavagem da tubulação sempre que houver entrada de leite;
- efetuar a lavagem da tubulação mensalmente em sistema “balde ao pé”;
- conferir o alinhamento e a inclinação da tubulação semestralmente.

6.1.9.2 Tubulação de leite

O material utilizado nas tubulações de leite deve ser de aço inoxidável polido ou pirex. Essa tubulação é parte de sistemas canalizados, sendo responsável por conduzir o leite da ordenha desde o conjunto até a unidade final. Seu diâmetro deve obedecer às normas técnicas estabelecidas em razão do número de conjuntos de ordenha e do tipo de equipamento quanto a sua altura.

Tecnicamente, toda tubulação de leite tem dupla função: levar o leite até a unidade final e manter o vácuo necessário para o funcionamento dos componentes, chegando no conjunto de ordenha. Os equipamentos devem ser configurados para que a tubulação de leite seja preenchida com, no máximo, um terço de seu diâmetro com leite, sendo o restante disponibilizado para o vácuo.

Figura 24 – Visualização interna da linha de leite.



Fonte – Horst, 2012.

Em caso de equipamentos com tubulações mal dimensionadas, nas quais o leite preenche uma porção maior do diâmetro, podem ocorrer alterações na vazão de vácuo, comprometendo assim o funcionamento adequado do sistema. Ressalta-se que a variação máxima é de 2 kPa durante a ordenha.

Figura 25 – Tubulação de leite.



Fonte – Horst, 2011.

As tubulações devem ser projetadas e instaladas com a maior linearidade possível, evitando curvas e sifões para facilitar o fluxo de leite e melhorar os processos de limpeza. Na instalação, a inclinação deve ser de 1 a 2 % no sentido da unidade final.

Ao trabalhar em uma ampliação do equipamento, o número de conjuntos de ordenha deve ser considerado para avaliar se a tubulação tem diâmetro suficiente para o novo volume de leite. Na sequência, são apresentadas as tabelas de requerimento para tubulações.

Tabela 5 – Balde ao pé.

| Unidades de ordenha | Diâmetro mínimo da tubulação de vácuo |
|---------------------|---------------------------------------|
| 1 | 1.1/2" |
| 2 | 1.1/2" |
| 3 | 1.1/2" |
| 4 | 2" |
| 5 | 2" |
| 6 | 2" |

Fonte – Tabela adaptada da ISO 5707, 2007.

Tabela 6 – Linha média central.

| Número de unidades | Tubulação de vácuo principal | Tubulação de leite (mm) ² | Tubulação de limpeza (mm) ³ | Tubulação dos pulsadores ⁴ |
|--------------------|------------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------------|
| 4 | 2" | (1x) 51 | 38 | 2" |
| 5 | 2" | (1x) 51 | 38 | 2" |
| 6 | 2" | (1x) 51 | 38 | 2" |
| 7 | 3" | (2x)51 – (1x)63 | 38-51 | 3" |
| 8 | 3" | (2x)51 – (1x)63 | 38-51 | 3" |
| 10 | 3" | (2x)51 – (1x)63 | 38 ou 51 | 3" |
| 12 | 3" | (2x)51 – (1x)63 | 38 ou 51 | 3" |
| 14 | 3" | 76 | 51 | 3" |
| 16 | 3" | 76 | 51 | 3" |
| 18 | 3" | 76 | 51 | 3" |

Fonte – Tabela adaptada da ISO 5707, 2007.

² e ³ Tubulações fechadas em fundo cego.

⁴ Tubulações em fundo cego, em PVC ou aço galvanizado.

Obs.: nível de vácuo recomendado: 44 a 50 kPa.

Tabela 7 – Linha baixa.

| Número de unidades | Tubulação de vácuo principal | Tubulação de leite (mm) ² | Tubulação de limpeza (mm) ³ | Tubulação dos pulsadores ⁴ |
|--------------------|------------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------------|
| 6 | 3" | 51 | 38 | 3" |
| 8 | 3" | 51 | 38 | 3" |
| 10 | 3" | 51 | 38 | 3" |
| 12 | 3" | 51 | 38 | 3" |
| 14 | 3" | 63 | 51 | 3" |
| 16 | 3" | 63 | 51 | 3" |
| 18 | 3" | 76 | 51 | 3" |
| 20 | 3" | 76 | 51 | 3" |

Fonte – Tabela adaptada da ISO 5707, 2007.

² Tubulação de leite fechada em anel.

³ Tubulação de limpeza fechada em fundo cego.

⁴ Tubulação do pulsador fechada em anel.

OBS.: Nível de vácuo recomendado: 42 a 46 kPa.

Manutenção preventiva:

- verificar a limpeza interna da tubulação semanalmente;
- conferir o alinhamento e a inclinação da tubulação semestralmente.

6.1.10 Mangueiras de leite

Devem ser de material atóxico, próprias para uso em alimentos. Não devem conter emendas ou apresentar fissuras. No sistema “balde ao pé”, sua finalidade é ligar o conjunto de ordenha até o balde de ordenha e, no sistema canalizado, elas ligam o conjunto de ordenha até a linha de leite. O comprimento máximo das mangueiras deve ser de até 235 cm, uma vez que mangueiras maiores comprometem o nível de vácuo na ponta dos tetos.

Figura 26 – Mangueira de leite.



Fonte – Horst, 2012.

? VOCÊ SABIA?

É necessário drenar as mangueiras da tubulação após a lavagem.

As mangueiras sofrem com o contato do leite durante a ordenha, com a ação do vácuo e a ação dos detergentes, o que contribui para sua degradação. Em função disso, as mangueiras em contato com o leite devem ser substituídas a cada 6 (seis) meses, independentemente da quantidade de ordenhas realizadas ou sempre que apresentarem sinais de fissura ou achatamento.

6.1.11 Mangueiras de vácuo

Realizam as ligações entre os pulsadores e o conjunto de ordenha. Sua função é efetivar os comandos para o perfeito funcionamento das teteiras.

Figura 27 – Mangueiras de vácuo.



Fonte – Horst, 2012.

Essas mangueiras sofrem ação constante do vácuo, que provoca alterações no diâmetro delas, além de fissuras que podem causar entradas falsas de ar. Assim, sempre que alguma fissura for identificada, deve-se trocar a mangueira.

Ressalta-se que sempre que ocorrer entrada de leite nas tubulações e/ou mangueiras de vácuo, deve-se efetuar a lavagem delas para evitar resíduos de leite, que além de aderirem às paredes internas também são fontes de crescimento bacteriano.

Manutenção preventiva:

- as mangueiras de vácuo devem ser substituídas anualmente.

6.1.12 Válvula dreno da tubulação de vácuo

Essa válvula tem a função de drenar líquidos que possam ter entrado na tubulação de vácuo, como leite ou solução de limpeza. Seu funcionamento é bastante simples: quando a bomba de vácuo é ligada, o próprio vácuo gerado na tubulação faz com que a válvula se feche, impedindo a entrada de ar no sistema; quando a bomba de vácuo é desligada, a válvula se abre, drenando os líquidos acumulados.

Figura 28 – Válvula de vácuo.



Fonte – Horst, 2013.

Manutenção preventiva:

- a válvula de dreno deve ter seu funcionamento verificado e sua limpeza realizada semanalmente.

6.1.13 Regulador de vácuo

Esse dispositivo tem como função principal equalizar o vácuo gerado pela bomba de vácuo, de forma que o sistema fique em conformidade com o desejado para cada tipo de equipamento, com uma variação máxima de 2 kPa durante o funcionamento.

O objetivo do regulador é identificar a variação do vácuo e abrir, deixando entrar ar até o equilíbrio do sistema. Como a bomba de vácuo funciona continuamente e o sistema, quando projetado, prevê uma reserva para eventuais perdas durante o funcionamento, o regulador deve ter capacidade compatível com a da bomba, estabilizando o sistema.

A importância do regulador está no impacto que o nível de vácuo incorreto pode causar nos animais, provocando mastites e até danos irreversíveis no esfíncter do teto.

Características dos reguladores de vácuo:

- capacidade superior ou compatível à da bomba de vácuo;
- sensibilidade para detectar as variações do nível de vácuo;
- rapidez para corrigir a variação.

6.1.13.1 Tipos de reguladores

Servo assistido: é considerado o modelo mais eficiente em função de sua rápida resposta a variações no nível de vácuo. Tem um sensor que detecta o nível de vácuo e comanda o regulador por meio de um diafragma, fechando ou abrindo a entrada de ar para manutenção do nível de vácuo configurado no equipamento. Esse regulador também tem facilidade de regulação do nível de vácuo desejado. Devido à maior sensibilidade e ao menor tempo de resposta para corrigir a variação do nível de vácuo, é o modelo mais indicado para equipamentos de ordenha.

Figura 29 – Regulador do tipo servo assistido.



Fonte – Horst, 2012.

Figura 30 – Regulador do tipo servo assistido.



Fonte – Horst, 2011.

Peso: esse tipo tem funcionamento mais simples, efetuado com um peso dimensionado conforme a necessidade do equipamento. Para cada capacidade de bomba existe um peso diferente, que funciona em conjunto com uma válvula que é acionada diretamente no regulador para o nível de vácuo de configuração do equipamento.

Figura 31 – Regulador do tipo peso.



Fonte – Horst, 2013.

Mola: como o próprio nome diz, apresenta uma mola com tensão pré-ajustada para cada capacidade e nível desejado de vácuo. Esse modelo é o de menor custo, porém tem menor sensibilidade e resposta de correção. Deve-se evitar esse tipo de regulador nas instalações.

Figura 32 – Regulador de mola.



Fonte – Horst, 2011.

6.1.13.2 Instalação dos reguladores

A instalação em local inadequado pode comprometer a eficiência do regulador. Para que ele tenha um funcionamento adequado, seguem estas recomendações:

- no sistema canalizado, deve ser instalado o mais próximo possível da unidade final;
- No sistema “balde ao pé”, deve ser instalado o mais próximo possível da primeira unidade de ordenha.

Todo regulador deve estar distante de curvas, uniões e “Ts” presentes na tubulação, assim como de outros componentes do equipamento. Essa distância deve corresponder a no mínimo 10 vezes o diâmetro do tubo.

ATENÇÃO

O regulador deve estar instalado a 90° em relação ao tubo.

Manutenção preventiva:

- acompanhar o nível de vácuo no vacuômetro antes de iniciar a ordenha, e acionar a assistência técnica a qualquer alteração;
- efetuar uma limpeza completa do regulador mensalmente;
- verificar mensalmente nos reguladores do tipo servo assistido o estado e as conexões da tubulação de ligação do sensor até o regulador;
- efetuar uma verificação técnica dos reguladores semestralmente.

6.1.14 Pulsador

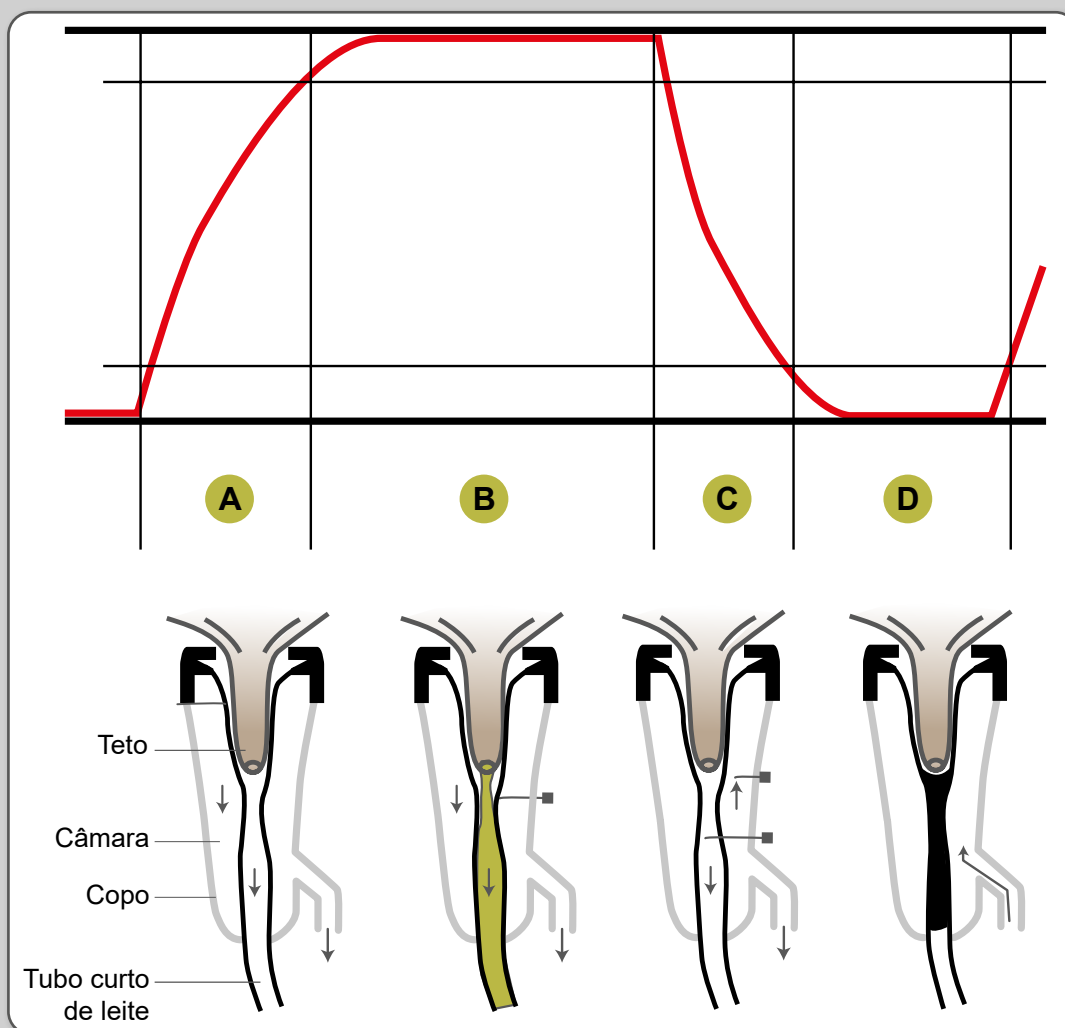
Esse componente tem como função principal comandar os movimentos das teteiras (abrir e fechar) durante a ordenha, determinando as fases de massagem e de extração do leite, processo este chamado de pulsação.

Seu funcionamento é determinado pelo movimento de abrir e fechar as teteiras (pulsação), que ocorre 60 vezes por minuto, sendo que a variação aceitável é de 58 a 62 pulsações por minuto. Esse funcionamento é coordenado por fases, sendo quatro para cada pulsação, definidas em função do tempo de funcionamento de cada uma das fases.

São as fases da pulsação.

- A** – Fase de abertura das teteiras;
- B** – Fase das teteiras abertas;
- C** – Fase com as teteiras fechando;
- D** – Fase das teteiras fechadas.

Figura 33 – Fases da pulsação.



Fonte – Horst, 2020.

Os valores mínimos recomendados pela norma ISO 5707 são os seguintes:

- fase B maior que 30% do tempo total de cada pulsação, sendo desejável acima de 40%;
- fase D maior que 15% do tempo total de cada pulsação, sendo desejável acima de 20%.

Relação de pulsação

Essa relação estabelece as fases no processo de ordenha, sendo:

- A + B: fase de ordenha
- C + D: fase de massagem

As relações dos pulsadores podem estar definidas em função do tipo de rebanho e da produtividade dos animais a serem ordenhados, sendo que as relações mais comuns em uso são:

- 60 × 40 (60% fase de ordenha e 40% fase de massagem);
- 65 × 35 (65% fase de ordenha e 35% fase de massagem).

Em rebanhos de alta produtividade por animal é possível encontrar alguns equipamentos com a relação 70 × 30.

6.1.14.1 Tipos de pulsação

Pulsação simultânea: as fases de pulsação ocorrem ao mesmo tempo nas quatro teteiras, sendo que estas poderão estar em fase de ordenha ou de massagem simultaneamente;

Pulsação alternada: as fases de pulsação ocorrem quando duas teteiras estão na fase de ordenha e as outras duas estão na fase de massagem, sendo desejável que esses movimentos ocorram lado a lado no úbere do animal para melhor uniformidade do fluxo de leite durante a ordenha. Os pulsadores devem estar devidamente ajustados para que as variações máximas entre as fases não sejam superiores a 5%. Essa variação é chamada de *limping*.

6.1.14.2 Tipos de pulsador

Pulsador eletrônico: apresenta maior eficiência ao longo de sua utilização, pois além de manter seu funcionamento com melhor sincronização entre as fases também mantém as pulsações por minuto estáveis durante toda a ordenha. Esse pulsador tem menor exigência de manutenção. Para funcionar perfeitamente, é importante que a rede elétrica disponível tenha um sistema de proteção adequado, a fim de evitar danos que comprometam seu funcionamento.

Determinados modelos de pulsadores eletrônicos quando acoplados a sistemas de gerenciamento do equipamento de ordenha, permitem ajustes para melhorar o estímulo pré ordenha, bem como no final de ordenha, alterando os tempos de pulsação e fases.

Figura 34 – Pulsador eletrônico.



Fonte – Horst, 2012.

Pulsador mecânico: apresenta bom desempenho e deve passar por aferição semestral. Caso apresente alguma irregularidade, deverá ser encaminhado a um técnico especializado.

Há também equipamentos com um pulsador central e repetidores para comandar os conjuntos de ordenha. Esses componentes (repetidores) têm menor custo de implantação, mas sempre devem estar instalados em conjunto com o pulsador principal específico para isto. Ressalta-se que nem todo pulsador tem características técnicas para funcionar em conjunto com repetidores, comprometendo o funcionamento de todos os demais interligados.

Figura 35 – Pulsador mecânico.



Fonte – Horst, 2011.

Considerações importantes.

Em um equipamento de ordenha não se pode instalar pulsadores com relação de pulsação diferente entre eles, nem tipos diferentes de pulsação. Deve-se também

ter uma única opção quanto à pulsação: mecânica ou eletrônica. Alternar essas características impede que a ordenha seja uniforme entre todos os conjuntos, submetendo os animais a uma pulsação com padrões diferentes a cada ordenha.

O funcionamento irregular do pulsador, com pulsações alteradas, compromete a qualidade e o tempo da ordenha, com danos aos tetos dos animais e aumento nos casos de mastite. Por isso, em caso de alteração no funcionamento dos pulsadores, é necessária uma manutenção imediata.

Variações de (+ ou -) 3% na frequência de pulsação devem ser corrigidas imediatamente, observando-se os seguintes fatores:

- pulsação lenta ou falta de pulsação: verificar se existe vácuo disponível ou entrada de ar em algum ponto do sistema. Além disso, verificar se não houve entrada de leite ou água no pulsador, devendo-se nesse caso efetuar a limpeza e corrigir a causa. Também pode ser preciso efetuar a troca de reparos, sendo necessária a aferição com equipamento adequado (pulsógrafo) para os devidos ajustes, pois nesse caso a relação de pulsação pode ficar alterada.
- pulsação rápida: se o pulsador dispõe de regulagem externa, é preciso efetuar o ajuste e verificar o estado dos componentes internos que podem apresentar desgaste ou danos que comprometem o funcionamento do pulsador. No caso de troca de reparos, efetuar aferição com pulsógrafo.
- Pulsador alternado que só funciona de um lado ou com diferenças entre lados maior que 5%: normalmente esse problema está associado à condição das membranas, que podem estar furadas ou montadas na posição incorreta. Também podem apresentar desgastes em outras partes. Nessas situações é necessário efetuar a manutenção e aferir o pulsador.

Manutenção preventiva:

- verificar o número de pulsações por minuto semanalmente;
- efetuar limpeza completa dos pulsadores mensalmente e, se necessário, substituir filtros;
- solicitar que um técnico especializado realize a aferição técnica semestralmente por meio de pulsógrafo para verificar as fases e a relação de pulsação do mesmo.

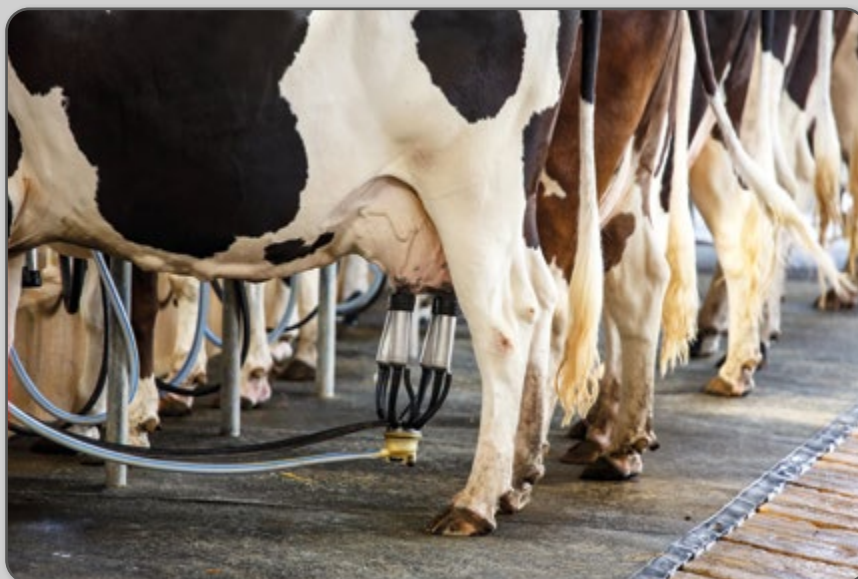
ATENÇÃO

Caso haja repetidores no sistema, os mesmos devem ser aferidos.

7 CONJUNTO DE ORDENHA

Esse componente é formado por coletor de leite, copos das teteiras, teteiras, mangueira do leite, mangueira curta de pulsação e mangueira longa de pulsação. Tem a finalidade de receber o leite da ordenha e encaminhá-lo para a linha do leite ou latão/balde ao pé.

Figura 36 – Conjunto de ordenha.



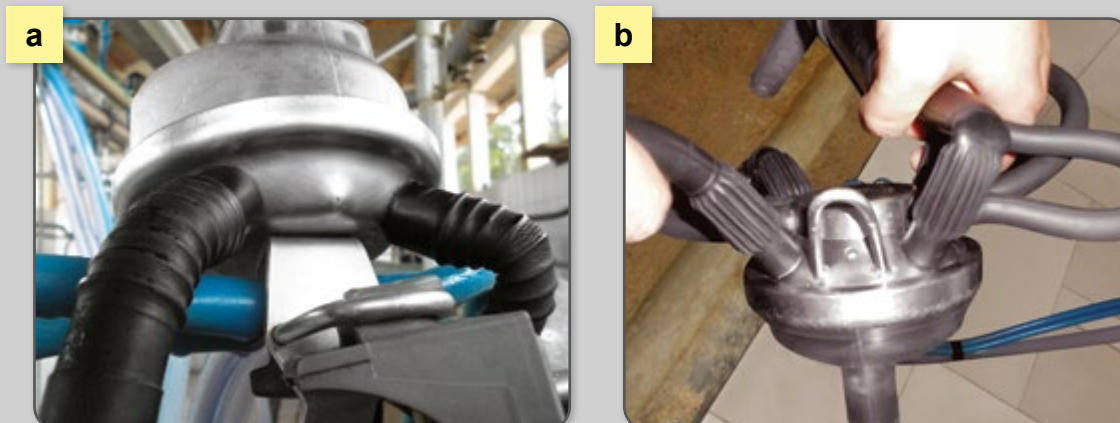
Fonte – Rattaphong Ekariyasap, 2020.

7.1 COLETOR DE LEITE

São características desejáveis no coletor de leite:

- permitir a fácil visualização do leite durante a ordenha;
- ter uma válvula para cortar o vácuo e uma saída da mangueira do leite igual ou superior a 16 mm. A capacidade mínima recomendável para o copo do coletor é de 250 ml;
- *nipples* de conexão das teteiras igual ou superior a 10 mm;
- um orifício para entrada de ar a fim de agilizar o fluxo do leite para a linha do leite ou “balde ao pé”. Esse orifício deve estar desobstruído, pois caso esteja bloqueado causará acúmulo de leite no copo coletor.

Figura 37 – Orifício de entrada de ar.



Fonte – Horst, 2012.

Cuidados com os itens que podem interferir no nível de vácuo:

- verificar, a cada ordenha, se o orifício de entrada de ar não está bloqueado. Caso esteja, deverá ser desobstruído tomando-se o cuidado de não alterar o diâmetro do orifício, o que causará entrada de ar acima do recomendado, comprometendo o nível de vácuo no sistema;
- observar a existência de rachaduras no copo do coletor, que podem permitir entrada falsa de ar. Ao identificar rachaduras, é necessário substituir o dispositivo por outro, de mesmo modelo;
- verificar se a válvula de corte de vácuo está funcionando perfeitamente. Caso não esteja, haverá entrada de ar sem estar em ordenha, provocando queda de vácuo no sistema. O defeito pode ainda dificultar o bloqueio do vácuo no momento de retirar o conjunto de ordenha do animal, o que poderá causar lesões em tetos.

Os conjuntos de ordenha em um equipamento devem ser idênticos quanto ao modelo e tipo de teteiras utilizadas e, principalmente, ser compatíveis com o sistema de pulsação dos pulsadores (simultâneo/alternado). Caso o pulsador e o conjunto de ordenha apresentem características de pulsação diferentes, a qualidade da ordenha estará comprometida, com risco de mastite nos animais ordenhados. Em função dessa necessidade, recomenda-se que os conjuntos de ordenha sejam do mesmo fabricante e modelo.

Manutenção preventiva:

- limpar e verificar diariamente o orifício de entrada de ar;
- verificar a limpeza interna dos coletores semanalmente;
- avaliar semestralmente e, se necessário, substituir componentes internos e a válvula de corte do vácuo;
- respeitar o período de troca das teteiras e mangueiras.

7.2 TETEIRAS

Esses componentes têm contato direto com o animal durante a ordenha, por isso devem receber atenção especial.

Há teteiras com tamanhos e formatos diferentes (circulares, triangulares etc.). Atualmente, os fabricantes têm procurado produzir novos modelos, que possibilitem uma ordenha mais eficiente e com menor agressão ao teto.

Figura 38 – Formatos de teteiras.



Fonte – Horst, 2013.

As teteiras são classificadas conforme o material utilizado em sua fabricação. Sua durabilidade varia para cada material, conforme tabela a seguir:

Tabela 8 – Vida útil das teteiras.

| TIPO DE MATERIAL | VIDA ÚTIL |
|------------------------------|------------------------|
| Silicone* | 5.000 – 7.500 ordenhas |
| Borracha natural + sintética | 2.500 ordenhas |
| Borracha natural | 1.500 ordenhas |

*Conforme recomendação do fabricante.

Fonte – Adaptado do Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite, 2002.

Figura 39 – Teteira de borracha.

Fonte – Horst, 2009.

Figura 40 – Teteira de silicone.

Fonte – Horst, 2013.

7.2.1 Troca das teteiras

Para melhor definir o momento de troca das teteiras, deve-se observar o material de que são feitas, ressaltando que o tempo máximo de utilização não deve ultrapassar 6 (seis) meses. Além disso, sempre se deve verificar a recomendação do fabricante.

As teteiras devem ser substituídas sempre que atingirem o número recomendado de ordenhas ou 6 (seis) meses, o que ocorrer primeiro, independentemente do tipo de material de que são feitas. A vida útil delas está condicionada aos fatores de desgaste que ocorrem durante o uso, como fadiga do material, agressão causada por produtos químicos durante a limpeza do equipamento e a temperatura das soluções durante o processo de limpeza.

Para a escolha das teteiras mais adequadas é preciso levar em conta suas particularidades. Quando essa escolha é feita em função das características dos animais, como comprimento do teto, diâmetro do teto e raça dos animais, isso impacta na qualidade de ordenha, pois quanto melhor for a colocação dos tetos no úbere, desde que associada a um tamanho adequado, melhor será a colocação das teteiras e seu funcionamento. Além disso, deve-se utilizar somente teteiras recomendadas pelo fabricante da unidade de ordenha.

Havendo necessidade de substituição das teteiras, deve-se buscar um modelo cujo tamanho seja adequado ao copo do conjunto de ordenha em que serão instaladas, uma vez que tamanhos diferentes comprometem a qualidade da pulsação durante a ordenha.

! ATENÇÃO

Ao trocar a teteira, deve-se observar o alinhamento da borracha dentro do copo. Alguns fabricantes colocam marcas na borracha para facilitar o posicionamento correto.

Figura 41 – Marcações na teteira.



Fonte – Horst, 2020.

Como calcular a troca de teteiras:

Para o cálculo da necessidade de troca, deve-se utilizar a seguinte expressão:

$$\text{Troca} = N \div \frac{V \times D}{C}$$

Sendo:

- N = vida útil da teteira;
- V = quantidade de vacas em ordenha;
- D = número de ordenhas realizadas por dia;
- C = quantidade de conjuntos de ordenha no equipamento.

Assim, se for considerada uma propriedade com 40 animais em ordenha e duas ordenhas diárias na qual se utilizam teteiras de borracha natural + sintética, a troca será igual a:

$$N \div \frac{V \times D}{C} = 2\,500 \div \frac{40 \times 2}{4} = 125$$

O resultado mostra que há necessidade de troca a cada 125 dias.

Manutenção preventiva:

- efetuar a limpeza diariamente após cada ordenha;
- verificar possíveis fissuras nas teteiras semanalmente;
- trocar as teteiras conforme o recomendado para cada tipo de material;
- durante a substituição, montar a teteira no copo observando o correto alinhamento e o anel de fixação inferior no copo;
- utilizar apenas escovas de limpeza indicadas pelo fabricante da teteira, seguindo as indicações de uso.

8 UNIDADE FINAL

Em sistemas canalizados de ordenha, a unidade final tem como finalidade receber o leite dos conjuntos de ordenha, mantendo o vácuo em todo o sistema, além de permitir que o leite seja enviado através de bomba sanitária para o resfriador.

Da unidade final se inicia a tubulação principal de leite, sendo que ela deverá estar no ponto mais baixo da tubulação de leite. A unidade final também alimenta a tubulação de leite com vácuo.

Sua principal característica é o material utilizado em sua fabricação, que deverá ser de aço inox (AISI 304) ou vidro temperado. O tamanho deve ser compatível com o número de conjuntos, além de proporcionar inspeção interna da limpeza.

Figura 42 – Unidade final.



Fonte – Horst, 2012.

Figura 43 – Unidade final.



Fonte – Horst, 2011.

Manutenção preventiva:

- verificar mensalmente a limpeza interna da unidade final e possíveis entradas de ar;
- trocar as borrachas da unidade semestralmente.

9 BOMBA DE LEITE (DISPOSITIVO DE TRANSFERÊNCIA DE LEITE)

A bomba de leite, que deve ter características sanitárias para ser usada em alimentos, trabalha em conjunto com a unidade final para enviar o leite para o resfriador. Ela trabalha com um motor elétrico, que é acionado por eletrodos ou boia de nível na unidade final.

A bomba de leite deve ter capacidade compatível com a unidade final e com o volume de leite ordenhado por minuto. É possível encontrar equipamentos com configuração específica, em que o envio do leite é efetuado por meio de descarga pneumática por declividade.

Figura 44 – Bomba de leite.



Fonte – Serhii Perepelytsia, 2020.

Manutenção preventiva:

- verificar a limpeza interna e a condição do rotor semestralmente. É necessário consultar um técnico especializado para fazer a inspeção.

10 AERADOR

O aerador funciona como um dispositivo de segurança que bloqueia o vácuo, interrompendo a ordenha se houver uma falha no sistema de envio do leite para o resfriador. Esse aparelho funciona integrado com a unidade final, pois atua diretamente na tubulação de vácuo, evitando que o leite passe para a tubulação e chegue à bomba de vácuo.

No processo de limpeza do equipamento, o aerador atua evitando que as soluções de limpeza cheguem à tubulação de vácuo e sigam até a bomba. O desejável é que o aerador seja automaticamente lavado durante o processo de limpeza do equipamento.

Figura 45 – Aerador.



Fonte – Horst, 2012.

Manutenção preventiva:

- verificar a limpeza interna do aerador mensalmente;
- checar as borrachas de vedação do aerador semestralmente.

11 INJETOR DE AR

Esse equipamento é necessário para uma perfeita limpeza dos equipamentos canalizados, injetando ar na tubulação de leite na fase de lavagem e gerando turbilhonamento na solução de limpeza, aumentando assim a eficiência na remoção de resíduos do leite.

Esse componente deve obrigatoriamente estar presente em todos os equipamentos de ordenha canalizados com mais de oito unidades, pois é fundamental para uma perfeita limpeza dos equipamentos. Na ausência desse componente é necessário realizar essa operação manualmente, pois se não for executada compromete a qualidade da limpeza.

Figura 46 – Injetor de ar eletrônico para ordenhadeira.



Fonte – Sulinox, 2020.

Figura 47 – Sistema trombone: injetor de água e ar simultâneo.



Fonte – Horst, 2019.

12 LAVADOR DE CONJUNTOS

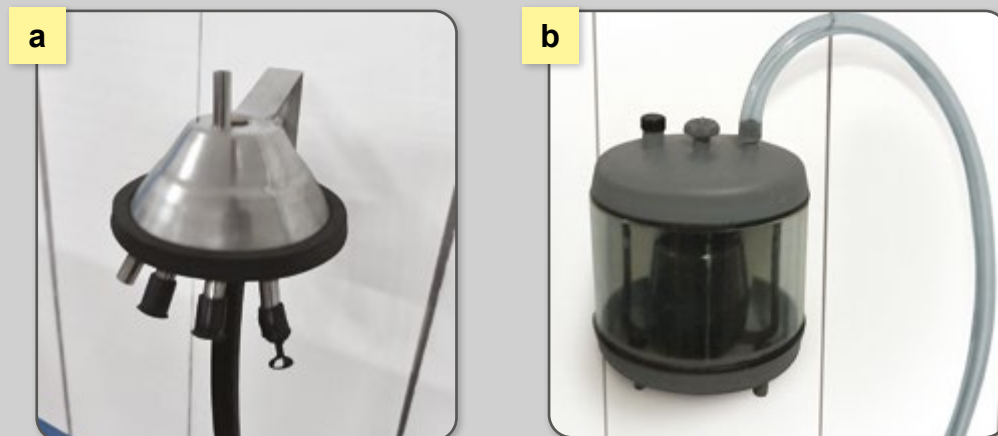
12.1 PARA EQUIPAMENTO “BALDE AO PÉ”

Nem sempre encontramos esse componente no equipamento, por ser específico para instalações “balde ao pé”. Ele é de fundamental importância para a higienização dos conjuntos, uma vez que torna possível a utilização de protocolo na limpeza dos conjuntos de ordenha semelhante ao dos sistemas canalizados.

É comum, na aquisição de equipamentos “balde ao pé”, que esse componente seja negligenciado para diminuir o custo do equipamento. Também há uma restrição técnica, pois alguns modelos não apresentam funcionamento uniforme, devido à instalação inadequada ou à falta de vácuo no sistema instalado.

Deve-se ressaltar que a falta de manutenção adequada do componente faz com que não funcione adequadamente em muitos equipamentos e, por isso, seja deixado em desuso.

Figura 48 – Lavador balde ao pé.



Fonte – Horst, 2011.

Manutenção preventiva:

- realizar a limpeza externa e o enxague interno completo do equipamento após a limpeza;
- verificar semanalmente se não existem resíduos de limpeza nas partes internas;
- verificar mensalmente o estado das borrachas.
- substituir borracha e diafragma semestralmente, conforme o modelo adequado ao equipamento.

12.2 PARA EQUIPAMENTOS CANALIZADOS (PROGRAMADOR AUTOMÁTICO)

Para melhor eficácia da limpeza em equipamentos canalizados, pode-se incluir no equipamento um programador automático de limpeza, que realiza as operações do processo de higienização automaticamente (volume de água, dosagem do detergente, monitoramento de temperatura, tempo das fases) sem a necessidade de acompanhamento pelo operador.

Além de liberar o operador para outras tarefas na propriedade, o equipamento possibilita uma melhor rotina das operações, com utilização adequada dos produtos e padronização do processo.

Manutenção preventiva:

- verificar mensalmente o estado das borrachas e possíveis vazamentos;
- substituir as borrachas semestralmente;
- checar a calibração das bombas de dosagem semestralmente;
- promover o acompanhamento do processo por um técnico semestralmente.

Figura 49 – Lavador automático.



Fonte – Budimir Jevtic, 2020.

13 COMPONENTES/ACESSÓRIOS

Atualmente, há vários componentes que podem ser instalados no equipamento de ordenha. Eles não têm impacto no funcionamento normal de um equipamento, mas complementam e facilitam sua utilização ou melhoram a eficiência da ordenha. Também existem componentes que podem ser utilizados na gestão do rebanho ou no controle individual dos animais.

13.1 EXTRATOR DE TETEIRAS

Realiza a retirada do conjunto de ordenha ao final do fluxo de leite do animal em ordenha. O maior benefício desse componente é a padronização do momento da retirada dos conjuntos, evitando que seja feita antecipadamente ou após o término do fluxo de leite (sobreordenha), diminuindo riscos de injúrias nos tetos e otimizando a mão de obra necessária durante a ordenha.

Figura 50 – Extrator de teteira.



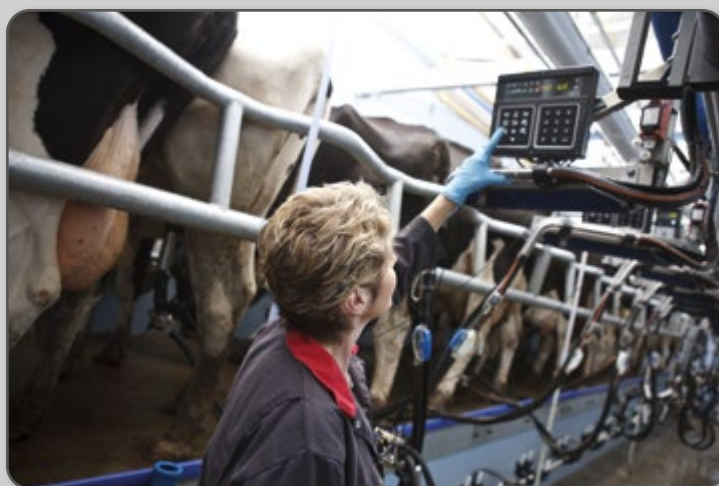
Fonte – DeLaval, 2017.

13.2 MEDIDORES DE LEITE

Mensuram a produção individual de cada animal na ordenha, gerando informações que auxiliam na gestão do rebanho e no manejo nutricional. Esses medidores podem ser eletrônicos ou mecânicos, com diferentes formas de medir o leite, podendo ser de volume, peso ou passagem.

Medidores de leite para uso em controle leiteiro oficial devem ter uma precisão de até 5%. Existem ainda indicadores de fluxo que não têm precisão necessária para o controle leiteiro oficial, mas servem como instrumento para manejo.

Figura 51 – Painel controlador do medidor de leite.



Fonte – DeLaval, 2017.

Figura 52 – Painel controlador do medidor de leite.



Fonte – Horst, 2011.

Figura 53 – Medidor de leite.



Fonte – Horst, 2012.

13.3 IDENTIFICADORES DE ANIMAIS

Identificadores eletrônicos de animais funcionam em conjunto com os sistemas de ordenha proporcionando uma interação com os *softwares* e gerando diversas informações para a gestão do rebanho. Podem estar associados a outros componentes, como medidores de atividade, alimentadores automáticos, identificação na ordenha, entre outros. Esses identificadores podem ter diferentes formas, como brincos eletrônicos, colares e braceletes.

Figura 54 – Brinco eletrônico.



Fonte – Horst, 2013.

13.4 MEDIDORES DE CONDUTIVIDADE

Por meio da condutividade detectada no leite é possível gerar um histórico de cada animal, auxiliando na identificação de mastite subclínica. Esses medidores funcionam em conjunto com o medidor de leite, controlando as variações na condutividade.

13.5 MEDIDORES DE ATIVIDADE

Seu funcionamento está associado à identificação de alterações na atividade dos animais, que são um indicativo de cio, facilitando o manejo reprodutivo da propriedade.

13.6 AUTOMATIZAÇÃO DE PORTÕES

Facilita a separação de animais em rotina de ordenha, direcionando-os para tratamento, inseminação, manejo de cascos etc.

13.7 TRANSFERIDOR DE LEITE PARA SISTEMA “BALDE AO PÉ”

Utilizado para transferir o leite retirado nos baldes/latões para o resfriador. A transferência é realizada por bomba sanitária acoplada a um recipiente em que o leite é colocado após a ordenha. O sistema pode ser pneumático, utilizando o vácuo do equipamento para acionamento. Nesse caso, é importante assegurar que o equipamento tenha reserva de vácuo suficiente para esse componente.

Figura 55 – Transferidor de leite pneumático.



Fonte – Horst, 2011.

14 RESFRIAMENTO E ARMAZENAGEM DO LEITE

Um bom equipamento de ordenha deve ter também um bom sistema de armazenagem e conservação do leite e, para isso, é necessário um resfriador para atender tal demanda.

Algo fundamental na produção de leite é a conservação do produto após a ordenha, até o momento de coleta pela indústria compradora. A propriedade deve, portanto, ter um bom sistema de resfriamento para armazenagem do leite. De acordo com as normas vigentes, o leite da 1.^a ordenha deverá estar resfriado a menos de 4 °C em, no máximo, 3 horas após a ordenha, não podendo ser congelado, para evitar alterações.

14.1 TIPOS DE RESFRIADOR

14.1.1 Resfriador de expansão

Esse tipo de resfriador é o mais eficiente, pois possibilita o resfriamento rápido e uniforme do leite. Nele, o produto é resfriado por meio da expansão de gás em câmaras internas e sob a ação do agitador, que uniformiza o resfriamento.

Figura 56 – Resfriador.



Fonte – Serhii Perepelytsia, 2020.

Figura 57 – Resfriador.



Fonte – Yuangeng Zhang, 2020.

O agitador realiza a homogeneização do leite durante o resfriamento. Quando o produto atinge a temperatura programada, o resfriador desliga e liga automaticamente em espaços regulares para manter a temperatura ideal. Já o agitador liga a intervalos regulares que variam de 15 a 20 minutos, deixando o agitador funcionar por um período que vai de 1 a 2 minutos em cada ciclo, realizando uma homogeneização parcial do leite e do leite e uniformizando sua temperatura.

Características.

A aquisição do resfriador de expansão requer atenção na escolha do modelo, na instalação e no funcionamento, a saber:

- deve estar conforme as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e/ou Regulamento Técnico do Ministério da Agricultura;
- deve ser construído com aço inox AISI 304, não magnético, com quantidade de cromo superior a 18% e de níquel superior a 8%, assim como estrutura compatível a sua capacidade para prevenir deformações quando cheio, com soldas e acabamento sanitário;
- deve ter sistema de proteção elétrica, garantindo a segurança do operador;
- deve ter sistema de proteção para o operador durante o uso e durante a limpeza;

- deve ter sistema de medição aferido e com mais de um ponto de medição do volume do leite;
- deve ter capacidade adequada para a produção atual e, no caso de possível aumento do rebanho, considerando se a coleta diária é de duas/três ordenhas (24 horas) ou alternada, com quatro/seis ordenhas (48 horas).

O resfriador para coleta diária deve ser capaz de resfriar, em até 3 horas, 50% de sua capacidade a 4 °C na 1.^a (primeira) ordenha; o resfriador para coleta alternada deve ser capaz de resfriar 25% de sua capacidade na 1.^a ordenha, a 4 °C, em até 3 horas.

 **ATENÇÃO**

A instalação do resfriador deve ser feita por técnicos credenciados pelo fabricante e seguir as normas técnicas.

15 LIMPEZA DO EQUIPAMENTO

Após cada ordenha, todo o equipamento deverá ser devidamente higienizado para garantir a completa retirada de resíduos de leite de todo o sistema, bem como deixá-lo apto a realizar a próxima ordenha sem comprometer a qualidade do leite, seja por resíduos, seja por contaminação bacteriana.

O processo de limpeza influencia diretamente a qualidade do leite da próxima ordenha, pois equipamentos com limpeza deficiente apresentam resíduos de componentes do leite em forma de filmes (película) ou ainda resíduos sólidos acumulados por seguidas falhas de limpeza, também chamados de “pedra do leite”, que são de difícil remoção e contaminam o leite que circula nesses locais.

Figura 58 – Falha na limpeza do equipamento.



Fonte – Horst, 2011.

Figura 59 – Inspeção na limpeza do equipamento.



Fonte – Horst, 2019.

A limpeza do equipamento e dos utensílios deve ser realizada com o mesmo cuidado que se tem na ordenha, sendo que para uma higienização adequada é preciso seguir as recomendações do fabricante do equipamento e dos detergentes.

Os detergentes usados para limpeza de equipamentos e resfriadores têm características específicas, a fim de garantir a eficácia na limpeza do equipamento. Assim, é importante utilizar produtos adequados a cada função necessária na limpeza, sempre observando que as concentrações de utilização sofrem variações conforme cada fabricante.

Atualmente existem vários protocolos de limpeza associados a determinados produtos, de características específicas e propostas diferentes em função dos desafios encontrados nas propriedades, que estão associados à qualidade da água, à instalação e às configurações dos equipamentos. A utilização de diferentes protocolos precisa ser devidamente interpretada e eles não podem ser mesclados. Por isso, sempre que se optar por determinado protocolo, deve-se segui-lo inteiramente, observando todas as recomendações e os produtos indicados.

Deve-se ainda entender as principais características de um processo de limpeza e suas necessidades, bem como as definições básicas dos detergentes utilizados na limpeza:

- detergente alcalino clorado: tem a capacidade de remover resíduos orgânicos do leite, como gordura e proteína. Esse detergente tem como característica ser clorado, a fim de eliminar as proteínas;
- detergente ácido: remove os resíduos minerais do leite, como cálcio, fósforo e outros. Esse detergente também deve eliminar resíduos minerais da água utilizada no preparo das soluções de limpeza.

Durante a realização de um protocolo de limpeza, sempre se deve realizar primeiramente a lavagem alcalina e, se necessário, a lavagem ácida, intercalando um enxágue para evitar a neutralização dos produtos. É importante salientar que como os resíduos orgânicos ficam aderidos aos resíduos minerais, primeiramente é necessário remover a parte orgânica, para que o detergente ácido possa retirar, na sequência, os resíduos minerais.



PRECAUÇÃO

- Nunca mesclar detergentes alcalinos e ácidos no preparo de uma solução de limpeza, pois essa mistura pode gerar gases tóxicos;
- Sempre observar as recomendações técnicas do fabricante do detergente.

15.1 ÁGUA

A qualidade da água utilizada na limpeza impacta diretamente no resultado desta, pois a mesma pode apresentar características não desejáveis, tornando necessário mudar o protocolo de limpeza. Anualmente, deve-se enviar para análise a água utilizada para limpeza com o objetivo de conhecer suas características físicas e microbiológicas e assim definir quais detergentes e dosagens devem ser utilizados.

A quantidade de detergente por volume de água utilizada na solução deve obedecer à recomendação do fabricante, pois quantidades insuficientes de detergente geram limpeza inadequada.

Deve-se ainda avaliar os detergentes utilizados quanto às suas características biodegradáveis, buscando a preservação do meio ambiente.

Para uma perfeita limpeza do sistema, deve-se verificar:

- o tempo necessário para que as soluções circulem no equipamento;
- a temperatura correta da água no preparo das soluções;
- se a temperatura na fase circulação atende aos requerimentos do fabricante do detergente;
- se há turbulência das soluções em todas as partes do equipamento que têm contato com o leite;
- se as soluções atingem as concentrações adequadas durante a limpeza, sempre seguindo a orientação do fabricante.



PRECAUÇÃO

Ao trocar o produto de limpeza utilizado na propriedade é necessário verificar se as soluções e suas temperaturas estão nas concentrações recomendadas pelo fabricante.

15.2 PROCEDIMENTOS PARA LIMPEZA MANUAL

15.2.1 Equipamento “balde ao pé”

Após cada ordenha, é necessário realizar os seguintes procedimentos.

- **Enxágue:** utilizar água a uma temperatura de 35 a 45 °C por todo o equipamento e nos utensílios. Importante: essa água deve ser descartada após a passagem.

- **Lavagem alcalina clorada:** utilizar solução de detergente alcalino próprio para limpeza manual diluído em água com temperatura conforme recomendação do fabricante do detergente. Todas as superfícies devem ser esfregadas com escova específica para limpeza de equipamentos;
- **Enxágue:** utilizar água em quantidade suficiente para retirar todo resíduo do detergente;
- **Sanitização:** esse procedimento é opcional e deve ser realizado 30 minutos antes da ordenha para garantir que não sobrem resíduos do produto utilizado na limpeza. Deve-se preparar a solução com produto sanitizante conforme a recomendação do fabricante e aplicá-la em todo o equipamento e nos utensílios, sem deixar depósitos dessa solução. Esse procedimento auxilia na diminuição da contagem bacteriana, quando há problemas de contaminação da água utilizada na limpeza.

Rotina semanal.

Semanalmente, no mínimo uma vez por semana, dependendo da qualidade da água e da condição geral de limpeza do equipamento, deve-se realizar os procedimentos anteriores e os seguintes:

- **Lavagem ácida:** utilizando uma solução com detergente ácido próprio para limpeza manual diluído em água, conforme recomendação do fabricante, aplicar e escovar todas as superfícies com escova apropriada para a limpeza de equipamentos;
- **Enxágue:** enxaguar os equipamentos com água suficiente para retirar todo resíduo do detergente.

15.2.2 Equipamentos canalizados

Após cada ordenha, deve-se realizar nos equipamentos canalizados o protocolo tradicional ou o protocolo alternado.

1) Protocolo tradicional

- **Enxágue:** circular água a uma temperatura de 35 a 45 °C por todo o equipamento e pela mangueira de transporte do leite da unidade final até o resfriador em circuito fechado.

ATENÇÃO

A água não pode estar acima de 60 °C e deve ser descartada após a passagem. Ela não pode circular novamente pelo equipamento.

- **Lavagem alcalina clorada:** preparar solução com detergente alcalino específico para limpeza em equipamentos canalizados diluído em água com temperatura entre 75 a 80 °C (ou conforme recomendação do fabricante) e deixá-la circular por 10 minutos. Nessa fase, é importante promover a turbulência na solução de limpeza, a fim de alcançar todas as partes que entram em contato com o leite.

! ATENÇÃO

Ao final do ciclo (10 minutos), a temperatura da solução de limpeza obrigatoriamente deve estar acima de 40 °C.

Nessa fase de lavagem é recomendado que o equipamento tenha um injetor automático de ar. Caso não tenha, deve-se realizar a injeção manualmente utilizando-se de um balanceamento adequado do volume de água para permitir a entrada de ar pela cuba de limpeza.

- **Enxágue:** enxaguar o equipamento com água suficiente para retirar todo resíduo do detergente.

Em equipamentos canalizados, é obrigatória a lavagem ácida no mínimo uma vez por semana ou mais vezes, se necessário, dependendo da qualidade da água e da condição geral de limpeza do equipamento. Após a lavagem alcalina e o enxágue, devem ser realizados os seguintes procedimentos:

- **Lavagem ácida:** para essa fase, existem duas opções:
 - 1a. Lavagem ácida (mínima) semanal:** preparar solução com detergente ácido específico para limpeza de equipamentos canalizados seguindo as recomendações do fabricante do detergente e fazê-la circular por todo o equipamento durante 10 minutos.

! ATENÇÃO

- A lavagem ácida em equipamentos canalizados tem grande importância para prevenir a formação de resíduos minerais (pedra do leite). Em função disso, recomenda-se acompanhar os resultados da limpeza e, se necessário, aumentar a frequência semanal desse procedimento;
- Sempre efetuar enxágue entre as lavagens alcalina e ácida, para evitar neutralização da ação do detergente ácido;
- Sempre efetuar primeiro a lavagem alcalina;
- Nunca misturar detergente alcalino e ácido, devido ao risco de intoxicação pelos gases gerados.

1b. Enxágue: após a lavagem ácida, enxaguar com água potável em quantidade suficiente para retirar todo resíduo do detergente.

2a. Enxague ácido (protocolo americano): após a lavagem alcalina e o enxágue, utilizar solução com detergente ácido, conforme recomendação do fabricante para esse procedimento, e enxaguar todo o equipamento após cada ordenha. Essa rotina é facilitada na inclusão do procedimento no protocolo de limpeza. O benefício dessa opção é a retirada de resíduos minerais a cada ordenha. Após o procedimento, não é necessário o enxágue, o que propicia a redução da carga bacteriana no equipamento.

 **ATENÇÃO**

Ao incluir o enxague ácido no protocolo de limpeza, ele deverá ser utilizado diariamente após cada processo de limpeza do equipamento.

2) Protocolo alternado

Para esse protocolo ser eficiente é necessário utilizar detergentes específicos para essa finalidade, pois outros detergentes podem não apresentar a mesma eficácia.

PRIMEIRA ORDENHA

- **Enxágue:** circular água a uma temperatura de 35 a 45 °C por todo o equipamento e pela mangueira de transporte do leite da unidade final até o resfriador em circuito fechado.

 **ATENÇÃO**

A água não pode estar acima de 60 °C e deve ser descartada após a passagem. Ela não pode circular novamente pelo equipamento.

- **Lavagem alcalina:** utilizar solução com detergente alcalino para limpeza alternada em equipamentos canalizados, diluído em água entre 75 a 80 °C, conforme recomendação do fabricante. É necessário fazer a solução circular pelo sistema por 10 minutos. Nessa fase é importante promover turbulência na solução de limpeza a fim de alcançar todas as partes que entram em contato com o leite.

 **ATENÇÃO**

Ao final do ciclo (10 minutos), a temperatura da solução de limpeza obrigatoriamente deve estar acima de 40 °C.

Nessa fase de lavagem é recomendado que o equipamento tenha um injetor automático de ar. Caso não tenha, deve-se realizar a injeção manualmente utilizando-se de um balanceamento adequado do volume de água para permitir a entrada de ar pela cuba de limpeza.

- **Enxágue:** enxaguar com água suficiente para retirar todo resíduo do detergente.

SEGUNDA ORDENHA

- **Enxágue:** circular água a uma temperatura de 40 a 45 °C por todo o equipamento e pela mangueira de transporte do leite da unidade final até o resfriador em circuito fechado.

ATENÇÃO

A água não pode estar acima de 60 °C e deve ser descartada após a passagem. Ela não pode circular novamente pelo equipamento.

- **Lavagem ácida:** preparar solução com detergente ácido específico para limpeza alternada de equipamentos canalizados seguindo a recomendação do fabricante e fazê-la circular por todo o equipamento durante 10 minutos. Nessa fase é recomendado que o equipamento tenha um injetor de ar. Caso o equipamento não tenha injetor automático de ar, deve-se realizar a injeção manualmente, utilizando um tampão ou registro instalado na linha de limpeza. Durante esse processo, o tampão deve ser removido rapidamente várias vezes durante a lavagem, a fim de criar uma turbulência por meio da entrada de ar na tubulação, melhorando assim a qualidade da limpeza em todas as partes do sistema que tiveram contato com o leite.
- **Enxágue:** enxaguar com água suficiente para retirar todo resíduo do detergente.

15.3 PROCEDIMENTOS OPCIONAIS

Os procedimentos a seguir têm como principal propósito diminuir a carga bacteriana na parte interna das tubulações quando a propriedade tem problemas com água contaminada. Importante observar qual deles é o mais adequado para cada propriedade.

- **Sanitização:** preparar solução com produto sanitizante conforme a recomendação do fabricante e fazê-la circular em toda tubulação de leite do equipamento. Após, certificar-se de que não permaneceram depósitos dessa solução no sistema. Esse procedimento auxilia na diminuição da contagem

bacteriana quando há problemas de contaminação na água utilizada na limpeza. Recomenda-se que a sanitização seja realizada 30 minutos antes da ordenha, para garantir que não fiquem resíduos do produto utilizado na limpeza.

 **ATENÇÃO**

- Ao incluir esse procedimento no protocolo de limpeza, ele deverá ser realizado diariamente antes de cada ordenha;
- Esse procedimento não elimina a necessidade de realizar as lavagens alcalinas e ácidas;
- Após a circulação da solução sanitizante, não se deve enxaguar o equipamento;
- Ao final, é preciso desconectar todas as mangueiras e conexões para evitar acúmulo de líquidos no sistema.

16 LIMPEZA DE TANQUES RESFRIADORES

Para a limpeza dos tanques resfriadores fechados, deve-se seguir os mesmos procedimentos utilizados na limpeza de equipamentos canalizados, sempre observando as recomendações dos detergentes utilizados.

Para tanques resfriadores abertos, recomenda-se utilizar detergentes de limpeza manual.

Um cuidado adicional deve ser tomado na limpeza dos resfriadores para evitar resíduos de soluções no fundo do resfriador, o que poderá provocar contaminação do leite. Também deve ser observada a limpeza da tampa do resfriador, do agitador, do bocal e do registro de descarga. Nos resfriadores deve-se fazer a sanitização 30 minutos antes do início da ordenha.

Quadro 1 – Manutenção do equipamento de ordenha.

| COMPONENTES | MANUTENÇÃO | | | |
|---|---|---------------------------------------|--|--|
| | DIÁRIA | SEMANAL | MENSAL | SEMESTRAL |
| Bomba de vácuo | Verificar o nível de óleo. | Verificar o alinhamento das correias. | Verificar o desgaste das polias. | Testar a vazão e a rotação. |
| Tubulação de vácuo e reservatório sanitário | Lavar quando houver entrada de leite. | | Lavar. | Conferir o alinhamento, o nivelamento e a limpeza interna. |
| Regulador de vácuo | | | Realizar limpeza geral. | Realizar aferição técnica. |
| Pulsadores | | Realizar aferição de pulsações. | Abrir, limpar e substituir os filtros. | Realizar aferição técnica. |
| Coletores | Lavar e limpar o orifício de ar. | Verificar limpeza interna. | | Avaliar o estado dos componentes internos. |
| Teteiras | Realizar limpeza e lavagem após ordenha. | Desmontar para limpeza. | | Substituir a cada 2.500 ordenhas (ver tipo de material). |
| Mangueiras de leite | Realizar limpeza e lavagem após cada ordenha. | | | Substituir. |
| Mangueiras de vácuo | Realizar limpeza externa e lavagem interna quando entrar leite. | | Lavar. | Substituir se necessário. |
| Unidade final | | Verificar limpeza interna. | | Revisar borrachas. |
| Bomba de leite | | | Verificar limpeza interna. | |

Fonte – Adaptado de Horst, 2013



PRECAUÇÃO

Durante qualquer processo de manutenção, o produtor/ordenhador deverá certificar-se de que o equipamento esteja desligado e não possa ser acionado.

Quadro 2 – Limpeza manual de equipamento balde ao pé.

| ETAPA | PRODUTO | PROCEDIMENTO |
|---|---|--|
| APÓS CADA COLETA | | |
| Enxágue inicial | Água | Logo após a ordenha |
| Limpeza alcalina | Detergente alcalino para limpeza manual | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diluir em um balde ___ ml do detergente para 10 litros de água. ▪ Com escovas de <i>nylon</i> específicas para limpeza, esfregar toda a superfície do equipamento. <p>Obs.: verificar nas especificações do detergente a necessidade de água quente.</p> |
| Enxágue | Água | Enxaguar com bastante água. |
| Sanitização (opcional) 30 minutos antes da ordenha | Sanitizante | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diluir em um balde ___ ml do detergente para 10 litros de água, conforme recomendação do fabricante. ▪ Distribuir a solução por toda a superfície do equipamento. <p>Obs.: não enxaguar.</p> |
| MÍNIMO DE UMA VEZ POR SEMANA (após lavagem alcalina e enxágue) | | |
| Limpeza ácida | Detergente ácido | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diluir em um balde ___ ml do detergente para 10 litros de água. ▪ Com escovas de <i>nylon</i> específicas para limpeza, esfregar toda a superfície do equipamento. |
| Enxágue | Água | Enxaguar com bastante água. |

Fonte – Adaptado de Horst, 2013.

Quadro 3 – Limpeza CIP (*Clean in Place*) em equipamento canalizado.

| ETAPA | PRODUTO | PROCEDIMENTO |
|---|--------------------------------------|--|
| APÓS CADA COLETA | | |
| Enxágue inicial | Água | Logo após a ordenha, circular água para retirada de resíduos do leite. Obs.: não recircular esta água. |
| Limpeza alcalina | Detergente alcalino para limpeza CIP | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diluir ___ ml do detergente para cada 10 litros de água a uma temperatura superior a 70 °C. ▪ Deixar circular por aproximadamente 10 minutos, certificando-se que o equipamento tem injetor automático de ar, ou promover manualmente a injeção de ar durante a lavagem. ▪ Ao término da lavagem, soltar a solução, que deverá estar a uma temperatura superior a 40 °C. Obs.: temperaturas inferiores nessa fase prejudicam a limpeza. |
| Enxágue | Água | Enxaguar com bastante água. |
| Enxágue ácido (opcional) | Detergente ácido | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diluir ___ ml do detergente para cada 10 litros de água. ▪ Seguir recomendação do fabricante. ▪ Circular a solução por toda a superfície do equipamento. |
| Sanitização (opcional) 30 minutos antes da ordenha | Sanitizante | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diluir ___ ml do sanitizante para cada 10 litros de água. ▪ Circular a solução por toda a superfície do equipamento. Obs.: Não enxaguar. |
| MÍNIMO DE UMA VEZ POR SEMANA, CONFORME NECESSIDADE (após lavagem alcalina e enxágue) | | |
| Limpeza ácida | Detergente ácido | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diluir ___ ml do detergente para cada 10 litros de água. ▪ Circular a solução por toda a superfície do equipamento, conforme recomendação do fabricante. |
| Enxágue | Água | Enxaguar com bastante água. |

Fonte – Adaptado de Horst, 2013.

Quadro 4 – Limpeza manual de tanques resfriadores.

| ETAPA | PRODUTO | PROCEDIMENTO |
|---|----------------------------------|--|
| APÓS CADA COLETA | | |
| Enxágue inicial | Água | Logo após a coleta do leite, enxaguar com água, deixando o registro aberto. |
| Limpeza alcalina | Detergente alcalino para tanques | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diluir em um balde ___ ml do detergente para 10 litros de água. ▪ Com escovas de <i>nylon</i> específicas para limpeza de tanques, esfregar toda a superfície do tanque, a tampa e o agitador e não se esquecer de lavar o registro. <p>Obs.: verificar nas especificações do detergente a necessidade de água quente.</p> |
| Sanitização (opcional) 30 minutos antes da ordenha | Sanitizante | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diluir ___ ml do sanitizante para cada 10 litros de água. ▪ Com auxílio de uma caneca, distribuir a solução por toda a superfície, deixando o registro aberto. <p>Obs.: não enxaguar.</p> |
| MÍNIMO DE UMA VEZ POR SEMANA (após lavagem alcalina e enxágue) | | |
| Limpeza ácida | Detergente ácido | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diluir em um balde ___ ml do detergente para 10 litros de água. ▪ Com escovas de <i>nylon</i> específicas para limpeza de tanques, esfregar toda a superfície do tanque, a tampa e o agitador e não esquecer de lavar o registro. |
| Enxágue | Água | Enxaguar com bastante água, deixando o registro aberto. |

Fonte – Adaptado de Horst, 2013.



PRECAUÇÃO

Sempre use EPI durante o transporte e a diluição dos detergentes.

17 FATORES QUE COMPROMETEM UM MANEJO DE ORDENHA EFICIENTE

A ordenha das vacas é uma das atividades mais importantes de uma propriedade leiteira devido a três aspectos principais:

- nesse momento o produtor coleta o leite, produto resultante de todos os demais esforços realizados na propriedade;
- durante a ordenha existe alto risco de as vacas desenvolverem mastite;
- é um momento de alto risco de contaminação microbiana do leite.

Uma ordenha eficiente é definida como aquela em que o ordenhador emprega seus conhecimentos e habilidades para realizar um bom manejo em todas as atividades desenvolvidas para a obtenção do leite.

Além disso, o processo de ordenha tem como objetivo realizar a extração completa do leite do úbere de maneira suave, rápida, com baixa contaminação bacteriana e com conforto ao animal e ao ordenhador.

Quando se pensa em eficiência na ordenha, em primeiro lugar vem à cabeça o fosso de ordenha, a colocação das teteiras, o pré e o pós-*dipping*. Contudo, para uma ordenha eficiente é preciso levar em consideração vários fatores, ligados ao animal, ao ambiente, à sala de espera, ao equipamento de ordenha, aos produtos para desinfecção e limpeza e ao principal fator: as pessoas.

Este item tem por objetivo apresentar e descrever os principais fatores que podem ocasionar novos quadros de infecções em vacas leiteiras e demonstrar que, por meio de algumas estratégias simples, é possível diminuir o risco de esses fatores acontecerem, os quais comprometem a qualidade da ordenha e a obtenção de um leite de qualidade.

17.1 ORDENHADOR

O ordenhador tem como principal função realizar a ordenha, envolvendo todos os procedimentos necessários para que ela seja bem conduzida.

Em relação às responsabilidades do ordenhador, destacam-se: cumprimento dos horários de ordenha, preparação da instalação, acompanhamento da saúde das vacas, realização da ordenha e acompanhamento da qualidade do leite. Dentre as competências pessoais, o ordenhador deve demonstrar paciência, habilidade e sensibilidade no manejo das vacas. Deve também estar fisicamente bem preparado para o desenvolvimento de seu trabalho.

O ordenhador deve ter conhecimento dos procedimentos para a manutenção adequada das instalações e dos equipamentos, além de ter meios para garantir boas condições de saúde para si mesmo e para os animais. Deve conhecer, também, o comportamento dos bovinos e as melhores formas de manejá-los. E, acima de tudo, deve ter consciência da importância de seu trabalho para o bom desempenho da ordenha.

Figura 60 – Ordenhadora operando equipamento.



Fonte – Yuangeng Zhang, 2020.

17.2 VACA

Para realizar uma ordenha de qualidade é essencial que os animais estejam saudáveis e com boa anatomia de úberes, ou seja, com ligamentos bem aderidos, profundidade que não ultrapasse a linha de jarrete, tetos centralizados e boa textura de úbere.

Vacas com anatomia de úbere indesejável possivelmente terão maior contagem de células somáticas, maior probabilidade de mastite clínica e desconforto no momento da ordenha. Para que se possa evoluir na questão anatômica dos úberes é muito importante realizar um plano de melhoramento genético, traçando objetivos de seleção para cada propriedade.

Vacas leiteiras são animais que estabelecem rotinas, sendo evidente a definição de horários específicos para alimentação e descanso e também para a ordenha.

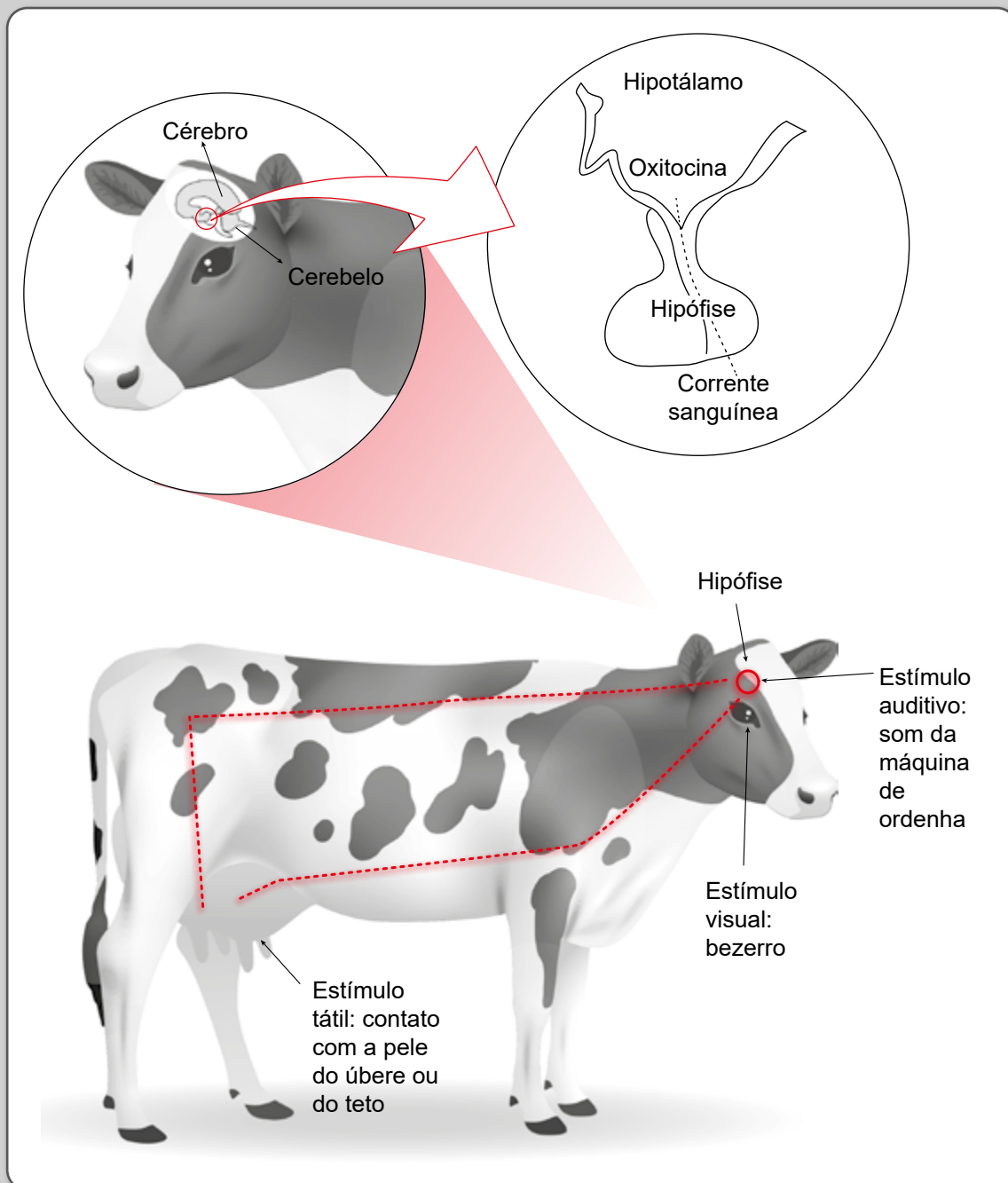
É bem conhecido, por exemplo, que as vacas leiteiras se sentem mais confortáveis quando a oferta de alimento é realizada pela mesma pessoa e nos mesmos horários. Da mesma forma, a ordenha deve ser conduzida com cuidado e de preferência nos mesmos horários e pelas mesmas pessoas.

A ejeção do leite pelo úbere é um mecanismo fisiológico e complexo, comandado basicamente por dois diferentes hormônios: a ocitocina e a adrenalina.

A ocitocina é um hormônio produzido pelo hipotálamo, e sua ativação tem início com um impulso nervoso, o qual pode ser estimulado por meio da amamentação, da palpação das tetas, do ruído do equipamento de ordenha, da condução dos animais à sala de ordenha e de outros estímulos associados à ordenha. A ocitocina é liberada no sangue pela hipófise posterior e levada até à glândula mamária, provocando contração nas células mioepiteliais, que circundam cada um dos alvéolos, fazendo com que ocorra diminuição do lúmen do alvéolo, ejetando o leite nos condutos. As contrações mioepiteliais simultâneas de todos os alvéolos provocam um aumento de pressão, fazendo com que o leite flua rapidamente dos compartimentos de armazenamento da glândula para o meio externo, quando o esfíncter do teto se abre.

O tempo entre a liberação da ocitocina na corrente sanguínea e sua chegada nas glândulas mamárias é de aproximadamente 60 segundos, e sua ação é limitada a um tempo aproximado de cinco minutos (variando entre quatro e oito). O mecanismo de liberação da ocitocina pode ser inibido por estresse ou dor, mediante a liberação do hormônio adrenalina, que terá um efeito central, inibindo a liberação de ocitocina pela hipófise posterior através de um mecanismo de vasoconstrição, reduzindo o fluxo de sangue para as glândulas mamárias, impedindo a chegada de ocitocina no úbere.

É imprescindível conhecer o mecanismo de ejeção do leite da glândula mamária, pois conhecendo esse mecanismo é possível entender o impacto do estresse, da rotina e do tempo de preparação da vaca a ser ordenhada em um manejo de ordenha adequado.

Figura 61 – Liberação da ocitocina.

Fonte – Adaptado de Macedo; Santos, 2020.

17.3 AMBIENTE

Em um modelo de ordenha eficiente é importante que as vacas estejam limpas no momento de serem ordenhadas. Para que elas estejam em boas condições de limpeza é necessário muito cuidado com o ambiente onde elas ficam durante o intervalo de

cada ordenha. Vacas que chegam à sala de ordenha com úberes sujos terão maior risco de novas infecções e poderão contribuir para uma maior contaminação bacteriana do tanque, além de causar grande desconforto no trabalho dos ordenhadores.

No Brasil existem basicamente três tipos de sistema de criação: confinado (*free stall* e *compost barn*), semiconfinado e pastejo. Nesses três sistemas pode haver impacto do ambiente na rotina da ordenha. Portanto, é imprescindível um bom manejo do ambiente para evitar que as vacas cheguem sujas à sala de ordenha.

ATENÇÃO

Quanto maior a contaminação do úbere e dos tetos, maior será a probabilidade de novos casos de mastite no rebanho. A porta de entrada das bactérias nas glândulas mamárias são os tetos.

Algumas medidas de manejo podem ser tomadas para evitar que vacas cheguem sujas à sala de ordenha:

- limpeza diária da cama de *free-stall*;
- limpeza do piso entre os intervalos de ordenha;
- manutenção dos corredores que levam os animais dos piquetes à sala de ordenha;
- rotação de piquetes e/ou áreas de descanso, evitando a formação de barro;
- área de sombreamento planejada, evitando o acúmulo de animais na mesma área;
- proteção de represas, áreas alagadas e úmidas, evitando a entrada de animais.

17.4 SALA DE ORDENHA

As vacas não devem ficar mais do que uma hora na sala de espera para serem ordenhadas. Se o tempo for maior que isso, pode ocorrer a ordenha incompleta do animal devido ao estresse gerado pela espera. Além disso, quanto mais tempo ordenhando, menos tempo a vaca tem para descansar e ruminar.

Os animais devem ser conduzidos para a ordenha de forma tranquila, sem atropelos nem agressões. As condições do ambiente da sala de espera também são um aspecto importante, sendo que a disponibilidade de sombra, ventiladores e aspersores melhoram o conforto pré-ordenha, o que refletirá na ordenha completa dos animais em menor tempo possível.

Figura 62 – Sala de espera com ventiladores.



Fonte – Zopollatto , 2014.

Figura 63 – Portão de aproximação em sala de espera.



Fonte – Zopollatto, 2014.

18 PASSOS PARA REALIZAR UMA ROTINA DE ORDENHA EFICIENTE

18.1 CONDUÇÃO DAS VACAS PARA A SALA DE ORDENHA

Os procedimentos de ordenha iniciam-se antes mesmo de as vacas e do ordenhador estarem no fosso de ordenha. Conforme descrito na figura 61, a descida do leite é condicionada por estímulos que ativam a liberação do hormônio ocitocina, que aciona o mecanismo de descida do leite, portanto é imprescindível que as vacas sejam conduzidas de forma tranquila, evitando o estresse, pois este levará à liberação do hormônio adrenalina, que irá agir provocando vasoconstrição periférica e diminuindo a chegada da ocitocina ao úbere, prejudicando assim a completa descida do leite durante a ordenha. Outro ponto importante é que vacas estressadas terão maior incidência de defecação e deslizamento da teteira, devido a chutes e à agitação durante a ordenha.

Na rotina diária do manejo de ordenha é necessário respeitar, de forma rigorosa, os horários de ordenha e a organização dos preparativos para a realização do procedimento antes da chegada das vacas à sala de ordenha. Por isso, antes de buscar as vacas no pasto ou no confinamento, o ordenhador deve verificar se a instalação está preparada para recebê-las, checando se está tudo em ordem para realizar a ordenha (energia elétrica, água, porteiras, equipamentos a serem usados na ordenha, produtos de desinfecção e limpeza).

Figura 64 – Condução de vacas do pasto para a ordenha.



Fonte – John Carnemolla, 2020.

A condução das vacas deve ser feita com calma, sem correria nem gritaria. O ideal é que as vacas andem para o local da ordenha por vontade própria. É preciso evitar movimentos bruscos, gritos e o uso de instrumentos de agressão (pau, corda, chicote, ferrão e bastão elétrico). As vacas devem ser chamadas pelo nome e estimuladas a andar por meio de palmas, assovios e, quando necessário, tapinhas na garupa.

Entre os bovinos existem rotinas, como andar pelos mesmos caminhos, deitar no mesmo local e beber água no mesmo horário. Essas atividades geralmente são realizadas em grupo, sob a influência de um ou mais indivíduos, que são os líderes. A liderança é definida quando um animal inicia o movimento ou escolhe determinado local para fazer uma atividade (descansar, por exemplo) e é seguido pelos outros animais do grupo. Em geral, a vaca líder é a mais velha do rebanho.



ATENÇÃO

Durante a condução dos animais, deve-se evitar a utilização de instrumentos de agressão, tais como pau, corda, ferrão, bastão elétrico, cano, chicote etc.

18.2 IMPLANTAÇÃO DE ORDEM DE ENTRADA DOS ANIMAIS NA SALA DE ORDENHA

A mastite bovina é causada por agentes infecciosos que, na maioria das vezes, são bactérias ambientais e contagiosas. Uma das formas de contaminação das vacas pelos agentes infecciosos causadores da mastite é a transmissão de animal para animal no momento da ordenha, pelos equipamentos e utensílios de ordenha e pelas mãos dos ordenhadores.

A linha de ordenha é um procedimento que pode diminuir o risco de novas infecções. Ela é definida com base no diagnóstico de mastite subclínica, por meio da contagem de células somáticas (CCS) individual. Esta é a sequência de entrada dos animais na sala de ordenha:

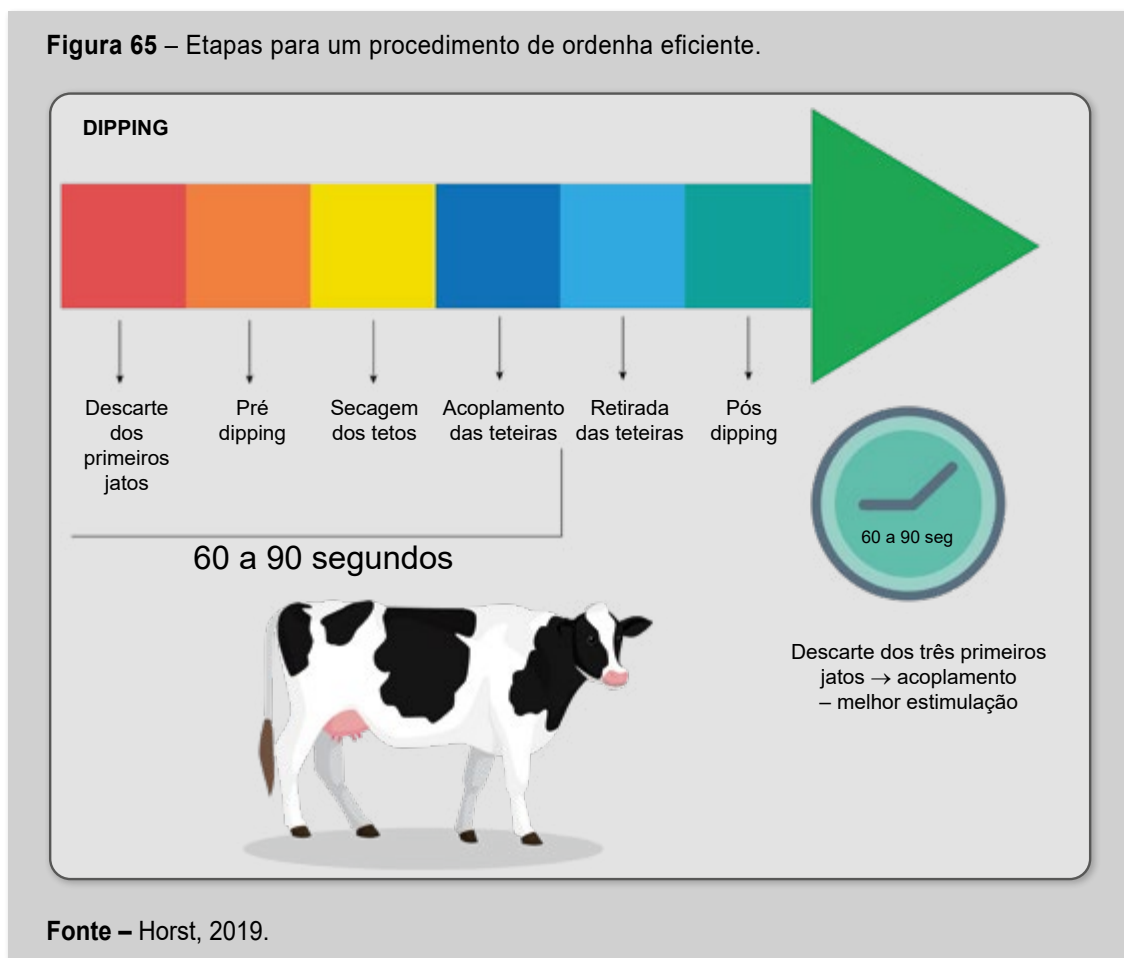
- 1) vacas primíparas (de primeira cria), sem mastite;
- 2) vacas pluríparas sem mastite;
- 3) vacas com mastite e CCS alta.

18.3 PROCEDIMENTO DE ORDENHA

É comum, durante visitas a propriedades, encontrar diferentes procedimentos de ordenha. Um ponto importante na implantação de um procedimento de ordenha é o

estabelecimento de um protocolo operacional padrão, ou seja, em conjunto com todos os envolvidos da propriedade leiteira: o proprietário e/ou familiares, os consultores e funcionários. Deve-se, para isso, desenvolver um documento descrevendo todas as etapas que constituem a rotina de ordenha e os responsáveis por cada etapa.

O protocolo operacional terá como finalidade padronizar todas as etapas da rotina de ordenha: com isso será mais fácil realizar a capacitação de mão de obra, promover o comprometimento da equipe de ordenha e ainda trazer para a propriedade uma cultura empresarial.



18.3.1 Etapas para um procedimento de ordenha eficiente

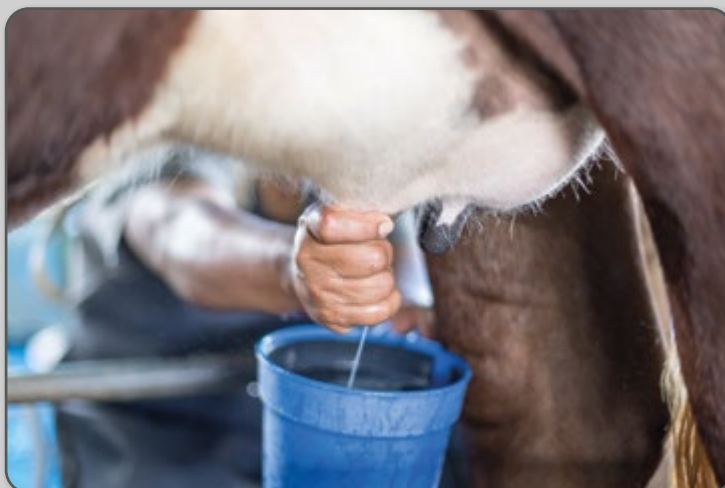
- Lavar as mãos e o antebraço antes do início da ordenha;
- Utilizar luvas de látex para realização da ordenha pois, essa prática reduz a exposição do teto a bactérias que podem ser transportadas pelas mãos dos ordenhadores;
- Evite lavar o úbere com água, somente em caso de muita sujidade, e lavar apenas os tetos.

Além dessas etapas, é preciso realizar os seguintes procedimentos a fim de garantir uma ordenha de qualidade: descarte dos três primeiros jatos, *Pré-dipping*, secagem dos tetos, acoplamento de teteiras, retirada das teteiras e *pós-dipping*.

- 1) **Descarte dos três primeiros jatos:** deve ser realizado com o uso de uma caneca telada com fundo preto. Esse procedimento tem três objetivos:
 - eliminar as bactérias que ficam no interior do canal do teto no período entre uma ordenha e outra;
 - estimular a descida do leite;
 - Realizar o diagnóstico da mastite clínica, que pode ser classificada por meio de três escores:
 - **escore 1:** o leite apresenta-se anormal, com grumos, coágulos ou pus. Nesse caso não há inchaço no úbere;
 - **escore 2:** úbere inchado, quente e dolorido ao toque e presença de leite anormal (grumos, coágulos ou pus);
 - **escore 3:** nesse caso a mastite leva a um comprometimento sistêmico e a vaca apresenta sinais clínicos, tais como febre, baixa na produção de leite, úbere inchado e leite aquoso ou amarelado.

O diagnóstico da mastite clínica é realizado pela avaliação de escores e proporciona melhor direcionamento nos protocolos de tratamentos determinados para a propriedade.

Figura 66 – Retirada dos três primeiros jatos.



Fonte – Rattiya Thongdumhyu, 2020.

- 2) **Pré-dipping:** o objetivo desse procedimento é propiciar uma desinfecção do teto, evitando a entrada de bactérias pelo canal do teto ao úbere e a contaminação inicial do leite pelas bactérias e sujidades vindas do ambiente. Devem ser utilizados somente produtos aprovados. Os princípios ativos mais utilizados são o iodo, a clorexidina e o cloro.

! ATENÇÃO

O produto deve agir no teto por no mínimo 30 segundos, tempo necessário para eliminar 90% das bactérias ambientais.

Figura 67 – Aplicação do pré-dipping.



Fonte – Horst, 2019.

- 3) **Secagem dos tetos:** devem ser utilizadas toalhas de papel individuais e descartáveis. A secagem do teto deve ser realizada após 30 segundos da aplicação do desinfetante. É preciso secar bem a lateral e o esfíncter do teto. O objetivo desse procedimento é remover as sujidades do teto após a desinfecção com pré-dipping e impedir o escoamento de líquido do teto para a teteira, acarretando o risco de deslizamento da teteira e a entrada de ar.

! ATENÇÃO

Para evitar transmissão de mastite entre os animais é imprescindível que seja utilizada uma folha de papel por animal.

Figura 68 – Maneira correta de secagem de teto.



Fonte – Figueiredo, 2017.

- 4) **Acoplamento de teteiras:** o tempo entre a secagem dos tetos e o acoplamento do conjunto de ordenha não deve ultrapassar 20 segundos. O intervalo entre o início da preparação dos tetos (desinfecção e secagem) e o acoplamento das teteiras deve ocorrer entre 60 a 90 segundos. Uma rotina de ordenha consistente deve ter como foco o tempo máximo de 90 segundos entre o início da preparação dos tetos e o acoplamento das teteiras, tendo como objetivo maximizar o fluxo de leite e reduzir o tempo de ordenha.

Durante a colocação das teteiras, deve-se reduzir ao máximo a admissão de ar no sistema de ordenha. Para tanto, deve-se abrir o registro de vácuo somente quando o conjunto de teteiras estiver embaixo da vaca. Quando o sistema é do tipo convencional (tipo espinha de peixe), a unidade de ordenha deve estar alinhada com a saída de leite do copo coletor, direcionada à cabeça da vaca. Em sistemas de ordenha paralela, a saída de leite do copo coletor deve ficar entre as pernas da vaca, em direção à sala de ordenha.

Quando as unidades de ordenha não estão adequadamente alinhadas, as vacas podem apresentar reduzido fluxo de ordenha de cada quarto, o que resulta em maior risco de danos aos tetos e deslizamentos das teteiras. Essa situação resulta em desconforto da vaca, aumento do número de coices na unidade de ordenha, deslizamento das teteiras e contaminação da unidade de ordenha.

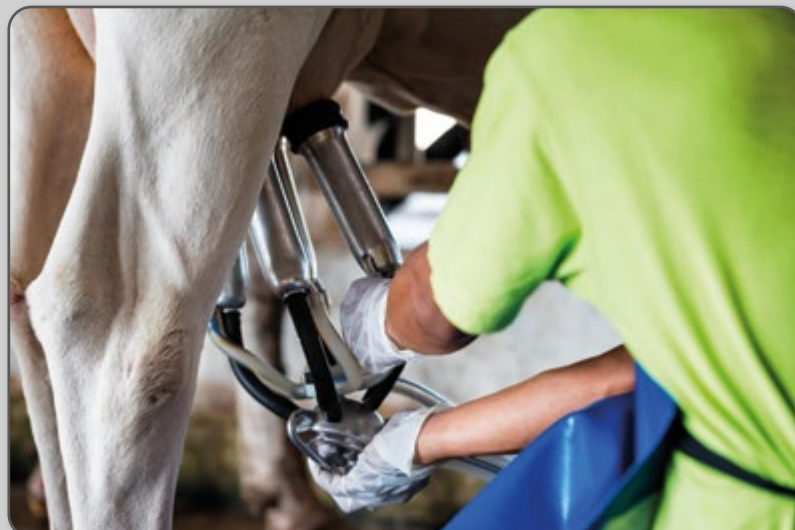
A falha no alinhamento das unidades de ordenha aumenta o tempo gasto com recolocação das teteiras após o deslizamento. Além disso, a admissão excessiva de ar, principalmente quando uma ou mais teteiras deslizam para a extremidade dos tetos, pode causar um fluxo reverso de leite para o interior da glândula mamária, aumentando o risco de entrada de microrganismos causadores de mastite.

Figura 69 – Colocação de teteiras em sistema espinha de peixe.



Fonte – Figueiredo, 2017.

Figura 70 – Posição das teteiras em sistema espinha de peixe.



Fonte – Oulailax Nakhone, 2020.

Figura 71 – Posição de teteiras em sistema de ordenha paralela.



Fonte – Philippe Montigny, 2020.

- 5) **Retirada das teteiras:** pode ser realizada manualmente ou por extração automática (sistemas com extratores automáticos). Em ambos os métodos, deve-se evitar que o conjunto de ordenha permaneça funcionando após o término do fluxo de leite, o que é conhecido como sobreordenha. Os efeitos negativos incluem aumento da CCS e predisposição de lesões nos tetos, as quais prejudicam a função natural do canal e o esfíncter do teto. Essas estruturas formam a barreira física que protege o ambiente interno das glândulas mamárias contra a invasão de microrganismos presentes no ambiente externo. Lesões crônicas nessa região podem causar hiperqueratose, que predispõe o animal à colonização e entrada de patógenos causadores de mastite nas glândulas mamárias. Além disso, a sobreordenha pode facilitar a transferência de microrganismos causadores de mastite de quartos infectados para quartos saudáveis durante o período de baixo fluxo de extração de leite, o que também pode aumentar a incidência de mastite. Da mesma forma, devem ser evitadas massagens e pressão sobre as teteiras, o que, por sua vez, predispõe à ocorrência de lesões nos tetos e no esfíncter e consequentes quadros de hiperqueratose.

As unidades de ordenha devem ser retiradas quando as vacas apresentarem um fluxo aproximado menor que 300 ml/minuto de leite. Rebanhos de alta produção podem estabelecer volumes maiores de fluxo para a retirada, desde que exista extrator automático de teteiras. Para remover manualmente essas unidades, a válvula de vácuo do copo coletor deve ser desligada antes da retirada da unidade de ordenha.

Estratégias como o treinamento de mão de obra, a instalação de extratores automáticos de teteiras e a adequação do número de conjuntos de ordenha conforme a capacidade de trabalho do ordenhador são práticas que podem auxiliar na redução do risco de sobreordenha e na manutenção da integridade dos tetos e da sanidade das glândulas mamárias do rebanho.

! ATENÇÃO

Após sacar as teteiras, é necessário verificar a coloração dos tetos.

- 6) **Pós-dipping:** é o método mais efetivo no controle da mastite e, se realizado de forma eficiente, é capaz de reduzir entre 50 e 90% de novas infecções. A função do pós-dipping é destruir as bactérias transferidas aos tetos durante a ordenha antes que elas alcancem o canal do teto e estabeleçam uma infecção.

O pós-dipping deve ser realizado imediatamente após a retirada das unidades de ordenha. Um bom procedimento de pós-dipping é aquele que proporciona a imersão de toda a superfície dos tetos, principalmente a parte que entra em contato com as teteiras.

Figura 72 – Correta aplicação do pós-dipping.



Fonte – Figueiredo, 2017.

Outros cuidados importantes.

- Flambagem dos pelos do úbere: tem como objetivo diminuir o contato dos pelos com matéria orgânica. Sujidades tendem a se aderir aos pelos longos;
- Vassoura do rabo: é preciso mantê-la curta e bem aparada.

18.4 PONTOS QUE PODEM SER MONITORADOS NOS PROCEDIMENTOS DE ORDENHA

É cada vez mais necessário que o produtor de leite encare sua atividade como uma empresa para que, desse modo, tenha condições de avaliar os setores de produção para identificação de falhas e oportunidades de melhoria. No setor de qualidade do leite e sanidade das glândulas mamárias, o procedimento de ordenha é um item essencial, que deve ser monitorado sempre.

Devido à importância da rotina de ordenha, para a boa qualidade e bom volume do leite produzido, é desejável que esse procedimento seja muito bem controlado. O monitoramento da rotina de ordenha pode ser feito por meio de indicadores que auxiliam na mensuração da eficiência de cada tarefa desenvolvida, por exemplo: contaminação do úbere, avaliação da eficiência de desinfecção e secagem dos tetos na pré-ordenha, avaliação de esfíncter de teto e identificação de vacas em tratamento.

- 1) **Contaminação do úbere:** diversos estudos demonstram que há uma correlação entre o baixo escore de sujidade do úbere com baixas contagens de células somáticas no tanque, como também uma menor prevalência de mastite clínica causada por bactérias ambientais. Portanto, é necessário monitorar o grau de sujidade dos úberes quando os animais chegam à sala de ordenha. Para a realização desse monitoramento é usada uma pontuação com escores de 1 a 4.

Figura 73 – Escore 1: úbere totalmente limpo.



Fonte – Figueiredo, 2017.

Figura 74 – Escore 2: úbere ligeiramente sujo (2 a 10% da área de superfície).



Fonte – Figueiredo, 2017.

Figura 75 – Escore 3: úbere com moderada cobertura de sujeira (10 a 30% da área de superfície).



Fonte – Figueiredo, 2017.

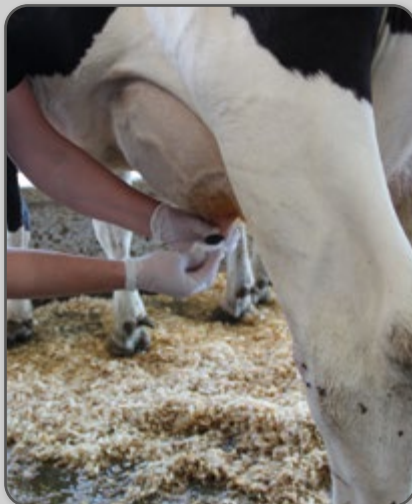
Figura 76 – Escore 4: úbere com bastante cobertura de sujeira (> 30% da área de superfície).



Fonte – Figueiredo, 2017.

- 2) **Avaliação da eficiência de desinfecção e secagem dos tetos na pré-ordenha:** uma forma de avaliar se os tetos estão sendo secos e limpos adequadamente se dá por meio do teste *swab* de tetos. Para tanto, esfrega-se um algodão branco ou uma gaze na extremidade do teto e realiza-se uma avaliação do grau de sujeira.

Figura 77 – *Swab* do teto com algodão.



Fonte – Horst, 2019.

Outra forma é a avaliação do filtro de ordenha a cada ordenha realizada. Esse método de monitoramento possui quatro escores:

- escore 0: ausência de sujidade e de resíduo de desinfetante;
- escore 1: ausência de sujidade e pouco resíduo de desinfetante;
- escore 2: moderado grau de sujidade e resíduo de desinfetante;
- escore 3: elevada concentração de matéria orgânica.

Figura 78 – Quadro de escore de filtros de leite com filtros muito sujos, escore de número 3.



Fonte – Figueiredo, 2017.

Figura 79 – Filtros limpos, escore de número 0 e 1.



Fonte – Figueiredo, 2017.

- 3) **Avaliação de esfíncter de teto:** é indicada como parâmetro para o monitoramento de lesões de teto. O canal e o esfíncter do teto são importantes barreiras contra a entrada de bactérias nas glândulas mamárias. A extremidade do teto, quando íntegra, é um importante fator de resistência à mastite bovina. Alterações na integridade do tecido e do canal do teto podem favorecer a penetração de bactérias e o desenvolvimento de infecções intramamárias.

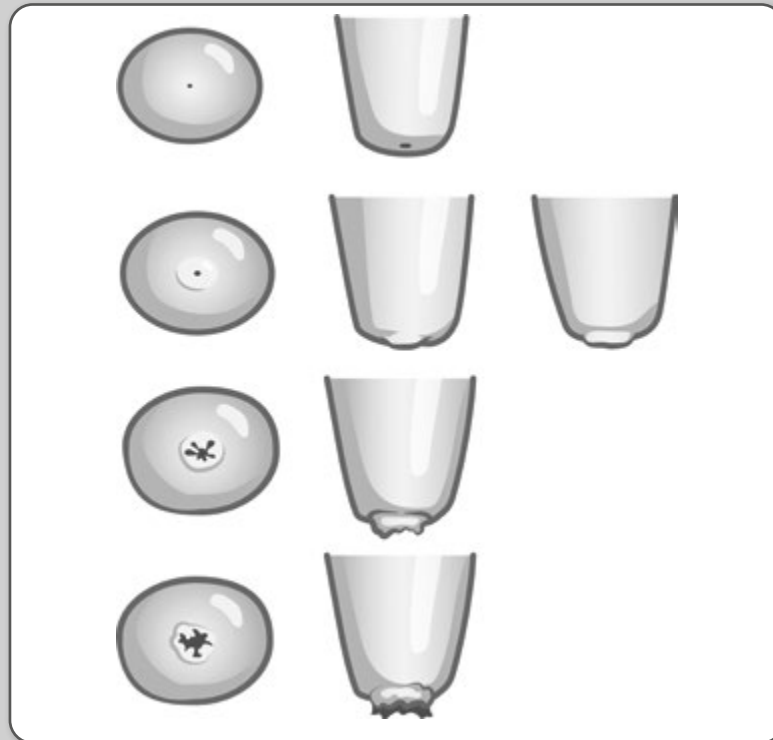
Dentre os fatores causadores de lesões de teto estão:

- pulsação inadequada de ordenhadeiras;
- retirada de teteiras sem fechamento do vácuo;
- sobreordena;
- nível de vácuo inadequado.

Para o monitoramento, são utilizadas notas com escores de 0 a 3:

- escore 0: nenhum anel ou lesão na extremidade do teto.
- escore 1: anel pequeno na extremidade do teto.
- escore 2: anel moderado na extremidade do teto.
- escore 3: anel protuberante na extremidade do teto.

Figura 80 – Padrão de classificação dos escores de esfíncter dos tetos.



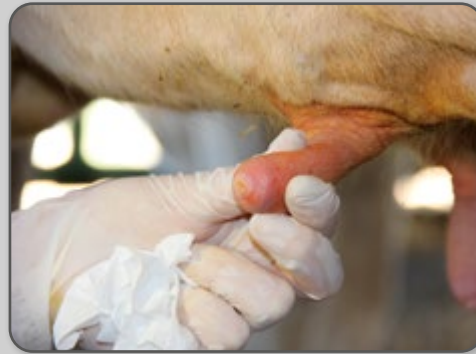
Fonte – Adaptado de DeLaval, 2017.

Figura 81 – Escore 1: tetos apresentando pequenos anéis em sua extremidade.



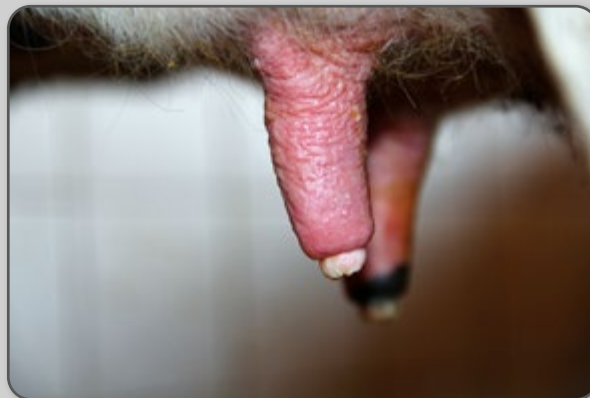
Fonte – Figueiredo, 2017.

Figura 82 – Escore 2: teto apresentando anel moderado em sua extremidade.



Fonte – Horst, 2019.

Figura 83 – Escore 3: tetos apresentando anel protuberante em sua extremidade.



Fonte – Figueiredo, 2017.

- 4) **Identificação de vacas em tratamento:** com frequência é necessário realizar tratamentos com antibióticos e outras drogas em vacas leiteiras e também a separação do leite de vacas em fase de colostragem. Tendo em vista o controle sistemático da indústria para garantir uma matéria-prima livre de qualquer produto nocivo para a saúde do consumidor, é necessário que a propriedade leiteira tenha um controle dos tratamentos realizados e dos animais tratados, para que o leite das vacas em tratamento não seja colocado no mesmo tanque do leite produzido por vacas saudáveis e não tratadas.

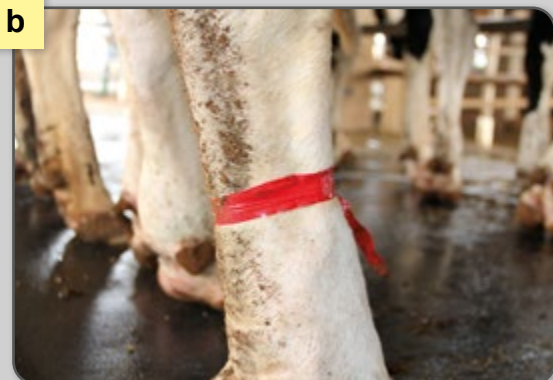
O controle de vacas em tratamento pode ser realizado por meio de um quadro disponibilizado na sala de ordenha ou mesmo em um caderno de anotações. Também é muito importante e necessária a marcação do animal tratado. Normalmente essa identificação é realizada com fitas (vermelha: antibiótico; amarela: colostro; azul: vaca seca) nos membros e marcações com bastões marcadores.

Figura 84 – Quadro para anotações de vacas em tratamento.



Fonte – Figueiredo, 2017.

Figura 85 – Identificação de vacas em tratamento.



Fonte – Figueiredo, 2017.

ANEXO 1 – VERIFICAÇÃO PREVENTIVA DA ORDENHADEIRA

1 SISTEMA DE VÁCUO

BOMBA DE VÁCUO

| Frequência | Manutenção | Ordenhador | Instrutor do SENAR AR/PR | Técnico da empresa de Assistência |
|----------------|---|------------|--------------------------|-----------------------------------|
| | | | Comentário | Laudos |
| Diário | Verificar nível de óleo e gotejamento | ✓ | ✓ | ✓ |
| Diário | Verificar tensão e alinhamento das correias | ✓ | ✓ | ✓ |
| A cada 6 meses | Medir vazão da bomba | | ✓ | ✓ |
| A cada 6 meses | Limpeza interna com querosene (se necessário) | | | ✓ |

REGULADOR DE VÁCUO

| Frequência | Manutenção | Ordenhador | Instrutor do SENAR AR/PR | Técnico da empresa de Assistência |
|----------------------|---------------------------------------|------------|--------------------------|-----------------------------------|
| | | | Comentário | Laudos |
| Diário | Checar funcionamento | ✓ | ✓ | ✓ |
| Semanalmente | Limpeza dos filtros (para servo) | ✓ | ✓ | ✓ |
| A cada 6 meses | Lavar com querosene (para os de mola) | | | ✓ |
| A cada 6 ou 12 meses | Trocar mola, diafragma e filtro | | | ✓ |

VACUÔMETROS

| Frequência | Manutenção | Ordenhador | Instrutor do SENAR AR/PR | Técnico da empresa de Assistência |
|----------------------|--|------------|--------------------------|-----------------------------------|
| | | | Comentário | Laudo |
| Antes de cada ordena | Checar funcionamento | ✓ | | |
| Semestralmente | Aferir funcionamento com outro instrumento | | ✓ | ✓ |

RESERVATÓRIO SANITÁRIO

| Frequência | Manutenção | Ordenhador | Instrutor do SENAR AR/PR | Técnico da empresa de Assistência |
|----------------|--|------------|--------------------------|-----------------------------------|
| | | | Comentário | Laudo |
| Semanalmente | Limpeza interna | ✓ | | |
| A cada 6 meses | Verificar o dreno e conexões de borracha | ✓ | ✓ | ✓ |

TUBULAÇÃO DE VÁCUO

| Frequência | Manutenção | Ordenhador | Instrutor do SENAR AR/PR | Técnico da empresa de Assistência |
|----------------|---|------------|--------------------------|-----------------------------------|
| | | | Comentário | Laudo |
| Semanalmente | Inspecionar limpeza da tubulação | ✓ | ✓ | ✓ |
| Mensalmente | Lavar tubulação (repetir lavagem toda vez que entrar leite) | ✓ | | |
| A cada 6 meses | Verificar alinhamento e inclinações | ✓ | ✓ | ✓ |
| A cada 6 meses | Trocar conexões defeituosas | | | ✓ |

2 SISTEMA DE PULSAÇÃO

PULSADORES

| Frequência | Manutenção | Ordenhador | Instrutor do SENAR AR/PR | Técnico da empresa de Assistência |
|----------------|---|------------|--------------------------|--|
| | | | Comentário | Laudo |
| Quinzenalmente | Limpeza da entrada de ar | ✓ | ✓ | ✓ |
| A cada 6 meses | Verificar relação e frequência de pulsações | | ✓ | ✓ |
| | | | | Frequência: _____ Fase A: _____ Fase B: _____ Fase C: _____ Fase D: _____ A + B: _____ % C + D: _____ % Limping |

MANGUEIRAS DE PULSAÇÃO

| Frequência | Manutenção | Ordenhador | Instrutor do SENAR AR/PR | Técnico da empresa de Assistência |
|-----------------|--|------------|---|-----------------------------------|
| | | | Comentário | Laudo |
| Semanalmente | Inspecionar mangueiras longas e curtas de pulsação | ✓ | ✓ | ✓ |
| A cada 12 meses | Trocar mangueiras longas e curtas de pulsação | ✓ | ✗ Data da próxima troca: ___/___/___ | ✓ |

3 SISTEMA DE LEITE

TUBULAÇÃO DE LEITE

| Frequência | Manutenção | Ordenhador | Instrutor do SENAR AR/PR | Técnico da empresa de Assistência |
|----------------|---|------------|---|-----------------------------------|
| | | | Comentário | Laudo |
| Semanalmente | Verificar limpeza interna | ✓ | ✓ | ✓ |
| A cada 6 meses | Trocar mangueiras leite e outras guarnições de borracha | ✓ | ✗ Data da próxima troca: ___/___/___ | ✓ |

UNIDADE FINAL

| Frequência | Manutenção | Ordenhador | Instrutor do SENAR AR/PR | Técnico da empresa de Assistência |
|----------------|---------------------------------------|------------|---|-----------------------------------|
| | | | Comentário | Laudo |
| Semanalmente | Desmontar e verificar limpeza interna | ✓ | ✓ | ✓ |
| A cada 6 meses | Trocar conexões de borracha | ✓ | ✗ Data da próxima troca: ___/___/___ | ✓ |

UNIDADE DE ORDENHA

| Frequência | Manutenção | Ordenhador | Instrutor do SENAR AR/PR | Técnico da empresa de Assistência |
|----------------|--|------------|---|-----------------------------------|
| | | | Comentário | Laudo |
| Semanalmente | Desmontar e fazer limpeza manual interna e externa - orifício de entrada de ar | ✓ | ✓ | ✓ |
| A cada 6 meses | Trocar guarnições de borracha | ✓ | ✗ Data da próxima troca: ___/___/___ | ✓ |

TETEIRAS

| Frequência | Manutenção | Ordenhador | Instrutor do SENAR AR/PR | Técnico da empresa de Assistência |
|--|--------------------------------|------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| | | | Comentário | Laudo |
| 2 500 ordenhas ou a cada 6 meses O que vencer primeiro (silicone trocar a cada 5 000 ou 7 500 (dependendo do fabricante ordenha) | Trocar as teteiras de borracha | ✓ | ✗ Data da próxima troca: __/__/__ | ✓ |

4 LAVAGEM

| Frequência | Manutenção | Ordenhador | Instrutor do SENAR AR/PR | Técnico da empresa de Assistência |
|-----------------------|--|------------|--------------------------|-----------------------------------|
| | | | Comentário | Laudo |
| A cada 6 meses | Verificar dureza e pH da água | | | ✓ |
| A cada ordenha | Verificar temperatura inicial, final e volume da água usada | ✓ | ✓ | |
| Semanalmente | Verificar dose de detergente | ✓ | ✓ | |
| Semanalmente | Fazer lavagem ácida | ✓ | ✗ | |
| Semanalmente | Desmontar copo coletor e fazer lavagem manual | ✓ | | |
| Semanalmente | Desmontar Lavador automático de teteira e fazer lavagem manual | ✓ | | |

5 REGISTROS DA VISITA

Data da última aferição/Laudo técnico do

Sistema de resfriamento: ____/____/____

PONTO GEORREFERENCIADO DA PROPRIEDADE: _____

LOCAL: _____

DATA: ____/____/____

PERÍODO: MANHÃ TARDE

ASSINATURA DO INSTRUTOR: _____

ASSINATURA DO PARTICIPANTE: _____

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, V.M. et al. Relação entre a hiperqueratose dos tetos e a ocorrência de mastite su-clínica. **Archives of Veterinary Science**, v. 17. n. 2: p. 73-77. 2012.
- BELINDA PRETORIUS. **Figura 7**. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/milking-parlor-work-99085145>. Acesso em: 09 out. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 48**. Regulamento Técnico de Equipamentos de Ordenha. Brasília, 12 ago. 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 53**. Regulamento Técnico para Fabricação, Funcionamento e Ensaio de Eficiência de Tanques Refrigeradores de Leite a Granel. Brasília, 16 ago. 2002.
- BUDIMIR JEVTIC. **Figura 49**. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/cleaning-room-milking-automated-equipment-dairy-601207796>. Acesso em: 09 out. 2020.
- CBQL. **Recomendações do Comitê de Equipamentos**. [S.l.: s.ed.], 2002.
- COOK, N.B.; REINEMANN, D. A tool box for assessing cow, udder and teat hygiene. *In*: ANNUAL MEETING OF THE NATIONAL MASTITIS COUNCIL, 46., San Antonio, Texas. **Proceedings**. [S.n.t.].
- COSTA, L. L. **Produção, tempo de ordenha e composição do leite de vacas holandesas em diferentes procedimentos de ordenha**. (Dissertação de Mestrado). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2008.
- DELAVAL. **Figuras 5, 12, 15, 50, 51 e 80**. Disponível em: <https://www.delaval.com/pt-br/>. Acesso em: 09 out. 2020.
- EE_HED. **Figura 3**. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/milking-cow-machine-628295489>. Acesso em: 09 out. 2020.
- FIGUEIREDO, A. M. C.. Figuras 68, 69, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 81, 83, 84, 85a e 85b. *In*: CORREA, A. M.; HORST, J. A. **Manejo, sistemas e equipamentos de ordenha**. Curitiba; SENAR AR/PR, 2020.
- GONÇALVES, J.L.; TOMAZI, T.; SANTOS, M.V. Rotina de ordenha eficiente para produção de leite de alta qualidade. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 15. n. Supl 2: p. 9-14. 2017.
- HORST, J. A. Figuras 4, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37a, 37b, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45a, 45b, 47, 48a, 48b, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 65, 67a, 67b, 77a, 77b, 82. *In*: CORREA, A. M. F.; HORST, J. A. **Manejo, sistemas e equipamentos de ordenha**. Curitiba; SENAR AR/PR, 2020

- HORST, J. A. **Ordenhadeira mecânica**. Curitiba: SENAR AR/PR, 2013. 92p.
- ISO 5707. **Milking machine installations: construction and performance**. [S.l.]: ISO, 2007.
- JOHN CARNEMOLLA. **Figura 64**. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/victorian-dairy-farm-492787228>. Acesso em: 22 set. 2020.
- MACEDO, S.; SANTOS, M. **Figura 61** – Oxitocina na vaca leiteira. Disponível em: <https://www.revistaleiteintegral.com.br/noticia/uso-de-oxitocina-em-vacas-leiteiras>. Acesso em: 09 out. 2020.
- MARK BRANDON. **Figura 9**. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/automatic-milking-system-robotic-dairy-farm-718574335>. Acesso em: 09 out. 2020.
- MENDONÇA, L.C. **Viabilidade do controle de mastite contagiosa e da utilização do escore de sujidade de úbere e de lesões de esfíncter de tetos no monitoramento do risco de ocorrência da doença**. (Dissertação de Mestrado). Belo Horizonte: Escola de Veterinária – UFMG, 2008.
- OULAILAX NAKHONE. **Figura 70**. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/cow-milking-facility-mechanized-equipment-619137938>. Acesso em: 09 out. 2020.
- PHILIPPE MONTIGNY. **Figura 71**. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/cow-milking-facility-mechanized-equipment-1793885860>. Acesso em: 09 out. 2020.
- PIXINOO. **Figura 8**. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/benon-france-april-14-2017holstein-dairy-1011452464>. Acesso em: 09 out. 2020.
- QIUJU SONG. **Figura 1**. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/milking-equipment-452964925>. Acesso em: 09 out. 2020.
- RATTHAPHONG EKARIYASAP. **Figura 36**. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/cow-milking-facility-mechanized-equipment-185436203>. Acesso em: 09 out. 2020.
- RATTIYA THONGDUMHYU. **Figura 66**. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/milking-cow-technical-milked-591651683>. Acesso em: 09 out. 2020.
- REDIN, O.; MACHADO, C.A.D.F. **Sistemas de ordenha**. Porto Alegre: Ideograf, 2016.
- REHAGRO. **Ferramentas para avaliar a higiene da vaca, do úbere e do teto**. Disponível em: <http://rehagro.com.br/ferramentas-para-avaliar-a-higiene-da-vaca-do-ubere-e-do-teto/>. Acesso em: 22 set. 2017.

RHIMAGE. **Figura 6.** Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/interior-dairy-farm-milking-cows-114037855>. Acesso em: 22 set. 2020.

ROSA, M.S. *et al.* **Boas práticas de manejo – ordenha.** Jaboticabal: Funep, 2009.

RUEGG, P.L.; RASMUSSEN, M.D.; REINEMANN, D. **The seven habits of highly successful milking routines.** University of Wisconsin-Extension, Cooperative Extension, 2000.

SERHII PEREPELYTSIA. **Figura 44.** Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/equipment-milk-production-dairy-farms-animal-1779707099>. Acesso em: 22 set. 2020.

SERHII PEREPELYTSIA. **Figura 56.** Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/equipment-milk-production-dairy-farms-animal-1779707066>. Acesso em: 22 set. 2020.

SULINOX. **Figuras 11 e 46.** Disponível em: <https://www.sulinox.com.br>. Acesso em: 09 out. 2020.

TAVERNA, M. Tecnologia de ordenha e qualidade do leite. *In:* DURR, J.W.; CARVALHO, M.P.; SANTOS, M.V. **O compromisso com a qualidade do leite.** Passo Fundo: Editora UPF, 2004. p. 146-177.

WATTIAUX. **Figura 2.** Disponível em: http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/4383/material/21_princ%C3%ADpios_da_ordenha.pdf. Acesso em: 09 out. 2020.

YUANGENG ZHANG. **Figura 57.** Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/milk-storage-tank-dairy-farm-771229897>. Acesso em: 09 out. 2020.

YUANGENG ZHANG. **Figura 60.** Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/luannan-county-october-19-2016-workers-771227065>. Acesso em: 09 out. 2020.

ZOPOLLATTO, M. **Figura 62 – Sala de espera com ventiladores.** *In:* ZOPOLLATTO, M. **Instalações para bovinocultura de leite.** Curitiba: SENAR AR/PR, 2019.

ZOPOLLATTO, M. **Figura 63 – Portão de aproximação em sala de espera.** *In:* ZOPOLLATTO, M. **Instalações para bovinocultura de leite.** Curitiba: SENAR AR/PR, 2019.



SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL

Administração Regional do Estado do Paraná

Rua Marechal Deodoro, 450 - 16º andar

Fone: (41) 2106-0401 - Fax: (41) 3323-1779

80010-010 - Curitiba - Paraná

e-mail: senarpr@senarpr.org.br

www.sistemafaep.org.br



Facebook
Sistema Faep



Twitter
SistemaFAEP



Youtube
Sistema Faep



Instagram
sistema.faepe



LinkedIn
sistema-faep



Flickr
SistemaFAEP