

UNIVERSIDADE CASTELO BRANCO

Curso de Especialização Lato Sensu em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal

**HIGIENIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS EM INDÚSTRIA DE
LATICÍNIOS**

LUCIANE CRISTINA MOTA RIBAS

Curitiba PR, abr. 2008

LUCIANE CRISTINA MOTA RIBAS

Aluna do Curso de Especialização Lato Sensu em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal

Higienização de instalações e equipamentos em indústria de laticínios

Trabalho monográfico apresentado no curso de Pós Graduação "Lato Sensu" em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal como requisito parcial para sua conclusão, sob a orientação do Prof. Welington Hartmann.

Curitiba PR, abr. 2008

Higienização de instalações e equipamentos em indústria de laticínios

Elaborado por Luciane Cristina Mota Ribas

Aluna do Curso de Especialização Lato Sensu em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal

Foi aprovada com nota ___10,0___

Curitiba, 16 de abril de 2008.

Prof. Orientador Welington Hartmann

Curitiba PR, abr. 2008

Dedico minha pessoa a minha mãe Iria Mota Ribas, pelo apoio e incentivo freqüente em minha vida, por me ensinar a nunca desistir...

À ela eu dedico minha vida...

AGRADECIMENTOS

A vida é feita de lembranças, lembranças são feitas de momentos, momentos são feitos de lugares e pessoas, e pessoas essas, de minhas lembranças, que quero agradecer... agradecer, não só esse ano de pós-graduação, mas desde quando fui gerada no ventre de minha mãe, até os dias de hoje, por isso, antes de qualquer agradecimento a pessoas, eu agradeço aquele “que tudo é possível”, a “Deus” por eu fazer parte de alguma coisa, agradeço os momentos, que fazem parte de minhas lembranças e tudo que recebi e me foi tirado... Simplesmente, agradeço a “Deus”.

Agradeço a minha família pela compreensão, incentivo e sempre ao meu lado na maior força, me ajudando em tudo não mediram esforços nas horas mais difíceis, sempre colocando para cima, que de certa forma torceram por mim agradeço.

Agradecimento ao Orientador Profissional Wellington Hartmann que me ajudou com este trabalho e que não mediu esforços para a conclusão.

Primeiramente a Deus pelas bênçãos concedidas por toda esta minha trajetória;

Agradeço a minha mãe pela dedicação, paciência inesgotável, apoio e principalmente, seu exemplo que ajudou a definir meu caráter.

“Todo guerreiro já ficou com medo de entrar em combate.
Todo guerreiro já traiu e mentiu no passado.
Todo guerreiro já perdeu a fé no mundo.
Todo guerreiro já trilhou um caminho que não era o dele.
Todo guerreiro já sofreu por bobagens.
Todo guerreiro já achou que não era guerreiro.
Todo guerreiro já falhou em suas obrigações.
Todo guerreiro já disse SIM quando seu coração pedia que disesse NÃO.
Todo guerreiro já feriu profundamente alguém que amava.
Por isso é que é um GUERREIRO.
Porque passou por estes desafios e não perdeu a ESPERANÇA de se tornar melhor”.

[Paulo Coelho]

RESUMO

O leite é considerado o mais completo alimento para os seres humanos, particularmente nos primeiros estágios da vida. Por ser uma grande fonte de elementos nutricionais, o leite é um excelente substrato para o crescimento de microrganismos, devendo ter um tratamento especial para garantir a sua qualidade e segurança. Para se obter leite de qualidade, a correta higienização de todos os materiais e equipamentos que entram em contato com o alimento se faz necessária. Se o material ou equipamento que entra em contato com os alimentos não se encontra convenientemente limpo e em condições higiênicas, pode contaminar os alimentos; se foi inadequadamente tratado, os microrganismos não só persistem no equipamento, como podem multiplicar-se, aumentando os riscos de contaminação. A higienização é um procedimento que visa eliminar ou reduzir os perigos, minimizando os riscos de transmissão de agentes causadores de doenças, e que compreende duas etapas fundamentais: a limpeza e a desinfecção. A limpeza inclui a lavagem prévia com água, aplicação de detergentes, e o enxágüe dos resíduos. Os detergentes utilizados devem ser alcalinos e ácidos. A desinfecção objetiva eliminar os microrganismos patogênicos e decompositores ou reduzi-los a níveis seguros, e pode ser realizada por meios físicos e químicos, sendo este último o mais comum. A padronização dos procedimentos de limpeza e desinfecção é primordial para o sucesso da higienização, assim como o contínuo treinamento dos colaboradores envolvidos neste processo.

PALAVRAS-CHAVE: laticínio, higienização, limpeza.

ABSTRACT

The milk is considered the most complete food for humans, particularly in the early stages of life. It is a great source of nutrient elements, milk is an excellent substrate for the growth of microorganisms and should have special treatment to ensure their quality and safety. To obtain a milk quality, the correct cleaning of all materials and equipment that come into contact with food is needed. If the material or equipment which comes into contact with food is not properly clean and hygienic conditions, can contaminate food; if it was inadequately treated, the microorganisms not only persist in the equipment, how can multiply itself, increasing the risks of contamination. The washing is a procedure to eliminate or reduce hazards, minimizing the risk of transmission of causative agents of disease, and which comprises two basic steps: cleaning and disinfection. The cleaning includes washing with water prior, application of detergents, and flush the waste. Detergents used to be alkaline and acidic. The disinfection objective eliminate pathogenic microorganisms and composers or reduce them to levels safe, and can be performed by physical and chemical means, the latter being the most common. The standardization of procedures for cleaning and disinfection is vital to the success of hygiene, as well as the continuous training of employees involved in this process.

KEYWORDS: dairy industry, washing, cleaning disinfection.

LISTA DE ABREVIATURAS

EDTA	Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético
mg/L	Miligrama por Litro
MIG	<i>Metal Inert Gas</i>
%	Porcentagem
pH	Potencial Hidrogeniônico
p.p.m.	Partes por Milhão
PVC	Poli Cloreto de Vinila
spp	Espécies
TIG	<i>Tungsten Inert Gas</i>

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Composição média do leite humano e bovino.....	12
Tabela 2 -	Natureza de superfícies de equipamentos e instalações e suas respectivas propriedades.....	19
Tabela 3 -	Características dos componentes residuais em equipamentos.....	22
Tabela 4 -	Vantagens e desvantagens dos hipocloritos.....	33
Tabela 5 -	Vantagens e desvantagens do ácido peracético.....	35
Tabela 6 -	Vantagens e desvantagens dos quaternários de amônio.....	37
Tabela 7 -	Classificação da água quanto a dureza.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 ASPECTOS GERAIS	12
2.1 RESÍDUO LÁCTEO	13
2.2 MICRORGANISMOS	13
2.2.1 Microrganismos Deterioradores.....	14
2.2.2 Microrganismos Patogênicos.....	15
2.2.3 Patógenos Que Ocasionalmente Causam Doenças	16
3 NATUREZA DA SUPERFÍCIE DE EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES	18
4 HIGIENIZAÇÃO	21
5 LIMPEZA	22
5.1 PRÉ-LAVAGEM.....	22
5.2 DETERGENTES.....	23
5.2.1 Detergentes Alcalinos.....	25
5.2.2 Detergentes Ácidos	27
5.2.3 Fosfatos.....	27
5.2.4 Agentes Complexantes.	28
5.2.5 Tensoativos	28
5.3 ENXAGUE.....	30
6 SANITIZAÇÃO	31
6.1 MEIOS FÍSICOS	32
6.2 MEIOS QUÍMICOS	32
6.2.1 Compostos Clorados	33
6.2.2 Ácido Peracético.....	34
6.2.3 Compostos Quaternários de Amônio.....	35
7 QUALIDADE DA ÁGUA	38
8 BIOFILMES	40
CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1 INTRODUÇÃO

O leite é um alimento muito rico em nutrientes, sendo que a quantidade e a disponibilidade de proteínas, cálcio e vitaminas do complexo B fazem dele um alimento essencial na dieta (LOPES, 2002). Por ser uma grande fonte de elementos nutricionais, o leite torna-se um excelente substrato para o crescimento de microrganismos, portanto são necessárias medidas rígidas de controle de higiene dentro das indústrias de laticínios.

O controle da limpeza e do estado sanitário passa pela manutenção da higienização das superfícies que entram em contato com o leite, pois se os equipamentos não se encontram convenientemente limpos podem contaminar os alimentos e se forem inadequadamente higienizados, os microorganismos não só persistem no equipamento, como se multiplicam, aumentando os riscos de contaminação (GONÇALVES, 2003; MIZUTANI, 2003).

Deste modo, a importância da higienização dos equipamentos e superfícies consiste na limpeza e sanitização. Do ponto de vista bacteriológico, a limpeza do equipamento consiste principalmente na eliminação da maior quantidade possível de resíduos de alimentos disponíveis para o desenvolvimento dos microrganismos e a sua sanitização consiste em destruir a maior parte dos microrganismos das superfícies (HOFFMANN, 2002).

As principais razões para controlar o desenvolvimento de microrganismos são: prevenir a transmissão de doenças e infecções, prevenir a contaminação ou crescimento de microrganismos nocivos e prevenir a deterioração e dano de materiais e/ou equipamentos por microrganismos (COSTA, 1994).

Segundo FEIJÓ et al (2002), a adoção de tecnologias objetivando promover uma higienização eficiente dos equipamentos é uma necessidade das indústrias de laticínios. Assim, para garantir e manter a qualidade do leite toma-

se necessário o monitoramento do processo de higienização, para evitar a formação de biofilmes e instituir ações corretivas, quando necessário.

2 ASPECTOS GERAIS

O leite bovino é considerado o mais completo alimento para os seres humanos, particularmente nos primeiros estágios de vida, período em que é utilizado com exclusividade (GERMANO, 2001) devido à sua grande semelhança ao leite humano (WHITE, 1976; LOPES, 2002), semelhança esta que podemos observar na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição média do leite humano e bovino

<i>Componente</i>	<i>Leite Humano (%)</i>	<i>Leite Bovino (%)</i>
Água	87,5	87,4
Sólidos Totais	12,5	12,6
Proteína	1,0 a 1,5	3,2 a 3,5
Lipídios	3,0 a 4,0	3,5 a 3,9
Carboidratos	7,0 a 7,5	4,6 a 4,8
Minerais +	0,20	0,90
Vitaminas		

Fontes: WHITE, 1976; LOPES 2002.

Por ser uma grande fonte de elementos nutricionais, como proteínas,

carboidratos (principalmente a lactose), vitaminas e minerais, o leite é um excelente substrato para o crescimento de microrganismos, devendo, portanto, ter um tratamento todo especial, desde a ordenha até seu beneficiamento, visando garantir as suas características físicas, químicas e nutricionais (GERMANO, 2001; LOPES, 2002).

O leite é uma matéria-prima complexa. É composto por emulsão, suspensão e solução. A emulsão é formada por partículas gordurosas (lipídios) em forma de glóbulos de diversos tamanhos. A suspensão é constituída por partículas protéicas de caseína formando aglomerações chamadas micelas coloidais. Já a solução apresenta açúcares (lactose) e sais minerais que são solúveis em água; proteínas solúveis (lacto albumina) e outros componentes como a lecitina, uréia, ácido cítrico, álcool, vitaminas solúveis, enzimas, entre outros. Seu pH varia de 6,5 a 6,7 (COSTA, 2001; BOBBIO, 1992).

2.1 RESÍDUO LÁCTEO

É importante ter conhecimento sobre a estrutura do resíduo lácteo para obtenção de uma boa higienização, pois este varia de acordo com: o tipo e a quantidade de sujidade, natureza da superfície a ser higienizada, a qualidade da água e o método de higienização a ser utilizado.

A estrutura de resíduo é variável conforme a temperatura da superfície onde o produto lácteo entrou em contato. O resíduo na superfície quente é composto por fosfato de cálcio, gordura e proteína desnaturada. Já o resíduo em superfícies frias apresenta a mesma estrutura com exceção da proteína

desnaturada (COSTA, 2001).

O leite e seus derivados apresentam alguns tipos de sujidade que podem ser classificados como solúveis e insolúveis. Os componentes solúveis são representados pelos açúcares e sais minerais, que são removíveis pela água. Os componentes insolúveis são representados pela gordura, proteína e albumina, que são removíveis por detergentes alcalinos. O resíduo denominado como "pedra do leite", que é composto por óxido de cálcio e magnésio, tem remoção através de ácidos com altos teores de sequestrantes (COSTA, 2001).

2.2 MICRORGANISMOS

A qualidade do leite deve ser definida pela sua composição e higiene. A composição é avaliada pela quantidade de proteína, lipídeos, carboidratos, sais minerais e vitaminas. A higiene é influenciada pela sanidade do rebanho, presença de microrganismos, odores e resíduos de antibióticos, desinfetantes e outros químicos (LOPES, 2002).

O leite é um alimento facilmente deteriorável, sendo seus carboidratos o principal fator de proliferação de microrganismos. Esta proliferação ocorre mesmo quando o leite é mantido a temperatura de 7° a 8°C, e alguns grupos microbianos conseguem dobrar sua população a cada 6 ou 7 minutos. Assim, toda e qualquer medida para a redução da multiplicação ou contaminação do leite pelo homem, equipamentos e ambiente, deve ser tomada desde o momento da ordenha até a chegada a indústria de laticínios e ao consumidor (VELLOSO, 2002).

2.2.1 Microrganismos Deterioradores

Os microrganismos deterioradores mais comuns são os bastonetes gram-negativos (*Pseudomonas* spp, coliformes), bactérias esporogênicas gram-positivas (*Bacillus* spp, *Clostridium* spp), bactérias produtoras de ácido lático (*Streptococcus* spp), fungos e leveduras (VELLOSO, 2002).

a) Bastonetes Gram-negativos:

Microrganismos identificados como *Pseudomonas* spp são os mais importantes psicrotóxicos associados com deterioração. Elas crescem relativamente rápidas a temperaturas de refrigeração e com frequência dominam a população microbiana (CARTER, 1988). Esses microrganismos são comuns no ambiente, particularmente água, e proliferam em superfícies inadequadamente limpas. Apesar de serem considerados incapazes de resistirem à pasteurização, a contaminação pós-processo pode deteriorar produtos como leite, creme, queijo e manteiga. Como a maior parte destes microrganismos não fermentam lactose, as bactérias não promovem acidificação pronunciada (VELLOSO, 2002).

É comum a contaminação do leite cru por bactérias do grupo de coliformes, sendo, portanto este grupo um indicador da higiene da produção e qualidade de matéria-prima, processo de pasteurização inadequado ou contaminação pós-processo (GERMANO, 2001).

b) Bactérias Esporogênicas:

A maior parte dos produtos lácteos sofre algum tipo de tratamento térmico e, desta forma, torna-se insignificante o número de microrganismos viáveis. Os esporos podem ser facilmente encontrados no solo, fezes e, em altos níveis na silagem, e desta forma, fica evidente a facilidade de serem também fontes de

contaminação do leite. Microrganismos esporulados são resistentes a qualquer tipo de tratamento térmico e aos produtos químicos utilizados na sanitização de utensílios (GERMANO, 2001).

c) Bactérias produtoras de ácido lático:

Microrganismos produtores de ácido lático (*Streptococcus* spp, *Lactobacillus* spp, *Lactococcus* spp e *Leuconostoc* spp) deterioram o leite pela fermentação da lactose para produzir ácido. A adequada refrigeração suprime o crescimento dessas bactérias por 72 horas. Sistemas inadequados de higiene e refrigeração ainda causam consideráveis perdas em países quentes ou quando estocados em condições com controle de temperatura ineficiente (VELLOSO, 2002).

2.2.2 Microrganismos Patogênicos

Os microrganismos patogênicos são todos aqueles que tem grande potencial de causar doenças. As bactérias patogênicas são divididas nas que causam doenças por invasão e/ou infecção do organismo e as que causam intoxicação (produção de toxinas). No primeiro grupo a ingestão de células viáveis é essencial. Na intoxicação não é necessária a presença de células viáveis, somente da toxina. Os patógenos de preocupação no leite e derivados atualmente, são:

a) *Salmonella* spp:

Relatos de surtos de salmonelose têm sido atribuídas ao consumo de leite cru, leite pasteurizado, queijos e leite em pó reconstituído. O isolamento deste microrganismo em equipamentos de processo e fatores ambientais é importante

porque eles podem atuar como fonte de contaminação do produto. Amostras do ambiente e da linha de processo devem ser testadas para *Salmonella* spp e a sua detecção no ambiente pode forçar uma operação de limpeza e melhoria no controle (VELLOSO, 2002).

b) *Listeria monocytogenes*:

Listeria monocytogenes pode ser isolada de vários ambientes e alimentos, incluindo leite cru ou produtos mal pasteurizados. Atualmente, é consenso reconhecido que a pasteurização elimina com eficiência a *L. monocytogenes* do leite cru (VELLOSO, 2002).

Segundo GERMANO (2001), surtos de listeriose têm sido relacionados com a contaminação do leite após a pasteurização. As superfícies úmidas dos equipamentos podem albergar o microrganismo, o que ao lado da capacidade de multiplicação a baixas temperaturas, possibilita sua ocorrência em refrigeradores e câmaras frias.

Já foram identificados casos de leite pasteurizado com presença de *L. monocytogenes*, principalmente quando a limpeza das fases alcalinas e ácidas foi mal feita. Este fato também pode ocorrer quando as soldas elétricas para aço inox deixam resíduos dentro da tubulação, formando pontos de contaminação por retenção de componentes do leite (COSTA, 2001).

c) *Yersinia enterocolitica*:

Segundo SILVA (1995) surtos de yersinioses estão relacionados ao consumo de leite cru, leite mal pasteurizado, aves e queijos.

A *Y. enterocolitica* é capaz de desenvolver-se em temperaturas de refrigeração, embora lentamente. A higiene de equipamentos, refrigeradores e câmaras frias, utensílios e instalações é um dos métodos mais importantes na

prevenção da yersiniose (GERMANO, 2001).

2.2.3 Patógenos Que Ocasionalmente Causam Doenças

Muitos patógenos podem ocasionalmente ser encontrados no leite e seus produtos derivados e raramente causam doenças aos humanos. Sua presença é geralmente esporádica e sempre devido ao não cumprimento das Boas Práticas de Fabricação no estabelecimento.

a) *Escherichia coli*:

Atualmente, é reconhecido que algumas classes podem ser enteropatogênicas ou enterotoxigênicas. Ambos os grupos têm sido responsabilizados por surtos envolvendo queijos e leite. Testes de *E. coli* têm sido tradicionalmente realizados nas indústrias de laticínios como indicadores de contaminação fecal e/ou práticas ineficientes de higiene (VELLOSO, 2002). SÁ (2003) evidencia que de amostras de queijo minas frescal consideradas impróprios para o consumo em Mato Grosso, 77,8% continha número muito elevado de coliformes.

b) *Bacillus cereus*:

É uma bactéria esporogênica encontrada no leite cru. O esporo pode sobreviver à pasteurização. Este microrganismo tem sido longamente reconhecido como um microrganismo deteriorante de produtos lácteos. Relatos de surtos em laticínios foram associados ao consumo de leite e sorvetes (VELLOSO, 2002).

c) *Clostridium perfringens*:

O *C. peifringens* é uma bactéria esporogênica, e seu esporo não é destruído pela pasteurização. Estes microrganismos têm preferência por alimentos com elevado teor de umidade e com alta porcentagem de proteína. Relatos de surtos em laticínios foram associados a leite em pó reconstituído (GERMANO, 2001).

d) *Clostridium botulinum*:

Segundo GERMANO (2001), as células vegetativas do *C. botulinum* são destruídas rapidamente pela temperatura de pasteurização, com exceção dos esporos. As toxinas produzidas por estes microrganismos são termolábeis e, portanto, facilmente inativadas pelo tratamento térmico. A contaminação dos alimentos pode ocorrer através da água contaminada utilizada para higienização ou preparo dos produtos derivados lácticos.

e) Outros Patógenos:

Outros patógenos podem ser isolados do leite e seus derivados. Muitos desses microrganismos são responsáveis por grandes surtos associados a laticínios, em alguns casos, constando-se morte do indivíduo. Ainda que estes microrganismos possam causar doenças humanas, isto é consequência do consumo do leite cru contaminado por bactérias patogênicas, inadequado controle de temperatura, ou condições de sanitização (VELLOSO, 2002). Amostras de queijo minas frescal determinaram basicamente contaminação por bactérias do tipo coliformes, *Staphylococcus* spp, e *Salmonella* spp (SÁ, 2003; HARTMANN et al, 2006).

3 NATUREZA DA SUPERFÍCIE DE EQUIPAMENTOS E

INSTALAÇÕES

A natureza da superfície de equipamentos e instalações apresenta uma importante influência na ação dos agentes de limpeza e sanificação, facilitando ou dificultando a higienização. Os finais das superfícies precisam ser lisos, livres de fendas e arranhões, construídos de materiais não tóxicos, à prova de danos, resistentes à corrosão, não absorventes e incapazes de migrar para os produtos alimentícios (FIGUEIREDO, 1999).

Cada superfície tem suas características e propriedades, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Natureza de superfícies de equipamentos e instalações e suas respectivas propriedades

<i>Natureza da superfície</i>	<i>Propriedades</i>
Aço inoxidável	É superfície lisa e impermeável, resistente à corrosão, resistentes à oxidação à altas temperaturas, facilmente higienizado, de alto custo, alguns tipos podem ser corroídos por halogênios
Borracha	Não esponjosa, e não afetada por alcalinos fortes, solventes orgânicos e ácidos fortes. Podem ser danificadas quando utilizada solução de ácido nítrico à temperatura superior a 60°C.
Tinta	Sua impermeabilidade é dependente da técnica de aplicação, pode ser danificada por alcalinos fortes e outros agentes

	de limpeza. Dar preferência a tintas específicas para a indústria de alimentos.
Vidro	Deve ser liso e impermeável. É danificado por alcalinos fortes e outros agentes de limpeza. Deve ser limpo com detergente neutro ou de média alcalinidade.
Concreto	São danificados por alimentos ácidos e agentes de limpeza. Deve ser denso e resistente a ácidos.
Estanho	São corroídos por alcalinos e ácidos. As superfícies estanhadas não devem entrar em contato com alimentos.
Aço carbono madeira	Detergentes ácidos e alcalinos clorados causam corrosão. Deve ser galvanizados ou estanhados, usar detergentes neutros.
Madeira	É permeável à umidade, gordura e óleo; difícil manutenção e higienização, é destruída por alcalinos.

Fontes: GERMANO, 2001; FIGUEIREDO, 1999.

O alumínio é um metal mole, com superfície que pode ser danificada facilmente, apresenta corrosão quando em contato com produtos cáusticos (desde que não tenham em sua formulação passivadores, inibindo a formação

de aluminatos), reage com alimentos gordurosos, deixando mancha de óxido preta no produto. Produtos de cobre e ligas de cobre devem ser restritos ao contato com produtos não alimentícios (FIGUEIREDO, 1999; COSTA, 2001).

Segundo COSTA (2001), quando forem realizadas soldas elétricas para aço inox do tipo TIG ou MIG, pode haver depósitos de resíduos que serão retirados com um processo de passivação eletrolítica com produtos formulados com altos teores de seqüestração, saponificação, umectação, defloculação, molhamento e penetração a fim de se obter uma decapagem interna dos equipamentos condizente para o uso e armazenagem do leite.

No formato dos equipamentos os cantos devem ser arredondados, superfícies inclinadas, facilitando o escoamento de produtos de limpeza, com acesso fácil à inspeção periódica (FIGUEIREDO, 1999).

4 HIGIENIZAÇÃO

A higienização é tecnicamente um procedimento aplicado ao controle que elimine ou reduza os perigos, minimizando os riscos de transmissão de agentes causadores de doenças (SILVA, 1995).

Após o processamento do leite ou de seus derivados, os equipamentos, utensílios, pisos, paredes e o ambiente de maneira geral, passam a apresentar uma carga elevada de resíduos com alto valor nutritivo, com a presença de carboidratos, gorduras, proteínas e minerais, passíveis de multiplicação microbiana (GERMANO, 2001). Para impedir a contaminação dos alimentos, toda área de manipulação de alimentos, equipamentos e utensílios, devem ser limpos com frequência e desinfetados sempre que as circunstâncias assim o exijam (BRASIL, 1997; GONÇALVES, 2003).

Existem alguns pontos importantes que devem ser observados na higiene e sanitização de equipamentos que entram em contato com o leite, tais como: o tipo de material usado para a limpeza, a qualidade e concentração dos produtos químicos utilizados, a temperatura e o tempo de emprego dos mesmos, a natureza da superfície que sofrerá higienização, o tipo de sujidade, além da educação e treinamento corretos dos funcionários encarregados da limpeza (FEIJÓ et al, 2002; HOFFMANN, 2002).

Para que os agentes de sanitização tenham um efeito adequado, os resíduos orgânicos e minerais devem ser removidos das superfícies antes de sua aplicação. Assim, fica claro que o procedimento de higienização na indústria de alimentos deve ser efetuado em duas etapas distintas: a limpeza e a sanificação (GERMANO, 2001; HOFFMANN, 2002).

Segundo GERMANO (2001), além da eficiência em eliminar os microrganismos de equipamentos e instalações, o processo de higienização não deve interferir nas propriedades nutricionais e sensoriais do alimento, e deve garantir a preservação da pureza e das características microbiológicas naturais e benéficas do alimento. As etapas para uma higienização eficiente, que serão discutidos pormenorizadamente a seguir, são: limpeza (pré-lavagem, utilização de detergente e enxágüe), sanitização e avaliação do procedimento.

5 LIMPEZA

A limpeza inclui a lavagem prévia com água, a aplicação de detergentes, e o enxágüe dos resíduos. Tem como objetivo básico a remoção dos resíduos orgânicos e minerais das superfícies (GERMANO, 2001). De acordo com o tipo de resíduo, como pode ser observado na Tabela 3, realiza-se um plano para sua higienização, variando o tempo aplicado com a pré-lavagem, e tipo de

detergente a ser utilizado.

Tabela 3 – Características dos componentes residuais em equipamentos

<i>Componentes residuais</i>	<i>Composição</i>	<i>Solubilidade</i>	<i>Remoção</i>	<i>Alteração pelo aquecimento</i>
Carboidratos	Carboidratos	Solúveis em água	Fácil	Caramelização, dificulta a remoção
Lipídios	Lipídios	Insolúveis em água	Difícil	Polimerização, dificulta a remoção
Proteínas	Proteínas	Insolúveis em água	Difícil	Desnaturação, dificulta a remoção
Minerais Polivalentes)	Sais (Mono e divalentes)	Solúveis em água e ácido	Fácil ou difícil	Sem interações com outros constituintes, difícil limpeza

Fonte: FIGUEIREDO, 1999.

Não há dúvida que a limpeza diminui a carga microbiana por meio da ação mecânica da água e pela possível ação germicida dos detergentes ou do enxágüe quando feitos com água quente, entretanto, o número de microrganismos sobreviventes pode ainda ser elevado, o que faz da sanificação um procedimento obrigatório (GERMANO, 2001).

5.1 PRÉ-LAVAGEM

Utiliza-se apenas água, visando a redução da quantidade de resíduos. A temperatura ideal da água é de 40°C, pois a água muito quente desnatura proteínas, e a água muito fria solidifica as gorduras na superfície (GERMANO, 2001). Como norma geral, recomenda-se que a temperatura efetiva mínima deve ser 5°C acima do ponto de liquefação das gorduras, enquanto que a máxima dependerá do ponto de desnaturação da proteína constituinte no alimento (ANDRADE e MACEDO, 1996).

A ação mecânica da água remove os resíduos solúveis e diminui a carga microbiana das superfícies. A pré-lavagem promove a redução de 90% dos resíduos solúveis em água (GERMANO, 2001; ANDRADE e MACEDO, 1996).

5.2 DETERGENTES

Detergente é um produto utilizado para limpeza que possui em sua formulação uma base ácida ou alcalina, acrescido ou não de compostos tensoativos e/ou seqüestrantes (HOFFMANN, 2002). O tensoativo é uma substância que diminui a tensão superficial da água, aumentando a umectação da superfície e facilitando a remoção das sujidades. Apresenta em sua estrutura uma parte lipofílica, a qual tem afinidade por gordura, e uma parte hidrofílica que tem afinidade pela água. Os tensoativos apresentam os seguintes mecanismos de ação: umectação, seqüestração, emulsão e suspensão (COSTA, 2001).

O objetivo desta limpeza é separar as sujidades das superfícies a serem higienizadas, dispersá-las no solvente e prevenir nova deposição sobre as superfícies (GERMANO, 2001).

Diversos tipos de agentes podem ser utilizados, dependendo dos tipos de resíduos, qualidade da água industrial, natureza da superfície a ser higienizada, procedimento de higienização, entre outros (ANDRADE e MACEDO, 1996).

Para que a remoção dos diversos tipos de resíduos das superfícies seja a mais completa possível, é necessário que as soluções de higienização apresentem funções específicas. Uma boa higienização exige o emprego de várias substâncias químicas.

De acordo com ANDRADE e MACEDO (1996), as funções de um detergente ideal são:

a) Saponificação: É a reação química entre resíduos de gordura animal ou vegetal com substâncias alcalinas, ocorrendo a formação de sabão;

b) Emulsificação: É a capacidade de dividir óleo e gordura em pequenas gotículas microscópicas, mantendo-se suspensas em água. Isto é conseguido pela redução das forças de tensão superficial, usando-se agentes tensoativos;

c) Molhagem: As soluções de limpeza devem ser capazes de "molhar a superfície". Por exemplo, a água não é capaz de molhar uma superfície de aço inoxidável contendo resíduos de gordura. Isto acontece porque a força de atração entre as moléculas de água é maior que a atração entre a gordura e a água;

d) Penetração: As soluções de higienização devem ser capazes de atingir locais de difícil acesso, como ranhuras e fissuras que normalmente existem nas superfícies;

e) Suspensão: As soluções de higienização devem ser capazes de manter as partículas insolúveis suspensas em solução. As pequenas partículas de resíduos não devem redepositar-se, antes de proceder ao enxágüe;

f) Enxágüe: As soluções de higienização devem apresentar como característica a facilidade de serem completamente removidas das superfícies. Assim que termina a limpeza é importante a remoção de todo o resíduo de detergente, o que normalmente se faz usando água;

g) Abrandamento: As soluções de higienização devem prevenir a formação de incrustações por minerais. Para isso, atuam complexando ou precipitando os sais presentes na água, particularmente os responsáveis pela dureza;

h) Solubilização de minerais: As soluções de higienização devem remover possíveis incrustações minerais das superfícies. Isto é obtido pelo uso de soluções ácidas;

i) Solubilidade: Um detergente químico deve dissolver-se rápida e completamente em água, à temperatura desejada sem grande agitação;

j) Corrosividade: Um detergente químico não pode ser corrosivo aos equipamentos nas condições de uso;

k) Segurança: É importante que o detergente químico não afete os manipuladores nas condições recomendadas para uso.

Nenhum detergente tem todas as propriedades acima agrupadas. As combinações de diferentes produtos tornam o detergente mais completo.

Segundo ANDRADE e MACEDO (1996) e HOFFMANN (2002) entre as substâncias utilizadas para a limpeza de equipamentos e utensílios, encontram-se os detergentes de base alcalina ou ácida, podendo ser acrescidos de fosfatos, complexantes e/ou tensoativos.

5.2.1 Detergentes Alcalinos

Deslocam resíduos por emulsificação, saponificação e peptização (ANDRADE e MACEDO, 1996). Removem resíduos protéicos e gordurosos, apresentam propriedades germicidas. Utiliza-se na concentração de 1% a 2% em água a 80°C (GERMANO, 2001).

Os detergentes alcalinos mais utilizados são:

a) Hidróxido de Sódio:

O hidróxido de sódio, ou soda cáustica, é a substância detergente que apresenta o maior teor em alcalinidade cáustica, apresentando um pH próximo a 13, quando em solução a 1%. Suas características principais são as seguintes: ótima ação contra gordura e proteínas, uma baixa ação de molhagem, nenhuma eficácia para eliminar a dureza, poder corrosivo muito forte contra alumínio, cobre e superfícies galvanizadas. Não ataca o aço inoxidável e absorve facilmente a umidade e o gás carbônico, devendo ser armazenado em lugar seco, bem fechado e em recipiente impermeável, para não perder parcialmente sua eficiência (ANDRADE e MACEDO, 1996).

Ao preparar a solução de hidróxido de sódio, devem ser tomadas precauções porque a elevação brusca de temperatura da solução pode causar ebulição, o que pode provocar acidentes pelo salpicamento do produto na pele e olhos dos manipuladores. As soluções são normalmente aplicadas quando o procedimento de higienização é automático, onde não há contato com os manipuladores. Existe a aplicação em processos de limpeza de trocadores de calor e concentradores de aço inoxidável, principalmente onde se apresentam grossas películas de proteínas (GERMANO, 2001).

b) Silicatos de Sódio:

Os silicatos de sódio derivam do óxido de sódio e do anidrido silícico, sendo que a proporção desses constituintes vai determinar as características de alcalinidade e pH dos produtos (ANDRADE e MACEDO, 1996).

c) Metassilicato de Sódio:

O metassilicato apresenta a proporção de 1: 1 com 5 (cinco) moléculas de água. Quando em solução aquosa a 1%, tem um pH de 12 e uma alcalinidade ativa, expressa em óxido de sódio de 28% (ANDRADE e MACEDO, 1996).

O metassilicato apresenta bom poder saponificante, ação de molhagem, poder emulsificante regular, boa ação de enxaguagem e baixa ação contra dureza. A grande vantagem do metassilicato de sódio é sua proteção contra a corrosão. Tem a propriedade de formar uma película sobre a superfície dos metais, retardando ação corrosiva de outros ingredientes dos detergentes. Por isso, quando possível, é um componente desejável nas formulações comerciais dos detergentes (ANDRADE e MACEDO, 1996).

d) Sesquissilicato de Sódio:

É usado para remover grande quantidade de material saponificável. Tem boa propriedade umectante, emulsificante e de suspensão.

e) Carbonato de Sódio:

Sua ação germicida é limitada. É importante para o uso em combinação com outros detergentes para dar maior reserva de alcalinidade.

É inconveniente o uso de carbonato de sódio quando a água é dura, a não ser que se corrija a qualidade da água. Suas principais

características são a ação saponificante moderada, ação de molhagem elevada, poder emulsificante razoável, fraca ação de enxágüe e poder corrosivo razoável. Assim, como hidróxido de sódio participa de um grande número de formulações comerciais de detergentes (ANDRADE e MACEDO, 1996).

f) Bicarbonato de Sódio:

Bicarbonato de sódio é uma substância levemente alcalina utilizada na formulação de detergentes para reduzir a alcalinidade e formar tampões, apresentando pouco valor como agente de higienização. A solução a 1% apresenta pH de 8,4. Não apresenta alcalinidade cáustica, e é utilizado para remover resíduos orgânicos (GERMANO, 2001).

5.2.2 Detergentes Ácidos

São compostos de ácidos orgânicos e inorgânicos (podem ser combinados ou individuais). São utilizados quando existe a possibilidade de formação de incrustações minerais (água dura, depósitos calcários ocasionados por álcalis) (GERMANO, 2001; ANDRADE e MACEDO, 1996). Estas incrustações podem ocorrer em função do tipo de alimento e também da qualidade química da água industrial.

Em termos de ação química, os ácidos orgânicos fracos e inorgânicos reagem com os sais insolúveis na água para torná-los solúveis, facilitando a remoção. Os ácidos utilizados isoladamente nas concentrações normais de uso não têm efeito considerável sobre os resíduos orgânicos. Observa-se, assim, que os ácidos preenchem uma lacuna no programa de higienização, devido ao fato de que os alcalinos não conseguem remover resíduos minerais (ANDRADE e MACEDO, 1996).

Segundo GERMANO (2001), o íon hidrogênio confere atividade aos

ácidos, no entanto é extremamente corrosivo para metais (ferro galvanizado e aço inoxidável), por este motivo estes detergentes devem conter um inibidor de corrosão. Os ácidos fortes são divididos em inorgânicos, como os ácidos clorídrico, sulfúrico, nítrico e fosfórico; e orgânicos, como os ácidos láctico, glucônico, cítrico, tartárico, levulínico e hidroxiacético. Os ácidos orgânicos são mais caros e são utilizados em superfícies muito incrustadas, devendo ser manuseados com cuidado.

Os detergentes ácidos devem conter em suas formulações agentes tensoativos, pois esta formulação apresenta eficiente ação de molhagem e também retardam o crescimento microbiano pela sua ação residual na superfície (ANDRADE e MACEDO, 1996).

5.2.3 Fosfatos

Os fosfatos dividem-se em dois grupos: ortofosfatos e os polifosfatos. Estes grupos deslocam, solubilizam, dispersam os resíduos por emulsificação e solubilização, abrandam água e evitam redeposição nas superfícies (ANDRADE e MACEDO, 1996).

Os polifosfatos têm sido empregados em formulações de detergentes, sendo os maiores representantes deste grupo. São originários da condensação de fosfatos comuns, formando cadeias onde ocorre liberação de água. Os polifosfatos formam complexos solúveis com sais de cálcio e magnésio, evitando as incrustações prejudiciais, sendo seus poderes de corrosão variáveis (GERMANO, 2001).

O pirofosfato tetrassódico é estável e de custo relativo baixo. Tem excelente efeito tampão, boa ação peptizante, não é bom sequestrante para íons

cálcio e não se solidifica com a umidade.

O hexametáfosfato de sódio é mais caro, além de apresentar instabilidade às altas temperaturas. É o mais efetivo no seqüestro de sais de cálcio. Já o tetrafosfato de sódio é relativamente barato, facilmente solúvel, mas, também superior ao hexametáfosfato neste aspecto (ANDRADE e MACEDO, 1996).

5.2.4 Agentes Complexantes

São agentes que controlam os depósitos minerais, agem no abrandamento da água e na suspensão dos resíduos. Uma grande variedade de quelantes orgânicos está disponível, mas poucos realmente apresentam aplicações em formulações de detergentes (ANDRADE e MACEDO, 1996).

Os agentes quelantes são estáveis ao calor e compatíveis com compostos de amônio quaternário. O ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA), com seus sais de sódio e potássio, é o mais importante integrante desta classe, sendo capaz de remover cálcio, magnésio e ferro de soluções com efeito similar aos polifosfatos (GERMANO, 2001).

5.2.5 Tensoativos

São conhecidos como detergentes sintéticos, umectantes, umedecedores, emulsificantes ou agentes de molhagem. Os agentes emulsificantes fazem dispersão de dois líquidos não miscíveis (ANDRADE e MACEDO, 1996). Os agentes molhantes promovem melhor penetração de líquido em resíduos sólidos

(GERMANO, 2001).

Modificam a tensão superficial em interfaces líquida-líquida, líquido-gás e sólido-líquido. São classificados como polares e hidrofílicos, os quais apresentam afinidade pela água; apolares e lipofílicos, que têm afinidade por óleos e gorduras (que diminuem a tensão superficial) (GERMANO, 2001).

Em termos gerais, os agentes tensoativos são solúveis em água fria; ativos em concentrações muito pequenas, podendo em níveis de 0,1% diminuir a tensão superficial da água em torno de 50%; indiferentes à dureza da água, a exceção dos sabões; não formam precipitados; são indiferentes ao pH; e em alguns casos bactericidas. Além disso, todos os agentes tensoativos não são corrosivos às superfícies (SILVA, 1995).

Os detergentes tensoativos (surfactantes) são classificados em: aniônicos, catiônicos, não-iônicos e anfóteros.

a) Detergentes tensoativos aniônicos:

Atualmente, sua aplicação em indústrias de alimentos tem sido muito restrita, em virtude de serem afetados pela presença de sais de cálcio e magnésio e também por apresentarem odores muitas vezes desagradáveis. Os sabões foram substituídos pelos agentes tensoativos sintéticos, oriundos da indústria química (ANDRADE e MACEDO, 1996).

Segundo GERMANO (2001), na indústria de alimentos são usados detergentes aniônicos derivados de ácido sulfônico como acil isotionatos, alquilaril sulfonados, alqui 1 sulfonados e sulfosuccinatos.

A parte hidrofóbica dos detergentes é constituída pelos grupos alquil, aril e alquil-aril, o que facilita a incorporação da gordura. A parte hidrofílica é constituída do sulfonato e sulfato (GERMANO, 2001).

b) Detergentes tensoativos catiônicos:

São mais eficientes como germicidas do que como detergentes. Os compostos de amônio quaternário são seus principais representantes e serão melhor descritos no capítulo de sanitização.

c) Detergentes tensoativos não-iônicos:

São detergentes que não se ionizam em soluções aquosas, sendo obtidos pela combinação de óxido de etileno com compostos hidrofóbicos contendo grupamentos do tipo carboxila, hidroxila ou amino, originando assim diferentes tipos de éteres, ésteres ou álcoois (álcoois etoxilados, ácidos carboxílicos e amidas etoxiladas) (GERMANO,2001).

Algumas destas substâncias apresentam a vantagem de formarem pouca espuma, sendo adequados em formulações para higienização por circulação, melhorando a molhagem dos detergentes ácidos. São compatíveis com tensoativos aniônicos e catiônicos (ANDRADE e MACEDO, 1996).

Muitos se apresentam na forma pastosa e líquido-denso, o que dificulta a utilização nas formulações de alguns detergentes (GERMANO, 2001).

d) Anfóteros:

Liberam cargas elétricas positivas ou negativas, dependendo do pH do meio. Em pH ácido são liberadas cargas positivas, e em meio básico são liberadas cargas negativas. Dentre os anfóteros incluem-se: acil dialquil etileno, diaminas e derivados, e ácido n-alkil aminos (GERMANO, 2001).

5.3 ENXÁGUE

É feito após a lavagem com detergentes. O enxágüe remove sujidades suspensas e traços dos componentes de limpeza, evitando a perda da qualidade do leite pela presença destes contaminantes (GERMANO, 2001; LOPES, 2002).

Quando possível a temperatura da água deve ser maior que 70°C, o que favorece a eliminação de microrganismos e facilita a evaporação da água das superfícies, limitando o crescimento microbiano.

Após o enxágüe utiliza-se uma avaliação para resíduos de detergentes. Para detergentes alcalinos, utilizam-se na amostra da água, gotas de fenoftaleína, onde é indicada a cor de acordo com o pH presente. Em detergentes ácidos utiliza-se o indicador de pH metilorange (GERMANO, 2001).

6 SANITIZAÇÃO

Esta etapa objetiva eliminar microrganismos patogênicos e reduzir a níveis considerados seguros (SENAI, 2002). Esta é a última e indispensável etapa de um fluxograma geral de higienização. Enquanto o objetivo da limpeza é a remoção de resíduos orgânicos e minerais, a sanificação visa a eliminação das formas vegetativas dos microrganismos patogênicos e a redução de microrganismos decompositores até níveis seguros de acordo com as normas da vigilância sanitária. Os agentes de sanitização não necessariamente eliminam as formas esporuladas (HOFFMANN, 2002).

Se não houver uma adequada limpeza dos equipamentos, não poderá haver uma sanitização eficiente, pois os resíduos remanescentes protegerão os microrganismos da ação do agente sanitizante. Portanto, a sanificação não corrige falhas das etapas anteriores do procedimento de

higienização.

O programa de sanificação ocupa posição importante nas indústrias de alimentos, relacionando-se com princípios de biologia, química, ciência sanitária e tecnologia de alimentos (ANDRADE e MACEDO, 1996).

A sanificação eficiente previne contaminações posteriores, diminuindo a possibilidade de perdas de alimentos. Enquanto a pré-lavagem e lavagem com detergentes devem ser efetuadas imediatamente após o uso dos equipamentos e utensílios, a aplicação de sanificantes deve ocorrer imediatamente antes do novo turno. Este é um aspecto importante, pois após a lavagem e enxágüe normalmente os equipamentos e utensílios ficam à espera de um novo turno para serem utilizados. Isto pode permitir que microrganismos patogênicos que ficaram aderidos à sua superfície, seja pela contaminação através do ar e água, seja pela presença de insetos e roedores, se multipliquem a níveis inaceitáveis (ANDRADE e MACEDO, 1996).

A sanitização pode ser realizada por meios físicos e químicos, sendo esta última a mais comum (HOFFMANN, 2002).

6.1 MEIOS FÍSICOS

Entre os meios físicos, estão a utilização do calor e a radiação ultravioleta. Para a utilização do calor como modo de sanitização pode-se recorrer ao vapor, à água quente e ao ar quente. Utilizam-se jatos de vapor a 77°C, por 15 minutos ou jatos de vapor a 93°C, por 5 minutos ou vapor direto durante 1 minuto. A água quente é utilizada a 77°C, por 2 minutos (em xícaras e utensílios) ou 77°C, por 5 minutos (equipamentos de processamento de alimentos), e o ar quente com

atos a 90°C por 20 minutos (GERMANO, 2001).

A radiação ultravioleta é utilizada para a redução de microrganismos em áreas de processamento, laboratórios, câmaras e fluxos laminares para microbiologia e em plásticos para embalagens de leite. As lâmpadas utilizadas neste processo consomem muita energia elétrica elevando o custo desta operação, porém são vantajosas, pois não há o risco de conferirem sabor indesejável aos alimentos, e não apresentam efeito residual (GERMANO, 2001).

6.2 MEIOS QUÍMICOS

Alguns fatores devem ser considerados quando da escolha dos agentes desinfetantes a serem utilizados, por poderem influenciar a ação antibacteriana durante um processo de desinfecção, são eles o tempo de exposição, temperatura, pH, concentração, dureza da água e adesão de bactérias à superfície a ser higienizada (HOFFMANN, 2002).

Dentre os sanificantes químicos, podem ser citados os compostos à base de iodo (que não são utilizados na indústria de laticínios devido à sua coloração residual), compostos clorados, monoclóreto de iodo, ácido peracético e quaternários de amônio (SILVA, 1995; HOFFMANN, 2002).

6.2.1 Compostos Clorados

Dos compostos clorados, o mais utilizado, em função do custo e da disponibilidade do produto é o hipoclorito de sódio (HIDROALL, 2003).

O cloro apresenta atividade germicida pela combinação com radicais oxidáveis bacterianos, principalmente as ligações com enxofre (-SH) das enzimas. O ácido hipocloroso é a forma ativa e germicida do cloro, o qual tem ação antimicrobiana. A quantidade do ácido hipocloroso depende do pH da solução. O dióxido de cloro é a molécula intacta responsável pela atividade antimicrobiana, tem atuação eficaz sob pH 8,5 (GERMANO, 2001).

A temperatura, o pH e a matéria-prima influem grandemente na atividade da solução de hipoclorito. Baixas temperaturas e pH melhoram sua eficiência.

As vantagens e desvantagens dos hipocloritos podem ser observadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Vantagens e desvantagens dos hipocloritos

<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>
Baratos	Instáveis ao armazenamento
Ação rápida	Inativados pela matéria orgânica
Não são afetados pela dureza da água	corrosivos se não usados corretamente
Efetivos contra vários microorganismos	(grande concentração)
Efetivos em baixas	Irritantes para a pele

concentrações

Relativamente não tóxicos nas condições de uso Podem provocar adores indesejáveis

Fácil aplicação nos equipamentos Precipitam em água contendo ferro

Concentrações determinadas facilmente do pH solução Menor eficiência do aumento

Fonte: GERMANO, 2001.

Para minimizar a instabilidade os compostos clorados devem ser armazenados em recipientes escuros, bem fechados, em locais bem ventilados e temperatura não elevada para que não haja diminuição do teor de cloro residual (GERMANO, 2001).

Os hipocloritos, para a desinfecção ambiental, devem ser utilizados a uma concentração de 100 a 250 p.p.m., assim como também o cloro orgânico (FIGUEIREDO, 1999).

a) Clorhexidina:

Utilizados em manipuladores, equipamentos, utensílios e controle microbiológico de salmouras no processamento de queijos. São compostos completamente solúveis em água, mas inativados em precipitações por sais minerais. As soluções aquosas deste germicida não têm cor e odor, têm pouco efeito de molhagem, podem ser utilizados com tensoativos catiônicos e não iônicos. Tem ação bactericida e bacteriostática (GERMANO, 2001).

A solução comercial de digluconato de clorhexidina a 20%, na diluição de 1:2000 é eficaz para a redução da microbiota de manipuladores; e na diluição de 1:3000 para a sanitização de equipamentos e utensílios (GERMANO, 2001).

6.2.2 Ácido Peracético

O ácido peracético quando sobre a superfície a ser higienizada se decompõe em peróxido de hidrogênio e ácido acético (HOFFMANN, 2002; FIGUEIREDO, 1999). Sua ação se dá quando o oxigênio liberado reage com os sistemas enzimáticos dos microrganismos, inativando-os. O ácido peracético deve estar em equilíbrio na solução com o peróxido de hidrogênio e o ácido acético (GERMANO, 2001). O ácido peracético decompõe-se quando em contato com impurezas metálicas, substâncias orgânicas e todos os tipos de redutores (FIGUEIREDO, 1999). As vantagens e desvantagens observam-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Vantagens e desvantagens do ácido peracético

<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>
Excelente ação sanitizante	Irritantes à pele
Excelente atividade antimicrobiana e largo espectro de ação (células vegetativas, fungos, esporos e vírus)	Vapores são irritantes
Baixa toxicidade	Baixa estabilidade à estocagem
Concentração facilmente determinada	Requer cuidado no manuseio
Seguro para o uso em filtros de éster-celulose	O composto concentrado tem odor pungente de vinagre, além de ser incompatível com ácidos e álcalis concentrados, borrachas naturais e sintéticas
Age em baixas temperaturas	Incompatíveis com ferro, cobre e alumínio
Não corante	Para o manuseio com o ácido necessita de roupas protetoras, luvas de PVC, máscaras providas de filtro contra gases tóxicos e proteção ocular, pois ele é irritante para a pele e mucosas
Não afetado pela dureza da água peracético	
Não corrosivo ao aço inox e alumínio, nas concentrações de uso recomendado	
Não espumante dentro das concentrações recomendadas de uso	
Rápida decomposição após uso em ácido acético, oxigênio e água, dispensando um	

enxágüe final

Baixa concentração de uso e
praticamente inodoro na forma diluída

Fontes: GERMANO, 2001; FIGUEIREDO, 1999.

A solução comercial do ácido peracético está na concentração de 2% a 4%, e do peróxido de hidrogênio é de 6% e 20%. A concentração final em soluções diluídas do ácido peracético de 300 a 700 mg/L, devendo ser utilizado a temperatura de 35°C e pH entre 2 e 4 (GERMANO, 2001).

6.2.3 Compostos Quaternários de Amônio

São compostos tensoativos, catiônicos, com pouca atividade detergente e boa atividade germicida (HOFFMANN, 2002). Os compostos quaternários formam um filme bacteriostático sobre a superfície, mas atuam com menos eficiência sobre as bactérias gram negativas (coliformes e psicrotróficos) do que sobre as gram positivas (*Staphylococcus* spp e *Streptococcus* spp) (GERMANO, 2001).

Segundo HOFFMANN (2002), estes compostos têm sua atividade provavelmente na ação enzimática no interior dos microrganismos, resultando em modificações na permeabilidade celular. Não são eficientes contra bacteriófagos, o que pode ser uma grande desvantagem na indústria de derivados lácticos que necessitem de processos com inoculação de bactérias lácticas.

Não apresentam atividade esporicida, podem ser esporostáticos. Não apresentam excelente atividade sobre fungos e leveduras. São usados na

sanitização de ambientes, equipamentos, utensílios e antissepsia de manipuladores na concentração de 300 - 400 mg/L, em pH entre 9,5 e 10,5, durante 10 a 15 minutos em temperatura ambiente (FIGUEIREDO, 1999; GERMANO, 2001; HOFFMANN, 2002).

Tem grande eficiência em superfícies porosas. São incompatíveis com agentes tensoativos aniônicos, tomando-se inativos (GERMANO, 2001). Vantagens e desvantagens do amônio quaternário podem ser melhor elucidadas pela Tabela 6.

Tabela 6 – Vantagens e desvantagens dos quaternários de amônio

<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>
Pouco afetado por matéria orgânica	Incompatíveis com agentes tensoativos aniônicos
Inodoro, incolor, não corrosivos e não irritantes	Caro
Possui efeito bacteriostático residual	Baixa atividade em água dura
Não irritante a pele	Pouco efetivo contra esporos bacterianos, bacteriófagos, coliformes e psicrotróficos
Facilmente controlado	Problemas com formação de espumas e sabores estranhos em laticínios
Estáveis ao armazenamento	Atividade reduzida na presença de cálcio, magnésio e ferro
Controla odores desagradáveis	Mais caros que os compostos clorados
Não tóxico	
Compatível com tensoativos não iônicos em formulações de detergentes	
Ativo em ampla faixa de pH (melhor acima de 6,0)	
Estáveis à temperatura ambiente e à quente	
Eficazes contra bactérias gram positivas	
Solúveis em água e boa penetração	

Efetivo contra
microorganismos termodúrios

Estáveis à mudança de
temperatura

Efetivo em condições
alcalinas

Fonte: GERMANO, 2001.

7 QUALIDADE DA ÁGUA

A água é usada como o principal solvente na lavagem dos equipamentos de alimentos. Se a água for quimicamente pura, a limpeza se torna relativamente fácil, porém no geral, a água natural vem acompanhada de uma série de

minerais e outros compostos que torna difícil a perfeita limpeza das superfícies. Mesmo a água potável vinda da rede pública de tratamento tem um desvio da qualidade, o que é comprovado pelos 23 a 27% de amostras fora do padrão de potabilidade determinada por Amaral (2003). Já dentro dos estabelecimentos comerciais, 22 a 34% da água encontrava-se com níveis de cloro e pH abaixo dos padrões de potabilidade (COSTA, 2003).

Segundo FEIJÓ et al (2002), as impurezas da água podem originar sérios problemas operacionais, devido a formação de depósitos, incrustações em várias

superfícies e corrosão de metais, diminuindo a eficiência dos processos de higienização e constituindo-se em fonte significativa de contaminação do leite cru e do leite processado industrialmente. A propriedade mais importante a ser analisada, do ponto de vista da limpeza, é a dureza. O maior perigo do uso de água dura é a formação de depósitos nos equipamentos que vão aumentando com o tempo de sua utilização.

A dureza da água tem dependência nos sais dissolvidos, como carbonatos, cloretos, sulfatos e nitratos, e pode ser temporária ou permanente. É temporária quando a presença de carbonatos e bicarbonatos de cálcio e magnésio pode ser eliminada pelo aquecimento e ebulição. E é permanente quando a presença de cloretos, sulfatos e nitratos de cálcio e magnésio necessita de tratamento especial para sua eliminação. A classificação da água de acordo com sua dureza pode ser observada na Tabela 7.

O controle de qualidade da água consiste em exames de potabilidade, teor de metais tóxicos e contagem microbiológica; e sensorialmente pela ausência de odor e sabor. Grande parte das contaminações microbianas e de materiais pesados pode ser eliminada pela adequada limpeza e higienização periódica dos reservatórios de água das indústrias (GERMANO 2001; AMARAL, 2003).

Tabela 7 – Classificação da água quanto a dureza

<i>Classificação</i>	<i>Quantidade de Minerais</i>
Água mole	0 a 60 p.p.m.
Água moderadamente dura	60 a 120 p.p.m.
Água dura	120 a 180 p.p.m.

Fonte: GERMANO, 2001.

8 BIOFILMES

As superfícies como o aço, vidro, polipropileno, plásticos, borracha, fórmica, ferro e madeira, onde há o contato contínuo com alimentos, podem sofrer agregação de resíduos orgânicos decorrentes da má higienização. Os microrganismos podem aderir-se e multiplicar-se nesses resíduos, formando polímeros extracelulares e outros catabólitos, esta massa composta por resíduos, microrganismos e seus produtos extracelulares (polissacárides e água), recebe o nome de biofilme (SILVA, 1995; FIGUEIREDO, 1999).

A adesão e formação de biofilmes microbianos são indesejáveis sob diversos aspectos na indústria de alimentos. Os biofilmes podem diminuir a

transferência de calor em trocadores de calor, diminuir o fluxo em tubulações, desencadear processos corrosivos e principalmente tornar-se fontes de contaminação microbiana (GERMANO, 2001), podendo trazer malefícios à saúde do consumidor (bactérias patogênicas) ou reduzindo o tempo de prateleira dos produtos (microrganismos deteriorantes) (FIGUEIREDO, 1999). No que se refere aos aspectos microbiológicos, a adesão pode constituir-se de microrganismos alteradores e/ou patogênicos, que resultam em sérios problemas de higiene, de saúde pública ou de ordem econômica.

De acordo com GERMANO (2001), basicamente duas teorias sobre o processo de formação de biofilmes microbianos em superfícies sólidas são propostas. Uma delas sugere que o processo ocorra em duas etapas. A primeira é reversível, estando o microrganismo fracamente aderido à superfície por atração eletrostática e Forças de Van der Waals. Nesse estágio, a célula bacteriana pode ser facilmente removida. A segunda etapa é irreversível, depende do tempo de aderência e envolve adesão física da célula à superfície por material extracelular de natureza polissacarídica ou protéica produzida pelo microrganismo. Forma-se então uma estrutura denominada de matriz de glicocálix que suporta a formação do biofilme. Essa matriz é produzida somente após a adesão superficial e fornece condições para a adesão do peptidoglicano das bactérias Gram positivas e a parte externa das Gram negativas. Os microrganismos aderidos apresentam uma resistência maior à ação dos sanificantes e aquecimento.

No controle e prevenção de biofilmes microbianos a etapa de remoção contínua de resíduos é fundamental. Um biofilme microbiano presente em uma superfície faz com que o sanificante reaja inicialmente com resíduos de proteínas, gorduras, carboidratos e minerais. Ao final, pouca atividade sanificante resta para agir sobre os microrganismos no biofilme (FIGUEIREDO, 1999). Sabe-se que, quando o biofilme é tratado corretamente com detergentes antes do uso dos sanificantes, os microrganismos geralmente são eliminados. No

entanto, procedimentos de higienização incorretos não removem nem inativam os microrganismos aderidos (GERMANO, 2001).

CONCLUSÃO

Para se obter boa qualidade da matéria-prima e segurança alimentar deve-se ressaltar a importância da higiene das instalações e equipamentos, e principalmente dos métodos de preparo e conservação dos alimentos.

O conceito *from farm to table* quando aplicado à cadeia produtiva do leite demonstra a necessidade da implantação de boas práticas de produção que possibilitem dispor aos consumidores produtos finais confiáveis.

Para se garantir e manter a qualidade do leite, é torna necessário monitorar constantemente a qualidade do leite cru recebido pela indústria, bem como, o processo de higienização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, L. A. Do; ROSSI JÚNIOR, O. D.; NADER FILHO, A.; HAGI, D. D. Água Utilizada em Estabelecimentos que Comercializam Produtos Cárneos como Via de Contaminação dos Alimentos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 104/105, p. 13, jan./fev. 2003.

ANDRADE, N. J.; MACEDO, J. A. B **Higienização na Indústria de Alimentos**. 1. ed. São Paulo: Varela, 1996. 182p.

BOBBIO, P. A; BOBBIO, F. O. **Química do Processamento de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria n. 368, de 04 de setembro de 1991. Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília (DF).

CARTER, G. R. Fundamentos de bacteriologia e micologia veterinária. 1. ed. São Paulo: Rocca, 1988. 249p.

COSTA, C. R. **Importância de um Controle Microbiológico por Agentes Químicos de Cantinas Industriais**. Curitiba: 1994.

COSTA, C. R. **Treinamento em Procedimentos de Higienização em Laticínios**. Curitiba: 2001.

COSTA, S. M. F. As Práticas da Vigilância Sanitária no Controle da Água Potável no Município de Natal, RN. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 104/105, p. 49, jan./fev.2003.

FEIJÓ, L. D.; PINHEIRO, C. A.; SILVA, A. C. O.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; SOUZA, M. R.; PENNA, C. F. A. M. Caminhões de Coleta a Granel: Monitoramento da Qualidade do Leite, da Higienização do Mangote e da Superfície do Caminhão Tanque. In: XIX Congresso Nacional de Laticínios. 2002, Juiz de Fora - MG. **Anais...** Juiz de Fora: Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 2002.

FIGUEIREDO, R. M. **PRP – Programa de Redução de Patógenos e SSOPs - Padrões de Procedimentos Operacionais de Sanitização - Manual de Procedimentos e Desenvolvimento**. v. I. n. 6. São Paulo: Núcleo, 1999. 164p.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. 1. ed. São Paulo: Varela, 2001.629p.

GONÇALVES, G. F.; PINHEIRO, C. L. V.; COSTA, E. P. D. Avaliação das Condições Higiênico-Sanitárias de Equipamentos Utilizados no Preparo de Alimentos em Três Hotéis no Município de Natal, RN. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 104/105, p. 85, jan/fev 2003.

HARTMANN, W.; MASSON, M. L.; ANDRADE, U. V. C.; LEPKA, L. Avaliação microbiológica do queijo Minas frescal comercializado em Curitiba-PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 20. Anais. Curitiba-PR, 2006.

HIDROALL DO BRASIL. **Derivados Clorados**. [online]. [citado em 17 03 03]. Disponível na internet: <http://www.hidroall.com.br/port/ffame.cfm>.

HOFFMANN, F. L. et al. Avaliação da Atividade Antimicrobiana "in vitro" de dois Agentes Sanificantes de Uso Industrial. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16, n. 94, p. 62-67, março 2002.

LOPES, M. O. **Levantamento do Uso e Detecção da Presença de**

Antimicrobianos no Leite Produzido na Região Metropolitana de Curitiba-PR. Curitiba, 2002. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MIZUTANI, E. M.; CLEMENTE, E. S. Avaliação de Práticas e Produtos Desinfetantes para Manipuladores, Alimentos e Ambiente no Mercado Institucional e Varejista. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 104/1 05, p. 120, jan/fev 2003.

SÁ, M. A. R. et al. Perfil Microbiológico do Queijo Minas Frescal Comercializado no Município de Uberlândia (MG). **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 104/105, p. 171, jan/fev 2003.

SENAI. **Boas Práticas de Fabricação de Alimentos. Sistema de Federação das Indústrias do Estado do Paraná.** Curitiba, 2002.

SILVA JR., E. A. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Alimentos.** 4. ed. São Paulo: Varela, 1995.475p.

VELLOSO, C. R. V. **Elementos de Inspeção Sanitária e Tecnológica de Leite e Produtos Lácteos.** Brasília: Ministério da Agricultura, 2002. 46p.

WHITE, A.; HANDLER, P.; SMITH, E. **Princípios de Bioquímica.** 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1976.

APÊNDICE 1 - MANUAL DE HIGIENIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES E

EQUIPAMENTOS EM INDÚSTRIAS DE LATICÍNIOS.

1. Generalidades:

- Todos os equipamentos e utensílios deverão estar convenientemente limpos ao início dos trabalhos, no decorrer das operações e nos intervalos para refeições ou outros que determinem interrupção das operações por tempo prolongado.
- A lavagem geral dos equipamentos será feita imediatamente após o término dos trabalhos industriais.
- Os utensílios, tais como escovas, vassouras e outros utilizados para a limpeza de paredes e pisos, não poderão ser utilizados na limpeza de qualquer equipamento, sob qualquer pretexto.
- Realizar a limpeza dos utensílios (escovas, esfregões, rodos), os quais são veículos potenciais de contaminação cruzada, devendo, assim, serem limpos após cada uso.
- Paredes, janelas, bordas, equipamento de serviço precisam ser incluídos na rotina de limpeza.

2. Instalações:

Higiene das Dependências

- Evitar uso excessivo de água, restringindo a disponibilidade de mangueiras para as aplicações essenciais.
- Evitar o uso de mangueiras de alta pressão durante o período de produção.

- A poeira carrega contaminação pelo ar, portanto, o nível de poeira nas áreas de processo e armazenagem deve ser mantido o mais baixo possível, com ênfase onde haja uma possibilidade de contaminação direta do produto.
- Evitar ao máximo a disseminação de poeira como partículas oriundas do ar.
- Por esta razão, a remoção de poeira das áreas secas é melhor conduzida por uma limpeza a vácuo do que por simples uso de vassouras.
- O uso de ar comprimido para remover poeira das superfícies não é recomendável.
- Os utensílios de limpeza (escovas, panos) são veículos potenciais de contaminação cruzada e devem ser limpos e desinfetados após cada uso.
- Todas as bordas e estruturas superiores necessitam de limpeza, particularmente quando o produto é exposto.
- Quando a natureza dos depósitos requer o uso de água, a área e equipamentos devem ser totalmente secos antes de ser reiniciada a produção.
- Os métodos para descarte de material em desuso (alimentício ou não) deve eliminar o risco de contaminação do produto, quer seja direta ou indiretamente. Recipientes cobertos, apropriadamente identificados, devem ser providos e removidos das áreas de processamento diariamente. Os recipientes devem ser limpos e desinfetados antes de serem retomados às áreas de processamento.

Pisos

- Antes do início da jornada de trabalho, é indispensável que o piso esteja convenientemente limpo, com atenção especial às seções de recepção, beneficiamento e industrialização, devendo esta limpeza manter-se no decorrer dos trabalhos, sendo necessária para isso à lavagem com água

abundante, sob pressão, evitando-se respingos sobre o equipamento.

- A remoção das sujidades para as canaletas e ralos e a secagem por meio de rodos devem ser realizados continuamente.
- Tanto quanto possível, além de limpo, o piso deverá ser mantido seco, evitando-se a estagnação das águas servidas em qualquer parte do estabelecimento.
- Findos os trabalhos, o piso, ralos e canaletas deverão ser submetidos à cuidadosa lavagem geral com água sob pressão e detergentes, exigindo-se, pelo menos uma vez por semana, a utilização de desinfetantes, como água fortemente clorada (100 a 200 p.p.m.).

Paredes

- As paredes, ao final dos trabalhos, identicamente ao piso, deverão ser lavadas com água sob pressão e detergentes. Pelo menos uma vez por semana são utilizados desinfetantes.

Teto

- Deverá ser mantido limpo exigindo-se sua periódica higienização.

3. Equipamentos:

Estabelecimentos com capacidade de recepção inferior a 5.000 (cinco mil) litros de leite diários poderão operar com lavagem manual de vasilhame para o transporte de leite e outros, processada em tanques construídos em alvenaria ou outro material aprovado pelo Sistema de Inspeção Federal.

A lavagem do vasilhame em estabelecimento com recepção de leite

superior a 5.000 (cinco mil) litros diários, será realizada em máquinas próprias, do tipo retilínea ou rotativa, efetuando-se, obrigatoriamente a última fase da operação com ar quente e seco.

Caso o vasilhame possua incrustações (pedras-de-leite), deverá ser separado e lavado manualmente com uma solução de ácido nítrico 0,5 a 1% aquecida a 55°C, ou conforme indicação do fabricante do produto de limpeza.

Lavagem Manual do Vasilhame (latões)

- Inicialmente efetua-se um pré-enxágüe, com água morna (entre 35° a 40°C) para a retirada dos resíduos de leite.
- Imergir em tanque contendo uma solução de água aquecida de 50° a 55°C e detergente alcalino, e lavar interna e externamente com auxílio de escovas arredondadas.
- Enxaguar com água limpa aquecida a 55° a 60°C, por meio de misturador de vapor visando retirar detergente.
- Realizar injeção de vapor sob pressão a uma temperatura de 80°C por 1 (um) minuto.
- Colocar os latões abertos e com a boca virada para baixo, sobre estrados, durante um tempo determinado para que seja evitada a condensação de vapores, sendo em seguida tampados.
- As tampas sofrerão idêntico tratamento.

Lavagem Mecânica de Vasilhame (latões)

- Inicia-se a operação mecânica por um pré-enxague com água fria, visando à remoção dos resíduos de leite remanescentes nos vasilhames.
- Lavar interna e externamente com uma solução detergente alcalina à temperatura de 65° a 70°C.

- Enxaguar com água quente à temperatura mínima de 85°C.
- Por fim, vaporizar com ar quente e seco.

Lavagem e Higienização de Carros Tanque

- Imediatamente após o esvaziamento do tanque, este deverá ser abundantemente enxaguado, preferencialmente com água morna com 35° a 40°C, deixando-se a válvula de saída aberta para a drenagem.
- A vedação da porta de inspeção e outros encaixes desmontáveis deverão ser removidos e lavados manualmente com uma solução alcalina com temperatura entre 40° e 50°C.
- Espalhar solução de detergente alcalino em toda a superfície interna do tanque.
- Escovar vigorosamente com escovas e/ou vassouras de cerdas bem finas até que o mesmo esteja completamente limpo, dando especial atenção à limpeza das válvulas de saída e da tampa da “porta” de inspeção.
- Enxaguar abundantemente com água corrente.
- Proceder à desinfecção com água fortemente clorada (100 p.p.m.), através de pulverização de todas as peças, vedação da “porta” de inspeção, válvulas de saídas e outros.
- Proceder o enxágüe final com água levemente clorada (máximo 1 p.p.m.) também através de pulverização.
- Finalizando a higienização do caminhão tanque, fecham-se as cisternas (tanques) e colocam-se lacres para o retorno do caminhão à sua origem.
- No caso de higienização automática (sistema CIP – *clean in place*), usar o mesmo método adotado para o circuito de leite cru.

Limpeza e Higienização de Tanque de Pesagem e Tanque Intermediário

- Com a válvula de saída aberta para drenagem, proceder a um pré-

enxágue, interna e externamente, com água preferencialmente aquecida entre 35° e 40°C, com o auxílio de uma escova, visando desprender os resíduos de leite.

- Utilizando uma solução detergente alcalina, e com auxílio de escova, lavar, esfregando vigorosamente, as partes internas e externas, dando especial ênfase às telas, cantos, tampas e válvulas de saída.
- Enxaguar com água corrente, removendo todo o resíduo da solução fortemente clorada, enxaguando, finalmente, com água levemente clorada (máximo 1 p.p.m.).

Limpeza e Higienização de Pasterurizadores, Pré-aquecedores e Resfriadores de Placas

- Logo após o uso (que não deve exceder a oito horas de funcionamento interrompido), desligar a água de refrigeração e vapor e enxaguar com água corrente por um tempo médio de 10 (dez) minutos de circulação, quando então a água deverá estar saindo limpa.
- A tubulação de descarga deverá ser reduzida em 1/2 (meia) polegada em relação à saída da bomba de circulação.
- Em seguida, fazer circular solução alcalina (0,5 a 1%) aquecida à temperatura de 77° a 80°C. No caso dos pasteurizadores, deverá ser regulado o painel de controle para manter a temperatura entre 77° a 80°C. Esta solução circulará através do equipamento durante 30 a 40 minutos, devendo passar pela válvula de derivação por 5 a 10 minutos, assegurando que tanto o pistão da válvula como a linha fique completamente limpa.
- Após a circulação da solução de limpeza, proceder à drenagem, fazendo circular água corrente até apresentar reação negativa para alcalino, seguindo-se o mesmo critério para enxágue do pistão da válvula de derivação e da linha.

- Em seguida, circular solução de ácido nítrico em sua concentração de 0,5 a 1%, à temperatura máxima de 60°C, por 20 a 30 minutos.
- Finalizando, proceder à drenagem fazendo passar água corrente até que a descarga tenha o mesmo pH da água de abastecimento do estabelecimento e a unidade esteja fria. Circular solução sanitizante com 100 p.p.m. de cloro ativo com pH 6,5, à temperatura ambiente ou vapor durante 30 a 40 minutos a partir do momento em que atinge 83°C.
- Enxágüe final com água levemente clorada (máxima 1 p.p.m.).

Observações:

a) Durante as circulações, as torneiras de prova devem ser mantidas abertas.

b) Eventualmente, as placas poderão ser afrouxadas.

c) A bomba de circulação de limpeza deve ter capacidade de 50% superior à das bombas do processamento normal.

d) antes do uso, fazer circular solução levemente clorada (máximo 1 p.p.m.) por 15 a 20 minutos ou vapor, ou conforme indicação do seu fabricante.

e) Após cada jornada de 8 (oito) horas de trabalho, o equipamento deverá ser submetido à nova limpeza e higienização.

f) Os equipamentos deverão ser desmontados para limpeza manual, sempre que necessário, ou ainda, de acordo com instruções do fabricante.

g) Quando da abertura do equipamento, verificar a existência de depósitos de leite (pedras de leite), removendo-as através do emprego de soluções ácidas adequadas (exemplo: solução de ácido nítrico 0,5 a 2%).

h) Na higienização química com solução de cloro, observar que esta presente a temperatura ambiente, devendo essa higienização ser

procedida somente após a perfeita lavagem do equipamento, com ausência total de resíduos de ácido.

i) Em procedimentos de rotina, nunca lavar os equipamentos sob temperaturas superiores às indicadas, nem utilizar soluções mais forte que as recomendadas.

j) As concentrações das soluções de limpeza poderão variar de acordo com o tipo de pasteurizador e o sistema de higienização utilizado.

k) Objetos metálicos jamais deverão ser utilizados quando da limpeza do equipamento.

l) Recomenda-se realizar o procedimento de polimento das superfícies das placas do pasteurizador anualmente, utilizando-se ácido nítrico numa concentração de 20 a 30% à temperatura de 60°C durante 30 minutos.

Limpeza e Higienização de Desnatadeiras / Padronizadoras

- Circular água por cinco minutos, desconectar e desmontá-la (inclusive o “bojo”) retirando os discos, colocando-os sobre um tapete de borracha.
- Aplicar água aquecida entre 40° e 50°C e, com auxílio de uma escova efetuar a lavagem manual das partes (discos e acessórios, “bojo” e parte externa da “carcaça”), utilizando um detergente com água fria, montar e efetuar higienização química com água fortemente clorada, finalizando com enxágüe com água levemente clorada (1 p.p.m.).
- Eventualmente, objetivando retirar os depósitos de leite (pedras de leite), deixar durante meia hora, aproximadamente, os discos imersos em uma solução de ácido nítrico a 2%, e depois enxaguar abundantemente.

Limpeza e Higienização de Tanques de Estocagem

- Após o tanque ser esvaziado, enxaguar abundantemente com água entre 35° a 40°C, deixando a válvula de saída aberta para drenagem.
- Remover a vedação da porta de inspeção, termômetro e outras peças desmontáveis, lavando-se, em seguida, com auxílio de escovas, usando solução de detergente alcalina.
- Escovar toda a superfície do tanque com detergente alcalino. A limpeza das pás do agitador, visores, válvulas de entrada e saída, vedação da “porta” de inspeção e outros deverão ser feita com todo o cuidado.
- Enxaguar abundantemente com água corrente, visando remover todos os resíduos de detergente.
- Antes da utilização, sanitizar com água fortemente clorada o tanque e todas as peças referidas, finalizando com enxágüe com água levemente clorada (1 p.p.m.).

Limpeza e Higienização de Tubulações

Circulação Forçada

- Após o uso, circular água por um tempo médio de 10 (dez) minutos, até que a descarga corra limpa. Em seguida, fazer circular solução detergente alcalina de 1 a 2%, aquecida entre 77° e 80°C, durante 15 a 20 minutos.
- Enxaguar abundantemente até que seja verificada reação negativa para alcalinos.
- Antes do uso, sanitizar com água fortemente clorada fazendo-a circular por 15 a 20 minutos, seguindo-se enxágüe com água levemente clorada (1 p.p.m.).
- As tubulações deverão ser desmontadas para lavagem manual, pelo menos uma vez por semana.

Limpeza Manual

- Após o uso, toda a tubulação deverá ser enxaguada até que a descarga corra limpa. Desmontar e lavar com solução detergente alcalina entre 1 e 2%, com auxílio de escova própria para tubulações.
- Enxaguar abundantemente até que sejam eliminados os resíduos de detergentes utilizados e, finalmente, montar.
- Antes do uso, sanitizar com água fortemente clorada, por 10 a 15 minutos, seguindo-se enxágüe com água levemente clorada (1 p.p.m.).

Limpeza e Higienização de Máquinas Empacadoras e Engarrafadoras Tubulações

Seguir o plano de higienização descrito no item anterior (tubulações de leite).

Máquinas

- Desmontar as partes removíveis e proceder à limpeza manual, iniciando-se com água corrente. Lavar com detergente alcalino, com auxílio de escovas. O "bojo" e as peças fixas também deverão ser lavados pelo mesmo sistema.
- Enxaguar abundantemente, removendo todos os resíduos de detergente. Montar e, antes de receber o leite, injetar vapor com saída nos bicos ou seguindo pelas tubulações. Manter esta operação por 10 minutos.
- No caso de desejar-se a higienização com cloro, aspergir em toda a superfície água fortemente clorada e enxaguar com água levemente clorada (1 p.p.m.). No caso de as máquinas permanecerem desmontadas de um dia para outro, as peças deverão permanecer submersas em uma solução de hipoclorito de sódio a 10 p.p.m.

Limpeza e Higienização de Bombas Sanitárias

- As bombas sanitárias normalmente lavadas e higienizadas por circulação

deverão, pelo menos uma vez por semana, ser desconectadas das tubulações e desmontadas, a fim de serem lavadas manualmente.

- Enxaguar abundantemente com água corrente, visando retirar todos os resíduos de detergente, dando especial atenção às superfícies da bomba que entram em contato com o leite.
- Sanitizar todas as peças (inclusive o “cabeçote”) com água fortemente clorada. Ao final, enxaguar com água levemente clorada a 1 p.p.m.

Limpeza e Desinfecção automática (“Clean in Place – CIP”) do Estabelecimento Industrial e seus equipamentos

Diversas áreas críticas do sistema CIP precisam ser monitoradas, incluindo:

- a) Força do detergente e do ácido;
- b) Temperatura do detergente e do ácido medidas no retorno;
- c) Vazão e pressão do detergente e do ácido;
- d) Tempo de circulação.

Qualquer desvio dos níveis monitorados deve iniciar um processo de correção pré-determinado. O sistema CIP terá que ser interrompido até que os níveis corretos tenham sido alcançados, caso contrário o sistema deve recomeçar a limpeza desde o início do programa.

Um programa típico CIP envolve:

- Pré-enxágüe
- circulação com um detergente conveniente ou desinfetante; => enxágüe final com água fria limpa;

- desinfecção, se requerida;
- lavagem para remoção do desinfetante.

Para atingir uma limpeza CIP eficiente, deve-se dar atenção ao projeto e construção da fábrica. Em qualquer alteração do projeto original, o sistema CIP deve ser reformulado para garantir a contínua eficiência da limpeza.

- Programas de limpeza devem ser estabelecidos e documentados para todas as áreas e equipamentos da fábrica, e sua execução deve ser registrada em local acessível para referência.
- O equipamento usado para leite e derivados deve ser limpo e desinfetado após cada período de uso e, pelo menos, diariamente.
- Os tanques, nos quais o produto é mantido durante o processamento a temperaturas entre a ambiente e 63°C, devem ser limpos e desinfetados a intervalos regulares (pelo menos a cada 4 horas) a fim de evitar o desenvolvimento de toxinas.

Tanques / Cubas / Silos

- Embora o procedimento real em ambos os casos seja o mesmo, recomenda-se que as condições de limpeza e programas para caminhões-tanque de leite crus e silos sejam mantidas separadas daquelas para leite pasteurizado e produto de laticínios.
- Onde não for possível, as medidas devem ser tomadas para evitar a mistura de leite pasteurizado e cru, e contaminação com reagente químicos.

Clean in Place

- Os tanques devem ser limpos e desinfetados no fim de cada dia de produção ou após o esvaziamento. Se o tanque não tiver sido limpo e

desinfetado há mais de 24 horas, ele deve ser desinfetado antes de ser reutilizado.

- Garantir que o tanque/cuba/silo esteja vazio.
- Pré-enxaguar o tanque/cuba/silo com água potável até que a descarga fique sem vestígios de outro material que não a água.
- Antes de realizar a limpeza CIP, remova a válvula de amostragem manualmente. Limpe-a e recolque-a.
- Realize o sistema CIP, usando um detergente conveniente.
- Enxágüe e desinfete.
- No fim da limpeza CIP, certifique-se de que a água de enxágüe tornou-se límpida.
- Semanalmente, garanta que todas as vedações sejam aferidas quanto à limpeza e integridade. A inspeção visual é também recomendada nesse ponto.

Alguns tanques/cubas/silos podem não ter as condições ideais para a realização de CIP e devem ser limpos manualmente. O procedimento para limpeza manual é:

- Desmontar o equipamento.
- Pré-enxaguar com água à temperatura ambiente, removendo todos os depósitos de leite e outros produtos.
- Desmontar todas as partes removíveis e limpá-las separadamente.
- Escovar as superfícies com detergente para limpeza manual (brando), a temperatura de 40° a 50°C, usando somente utensílios que não causem danos à superfície.
- Enxaguar com água potável e remontar o equipamento. O tanque/cuba/silo está apto para a desinfecção.

Desinfetá-lo usando uma das seguintes opções:

- Desinfecção por vapor: Remontar as partes do equipamento. Vaporizar a superfície do material por não menos de 15 minutos, depois que o condensado do vapor atingir 80°C.

- Desinfecção química: Remontar as partes do equipamento. Aplicar, com spray ou solução circulante de concentração apropriada à desinfecção química, à temperatura e por tempo apropriado. Enxaguar os resíduos da solução do tanque com água, a menos que o procedimento de não-enxágue seja permitido pela legislação.

Tubulação de leite

Apesar destas recomendações para limpeza servirem tanto para tubulações de leite cru e de leite pasteurizado, é necessário que sejam limpas separadamente, através de sistemas CIP independentes. Todas as tubulações e válvulas devem ser limpas ao final da produção.

“Clean-in-Place” (CIP)

- Use os procedimentos básicos descritos acima.
- Todas as válvulas manuais de três vias serão desmontadas e lavadas após o CIP. Limpeza manual e desinfecção são recomendáveis.
- Recoloque todas as válvulas de três vias nas linhas de produção.
- Alguns equipamentos, tais como válvula de três vias e tanques de equilíbrio, requerem limpeza manual depois do CIP. O procedimento para

limpeza manual é:

- - Desmontar o equipamento.
- - Enxaguar com água fria.
- - Lavar completamente usando escovas e detergentes apropriados.
 - Lavar com água potável.
 - Remontar imediatamente, tendo cuidado para evitar recontaminação.

Fonte: COSTA, C. R. **Treinamento em Procedimentos de Higienização em Laticínios**. Curitiba: 2001.