

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

ARMAZENAMENTO DO LEITE DE VACA PÓS-ORDENHA: Revisão

Bibliográfica

Cahue Cavalli Sibioni

JABOTICABAL – SP
1º Semestre/2024

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

ARMAZENAMENTO DO LEITE DE VACA PÓS-ORDENHA: Revisão

Bibliográfica

Cahue Cavalli Sibioni

ORIENTADOR: PROF. DR. MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para graduação em Engenharia Agrônômica.

JABOTICABAL – SP
1º Semestre/2024

S563a

Sibioni, Cahue Cavalli

ARMAZENAMENTO DO LEITE DE VACA PÓS-ORDENHA :
Revisão Bibliográfica / Cahue Cavalli Sibioni. -- Jaboticabal, 2024
53 p. : il., tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Mauro Dal Secco de Oliveira

1. Bovino. 2. Microorganismos. 3. Pós-ordenha. 4. Produção de
leite.. 5. Armazenamento. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Universidade
Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados
fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

DEPARTAMENTO:

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: **ARMAZENAMENTO DO LEITE DE VACA PÓS-ORDENHA: Revisão Bibliográfica**

ACADÊMICO: **CAHUE CAVALLI SIBIONI**

CURSO: **ENGENHARIA AGRONOMICA**

ORIENTADOR (ES): **PROF. DR. MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA**

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

(Nomes)

(Assinaturas)

Presidente PROF. DR. MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA



Documento assinado digitalmente

Membro Msc. MAIQUI IZIDORO

gov.br

MAIQUI IZIDORO
Data: 03/04/2024 17:15:14-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Membro PEDRO AFONSO GOMES TEIXEIRA

gov.br

Documento assinado digitalmente
PEDRO AFONSO GOMES TEIXEIRA
Data: 03/04/2024 21:58:59-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Jaboticabal 03 / 04 / 2024

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: / /



Prof. Dr. José Maurício Barbanti Duarte
Chefe do Departamento de Zootecnia
Matrícula nº 422332-9

AGRADECIMENTOS

OBRIGADO!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1.INTRODUÇÃO	1
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Aspectos gerais sobre a produção de leite no Brasil.....	3
2.2 Boas práticas na ordenha do leite da vaca, visando a obtenção de leite de qualidade.....	5
2.3 Fatores que podem contribuir para a baixa qualidade microbiológica do leite de vaca.....	10
2.4 Importância do resfriamento como forma de armazenamento do leite de vacas leiteiras.....	15
2.5 Limpeza do tanque de expansão ou resfriamento.....	29
2.6 Sala de resfriamento.....	34
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Evolução na carga bacteriana no período de 48 horas após a ordenha em função da carga inicial do leite cru e temperatura de conservação..... 14

Tabela 2. Influência do manejo pré-ordenha sobre a CBT (Contagem Bacteriana Total) do leite..... 15

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tanque de resfriamento (expansão) para armazenamento de leite de vaca pós-ordenha.....	18
Figura 2. Tanque de resfriamento (expansão) para armazenamento de leite de vaca pós-ordenha.....	18
Figura 3. Colocação da régua no tanque de expansão.....	23
Figura 4. Leitura.....	23
Figura 5. Confirmação da leitura.....	24
Figura 6. Passo a passo para a limpeza de tanques de leite.....	34
Figura 7. Sala de resfriamento e tanque de expansão.....	37

RESUMO

ARMAZENAMENTO DO LEITE DE VACA PÓS-ORDENHA: Revisão Bibliográfica.

Nesta revisão sobre a importância do armazenamento do leite pós-ordenha de vacas leiteiras, foram utilizadas informações acerca das diversas fontes, dentre elas instituições de pesquisas, sites especializados, revistas de divulgação nacionais e internacionais, boletins técnicos, circulares técnicas, artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais e livros. O manejo zootécnico das vacas no momento que antecede a ordenha e durante o procedimento da ordenha em si são essenciais para uma produção de leite adequada, assim como a qualidade do leite. Uma vez obtido o leite é preciso conservá-lo por meio do resfriamento a fim de evitar o crescimento de microrganismos e alteração na composição química do mesmo.

Palavras-chave: Bovino. Microrganismos. Pós-ordenha. Produção de leite. Armazenamento.

ABSTRACT

STORAGE OF COW'S MILK AFTER MILKING: LITERATURE REVIEW

In this review on the importance of post-milking milk storage of dairy cows' information about various sources was used, including research institutions, specialized websites, national and international magazines, technical bulletins, technical circulars, articles published in national and international journals and books. The zootechnical management of cows at the time before milking and during the milking procedure itself are essential for proper milk production, as well as milk quality. Once the milk is obtained, it is necessary to preserve it by means of cooling to avoid the growth of microorganisms and change in the chemical composition of the same.

Key words: Cattle. Cooling. Microorganisms. Milk production. Pre-milking. Storage.

1 INTRODUÇÃO

O papel do setor leiteiro é crucial na estrutura econômica e social do agronegócio brasileiro, com uma presença significativa no PIB da pecuária. A produção nacional registra um crescimento anual acima da média global, o que coloca o Brasil na quinta posição entre os maiores produtores de leite do mundo. Este setor abrange aproximadamente 1,3 milhão de fazendas leiteiras em todo o país, com diferentes níveis de tecnificação (VILELA; RESENDE, 2014 *apud* IBGE, 2006; ZOCCAL et al., 2012).

A primeira preocupação na produção leiteira é a saúde da glândula mamária, a higiene de ordenha, o ambiente em que a vaca fica alojada e os procedimentos de limpeza do equipamento de ordenha são fatores que afetam diretamente a contaminação microbiana do leite cru (SILVA et al., 2002).

O momento mais crítico para a manutenção da saúde da glândula mamária é durante e logo após a ordenha, visto que o risco de novas infecções está diretamente associado com a intensidade de contaminação da extremidade do teto (DIAS,2020).

Nesse sentido existem algumas estratégias de manejo simples, porém extremamente importantes, que devem ser levadas em consideração no estabelecimento de uma rotina de ordenha buscando reduzir a contaminação do tecido mamário e garantir a qualidade do leite (SILVA et al., 2002).

Ainda segundo Silva *et al.* (2002), vários aspectos estão diretamente relacionados com a qualidade do leite, tais como: linha de ordenha, retirada dos primeiros jatos, lavagem dos tetos, desinfecção e secagem dos tetos, colocação

das teteiras, desinfecção dos tetos pós-ordenha, higiene do ordenhador, dentre outros.

Na atividade leiteira o resfriamento conserva o alimento, aumenta o tempo de armazenamento na fazenda e inibe a multiplicação bacteriana. O resfriamento deve ser imediato após a ordenha. Caso não haja a refrigeração adequada, os microrganismos podem deteriorar o leite ou ainda serem responsáveis pela transmissão de doenças ao homem (FUNDAÇÃO ROGE, 2020).

A Organização Mundial da Saúde (OMS), comprovou a existência de 7 doenças viróticas básicas e 16 doenças bacterianas veiculadas pelo leite, destacando-se: rickettsioses (febre Q), infecções e intoxicações bacterianas (tuberculose, brucelose, listeriose, clostridioses), intoxicações alimentares (principalmente devido à toxina do *Staphylococcus aureus*), febres tifóide e paratifóide, salmonelose e intoxicações estreptocócicas. Constatou ainda, que o leite também pode veicular inseticidas, desinfetantes, metais pesados, toxinas e drogas diversas (ABRAHÃO, 2005 *apud* BRANDÃO, 1994; BADINI et al., 1996; OLIVAL e SPEXOTO, 2004).

A temperatura de resfriamento ideal do leite é 4°C, a fim de reduzir o crescimento de bactérias e alterações químicas. O leite deve atingir essa temperatura em até três horas. Ao misturar o leite da segunda ordenha com o da primeira a temperatura não deve ultrapassar os 10°C, retornando a 4°C em duas horas (FUNDAÇÃO ROGE, 2020).

2.REVISÃO DA LITERATURA

Foi realizada uma revisão da literatura que permitiu verificar a importância do armazenamento do leite de vacas leiteiras pós-ordenha, sob vários aspectos. Para tal e maior facilidade de abordagem do tema, foram utilizados itens e subitens envolvendo os mais importantes aspectos relacionados com a qualidade e comercialização.

Por meio das informações obtidas na literatura consultada, foi possível proporcionar subsídios e maiores esclarecimentos sobre o armazenamento do leite de vacas leiteiras, tais como: definição e tipos de resfriamento, algumas particularidades do resfriamento, fatores relacionados com a qualidade do leite de acordo com o tipo de ordenha na fazenda, dentre outros. Foram utilizadas informações de revistas especializadas em produção animal (nacionais e internacionais), sites, boletins técnicos, anais de congressos e simpósios, teses, dissertações e de livros especializados em pecuária leiteira.

2.1. Aspectos gerais sobre a produção de leite no Brasil

A pecuária leiteira é um segmento importante no contexto do agronegócio brasileiro e, portanto, é de fundamental importância e obrigatório a racionalização do empreendimento, conforme Assis (2018) destacou que o prezar pelo bem-estar dos animais, dentro do sistema de produção, ao construir instalações adequadas, é uma das principais metas a serem atingidas visando melhores ganhos produtivos. A produção de leite com elevados padrões de qualidade inicia-se em instalações que proporcionam o conforto animal necessário.

O Brasil por ser um dos maiores produtores de leite do mundo, tem uma preocupação com a idoneidade de lácteos crescente onde no país, os órgãos regulatórios, as indústrias e consumidores, tem pressionado os bovinocultores para que ofertem matéria-prima aceitável, porque os perigos microbiológicos e químicos relacionados ao leite e seus derivados podem comprometer a segurança alimentar (VIEIRA, 2016).

Assim a preocupação com germes patogênicos, toxinas bacterianas e outros contaminantes bioquímicos que podem estar presentes no leite de vaca continuam a representar um risco à saúde e, portanto, os tratamentos industriais e o controle de qualidade do leite cru desempenham papéis vitais na indústria de laticínios (Ketney et al., 2017). Existe uma grande pressão da sociedade para melhorar a qualidade dos alimentos, sem antibióticos e medicamentos mais naturais, dentre estes, o leite. Como, na atualidade, as pessoas como consumidoras de bens de consumo e alimentos tem grande poder de persuasão sobre a indústria e sobre os produtores de alimento de modo geral, foi lançado o Programa Nacional de Qualidade do Leite (PNQL), IN 62 (Brasil, 2011) para melhoria na qualidade do leite produzido no Brasil.

A obtenção do leite em condições inadequadas resulta em matéria-prima com alta contagem de microrganismos contaminantes que produzem enzimas que danificam as proteínas e gorduras do leite. Após a ordenha, o processamento do leite é necessário para conferir segurança e eliminar microrganismos patogênicos, entretanto o processamento não pode recuperar a qualidade do leite. A contaminação do leite durante a ordenha é um problema a

ser superado na produção leiteira nas diferentes regiões do País (DIAS et al., 2015).

Deficientes condições de produção, assim como a falta de incentivo financeiro na valorização do produto com qualidade e a baixa profissionalização na atividade, dificultam a implantação de boas práticas de higiene, resultando na matéria-prima com qualidade microbiológica indesejável (DIAS et al., 2015).

Entre os parâmetros estabelecidos na legislação para a avaliação da qualidade do leite, o atendimento aos limites para a contagem bacteriana se caracteriza como um desafio para a cadeia produtiva, em virtude das altas contagens, do padrão de variação dos resultados e do comprometimento da matéria-prima e dos derivados lácteos (DIAS et al., 2015).

2.2 Boas práticas na ordenha do leite da vaca, visando a obtenção de leite de qualidade

O leite é um dos mais completos dentre os diversos produtos que fazem parte da alimentação humana e sua composição pode agregar a dieta de seu consumidor elementos essenciais para seu crescimento e saúde (SANGALI,2018)

No Brasil, a comercialização do leite cru é proibida, porém por falta de informação e de questões culturais, principalmente em regiões subdesenvolvidas, seu consumo nesta forma é muito comum. Além do risco à saúde, a contaminação microbiológica do leite pode ocasionar alterações físico-químicas e sensoriais devido à presença de enzimas e toxinas produzidas por algumas espécies bacterianas (OLIVEIRA, 2016).

A produção e a composição do leite de vaca são influenciadas por vários fatores ligados ao indivíduo, como espécie, raça, estágio de lactação, número de lactações, idade, fatores ambientais, como temperatura, umidade, radiação solar, fatores fisiológicos e patológicos, como porção da ordenha, presença de mastite, fatores nutricionais e relacionados ao manejo, como intervalo entre ordenhas, persistência de lactação e relação volumoso: concentrado da dieta (MILANI, 2011).

Os consumidores estão cada vez mais exigentes em relação à qualidade, estando alertas para quaisquer alterações que possam ser encontradas. Junto com os benefícios já citados um adequado controle e gestão de qualidade trará à empresa a possibilidade de adquirir certificações que podem agregar valor de mercado a seus produtos como os selos ISSO (Organização Mundial Para Padronização) (MILANI, 2011).

Carpinetti (2012) destaca a crescente importância da implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade na Indústria de Alimentos, aqui mais precisamente na indústria de laticínios. Visto que o leite é um produto altamente perecível, as empresas do ramo de laticínios buscam trabalhar acompanhando e orientando os produtores durante toda cadeia produtiva.

Todo o processamento deve ser de acordo com as normas descritas nas Instruções Normativas e RDCs (Resolução da Diretoria Colegiada). A fiscalização é feita por órgãos como SIF – Sistema de Inspeção Federal, através do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), além de outros de caráter estadual e municipal (CARPINETTI, 2012).

Segundo o Decreto nº9.013 caso essas normas impostas não sejam seguidas, o produtor ou o estabelecimento podem sofrer algumas penalidades

como: multa, apreensão ou condenação das matérias primas e dos produtos de origem animal, suspensão de atividade e até interdição total ou parcial do estabelecimento.

O órgão DIPOA, é responsável pela inspeção dos produtos de origem animal em âmbito nacional, realiza ações de inspeção em todo o país, baseados na legislação aplicam as leis, normas e critérios para garantir a qualidade do produto antes de chegar ao consumidor. A fiscalização a nível nacional, não é exclusividade do MAPA, existe ainda os órgãos estaduais, ligados aos estados brasileiros, é papel do DIPOA promover a integração entre esses serviços de inspeção (Dipoa, 2017).O Sistema de Inspeção Federal –SIF, é vinculado ao DIPOA, tem o papel assegurar a qualidade de produtos de origem animal, comestíveis e não comestíveis, destinados ao mercado interno e exportações, atua em mais de cinco mil estabelecimentos em todo o Brasil. O selo S.I.F, é sinônimo de segurança e qualidade, pois atua dentro das plantas de industriais, acompanhando todo o processo produtivo, desde o recebimento até a expedição.

A qualidade dos produtos alimentícios é um requisito fundamental para a comercialização. O leite possui alto valor nutritivo. Neste cenário, a mesma composição que torna o leite um alimento rico, também o faz um excelente meio para o desenvolvimento de microrganismos, muitos deles com potencial para provocar danos à saúde humana. A maneira pela qual o leite é retirado do animal necessita de mais atenção por parte dos profissionais que atuam na assistência técnica e produtores que atuam no setor leiteiro (MARQUES; LEÂES, 2019).

As ações higiênico-sanitárias realizadas nas propriedades podem interferir posteriormente na eficiência dos tratamentos térmicos efetuados no

estabelecimento processador. Assim, as Boas Práticas de Ordenha poderão interferir de forma positiva na obtenção do produto final ao consumidor. Ato simples como o de higienizar o úbere antes da ordenha, fazer desinfecção dos tetos após a ordenha (pós-dipping), manter equipamentos em boas condições de uso, realizar limpeza da sala de ordenha, lavar as mãos, usar roupas limpas e resfriar o leite até atingir a temperatura correta ajudam a melhorar a qualidade do produto obtido (MARQUES, et al, 2019).

A contaminação microbiológica ocorre principalmente no momento da ordenha e pode se agravar ao longo da cadeia. Dessa forma, é fundamental a adoção de práticas que evitem ou reduzam ao máximo a contaminação microbiana do leite nessa etapa e, em consequência, que auxiliem na prevenção da mastite e no controle das células somáticas (DIAS et al., 2015).

Uma questão importante na execução das boas práticas na produção leiteira é a constância na aplicação dos procedimentos, que devem ser repetidos a cada ordenha. Os procedimentos higiênicos de ordenha incluídos nas boas práticas de produção de leite têm as seguintes finalidades (DIAS et al., 2015):

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

Muitas vezes o leite, como matéria-prima pode ser muito manipulada durante a sua obtenção, o que favorece a contaminação microbiológica que pode levar à deterioração do leite, comprometendo a qualidade e a segurança dos produtos finais (VILELA, et al., 2017).

Desta forma, é indispensável a adoção das boas práticas de ordenha, além do resfriamento imediato e o beneficiamento em menor tempo possível para a minimizar os riscos de contaminações e preservar a qualidade do leite cru e de seus derivados (SOARES et al., 2019).

Quando a vaca está com mastite, células de defesa do organismo são produzidas como um mecanismo de resistência, elevando a contagem de células somáticas (CCS) no leite (PEREIRA et al., 2012).

De acordo com as instruções normativas INs 76 e 77 de 2018 (Brasil, 2018ab), o leite cru refrigerado de tanque individual ou de uso comunitário deve apresentar médias geométricas trimestrais de CCS de no máximo 500.000 CS/mL (Milkpoint, 2022).

Neste contexto, uma matéria-prima com elevada contagem microbiológica tem um impacto negativo na qualidade dos derivados lácteos. Isso se deve, principalmente, à presença de enzimas (proteases e lipases) termo resistentes produzidas por microrganismos psicotrópicos que, ao agir sobre proteína e gordura, liberam compostos responsáveis pelo desenvolvimento de gosto amargo, sabor de ranço e off-flavor em queijos, iogurtes, manteiga, doce de leite, sorvetes, dentre outros (SILVA, 2008; MILKPOINT, 2022).

Já em leites UHT, a presença dessas enzimas termo resistentes produzidas pelos psicotrópicos pode provocar gelificação e sedimentação do produto durante a estocagem (Milkpoint, 2022). Além disso, a baixa qualidade microbiológica do leite cru favorece a acidificação precoce do leite, o que diminui a estabilidade térmica dessa matéria-prima. Isso compromete o processamento para fabricação de leite de consumo, leites fermentados, bebidas lácteas, doce de leite e outros.

Dessa forma, a qualidade da matéria-prima influencia diretamente na qualidade do produto final. Portanto, é de suma importância o emprego de hábitos higiênicos adequados para a produção de leite e derivados de qualidade e seguros para o consumidor (MILKPOINT, 2022).

2.3 Fatores que podem contribuir para a baixa qualidade microbiológica do leite de vaca.

O não cumprimento das boas práticas de ordenha do leite pode contribuir para uma contaminação cruzada, que se dá pela contaminação biológica, química ou física na matéria-prima por meio do manipulador (PEREIRA; PAIVA, 2016).

Diante disso, o manipulador deve adotar hábitos higiênicos de forma a garantir a qualidade do leite, tais como (PEREIRA et al., 2016,):

- Manter sempre os cabelos limpos e protegidos com touca;
- Evitar barba, bigode, ou protegê-los com máscara descartável;
- Manter unhas curtas, limpas e sem esmalte;
- Não usar anéis, relógios, fitas, cordões, colares e outros objetos que possam cair no leite e não usar maquiagens e perfumes, bem como não carregar objetos no uniforme tais como canetas, batons, isqueiros e cigarros;
- O manipulador deve trabalhar sempre de uniforme limpo (trocar todos os dias) e exclusivo para a atividade de ordenha; usar botas de borracha, sempre limpas e gorros ou bonés. Quando necessário, deve-

se usar avental. É importante que durante a ordenha, o manipulador evite circular com o uniforme fora da propriedade;

- No local de trabalho é estabelecido que o manipulador não deve fumar, comer, cuspir, assoar o nariz e enxugar o suor com as mãos durante as atividades de ordenha;

- Também é vedado espirrar e tossir sobre o leite ou utensílios e deve-se evitar passar as mãos nos animais durante a operação de ordenha;

- Orienta-se que os manipuladores higienizem as mãos e antebraços sempre que: utilizar o sanitário, tossir, espirrar, assoar o nariz ou se coçar, manusear produtos e utensílios de limpeza e manusear qualquer material sujo e estranho à ordenha, como lixo e outros resíduos;

- O trabalhador tem que apresentar boas condições de saúde para executar suas funções (ordenha, manejo de rebanho, manuseio de utensílios, operação de equipamentos e outras) e não pode exercê-las quando apresentar feridas ou cortes nas mãos, braços ou antebraços, infecção nos olhos, diarreia, resfriado, corrimento no nariz e tosse, infecção na garganta e quaisquer outras doenças que possam comprometer a qualidade do leite.

Além da higiene pessoal, é importante que seja realizada, imediatamente após cada ordenha, a higiene do ambiente, dos equipamentos, utensílios e instalações para assegurar a inocuidade dos produtos lácteos, uma vez que os resíduos de leite se aderem rapidamente aos equipamentos e utensílios, dificultando sua retirada posterior (PEREIRA et al.,2016; BELOTI et al., 2008).

As teteiras devem ser lavadas com uso de detergente alcalino clorado 1 a 2% e, posteriormente, enxaguadas e imersas em uma solução clorada a 150 ppm por 30 segundos. Entre a ordenha de um animal e outro é recomendado que as teteiras sejam enxaguadas com água potável (BELOTI et al., 2008).

As superfícies dos utensílios devem ser pré-enxaguadas com água limpa, de preferência a 40°C, para obter melhores resultados na retirada de resíduos de leite. Em seguida, deve-se proceder com uma lavagem manual em movimentos circulares do fundo para as bordas com a utilização de detergente alcalino clorado 1 a 2% e bucha não abrasiva (Beloti et al., 2008; Zafalon et al., 2008) para evitar ranhuras que podem favorecer a formação de biofilmes microbianos nos recipientes (PEREIRA et al., 2012).

Após a lavagem dos utensílios e equipamentos, a água residual deve ser retirada totalmente. Para tanto, a conduta mais simples e eficiente é a virada dos mesmos para baixo em local limpo e seco, garantindo o escoamento total da água (PEREIRA et al., 2012).

As instalações devem ser mantidas limpas e secas. Os restos de esterco, urina e alimento dos animais devem ser retirados e, em seguida, o local deve ser lavado com água corrente e de boa qualidade. Especificamente, a sala de ordenha deve ser coberta, bem iluminada e ventilada, devendo, também, dispor de sanitários, vestiários e entradas para a área de ordenha com lavatórios abastecidos de papel-toalha para enxugar as mãos (OLIVEIRA, 2017). Esses cuidados refletem diretamente na qualidade do leite, a fim de evitar contaminação cruzada do ambiente para o leite (ZAFALON et al., 2008; PEREIRA et al., 2012; OLIVEIRA, 2017).

Para uma boa higienização dos equipamentos, utensílios e instalações; o produtor deve ficar atento com (MILKPOINT, 2022):

- Tempo adequado para cada etapa;
- Temperatura ideal das soluções de limpeza;
- Concentração do detergente e do sanitizante;
- Ação física para remoção de resíduos.

É desaconselhável condutas como redução das concentrações dos agentes de limpeza e desinfecção, bem como o uso em temperaturas inferiores à recomendada, visando redução de custo. A aplicação destas substâncias mais diluídas ou fora da temperatura ideal favorece o surgimento de biofilmes e microrganismos resistentes, que pode resultar em disseminação endêmica de doenças entre os animais e baixa qualidade do leite (MILKPOINT, 2022).

A saúde da glândula mamária, a higiene de ordenha, o ambiente em que a vaca fica alojada e os procedimentos de limpeza do equipamento de ordenha são fatores que afetam diretamente a contaminação microbiana do leite cru. Na Tabela 1, observa-se a influência do número de bactérias (contaminação) do leite na conservação e qualidade do leite.

Tabela 1. Evolução na carga bacteriana no período de 48 horas após a ordenha em função da carga inicial do leite cru e temperatura de conservação. Fonte: Silva et al. (2002).

Temperatura de Conservação (°C)	Nº Bactérias / ml de leite cru		
	Após a ordenha	24 horas	48 horas
4,4		4130	4560
10,0	4300	13960	127720
15,5		1587300	33011100
4,4		88028	127720
10,0	39100	177500	831600
15,5		4461100	99120000
4,4		281600	538800
10,0	136500	1170500	13662100
15,5		24673600	639884600

O momento mais crítico para a manutenção da saúde da glândula mamária é durante e logo após a ordenha, visto que o risco de novas infecções está diretamente associado com a intensidade de contaminação da extremidade do teto (DIAS,2020).

Existem algumas estratégias de manejo simples, porém extremamente importantes, que devem ser levadas em consideração no estabelecimento de uma rotina de ordenha buscando reduzir a contaminação do tecido mamário e garantir a qualidade do leite (SILVA et al., 2002; OLIVEIRA, 2020):

1. Ordem de Ordenha (linha de ordenha);
2. Retirada dos Primeiros Jatos;
3. Lavagem dos Tetos;
4. Desinfecção dos Tetos antes da Ordenha
5. Secagem dos Tetos
6. Colocação das Teteiras;
7. Desinfecção dos Tetos após a ordenha;

8. Cuidados Adicionais (Manejo Pós-Ordenha; Higiene do Ordenhador; Diagnóstico de Mamite Subclínica).

Tabela 2. Influência do manejo pré-ordenha sobre a CBT (Contagem Bacteriana Total) do leite. Fonte: Silva et al. (2002).

Lavagem com água	<i>Pré-dipping</i>	Secagem manual	% de redução bacteriana
X			4
X	X		10
	X	X	54
	X		34

2.4 Importância do resfriamento como forma de armazenamento do leite de vacas leiteiras

O resfriamento do leite é uma forma de evitar que as propriedades nutritivas do leite sirvam de meio de cultura para microrganismos que depreciam sua qualidade (FRANCIOSI et al., 2011). Segundo CPT (s/d) o resfriamento proporciona as seguintes vantagens:

- Diminuição do custo do transporte, uma vez que com o armazenamento refrigerado, a fazenda pode entregar o leite de dois em dois dias;
- É menor o esforço físico despendido na atividade, pois o processo é mecanizado;
- Os horários de trabalho são mais flexíveis porque não há hora exata, nem correria para o transporte;
- A quantidade de produtos de limpeza e escovas apropriadas e a mão-de-obra utilizada nos cuidados higiênicos são mais simples do que quando se utiliza latões;

Além de o produtor passar a tirar mais leite para ocupar o espaço do transporte a granel. Após a ordenha o leite deve ser armazenado em tanques chamados resfriadores, estes podem conter água a 4°C e armazenar os tarros com o leite ou o próprio resfriador armazena o leite (resfriador a Granel). O Transporte até o laticínio também deve ser realizado em caminhão tanque, com controle de temperatura para evitar a proliferação de microrganismos, a temperatura de recebimento no laticínio não pode ser superior a 7°C (BRASIL, 2011).

De acordo com Ribeiro; Carvalho (2021), a refrigeração apresenta inúmeras vantagens dentro da cadeia produtiva do leite. A quantidade de produtos de limpeza e escovas apropriadas e a mão-de-obra utilizada nos cuidados higiênicos são mais simples do que quando se utilizam latões; além de o produtor passar a tirar mais leite para ocupar o espaço do transporte a granel.

Para a indústria, a matéria-prima refrigerada implica a redução de custos operacionais em torno de 25% no processamento, a ampliação do horário de recepção do leite, além da melhor qualidade e maior vida de prateleira dos produtos. Ambos os segmentos se beneficiam com a eliminação do leite ácido, que representa grandes prejuízos na cadeia (RIBEIRO; CARVALHO, 2021).

Tirar mais leite não implica a aquisição de mais vacas e sim a possibilidade de se ordenhar as vacas duas vezes ao dia, o que aumenta a produção 50% nas novilhas e 40% nas vacas adultas, sem necessitar ordenhar duas vezes aos domingos (RIBEIRO; CARVALHO, 2021).

A qualidade do leite cru está diretamente relacionada à integridade físico-química e microbiológica, além das características sensoriais (aroma e sabor) (BERTOLINO, 2010).

Segundo a Instrução Normativa nº 76 e nº 77 de 2018, entende-se como leite de qualidade aquele obtido de vacas saudáveis, descansadas e bem alimentadas, que têm suas características nutritivas e composição original garantidas e preservadas ao longo de todo o beneficiamento. É livre de resíduos (medicamentos, pesticidas e micotoxinas), adulterantes e microrganismos patogênicos, de forma a não oferecer riscos ao ambiente, ao animal e ao ser humano (BRASIL, 2018).

De acordo com a Instrução Normativa nº 76, o leite deve ser resfriado imediatamente após a ordenha, em tanques de resfriamento (expansão), e apresentar temperatura de 4 °C em 3 horas (Brasil, 2018a). O resfriador de leite da propriedade deve possuir capacidade compatível com o volume produzido e com a frequência de coleta pela indústria. Em caso de produtores vizinhos, poderão ser utilizados tanques de resfriamento (expansão) comunitários, em que o leite de mais de uma propriedade é armazenado em um mesmo tanque de refrigeração por expansão direta (Figuras 1 e 2). As normas técnicas para utilização de tanques de resfriamento comunitários estão descritas na Instrução Normativa nº 77, de 26/11/2018 (BRASIL, 2018b).



Figuras 1 e 2. Tanque de resfriamento (expansão) para armazenamento de leite de vaca pós-ordenha. Fonte: A= Dias et al. (2015); B= Senar (2016).

Segundo a IN 76, tanto na refrigeração do leite quanto no seu transporte até o estabelecimento, devem ser observados os seguintes limites máximos de temperatura (MILKPOINT, 2021):

- I - Recebimento do leite no estabelecimento: 7,0° C (sete graus Celsius), admitindo-se, excepcionalmente, o recebimento até 9,0° C (nove graus Celsius);

- II - Conservação e expedição do leite no posto de refrigeração: 4,0° C (quatro graus Celsius);
- III - Conservação do leite na usina de beneficiamento ou fábrica de laticínios antes da pasteurização: 4,0°C (quatro graus Celsius).

Vale ressaltar que a refrigeração na propriedade leiteira não elimina microrganismos, mas apenas diminui sua velocidade de multiplicação. Por isso, quanto mais rápido for a redução da temperatura, melhor será a conservação do leite (MILKPOINT, 2021).

Já a coleta do leite deve ser realizada no local de refrigeração e armazenagem do leite em menos de 48 horas. Para isso, deve-se adotar um veículo com tanque isotérmico, com a transferência do leite realizada por meio de mangueira e bomba sanitárias específicas, diretamente do tanque de refrigeração para o caminhão, em circuito fechado (MILKPOINT, 2021).

Portanto, para garantir a qualidade do leite resfriado, é fundamental que o produtor invista na limpeza e higienização de todo o processo, desde a ordenha até o transporte, pois as bactérias podem estar presentes em todas as etapas percorridas pelo leite (MILKPOINT, 2021).

O tanque de resfriamento de leite, também conhecidos como tanque de expansão, é um bom investimento para o produtor. Porém, como eles têm custo elevado, a escolha de um equipamento de qualidade é de fundamental importância, pois problemas como falta de acabamento sanitário, ineficiência do compressor, dificuldades em colocar o leite dentro do tanque entre outros podem comprometer o investimento. Com alguns cuidados, um tanque de resfriamento (ou de expansão) deve durar muito tempo, no mínimo dez anos (CPT, s/d).

O tanque de resfriamento é um bom investimento para o produtor, porque em muitos casos pode ser instalado sem pagamento inicial, e ser pago pelas economias mensais ou até mesmo descontado em parte do pagamento do leite pela indústria (CPT, s/d).

O formato e a relação volume de leite/superfície do tanque de resfriamento facilitam a sua higienização. Um ponto crítico a ser considerado é a válvula de transferência do leite para os tanques móveis, onde ocorre o acúmulo de sujidade junto ao seu anel de borracha. Há tanques com mais de cinco anos de operação cujas válvulas nunca foram desmontadas para higienização, por falta de orientação. Outro ponto a ser considerado é o agitador, onde ocorre o acúmulo de pedra-de-leite (CPT, s/d).

A indústria deve fornecer aos produtores as ferramentas e detergentes adequados, além de treiná-los sobre como proceder, visando assegurar a qualidade do leite (CPT, s/d).

Conforme Check Milk (2021) os pontos de armazenagem do leite devem ser mantidos sob condições adequadas de limpeza e higiene, atendendo as seguintes especificações:

- Ser coberto e arejado, pavimentado e de fácil acesso ao veículo coletor, recomendando-se isolamento por paredes;
- Ter iluminação natural e artificial adequadas;
- Apresentar um ponto de água corrente de boa qualidade;
- Tanque para lavagem de latões (quando utilizados) e de utensílios de coleta, que devem estar reunidos sobre uma bancada de apoio às operações de coleta de amostras.

A qualidade microbiológica da água utilizada na limpeza e sanitização do equipamento de refrigeração e utensílios em geral constitui ponto crítico no processo de obtenção e refrigeração do leite, devendo ser adequadamente clorada (CHECK MILK, 2021).

Na atividade leiteira o resfriamento conserva o alimento, aumenta o tempo de armazenamento na fazenda e retarda a multiplicação bacteriana. A importância é tão grande que de acordo com a Instrução Normativa 62 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o resfriamento deve ser imediato após a ordenha. Caso não haja a refrigeração adequada, os microrganismos podem deteriorar o leite ou ainda serem responsáveis pela transmissão de doenças ao homem como tuberculose, brucelose, listeriose, salmonelose, yersiniose, campilobacteriose, infecção por *Escherichia coli*, (BRASIL, 2018).

A temperatura de resfriamento do leite é 4°C, para evitar o crescimento de bactérias e alterações químicas. O leite deve atingir essa temperatura em até três horas. Ao misturar o leite da segunda ordenha com o da primeira a temperatura não deve ultrapassar os 10°C, retornando a 4°C em duas horas (CPT, s/d).

A Embrapa Gado de Leite destacou dicas importantíssimas para a refrigeração e estocagem do leite, após a ordenha (CPT, s/d):

- Manter o tanque de refrigeração de forma apropriada, seguindo as recomendações do fabricante;
- Usar produtos de limpeza apropriados e proceder a higienização do equipamento de acordo com as recomendações do fabricante;

- Resfriar o leite à temperatura inferior a 4 ° C em até 2 horas após a ordenha;

- Quando não se dispuser de tanque de refrigeração próprio, enviar o leite para o tanque comunitário, observando a legislação em vigor, quanto ao prazo e procedimentos;

- Efetuar a limpeza do tanque de refrigeração imediatamente após a retirada do leite, adotando-se os seguintes passos, que podem ser modificados de acordo com as recomendações do fabricante:

- Circular água morna de boa qualidade à temperatura de 40-45 °C até que a água saia limpa;

- Usar detergente alcalino a ser diluído em quantidade de água adequada para o tamanho do tanque. Esfregar toda a superfície, o agitador, a tampa e demais componentes com escova específica para esta finalidade.

- Enxaguar com água fria.

- Verificar se a válvula de saída está limpa e se toda a água foi drenada.

- Usar solução desinfetante ácida ao menos uma vez por semana.

- Enxaguar o tanque com solução sanitizante 30 minutos antes da ordenha, realizando a drenagem cuidadosa em seguida.

- Efetuar manutenção do tanque de refrigeração, adotando os procedimentos recomendados pelo fabricante ou assistência técnica.

Conforme Senar (2016), deve-se observar:

1. O tempo máximo de conservação do leite após a ordenha até o momento do recebimento na indústria é de 48 horas;

2. Cerifique o volume de leite no tanque (O leite deverá estar em repouso ao verificar o volume);
3. Coloque a régua no tanque (A régua deverá estar higienizada), como demonstrado na Figura 3;



Figura 3. Colocação da régua no tanque de expansão. Fonte: Senar (2016).

4. Faça a leitura na régua e confira a leitura (Figuras 4 e 5)



Figura 4. Leitura Fonte: Senar (2016).

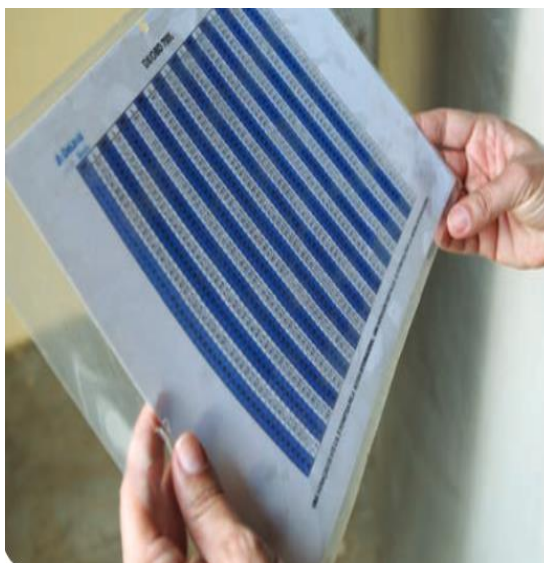


Figura 5. Confirmação da leitura. Fonte: Senar (2016).

Durante a ordenha, a manipulação e o transporte até a indústria, o leite está sujeito às mais variadas fontes de contaminações (ar, solo, poeira, fragmentos de ração, esterco, insetos, mãos do ordenhador, baldes, latões, filtros e outros utensílios usados na ordenha e transporte, etc.), devendo, logo após a obtenção, ser coado para eliminar esses contaminantes e, em seguida, ser refrigerado imediatamente (SILVA, 2008).

Para o transporte a granel do leite é necessário a refrigeração na unidade de produção ou em tanque comunitário. O local do resfriador deve ter paredes, ser coberto, arejado, iluminado natural e artificialmente, pavimentado e de fácil acesso ao veículo coletor. Além disso, deve ser provido de água de boa qualidade e mantido limpo e higienizado (SILVA, 2008).

A legislação brasileira permite o armazenamento do leite in natura em tanques de expansão individuais e comunitários. Os tanques de expansão individuais armazenam o leite obtido em uma propriedade rural. Nos tanques

comunitários pode ser armazenada a produção de mais de uma propriedade (SILVA, 2008).

A utilização de refrigeração por meio do tanque de expansão inibe a presença de micro-organismos mesófilos que causam a acidificação do leite pela quebra de lactose em ácido láctico. Entretanto, quando o tempo de armazenamento é prolongado e as condições de higiene são desfavoráveis, ocorre o aumento de microrganismos psicotróficos, os quais são capazes de se multiplicar em temperatura igual ou inferior a 7°C (NIELSEN, 2002).

Microrganismos psicotróficos são oriundos de fontes naturais como água, solo, plantas e animais, portanto, o contato do leite com esses contaminantes associados às baixas temperaturas e tempo de estocagem prolongadas são prejudiciais à composição do leite (NIELSEN, 2002).

Quando a manipulação do leite ocorre sob condições higiênico-sanitárias adequadas a presença de microrganismos psicotróficos se limita a 10% da microbiota total do leite fresco, enquanto que em situações problemáticas pode representar 75% (NIELSEN, 2002).

Esses valores são preocupantes, pois alguns microrganismos possuem tempo de geração de 20-30 minutos em condições ótimas (Guerreiro et al., 2005), comprometendo a eficiência da pasteurização que é dependente da carga microbiana inicial presente na matéria prima (ARCURI et al., 2006).

Segundo Vesconsi *et al.* (2012), avaliando a média da redução na microbiota do leite após a pasteurização (tratamento térmico do leite na temperatura entre 72C e 75C por um tempo de 2 a 4 segundos) constataram uma redução de microrganismos psicotróficos e mesófilos de 53% e 37%, respectivamente.

Microrganismos psicotróficos produzem enzimas extracelulares que permanecem ativas após o tratamento térmico e, por consequência, geram alterações sensoriais, redução do tempo de prateleira e perda no rendimento industrial de produtos lácteos (ARCURI et. al, 2006).

A proteólise por psicotróficos, é significativa quando sua população excede 106 UFC/mL, afetando principalmente a caseína, a qual representa aproximadamente 80% da proteína total do leite (BONIZZI et. al, 2009).

As enzimas extracelulares dos microrganismos psicotróficos permanecem ativas ao longo da estocagem do leite UHT gera presença de sedimentação no leite (Vesconsi et al, 2012) e o aumento progressivo da concentração de pseudo-caseinomacropéptídeo (pseudo-CMP), o qual resulta no aumento do caseinomacropéptídeo (CMP) na análise laboratorial (CLOSS;SOUZA, 2011).

Ressalta-se que a intensidade de degradação exercida pelos microrganismos psicotróficos sobre a caseína dependerá da forma de estocagem, temperatura de refrigeração e tempo de armazenamento do leite (FRIEDRICH et al., 2010).

Para o resfriamento na propriedade leiteira é permitida a utilização de tanque de imersão e expansão. O tanque de imersão deve ter capacidade para resfriar ao leite a 7°C em no máximo 3 horas, após o termino da ordenha (BRASIL, 2011).

Devido à baixa frequência de homogeneização o tanque de imersão proporciona um resfriamento marginal do leite, favorecendo a proliferação de uma microbiota mista composta de bactérias mesófilas e psicotróficas, as

quais apresentam atividade acidificante e lipo-proteolítica, respectivamente (IZIDORO et al., 2010).

Para os resfriadores por expansão direta a IN 62 determina que apresente potência para reduzir a temperatura do leite a 4°C no tempo máximo de até 3 horas após o término da ordenha, independentemente de sua capacidade (Brasil, 2011), visto que esta temperatura de armazenamento do leite pode inibir ou reduzir a multiplicação da maioria das bactérias e a ação de suas enzimas (ARCURI et al., 2006).

O mercado dispõe de tanques de expansão com potência de resfriamento para duas e quatro ordenhas possuindo respectivamente capacidade de resfriar 50% e 25% de seu volume total no período de 3 horas (CBQL, 2006).

A utilização de tanques de expansão para quatro ordenhas pode ser prejudicial à qualidade do leite quando sua capacidade de resfriamento por ordenha não é respeitada, visto que a conservação do leite em temperatura superior a 7°C favorece a proliferação bacteriana (SANTOS; FONSECA, 2007).

Lorenzetti (2006), simulando temperaturas de estocagem em silos de laticínios (1, 3, 6°C) e o tempo de estocagem (4, 20 e 36 horas) a partir do leite captado na região sul, observou que mesmo em condições adequadas de resfriamento a contagem de microrganismos psicrótróficos aumenta, indicando a necessidade de redução do tempo de estocagem do leite na indústria. Em desacordo com o encontrado por Lorenzetti (2006), a avaliação da estocagem de leite cru por 0,24, 48 e 72 horas em propriedades do Estado de Goiás não apresentou influência da temperatura ao longo do tempo de

armazenamento sobre as contagens de micro-organismos psicrotróficos (SANTOS, 2008).

Assim como a análise do efeito da refrigeração do leite cru em propriedades com expansão direta e imersão não obteve diferença significativa entre os sistemas de resfriamento para contagem de micro-organismos psicrotróficos e psicrotróficos proteolíticos. Destaca-se que ambos os sistemas de resfriamento apresentaram altos percentuais (77,2 a 96,9%) de culturas psicrotróficas com atividade proteolítica (BERSOT et al., 2009).

Visto que, a apenas a aquisição de equipamento de ordenha mecânica e resfriador por expansão direta não é eficaz para manter a qualidade microbiológica do leite, sendo necessária a associação com técnicas de higiene de equipamentos e manejo de ordenha adequados (WINCK, 2007).

Em relação a esse problema a IN 62/2011 exige que o intervalo entre a primeira ordenha e a captação do leite à unidade processadora não exceda 48 horas, indicando como ideal 24 horas (BRASIL, 2002; BRASIL, 2011).

Visto que o aumento da perda de qualidade do leite e a possibilidade de seleção de microrganismos psicrotróficos proteolíticos estão relacionados ao tempo de refrigeração prolongado nas propriedades rurais e fabricas de laticínios (NÖRNBERG et al., 2010).

Para a aquisição e instalação de tanques de refrigeração, é importante levar em consideração os seguintes fatores (RIBEIRO; CARVALHO, 2021):

- Firmas que os fabricam e os aferem dentro das normas recomendadas: estas normas constituem o Regulamento Técnico do Ministério da Agricultura;
- Dimensões adequadas: o tamanho do tanque para comportar um volume de leite que atenda às expectativas do produtor.

Em relação aos tipos de tanques de refrigeração, os fabricantes de tanques ofertam tanques de duas ordenhas ou de quatro ordenhas (CARVALHO; RIBEIRO, 2021):

- Tanque de duas ordenhas: deverá ser esvaziado para coleta de leite todo dia. Ele é projetado para resfriar e armazenar um volume de leite a cada 24 horas;
- Tanque de quatro ordenhas: deverá ser esvaziado para coleta de leite a cada dois dias. Ele é projetado para resfriar e armazenar o leite a cada 48 horas. Portanto, para o produtor dimensionar adequadamente a aquisição de um tanque, ele deve fazer o seguinte: no acondicionamento diário do leite, multiplicar por três a produção de cada ordenha; caso a produção seja de 300 litros/ordenha, o tanque não deve ser inferior a 1.000 litros. Na coleta, de dois em dois dias, multiplica-se por cinco a produção de cada ordenha.

2.5. Limpeza do tanque de expansão ou resfriamento

Quem trabalha com leite sabe que os cuidados que garantem a qualidade do produto antecedem o processo de ordenha. Ou seja, todos os equipamentos

de armazenamento e transporte do leite devem estar devidamente higienizados e limpos para receber o leite (MILKPOINT, 2021).

Dessa forma, os tanques de resfriamento e tanques de expansão devem receber os mesmos procedimentos aplicados ao equipamento de ordenha e na mesma sequência. Deve-se ter cuidado com o material utilizado para esfregar o interior do tanque para que não provoque ranhuras nas suas paredes, o que propicia o depósito de resíduos e microrganismos. Além disso, o material não pode soltar cerdas ou outros materiais durante a limpeza, garantindo que não fiquem resíduos no tanque (MILKPOINT, 2021).

A correta limpeza e higienização do tanque de leite tem como principais propósitos (Milkpoint, 2021):

- Diminuição do acúmulo de bactérias aderidas às paredes internas do tanque;
- Manutenção da qualidade do leite cru obtido na ordenha higiênica;
- Recebimento do maior valor pago baseado na qualidade do leite;
- O leite cru refrigerado apresentará contagem bacteriana reduzida;
- Aumento da confiança da indústria e do consumidor quanto à qualidade do leite produzido.

Vale ressaltar a importância da qualidade microbiológica da água utilizada na limpeza e sanitização do equipamento de refrigeração, já que esse detalhe constitui ponto crítico no processo de obtenção e refrigeração do leite. A

recomendação é que essa água seja de qualidade, devendo para isso ser adequadamente clorada (MILKPOINT, 2021).

A limpeza e sanitização dos tanques são os fatores mais importantes para a preservação do leite com qualidade, devendo seguir algumas regras. São elas (Ribeiro; Carvalho, 2021):

- Passar água morna entre 35 e 45°C sem recircular.
- Utilizar um detergente alcalino clorado na concentração de 130 ppm de cloro em água a 50°C.
- Usar vassoura específica para a limpeza do tanque, que possua cerdas arredondadas e não provoquem ranhuras nas paredes.
- Após limpeza com o detergente alcalino, passar uma solução de detergente ácido em água acima de 35°C e inferior a 60°C.
- Sanitizar diariamente com uma solução com 25 ppm de iodo ou 130 ppm de cloro antes de cada novo carregamento do tanque com leite; fazer uma boa drenagem da solução sanitizante para evitar resíduos no leite.

A correta limpeza do tanque é uma condição importante para definir a qualidade do leite proveniente de uma propriedade. As regras citadas fundamentam-se no uso de produtos químicos adequados, em concentrações recomendadas para a segurança do alimento. Isso se consegue quando se utilizam as vassouras apropriadas e as temperaturas recomendadas. Estas permitem eficiência e garantia da eliminação das gorduras e remoção dos resíduos (CARVALHO; RIBEIRO, 2021).

Quando se utiliza água fria, faz-se necessário aumentar os níveis de solução detergente, bem como o tempo destinado a cada etapa da limpeza. Nas temperaturas recomendadas, não necessitamos mais do que seis minutos para a circulação dos detergentes. Esse tempo não deve ser estendido, para evitar que a água se esfrie e os resíduos da solução possam precipitar. A lavagem de tanques em que não se utiliza água aquecida deve prolongar-se por 15 a 20 minutos, e assim mesmo os resultados não são totalmente confiáveis (CARVALHO; RIBEIRO, 2021).

Nos tanques de resfriamento em que é possível abrir a tampa, a limpeza é manual, seguindo a mesma lógica (Dias et al., 2015):

- Enxágue: conforme descrito anteriormente, o enxágue com água morna é o recomendado. Se não for possível, deve-se enxaguar completamente com água fria. O uso de compressores que proporcionam água com pressão auxilia na retirada dos resíduos;

- Detergente alcalino: pode-se preparar detergente alcalino ou alcalino clorado em um balde. Esfregar vigorosamente toda a superfície interna com uma escova de cabo longo específica para esse uso (Figura 7). Esfregar manualmente a parte externa do tanque e a válvula de descarga. Para a parte interna da válvula utilizar escova específica;

- Enxágue: retirar totalmente o resíduo alcalino, enxaguando com água corrente abundante. O ideal é utilizar água sob pressão;

Observações

- Limpar a linha de vácuo, que pode se contaminar por refluxo de leite;
- Trocar, a cada ordenha, os filtros descartáveis localizados depois do balão coletor;

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

Segundo Check Milk (2020) o passo a passo para a limpeza dos tanques de leite (Figura 6) deve ser criterioso e nunca utilizar esponjas duras ou palha de aço.



Figura 6. Passo a passo para a limpeza de tanques de leite. Fonte: Check Milk (2020).

2.6 Sala de resfriamento

Não basta simplesmente adquirir o tanque de resfriamento e pronto. Diversos fatores devem ser avaliados antes da decisão do investimento. Os tanques podem ser de produtores individuais, tanques comunitários ou ainda tanques comunitários localizados em fazenda produtora de leite. Para produtores individuais ou produtores que possuem tanques comunitários, a sala de resfriamento deve-se localizar o mais próximo possível da ordenha (CPT, s/d).

Quando há o uso de tanques comunitários é de suma importância a atenção a higiene, já que todo lote leiteiro pode ser prejudicado se apenas um produtor não cumprir com as normas higiênicas, uma vez, que ocorre a mistura de todo leite por um certo período de tempo (LORENZETTI, 2006; VALLIN *et al.*, 2009)

Um cuidado especial deve ser observado para que não haja contato direto com a sala de ordenha de modo a se evitar a contaminação oriunda dessa dependência. Neste caso, o transporte do leite poderá ser feito por tubulações

de aço inoxidável, caso se disponha de equipamento para tal, ou através de latões, em muitos casos, utiliza-se um funil de inox com tampa (Figura 8), que facilita e agiliza esta operação (CPT, s/d).

Qualquer que seja o sistema adotado, a sala de resfriamento que abriga o tanque deve ter as seguintes especificações (CPT, s/d):

- ◆ O primeiro passo é definir se o leite será coletado diariamente, pois a partir daí saberemos o volume do tanque e a capacidade do compressor;

- ◆ A localização do tanque deve permitir fácil acesso ao caminhão de coleta, evitando o uso de mangotes longos, o ideal é que estes tenham de 3 a 4 metros;

- ◆ O abastecimento deve ser com água de boa qualidade e quantidade que permita uma boa pressão. Aconselha-se, antes da construção do abrigo, realizar uma análise da qualidade da água;

- ◆ O piso deve ser resistente a ácidos, álcalis e agentes sanitizantes usados na higienização do tanque. O tanque é aferido em função do nível do piso; por isto, o piso deve ser forte para aguentar o peso do tanque cheio de leite, sem deformação. O piso deve ainda apresentar uma fácil drenagem de água em todos os pontos, não permitindo seu acúmulo;

- ◆ Ter uma pia e pelo menos um ponto para mangueira é de fundamental importância;

- ◆ O espaço de pelo menos 50 cm ao redor do tanque deve ser observado para permitir circulação e limpeza;

- ◆ O ralo de coleta das águas servidas deve ser de fácil acesso e ser sifonado, não devendo ser posicionado debaixo do tanque ou da válvula de saída do leite;

◆ Os ângulos formados pelas paredes entre si e por estas com o piso não devem ter cantos vivos, para se evitar o acúmulo de sujeira e facilitar a higienização;

◆ É importante que a sala tenha dois níveis para facilitar a transferência do leite do nível mais alto, por exemplo, do estábulo quando for o caso, para o tanque;

◆ O ideal é a utilização de revestimento como o azulejo, nas paredes. Quando for utilizada apenas massa, esta não deve formar estruturas ásperas e rachaduras;

◆ Quando possível, é importante a instalação de um aquecedor de água para garantir a boa higienização do tanque;

◆ O sistema elétrico deve ser bem projetado para suportar os equipamentos, como o motor do compressor, lâmpadas etc. O material elétrico deve ser resistente à corrosão e estar devidamente isolado. Deve ser considerada a instalação de um estabilizador de tensão, além do aterramento do conjunto e a instalação de um para-raios de baixa tensão para proteção do conjunto contra descargas atmosféricas;

◆ A(s) lâmpada(s) não deve(m) ser posicionada(s) em cima do tanque. Quando não for possível, elas devem ser protegidas contra estilhaçamento;

◆ O compressor e o condensador podem ficar junto ao tanque, montados em uma base única, que deve ser de material resistente, para garantir a vida útil do equipamento; esta base deve ser resistente também aos agentes de limpeza e sanitização. Esses equipamentos devem ser instalados próximos a uma abertura na parede, que permita a remoção imediata do ar quente para o exterior.

É importante ressaltar que esta abertura não deve permitir a contaminação oriunda da parte externa;

◆ Quando da construção da sala que irá abrigar o tanque de resfriamento (Figura 7), é muito importante planejar o futuro, analisando as modificações que serão feitas e como evitar gastos desnecessários com estas mudanças, como inclinação do piso, altura do pé direito, material do telhado, largura da porta.



Figura 7. Sala de resfriamento e tanque de expansão. Fonte: CPT (s/d).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O produtor deve pensar que o seu objetivo principal é produzir leite que seja de qualidade adequada. Os laticínios, por sua vez, devem se conscientizar da importância da qualidade da matéria-prima no momento da sua obtenção e que o treinamento e a educação dos produtores são fundamentais para uma matéria-prima de boa qualidade.

As condições sanitárias e saúde do rebanho mostram que o índice de contaminação microbiana pode nos dizer muito sobre a qualidade do leite.

O leite é um ótimo substrato para proliferação de bactérias que alteram sua composição química. Degradam gorduras, proteínas e carboidratos do mesmo, tornando impróprio para comercialização.

Higiene das mãos do ordenhador, dos azulejos da sala de ordenha, latões, ordenhadeiras e a higiene dos animais são essenciais para o controle da infecção.

Na tomada de decisão de mecanizar ou não, ou de escolher o modelo de equipamento para determinado estabelecimento, deverá sempre prevalecer o argumento econômico (relação custo/benefício). De nada adianta adquirir um sofisticado equipamento, se o fator limitante for a capacitação da mão-de-obra, tanto no que se refere ao uso e manutenção do equipamento, quanto na obediência aos preceitos da higiene na ordenha e adoção de medidas preventivas para o controle de mastite.

A aptidão do leite para o processamento e consumo está diretamente relacionada às condições higiênicas sanitárias durante a obtenção, resfriamento, coleta, transporte e recepção nos laticínios. Conhecer os pontos críticos de contaminação do leite, bem como os possíveis microrganismos responsáveis,

possibilita a adoção de medidas de controle, garantindo a segurança, rendimento e qualidade da matéria-prima e de seus derivados.

As práticas de higiene aplicadas à ordenha, armazenamento e transporte de leite resultam na redução da contaminação de bactérias no leite. As instalações utilizadas pelos animais devem ser mantidas em condições higiênicas para evitar a contaminação. Recomenda-se cuidado especial com doenças como a mastite, respeitando-se o período de descarte do leite das vacas em tratamento, em face da eliminação do medicamento utilizado no leite e sua possível condenação (descarte).

Equipamento de ordenha e tanques de refrigeração não são investimentos baratos; no entanto, trata-se da única solução quando se procura aumentar: a produtividade da mão-de-obra, a produção de leite com eficiência e de alta qualidade sem riscos para as vacas. O princípio básico para que isso ocorra é o dimensionamento correto dos equipamentos e da instalação, levando-se em conta o número de animais em lactação, o padrão genético do rebanho e o tempo gasto com o processo de ordenha.

Portanto, as boas práticas de manejo de ordenha, assim como o resfriamento pós-ordenha, são imprescindíveis para a produção de um leite que esteja em consonância com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade, atendendo às expectativas dos consumidores.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO R.M.C.M., NOGUEIRA P.A. & MALUCELLI M.I.C. 2005. **O comércio clandestino de carne e leite no Brasil e o risco da transmissão da tuberculose bovina e de outras doenças ao homem: um problema de saúde pública.** Archs Vet. Sci. 2(10):1-17.
- ARCURI, E.F.; BRITO, M.A.V.P.; BRITO, J.R.F.; PINTO, S.M.; ÂNGELO, F.F.; SOUZA, G.N. Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 3, p.440-446, 2006.
- ASSIS. **Pecuária Leiteira Intensiva: ganhos através de instalações adequadas.** Disponível em: <https://ideagri.com.br/posts/pecuaria-leiteira-intensiva-ganhos-atraves-de-instalacoes-adequadas>. Acesso em 22 out. 2023.
- BELOTI, V.; FAGNANI, R.; BATTAGLINI, P. P. A.; TAMANINI, R.; DA ANGELA, R. L. **Boas práticas na ordenha.** Universidade Estadual de Londrina – UEL/Lipoa 2008.
- BERSOT, L.D.S.; FUJISAWA, F.M.; PEREIRA, J.G.; BARCELLOS, V.C.; MAZIERO, M.T. Influência do sistema de estocagem na propriedade rural sobre a qualidade microbiológica do leite in natura. **Revista Instituto Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 64, p.35-39, 2009.
- BERTOLINO, M. T. **Gerenciamento da qualidade na indústria alimentícia. Porto Alegre:** Artmed; 2010.
- BONIZZI, I.; BUFFONI, J.N.; FELIGINI, M. Quantification of bovine casein fractions by direct chromatographic analysis of milk. Approaching the application to a real production context. **Journal of Chromatography A**, v. 1216, p.165-8, 2009.
- BRASIL. **Decreto nº 9.013**, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Disponível em: planalto.gov.br/ccivil_03/ato-2015-2018/2017/decreto/d9013.htm . Acesso em: 19 março 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Abastecimento e Pecuária. **Instrução normativa nº 62.** Brasília - D.F: 24 p. 2011.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 55**, de 30 de setembro de 2020. Altera a Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Diário Oficial da União. Brasília, de 30 de set. de 2020.
- BRASIL. **Instrução Normativa Nº 76**, de 26 de novembro de 2018. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado,

Leite Pasteurizado e Leite Pasteurizado Tipo A. Diário Oficial da União. 30 nov. 2018a.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 77**, de 26 de novembro de 2018. Aprova os Critérios e Procedimentos para Produção, Acondicionamento, Conservação, Transporte, Seleção e Recepção do Leite Cru em Estabelecimentos Registrados no Serviço de Inspeção Oficial. Diário Oficial da União. 30 nov. 2018.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: Conceitos e Técnicas**. 2ªed, Editora Atlas, 2012.

CBQL. **Tanques de refrigeração: recomendações do comitê de equipamentos/Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite**. São Paulo: Quiron. 2006.

CLOSS, E.; SOUZA, C.F.V.D. Avaliação do teor de caseinomacropeptídeo (CMP) nos leites cru e UAT ao longo do tempo de armazenamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v. 2, p.111-119, 2011.]

DIAS, J. A. ; BELOTI, V.; OLIVEIRA, A. **Ordenha e boas práticas de produção**, 2020.

DIAS, J. A.; ANTES, F. G.; QUEIROZ, R. B.; SOUZA, G. N.; GREGO, C. R. **Distribuição espacial e fatores de risco associados à contagem total bacteriana em amostras de leite total de rebanhos do estado de Rondônia**. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 6., 2015, Curitiba. Anais... Curitiba: CBQL, 2015. p. 123-124.

DIPOA. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Inspeção de Produtos de Origem Animal** - Dipoa.2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/conheca-o-dipoa>>. Acesso em: 02 nov. 2017. O Sistema de Inspeção Federal –SIF, é vinculado ao DIPOA,

FRIEDRICH, M.T.; FRANKEN, R.B.C.; AZEVEDO, M.S.; PRESTA, M.A.; AGNOL, C.D. Avaliação da estabilidade do leite in natura e UHT quanto ao índice ade CMP. **Revista CIATEC**, v. 2, p.21-27, 2010.

FUNDAÇÃO ROGE. **Dicas para o resfriamento do leite na fazenda** Disponível em: <https://www.fundacaoroge.org.br/blog/dicas-para-o-resfriamento-do-leite-na-fazenda>. Acesso em 22 out. 2023.

GUERREIRO, P.K.; MACHADO, M.R.F.; BRAGA, G.C.; GASPARINO, E.; FRANZENER, A.D.S.M. Qualidade Microbiológica de Leite em Função de Técnicas Profiláticas no Manejo de Produção. **Ciências Agrotécnicas**, v. 29, p.216-222, 2005.

IZIDORO, T.B.; SPINA, T.L.B.; LIMA, M.T.; NOBILE, C.; TUASEK, S.O.; PEREIRA, J.G.; ALMEIDA, J.P.D.; PINTO, N. **Resfriamento marginal: multiplicação da microbiota psicrófilas e o metabolismo acidificante da microbiota láctea.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE,4. 2010. Florianópolis

LORENZETTI, D.K. **Influência do tempo e da temperatura no desenvolvimento de microrganismos psicrófilos no leite cru de dois estados da região sul.** . Departamento de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. 71 p.

MILANI, M. P. Qualidade do leite em diferentes sistemas de produção, anos e estações climáticas no noroeste do Rio Grande do Sul. 2011. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

MILKPOINT. **Qualidade do leite cru : impactos na produção de derivados.** Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/lipaufv/qualidade-do-leite-cru-impactos-na-producao-de-derivados-229719/> Acesso em: 02 nov. 2023.

NIELSEN, S.S. Plasmin system and microbial proteases in milk: characteristics, roles, and relationship. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p.6628-34, 2002.

NÖRNBERG, M.F.B.L.; FRIEDRICH, R.S.C.; WEISS, R.D.N.; TONDO, E.C.; BRANDELLI, A. Proteolytic activity among psychrotrophic bacteria isolated from refrigerated raw milk. **International Journal of Dairy Technology**, v. 63, n. 1, p.41-46, 2010.

OLIVEIRA, J. **Uso de critérios para avaliação da qualidade microbiológica de um laticínio.** 2016. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2016.

PEREIRA, D. A.; MACHADO, G. M.; TEODORO, V. A. **Cartilha do Produtor de Leite Boas Práticas de Ordenha.** EPAMIG ILCT - Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 2012.

S.I.F. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Serviço de Inspeção Federal - SIF.** 2017. <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtosanimal/sif>. Acesso em: 02 nov. 2023.

SANGALI, E. et al. **Controle de qualidade do leite, uma abordagem sobre produção, Manejo e Higiene.** FAI–Faculdade de Itapiranga, 2018

SILVA, M. A. et al. **Influência dos tipos de ordenha, transporte e tempo de armazenamento na qualidade do leite cru refrigerado da região sudoeste do Estado de Goiás.** 2008.

SILVA, R.W.S.M.; PORTELLA, J.S.; VERAS, M.M. Circular técnica 27: **Manejo Correto de Ordenha e Qualidade do Leite**. In: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA, 2002. Disponível em: www.cppsul.embrapa.br/unidade/publicacoes/download/70. Acesso em: 05 out. 2023.

SOARES, E. S. M.; DUARTE, M. T.; KARRIJO, K. F.; COSTA, M. R. **Application of good milking practices: economic impacts and bovine raw** VESCONSI, C.N.; VALDUGA, A.T.; CICHOSKI, A.J. Sedimentação em leite UHT integral, semidesnatado e desnatado durante armazenamento. **Ciência Rural**, v. 42, p.730736, 2012.

VALLIN, V. M.; BELOTI, V.; BATTAGLINI, A. P. P.; TAMANINI, R.; FAGNANI, R.; ANGELA, H. L.; SILVA, L. C. C. Melhoria da qualidade do leite a partir da implementação de boas práticas de higiene na ordenha em 19 municípios da região central do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 181-188, 2009. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/2661/23> Acesso em: 19 mar. 2024.

VIEIRA, V. A. et al. **Práticas de uso de antimicrobianos em rebanhos bovinos de unidades de agricultura familiar no Norte de Minas Gerais**. Caderno de Ciências Agrárias, v. 8, n. 1, p. 8-15, 2016.

VILELA, D.; RESENDE, J. C.; LEITE, J. B.; ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. *Revista de Política Agrícola*, v. 1, p. 5-23, 2017.
ZAFALON, L. F.; POZZI, C. R.; CAMPOS, F. P.; ARCARO, J. R. P.; SARMENTO, P. MATARAZZO, S. V. Documento 78: **Boas Práticas de Ordenha**. Embrapa, março 2008.

VILELA, Duarte; RESENDE, João César. **CENÁRIO PARA A PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL NA PRÓXIMA DÉCADA**. [S. l.], 2014. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1019945/1/ArtigoAnais6SulLeiteVilela.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2024.