

Limpeza e Desinfecção de Equipamentos de Ordenha e Tanques

1- Limpeza e desinfecção afetando a qualidade do leite

O Brasil tem obtido enormes avanços na melhoria da qualidade do leite em anos recentes. Deve-se levar em conta que houve um acelerado aumento do resfriamento do leite e da coleta a granel. Paralelamente, já contamos com boa estrutura laboratorial para análises de leite, o que possibilita avanços e oportunidades para sistemas de pagamento por qualidade, o que, certamente, é uma etapa necessária para consolidação dessas mudanças estruturais na qualidade do leite do Brasil.

Pode-se dizer, entretanto, que um dos pilares básicos para a produção de leite de alta qualidade, uma demanda recente de indústrias e consumidores, é a adequada limpeza e desinfecção de equipamentos de ordenha e tanques. Trata-se de uma medida básica, mas que ainda não faz parte do cotidiano de grande parcela de produtores e técnicos, como pode ser comprovado pelo mais recente levantamento promovido pelo Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite (CBQL).

Resultados apresentados por laboratórios de qualidade que compõe a Rede Leite apontam que a CBT, a qual é um índice muito afetado pela limpeza, ainda é o ponto mais crítico em termos de qualidade do leite. Projeta-se assim que parcela considerável (cerca de 30%) dos produtores não atenda as novas normas legais de CBT do leite. Portanto, faz-se necessário que os conceitos básicos, procedimentos e principais métodos de limpeza e desinfecção sejam entendidos, buscando-se garantir a produção de leite de qualidade superior.

Os modernos sistemas de ordenha apresentam grandes superfícies de contato, as quais requerem adequados procedimentos de limpeza. Os resíduos de leite que se aderem às superfícies são locais ideais para a multiplicação bacteriana, que contamina o leite durante a ordenha, pois o fluxo de leite retira estas bactérias e as carrega para dentro do tanque resfriador. Em síntese, uma limpeza deficiente proporciona condições muito favoráveis ao desenvolvimento de microorganismos no interior do equipamento, o que eleva significativamente a contaminação do leite produzido nestas condições, mesmo que a fazenda conte com um excelente sistema de resfriamento do leite e rebanho com bom controle de mastite. O principal objetivo da limpeza e desinfecção é fazer com que o equipamento não aumente a carga microbiana do leite após a sua ordenha.

2 - Design do equipamento e eficiência da limpeza

Embora os equipamentos de ordenha possam variar amplamente quanto ao design e configurações, os sistemas de leite canalizado usam a limpeza tipo CIP (clean in place = limpeza no local), que nada mais é do que a limpeza por circulação. Neste caso, as soluções de limpeza devem ser transportadas a partir do tanque de limpeza para as demais partes do equipamento que entram

em contato com o leite. Deve-se assegurar que as soluções entrem em contato por tempo suficiente e com ação física mínima para uma limpeza adequada.

A velocidade e o padrão do fluxo das soluções de limpeza variam de acordo com o componente do sistema de ordenha, em função do diâmetro. Em sistemas mais modernos é usada a injeção de ar para produzir um fluxo lento que permite maior contato com as superfícies a serem limpas.

Grande parte dos problemas de limpeza de equipamentos tem origem em deficiências de instalação, dimensionamento e construção de salas de ordenha, cujo design não foi planejado de forma a garantir a eficiência da limpeza. Alguns conceitos fundamentais devem ser levados em conta para reduzir problemas de limpeza de sistemas de ordenha. Deve-se planejar sistemas de ordenha que sejam **simples**, pois cada aumento de tubulação por onde passam o leite impõe desafio à limpeza. As configurações preferenciais são aquelas que minimizam o tamanho das linhas de leite e de limpeza, com menor número de emendas e conexões. Por exemplo, a unidade final, o tanque de limpeza e o tanque resfriador devem ficar o mais próximo possível. A pia de limpeza deve ficar próximo ao tanque resfriador para facilitar a mudança entre ordenha e limpeza das tubulações de leite. A distância da unidade final para a sala de leite deve ser mínima para reduzir o volume de soluções de limpeza, perdas de calor e dificuldades de controlar a circulação das soluções.

O centro de ordenha deve ser planejado de forma a facilitar a drenagem dos resíduos de limpeza, os quais são produzidos em grandes volumes. É fundamental um bom desnível e sistema de drenagem que tenha capacidade de retirar grandes volumes de água do fosso e das demais áreas durante a limpeza.

As linhas de leite devem ser dimensionadas para ter desnível entre 0,5 a 2% em direção da unidade final para facilitar o escoamento do leite durante a ordenha, enquanto as demais mangueiras e tubulações devem ser instaladas de forma a facilitar a drenagem por gravidade entre os ciclos e após o final da limpeza. A boa drenagem é fundamental, pois os resíduos são locais de intensa multiplicação de microorganismos que levam à alta contaminação do leite. Todas as tubulações devem drenar os resíduos quando o equipamento está desligado.

No sistema CIP, durante a limpeza as unidades de ordenha são conectadas à linha de limpeza, permitindo a circulação completa das soluções de limpeza. Com o objetivo de aumentar a turbulência e a eficiência de ordenha podem ser instalados injetores de ar na linha de leite ou na de limpeza.

3 - Tipos de sujidades (resíduos):

A função básica da limpeza do equipamento de ordenha é a remoção dos resíduos dos componentes do leite das superfícies internas de várias tubulações. Caso isto não ocorra, pode haver a multiplicação microbiana e contaminação do leite. Pode-se classificar em duas grandes classes de sujidades: **orgânicas e minerais**, cujas características são importantes para o

completo entendimento dos requerimentos para uma limpeza eficaz.

Os resíduos orgânicos são compostos pela proteína, gordura e lactose do leite. Devido a sua alta complexidade e diversidade, estes compostos podem se aderir com mais ou menos intensidade à tubulação, dependendo da umidade, temperatura e tempo de contato. Estes resíduos, portanto, devem ser retirados o mais rapidamente possível, para reduzir a sua adesão, o que dificulta a remoção. O início imediato das operações de limpeza após o término da ordenha é um dos requerimentos para se evitar o depósito de componentes orgânicos.

A remoção da gordura do leite depende da alcalinidade (pH) e temperatura da solução de limpeza. Considerando que a gordura do leite tende a se solidificar em temperaturas abaixo de 35°C, é fundamental que as soluções de limpeza sejam mantidas sempre acima de 38°C durante todos os ciclos. Em temperaturas inferiores ocorre maior deposição de gordura, resultando em dificuldade de remoção. Adicionalmente, os detergentes devem conter uma alcalinidade suficiente para quebrar os glóbulos de gordura (processo chamado de emulsificação) que facilita sua remoção no enxágüe.

No tocante a proteína, pode ocorrer formação de filme incolor, ou amarelo se ocorrer grande acúmulo, bastante difícil para remoção. Deve-se usar um detergente alcalino clorado para a sua remoção, cuja ação é quebrar a proteína em moléculas menores, tornando mais fácil a sua remoção.



Os resíduos minerais (inorgânicos) são compostos pelos vários sais minerais presentes no leite e na água de limpeza, como cálcio, magnésio e ferro. Caso não sejam adequadamente removidos, estes sais sofrem precipitação e se aderem firmemente ao equipamento. Curiosamente, quando ocorre precipitação dos minerais, parte dos resíduos orgânicos ficam retidos e formam um filme que após certo período de tempo é conhecido como pedra do leite. Este filme é um excelente local para o desenvolvimento de bactérias contaminantes, caso haja umidade suficiente. Parte da formação da pedra do leite está ligada a dureza da água, que deve ser sempre levada em conta para a adequação das concentrações de detergente, caso necessário. A remoção da pedra do leite é feita com solução de detergente ácido.

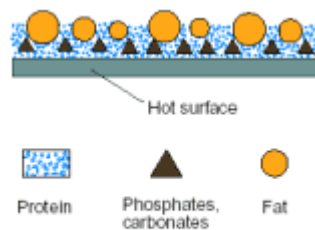


Fig. 21.1 Deposits on a heated surface.

Agentes de limpeza

A limpeza e remoção efetiva dos resíduos de leite do interior do equipamento de ordenha são obtidas pela combinação da ação *mecânica e química*. A ação química é dependente da detergência e da capacidade dos agentes químicos converter compostos insolúveis em solúveis, possibilitando a sua remoção. Alguns termos são utilizados para descrever a ação dos vários componentes dos agentes de limpeza:

Tabela 1 – Alguns termos usados em limpeza e desinfecção

Emulsificação	Quebra de gorduras em partículas menores, uniformemente distribuídas na água.
Saponificação	Ação dos álcalis sobre a gordura, formando sabões.
Umectante	Reduz a tensão superficial da água e facilita o contato da água com as superfícies.
Suspensão	Presença de partículas sólidas em solução.
Dissolução	Reação química que torna solúveis os compostos insolúveis na água.
pH	Medida da alcalinidade ou acidez de uma solução, variando de 0 (muito ácido) até 14 (muito alcalino).
Peptização	Quebra da proteína em partículas menores (peptídeos) tornando a proteína solúvel em água pela ação do doro.

Os principais agentes de limpeza usados são os detergentes alcalinos e os detergentes ácidos.

Detergentes alcalinos: apresentam em sua composição substâncias alcalinas, cuja função principal é atuar quimicamente na remoção de compostos orgânicos das superfícies dos equipamentos. Estes agentes não atuam sobre a pedra do leite.

Entre os principais ingredientes estão: álcalis, fosfatos, umectantes, agentes quelantes e seqüestradores. Os álcalis (como o hidróxido de sódio e carbonato de sódio) promovem a saponificação da gordura, enquanto os fosfatos (orto e polifosfato) auxiliam na redução da dureza da água, e atuam como emulsificantes e dispersantes. Os agentes umectantes facilitam a penetração da solução e auxiliam na remoção da proteína, visto que o cloro atua quebrando a proteína em peptídeos menores, os quais são mais facilmente removidos.

Detergentes ácidos: São produtos formulados com ácidos orgânicos,

inorgânicos ou em combinação. Sua função principal é remover os fatores inorgânicos (pedra do leite). Sua ação química ocorre pela conversão de minerais insolúveis na água, tornando-os solúveis e permitindo a sua remoção pelas soluções de limpeza.

Estes agentes não atuam em resíduos orgânicos e devem ser usados após o detergente alcalino. Como pode ser observado, nenhum produto para limpeza de ordenha consegue de forma isolada remover todos os resíduos do leite.

Sanitizantes: o objetivo principal do uso de sanitizantes em sistemas de ordenha é reduzir a contaminação bacteriana existente entre duas ordenhas. Preferencialmente devem ser aplicados imediatamente antes do início da ordenha, reduzindo a presença de microorganismos que se multiplicam nos resíduos de leite que não foram removidos pela limpeza. Entre os compostos mais utilizados na sanitização estão produtos a base de cloro (hipoclorito), iodo e amônia quaternária. Os produtos a base de cloro são muito usados em função do preço, e da boa capacidade germicida, no entanto, deve se ter cuidado especial com a armazenagem, pois pode ocorrer perda de cloro por volatilização, tornando-o produto menos eficaz.

4 - Fatores críticos sobre a ação dos detergentes

Concentração: para a máxima eficácia, os produtos para limpeza devem ser utilizados de acordo com as recomendações do fabricante. Isto envolve a necessidade de medir a quantidade de água e do produto para atingir a concentração adequada. Baixas concentrações têm como resultado uma limpeza incompleta pela ação química, enquanto que o excesso (altas concentrações) pode causar deposições, reduzir a eficiência e aumentar o custo da limpeza. Elevadas concentrações podem causar corrosão e formação de filmes no equipamento.

Temperatura: cada detergente possui uma faixa de temperatura ótima para maximizar a sua ação química. Por exemplo, em baixas temperaturas a ação química é diminuída, e em temperaturas muito elevadas alguns ingredientes podem ser degradados. A atividade das soluções de limpeza geralmente melhora com o aumento da temperatura, entretanto temperaturas demasiadamente altas causam volatilização de certos ingredientes dos detergentes.



Tempo de contato: é necessário um tempo mínimo para que a ação química do detergente ou sanitizante ocorra e remova os resíduos de leite. Este período pode variar de acordo com a quantidade de resíduo a ser removido e a temperatura, no entanto, cada ciclo deve durar de 5 a 10 minutos.

Limpeza manual: para sistemas mais simples tipo latão ao pé, normalmente os vários componentes que entram em contato com o leite (unidade de ordenha, latão e mangueiras) são desmontados e lavados manualmente. No entanto, mesmo em equipamentos sofisticados, alguns componentes ainda necessitam ser desmontados para limpeza manual. Neste caso, a ação mecânica de esfregar, juntamente com a ação química dos detergentes, realiza a remoção dos resíduos de leite e os depósitos formados. É também muito comum mergulhar os vários componentes em solução detergente por longo período de tempo.

Em sistemas de ordenha com linha de leite de diâmetro maior ou igual a 60 milímetros é altamente recomendável a instalação de um injetor de ar para admissão cíclica de ar no sistema durante a limpeza. O objetivo é criar um

padrão de "fluxo lento" (slug flow) fazendo com que a solução de limpeza entre em contato com toda a superfície das tubulações, formando um filme de solução detergente, a medida que o fluxo caminha nas tubulações.

Uma alternativa para sistemas sem injetor de ar é ajustar o volume de água no tanque de limpeza (pia) de forma que o tanque fique vazio após todos os principais componentes do equipamento terem circulado a solução de limpeza, o que aumenta a velocidade do fluxo a medida que a solução é retirada do sistema. Esta estratégia é de difícil controle para sistemas maiores e mais sofisticados.

Água: a água é o principal constituinte de todas as soluções de limpeza e sanitizantes. Sendo assim o uso de água de boa qualidade é absolutamente fundamental para atingir a eficiência na limpeza. A presença de partículas sólidas, minerais e outros constituintes afeta a eficiência dos detergentes. Faz-se necessário ajustar a concentração de detergente em função da dureza da água. A tabela abaixo apresenta dois sistemas de medida de dureza da água.

Tabela 2 – Diferentes medidas de dureza da água

Classificação	Unidades Internacionais (mmol CaCO ₃ / litro)	Dureza (ppm de CaCO ₃)
Mole	< 1,6	< 160
Levemente dura	1,6 a 3,2	160 a 320
Dura	3,2 a 4,6	320 a 460
Muito Dura	> 4,6	> 460

Fonte: Bulletin of IDF 381, 2003.

A dureza da água é resultado principalmente da presença de elevadas concentrações de sais de cálcio e magnésio que se precipitam quando em contato com detergente alcalino. Estes precipitados são de difícil remoção das superfícies do equipamento e reduzem a eficiência da limpeza. A água com elevada dureza ("água dura") neutraliza a ação os detergentes e favorece a formação de filmes, além de causar problemas nos aquecedores de água.



A água deve apresentar também boa qualidade microbiológica (água potável), com ausência de coliformes fecais. Especial atenção tem sido dispensada na questão ambiental e da preservação da qualidade da água. Entre os principais problemas na captação de água de boa qualidade está a escolha da fonte,

buscando-se evitar a captação de água com riscos de contaminação (próximos a locais com acúmulo de matéria orgânica) e a falta de tratamentos preliminares como a filtração e a cloração.

5 - Principais sistemas de limpeza:

O tipo de limpeza empregada nas fazendas leiteira depende diretamente de fatores como custo, disponibilidade de recursos e capacitação técnica de funcionários. Em pequenos rebanhos, a limpeza manual é predominante. Em grandes rebanhos, por outro lado, são encontrados controladores de limpeza automáticos e injetores de ar, onde as soluções são dosadas automaticamente e a temperatura e o volume da água são controlados. Na maioria dos países do mundo a rotina de limpeza envolve um enxágüe inicial, um ciclo de detergente alcalino clorado, periodicamente um ciclo de detergente ácido e uma sanitização antes da ordenha.

Para qualquer processo de limpeza são necessários três passos principais:

- a) Remover os resíduos do leite das superfícies;
- b) Quebrar os resíduos em partes menores;
- c) Retirar os resíduos após a quebra em partes menores.

Na limpeza manual, a esfregação (ação mecânica) auxilia na obtenção destes 3 requerimentos, no entanto, na limpeza por circulação (tipo CIP) os requerimentos são: tempo, temperatura, volume, concentração do detergente e a relação entre a velocidade e a turbulência.

Limpeza por circulação (CIP)

a) Tempo: a duração dos ciclos de limpeza CIP é um dos fatores que afetam a ação química dos detergentes e do sanitizante. Um período de tempo curto resulta em limpeza deficiente e formação de filmes.

Para o ciclo de limpeza com detergente alcalino recomenda-se a circulação por aproximadamente 10 minutos. Uma duração superior implica em diminuição da temperatura da solução, o que promove a redeposição dos resíduos. Por outro lado, períodos menores que 10 minutos, podem não ser suficientes para a ação química do detergente.

A duração do ciclo do detergente ácido é de 5 minutos. Da mesma forma isto é o período necessário para o detergente ácido neutralizar completamente o resíduo do detergente alcalino e do cloro. Para o ciclo da sanitização, a duração recomendada também é de 5 minutos, o que seria suficiente para reduzir a contaminação bacteriana.

b) Temperatura: a temperatura da água é importante, pois o detergente alcalino clorado não atua bem em baixas temperaturas. No enxágüe inicial a temperatura ideal para a água é entre 35 e 43°C, o que facilita a remoção dos resíduos mais grosseiros e maximiza a eficiência dos próximos ciclos de

limpeza. Durante o ciclo do detergente alcalino a temperatura inicial deve ser de aproximadamente 70°C e no final do ciclo não inferior a 40°C. Temperaturas superiores a 77°C causam desnaturação e aderência nas superfícies, além de dissipar o cloro do detergente alcalino clorado, o que conseqüentemente reduz a sua eficiência. Por outro lado, a gordura do leite sofre saponificação em temperaturas inferiores a 34°C.

O ciclo do detergente ácido deve ser realizado em temperatura entre 35 e 43°C, sendo que temperaturas acima de 60°C causam evaporação do detergente ácido e formação de depósitos minerais.

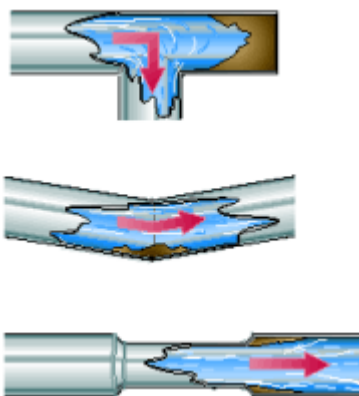
c)Volume: a quantidade de água usada em cada ciclo afeta diretamente a ação química e a capacidade de entrar em contato com todas as partes do equipamento. Em função da enorme variação de configurações de equipamentos, deve-se consultar as empresas fornecedoras de sistemas de ordenha para seguir as recomendações dos volumes de água a serem usados. Volume insuficiente dificulta a limpeza, pois a solução detergente não atinge toda a superfície. Como recomendação geral, o volume de água deve ser de aproximadamente 30-50% da capacidade interna das tubulações e da unidade final.

d)Concentração do detergente: recomenda-se sempre utilizar as recomendações do fabricante para as dosagens dos detergentes, lembrando-se que cada ciclo de limpeza tem a sua concentração adequada para atuação. Nos locais com água dura é necessário ajustar as dosagens dos detergentes para não reduzir a eficiência da limpeza.

Após a diluição, o detergente alcalino deve apresentar pH mínimo de 10 a 11,5 necessário para emulsificar as gorduras. A mesma diluição deve fornecer entre 75 a 200 ppm de cloro para ação sobre as proteínas.

Durante o ciclo de sanitização, a solução deve ter pelo menos 100 ppm de cloro ativo após a diluição. Todas as características de pH, alcalinidade e cloro podem ser testados com o uso de kits para avaliação dos níveis destes compostos e a sua capacidade de remoção de resíduos.

e)Velocidade e turbulência das soluções de limpeza: Na limpeza por circulação a ação mecânica da limpeza é conferida pela turbulência e velocidade do fluxo das soluções dentro das tubulações. Esta velocidade pode ser adequada pelo uso de injetores de ar em determinado intervalo de tempo. A admissão de ar controlada permite a formação de fluxo lento que auxilia na remoção de resíduos.



f) Drenagem adequada: As tubulações de leite e limpeza devem ter um desnível adequado para facilitar a drenagem e evitar que os resíduos facilitem a multiplicação microbiana.

Ciclos de limpeza por circulação

A limpeza deve começar imediatamente após a ordenha, enquanto as tubulações estão mornas e não ocorreu formação de depósito de resíduos. Deve-se desconectar a tubulação de leite do tanque resfriador e deixar drenar todo resíduo de leite da unidade final e bomba de leite. Recomenda-se a limpeza manual externa das unidades finais e mangueiras, antes de acoplar as unidades de ordenha na linha de limpeza, fechando o circuito por onde as soluções de limpeza serão circuladas, a partir do tanque de limpeza.

a) Enxágüe inicial: O enxágüe com água morna (38 - 55°C) tem como objetivo remover os resíduos de leite grosseiros e que são facilmente solúveis em água. Recomenda-se não recircular este enxágüe e descartar a água após a passagem pelo equipamento. A temperatura não deve ser inferior ao limite de 35°C, pois abaixo ocorre a solidificação da gordura, e acima de 53°C ocorre desnaturação de proteínas. Adicionalmente, o uso de água morna no enxágüe causa leve aquecimento das tubulações e auxilia na manutenção da temperatura dos próximos ciclos.

Alternativamente, pode-se realizar enxágüe entre os ciclos de detergente alcalino e ácido, para remover resíduos químicos que podem ser incompatíveis.

O enxágüe deve remover entre 90 e 95% de todos os resíduos de leite após a ordenha. Como nesta etapa não há gasto de detergentes deve-se procurar fazê-la com a máxima eficácia, o que facilita as próximas etapas.

b) Limpeza com detergente alcalino clorado: o objetivo principal desta etapa é a remoção da gordura e proteína após o enxágüe inicial. O detergente reduz a tensão superficial da água, o que facilita a penetração da água nos resíduos aderidos. A faixa de temperatura ideal é de 43 a 77°C, sendo que a eficácia do detergente aumenta com o aumento da temperatura da água e diminui com o aumento da dureza.

A alcalinidade da solução para circulação é de 250 a 500 ppm de alcalinidade (expressos como Na_2O) para ordenhadeiras e 400 ppm para tanques resfriadores. O conteúdo de compostos clorados varia de 75 a 200 ppm de NaOCl (hipoclorito de sódio) para equipamentos de ordenha e de 100 a 200 ppm de NaOCl para tanques.

Uma das grandes deficiências das fazendas leiteiras é a falta de um bom suprimento de água quente para esta etapa e o monitoramento para saber se a temperatura adequada está sendo alcançada.

c) Limpeza com detergente ácido: este ciclo de limpeza é usado para remover os depósitos minerais de origem da água e do leite. A água pode ser fria ou levemente aquecida (35 - 43°C). A frequência de utilização depende da qualidade da água (dureza) usada para limpeza, sendo normalmente recomendada pelo menos duas vezes por semana. A solução detergente ácida deve apresentar pH menor ou igual a 3,5 para uma ação efetiva, diminuindo a capacidade de multiplicação microbiana e facilitando a ação do sanitizante.

d) Desinfecção ou sanitização: a desinfecção é uma etapa importante da limpeza visando reduzir a contaminação bacteriana. Os sanitizantes são aplicados por circulação após as etapas de limpeza para eliminar microorganismos que sobreviveram e que podem se multiplicar. Os depósitos de resíduos e filmes aderidos as superfícies impedem a ação dos sanitizantes, protegendo os microorganismos de sua ação.

De forma geral, os compostos a base de cloro são os mais utilizados, pois são de amplo espectro de ação e de boa eficácia. Após o preparo da solução desinfetante, a solução deve apresentar de 100 a 200 ppm de cloro disponível. Os produtos mais usados são os hipocloritos de cálcio (CaOCl) e de sódio (NaOCl).

Os compostos clorados, no entanto, são inativados pela matéria orgânica e podem sofrer volatilização durante a estocagem inadequada, durante as diluições ou se forem submetidos a altas temperaturas. A volatilização causa perda da eficácia dos produtos clorados. A formação de gases de cloro ocorre quando produtos clorados são misturados com ácidos. Estes gases são nocivos à saúde, caso sejam inalados.

A desinfecção com produtos a base de cloro pode ser realizada antes da ordenha para eliminar os microorganismos que sobrevivem no período entre ordenhas.

Limpeza e desinfecção de sistemas latão ao pé:

a) Enxágüe: após o final da ordenha deve ser feito o enxágüe de cada unidade de ordenha com água morna (38 - 43°C) pela passagem de água através da teteira com a unidade em funcionamento. Após o enxágüe, desligar o vácuo e enxaguar as demais superfícies.

b) Limpeza com detergente alcalino: deve-se desmontar todos os componentes que entram em contato com o leite e fazer a imersão em solução detergente alcalina em concentração adequada, com temperatura entre 52 e 54°C. Com o uso de escova apropriada deve-se esfregar todos os componentes para remover os resíduos orgânicos.

As teteiras e demais componentes de borracha devem ser lavados como descrito anteriormente. As mangueiras de vácuo também devem ser lavadas da mesma forma que os demais componentes.

c) Limpeza com detergente ácido: conforme descrito anteriormente para sistemas CIP, recomenda-se periodicamente a limpeza dos componentes com solução detergente ácida para remover resíduos minerais.



Após o final da limpeza, todos os componentes devem ser colocados em local apropriado para drenagem e secagem, Recomenda-se pendurar os vários componentes invertidos, de forma a facilitar a drenagem.

d) Limpeza automática da unidade de ordenha: Vários tipos de limpeza automática de unidades de ordenha são disponíveis para sistemas de latão ao pé. Este componente promove a circulação das soluções de limpeza no interior da unidade de ordenha, mas não elimina a limpeza manual externa e dos locais de mais difícil acesso.

Antes da ordenha recomenda-se a passagem de solução desinfetante como no procedimento de enxágüe.

Limpeza manual do tanque de expansão:

Da mesma forma que o equipamento de ordenha, o tanque de expansão pode ser local de acúmulo de resíduos de leite, sendo a sua limpeza feita pelo manualmente ou por circulação (CIP).

Enxágüe: após o esvaziamento do tanque, deve-se enxaguar a superfícies com água morna (38-43°C).

Limpeza com detergente: deve-se preparar cerca de 5-10 litros de solução de detergente alcalino clorado a 49-54°C, de acordo com recomendação do fabricante e esfregar todas as superfícies com escova apropriada, especialmente a pá do agitador e a saída do leite. Recomenda-se a desmontagem da torneira de saída para uma completa limpeza dos vários componentes.

Enxágüe e sanitização: após a limpeza com detergente alcalino pode-se utilizar uma solução de detergente ácido para reduzir a formação de pedra do leite. Antes da próxima utilização do tanque, é importante utilizar uma solução desinfetante a base de cloro para reduzir a contaminação, tomando-se o cuidado para drenar completamente todo o conteúdo do desinfetante.

Problemas mais comuns observados na limpeza de equipamentos de ordenha:

1. Enxágüe com água fria resulta em solidificação da gordura e maior dificuldade para a etapa de limpeza com detergente alcalino;
2. Falta de suprimento adequado de água quente para limpeza alcalina ou água com temperatura inferior a recomendada;
3. Volume insuficiente de água que não permite que todas as superfícies tenham contato com as soluções de limpeza;
4. Velocidade ou turbulência é insuficiente e não promove o contato das soluções com as tubulações. Neste caso recomenda-se a instalação de um injetor de ar;
5. Inadequada dosagem de detergentes, o que reduz a ação química e a eficácia da limpeza. No caso de sistemas automáticos deve-se monitorar as características das soluções (pH, alcalinidade) e para os sistemas de dosagem manual deve-se seguir as recomendações do fabricante, tomando-se o cuidado de usar um dosador de fácil manipulação para o responsável pela limpeza.

Monitoramento da limpeza do equipamento de ordenha

O monitoramento da eficácia da limpeza do equipamento de ordenha pode ser feito primeiramente pela análise de características da água e soluções de limpeza (pH, dureza, alcalinidade, concentração de cloro, temperatura), pela inspeção visual do equipamento e pelos vários métodos de contagem de microrganismos.

Caso estejam ocorrendo falhas na limpeza, os resíduos de leite formarão depósitos em alguns locais das tubulações do equipamento de limpeza. Estes filmes podem apresentar aparência diversa, mas podem ser divididos em filmes orgânicos (gordura e proteína) e inorgânicos (pedra do leite). A presença destes depósitos pode ser detectada pelo uso de detergentes alcalinos (retira filmes orgânicos) ou ácido (retira filmes inorgânicos) juntamente com a esfregação.

De maneira geral, o método para avaliação microbiológica mais utilizado em todo o mundo é a contagem bacteriana total (CBT), o qual avalia a contaminação total do leite produzido. Esta medida fornece uma medida geral da qualidade microbiológica do leite, mas não determina qual a fonte de contaminação principal. Elevadas CBT podem ocorrer por diversas causas: falhas na limpeza do equipamento ou do tanque, deficiência no resfriamento do leite, manejo de ordenha incorreto e presença de agentes causadores de mastite. Desta forma, quando uma fazenda apresenta problemas com alta CBT, deve-se proceder a uma avaliação de todos estes itens para identificar a

causa e a provável correção.

Referências consultadas

Reinemann, D.J.; Wolters, G.M.V.H.; Billon, P.; Lind, O.; Rasmussen, M.D.
Review of practices for cleaning and sanitation of milking machines. Bulletin of
the International Dairy Federation. No.381, p.4-18; 2003.

Northeast Dairy Practices Council - The cleaning and sanitizing task force.
Fundamentals of cleaning and sanitizing farm milk handling equipment. NDPC
9, Syracuse, NY, 1991.

Northeast Dairy Practices Council - The cleaning and sanitizing and the farm
buildings and equipment task force. Guidelines for cleaning and sanitizing of
milking machines and farm milk tanks. NDPC 4, Syracuse, NY, 1990.



MARCOS VEIGA SANTOS

Professor Associado da FMVZ-USP

Qualileite/FMVZ-USP

Laboratório de Pesquisa em Qualidade do Leite

Endereço: Rua Duque de Caxias Norte, 225

Departamento de Nutrição e Produção Animal-VNP

Pirassununga-SP 13635-900

19 3565 4260