

NOÇÕES DE HIGIENIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Nástia Rosa Almeida Coelho
Processamento de Frutas e Hortaliças
Universidade Católica de Goiás
Curso de Engenharia de Alimentos

Em qualquer tipo de processamento industrial de alimentos a manutenção de condições higiênico-sanitárias se constitui em requisito essencial. Sabe-se que a carga microbiana contaminante do produto final é a somatória dos micro-organismos presentes na matéria-prima e daqueles que se agregam ao produto ao longo das várias etapas do processo, principalmente em função do contato com superfícies e equipamentos, intensidade e condições de manuseio, qualidade da água e do ar, bem como fatores ambientais diversos.

A sanitização pode ser entendida como sendo um conjunto de procedimentos higiênico-sanitários visando garantir a obtenção de superfícies, equipamentos e ambientes com características adequadas de limpeza e baixa carga microbiana residual.

A higiene na indústria de alimentos visa basicamente à preservação da pureza, da palatabilidade e da qualidade microbiológica dos alimentos. Assim, a higiene industrial auxilia na obtenção de um produto que, além das qualidades nutricionais e sensoriais, tenha uma boa condição higiênico-sanitária não vindo a oferecer quaisquer riscos à saúde do consumidor.

A adoção de práticas higiênicas nas indústrias de alimentos e o uso adequado dos agentes de limpeza e sanitização têm como finalidade obter produtos alimentícios de qualidade satisfatória.

Especialmente, no caso de alimentos perecíveis, a aplicação de técnicas apropriadas de higiene e sanitização permitirá obter produtos de boa qualidade, do ponto de vista de saúde pública, atendendo exigências de padrões microbiológicos e permitindo obter produtos com uma vida de prateleira mais longa.

A higiene e a sanitização dos equipamentos são, sem dúvida, operações fundamentais no controle sanitário em indústrias alimentícias, entretanto, frequentemente são negligenciadas ou efetuadas em condições inadequadas.

O resultado de uma sanitização vai depender principalmente da qualidade do produto utilizado, ou seja, um produto que apresenta como característica um determinado grau de pureza no rótulo, pode na realidade não estar nas condições descritas e o responsável técnico pela higienização e sanitização da indústria deve ter conhecimento prévio da condição de pureza, ou seja, da concentração do princípio ativo da substância a ser utilizada, inclusive para poder recusá-la, devolvendo o produto à firma responsável por sua fabricação, pois o mesmo não satisfaz as condições descritas no rótulo.

Para isto, existem metodologias de análises físico-químicas para verificar a “idoneidade” do produto a ser utilizado para a sanitização.

O uso de água sanitária comercial (hipoclorito de sódio) para a higienização de equipamentos e matérias-primas não é o mais recomendado, pois contém, além do agente clorado propriamente dito, outras substâncias como alvejantes e outros.

Antes de prosseguir, é necessário diferenciar higienização (limpeza) de sanitização.

A limpeza das superfícies

Os detergentes, utilizados na remoção dos resíduos aderidos às superfícies, exercem sua função atuando de várias maneiras, a saber:

- poder dissolvente, principalmente sobre resíduos minerais;
- ação peptizante sobre resíduos protéicos;
- ação saponificante e emulsificante sobre resíduos gordurosos;
- ação sequestrante ou quelante, principalmente sobre minerais (Ca, Mg) responsáveis pela dureza das águas;
- poder molhante, penetrante, de suspensão, lavagem e dispersante, propriedades conferidas aos detergentes pelo uso de substâncias tensoativas.

Além destas propriedades, um bom detergente deve apresentar um baixo custo, ser atóxico e pouco poluente.

Com base nestas considerações, é evidente que nenhum composto, isoladamente, poderá preencher em grau ótimo todas as características desejáveis acima enumeradas. É por isso que a formulação de detergentes industriais é assunto complexo, desenvolvido apenas em indústrias especializadas do setor de limpeza industrial.

Em linhas gerais, os principais detergentes poderiam ser divididos nos seguintes grupos:

- 1.detergentes alcalinos fortes, com elevado poder dissolvente sobre resíduos orgânicos (de carne, leite, pescado) sendo alta ou moderadamente irritantes, tóxicos e corrosivos (Ex.: Hidróxido de sódio, orto e sesquisilicatos de sódio);
- 2.detergentes alcalinos suaves ou de uso geral (*general purpose cleaners*) – têm moderada ação dissolvente sobre resíduos orgânicos, pouco irritantes e corrosivos. (Ex.: formulações complexas envolvendo o uso de sesquilicatos, fosfato trissódico, carbonato de sódio, tensoativos e sequestrastes);
- 3.detergentes neutros – não corrosivos, não irritantes, indicados para limpeza de superfícies delicadas e com resíduos fracamente aderidos. (Ex.: tensoativos, geralmente aniônicos, adicionados ou não de polifosfatos);
- 4.detergentes ácidos suaves – moderados ou pouco corrosivos, pouco irritantes; indicados para remoção de resíduos inorgânicos (pedras) e alguns orgânicos (amido, oxalato de cálcio) – (Ex.: ácidos orgânicos como hidroxiacético e inibidores de corrosão);
- 5.detergentes ácidos fortes – tóxicos, corrosivos, indicados para limpeza mecânica (CIP – *Cleaning In Place*) de equipamentos de aço inoxidável. Revelam elevado poder dissolvente sobre resíduos minerais (pedras) e alguns orgânicos. (Ex.: Ácido nítrico, fosfórico, acrescido de inibidores de corrosão).

Independente do tipo de detergente, a ação de limpeza se desenvolve numa série de etapas que poderiam ser assim resumidas:

- a) contato direto e intenso da solução de detergente com o resíduo a ser removido (ação molhante ou penetrante);

- b)deslocamento dos resíduos sólidos ou líquidos da superfície a ser limpa (ação saponificante, peptizante, dissolvente, emulsificante, etc.);
- c)dispersão completa do resíduo na solução de limpeza (ação de suspensão e dispersante);
- d)prevenção da redeposição do resíduo disperso na superfície do equipamento (ação lavagem).

Inúmeros fatores afetam o desempenho da solução de detergente aplicada a uma superfície, os principais são enumerados a seguir.

Concentração do princípio ativo - a eficiência aumenta com o incremento na concentração, até um limite, acima do qual a eficiência estaciona, com o aumento de custo e efeito corrosivo.

Período de contato do detergente com o resíduo - em linhas gerais, a remoção dos resíduos é incrementada com o aumento do tempo de contato, até um limite a partir do qual o benefício será mínimo.

Temperatura da solução - a eficiência é aumentada pelo aumento da temperatura, devido à menor ligação dos resíduos às superfícies, menor viscosidade das soluções, maior turbulência, maior solubilidade dos resíduos e maior velocidade das reações.

Agitação ou turbulência da solução - assegura um melhor desempenho, garantindo maior remoção dos resíduos.

Com o objetivo maior de garantir uma superfície adequadamente limpa, a formulação ou seleção de um detergente deve levar em consideração os seguintes aspectos:

- natureza do resíduo a ser removido;
- tipo de material utilizado na construção dos equipamentos, utensílios e superfícies;
- método a ser empregado na limpeza (manual ou mecânico);
- características químicas, principalmente dureza, da água utilizada no preparo das soluções e na limpeza.

Levando em consideração aspectos como a natureza do resíduo a ser removido e suas características de solubilidade, os seguintes tipos de detergentes poderiam ser recomendados (Quadro 1):

Quadro 1 – Detergentes recomendados na remoção de diferentes tipos de resíduos

Natureza do alimento ou resíduo	Características de solubilidade	Tipo de detergente
Açúcares, ácidos orgânicos, sal	Hidrossolúvel	Detergente alcalino suave
Alimentos protéicos (carnes, aves, pescado)	Hidrossolúvel	Detergente alcalino clorado
	Álcali-solúvel	
	Ligeiramente ácido - solúvel	
Alimentos gordurosos (manteiga, margarina, óleos, carnes gordas)	Álcali-solúvel	Detergente alcalino suave ou forte
	Não hidrossolúvel	
Alimentos formadores de depósitos minerais (leite, cerveja, espinafre)	Ácido-solúvel	Detergente alcalino clorado ou suave, alternado com detergente ácido a cada 5 dias.
	Não hidrossolúvel	
	Álcali-insolúvel	
Precipitado de águas claras (pedras)	Não hidrossolúvel	Detergente ácido
	Álcali-insolúvel	
	Ácido-solúvel	
Alimentos amiláceos, tomates, frutas, hortaliças	Parcialmente hidrossolúvel	Detergente alcalino suave
	Álcali-solúvel	

Fonte: Katsuyama, 1993.

A sanificação na indústria de alimentos

Conforme enfatizado anteriormente, o objetivo maior em um programa de sanificação industrial não é a esterilização de superfícies ou equipamentos, mas sim a redução da carga microbiana residual a valores muito baixos e compatíveis com a obtenção de produtos em boas condições higiênico-sanitárias.

O êxito num programa de sanificação depende, fundamentalmente, da execução adequada da operação preliminar de limpeza, pelos seguintes motivos:

- os micro-organismos remanescentes são protegidos pela matéria orgânica do efeito letal do sanificante;
- a eficiência do sanificante é bastante reduzida pelo contato com a matéria orgânica;
- o uso eventual do calor torna o resíduo remanescente mais fortemente aderido às superfícies;
- os micro-organismos sobreviventes multiplicam-se utilizando os resíduos aderentes como substrato.

A seleção do sanificante a utilizar deve ser precedida de uma análise detalhada, levando em conta os seguintes aspectos:

- Há legislação pertinente, permitindo o uso do sanificante?

- Qual a toxicidade?
- Poder corrosivo
- Efeito residual no alimento
- O eventual efeito residual é desejável?
- Manchas na superfície de equipamentos e utensílios?
- Efeito ambiental e nos efluentes
- Custo.

Um sanificante ideal deveria preencher, em grau ótimo, os seguintes requisitos:

- provocar rápida destruição dos microrganismos contaminantes;
- ser seguro, atóxico e não irritante aos manipuladores;
- ser aprovado por órgãos oficiais de registro e fiscalização;
- ser lavável;
- sem efeitos prejudiciais aos alimentos;
- econômico;
- ser facilmente dosável e analisável;
- ser estável na forma concentrada e em solução;
- não ser corrosivo;
- compatível com outros produtos e equipamentos;
- ser hidrossolúvel.

Com base nestas exigências, existem inúmeras alternativas para uso de sanificantes na indústria de alimentos. Basicamente, as opções de produtos ou procedimentos poderiam ser subdivididas nos seguintes grupos:

- Agentes físicos: compreendendo o uso do calor, na forma de vapor ou água aquecida e, mais raramente, o emprego da radiação UV, em comprimento de onda germicida (240-280 nm);
- Agentes químicos: pelo emprego de compostos de cloro (gás cloro, hipoclorito de sódio ou cálcio, compostos orgânicos de cloro e dióxido de cloro), compostos de iodo orgânico (iodóforos), compostos de amônia quaternária, compostos ácido aniônicos, ácido peracético e biguanidas poliméricas.

Agentes químicos

A eficiência do desempenho dos agentes químicos está sujeita a uma série de fatores, entre eles os seguintes:

- concentração de uso;
- tempo de contato;
- pH da solução;
- dureza da água;
- temperatura da solução;

- presença de detergente residual;
- limpeza da superfície;
- número e tipos de micro-organismos contaminantes e presença de esporos.

No Quadro 2 estão resumidas as características dos principais sanificantes de uso mais difundido e no Quadro 3 são mencionadas algumas recomendações para concentrações de uso de alguns deles.

Quadro 2 – Características dos sanificantes mais usuais*

PROPRIEDADE	VAPOR	CLORO	IODÓFORO	AMÔNIA QUATERNÁRIA	SANIFICANTES ÁCIDO ANIÔNICOS
Eficiência contra bactérias Gram +	+++	++	++	++	++
Eficiência contra bactérias Gram -	+++	++	++	-	++
Eficiência contra esporos bacterianos	++	++	-	+	+
Eficiência contra bacteriófagos	+++	++	++	-	++
Ação corrosiva	-	++	+	-	+
Afetado pela dureza da água	-	-	+	variável	+
Irritante à pele	+++	++	+	-	++
Efeito da matéria orgânica-	+++	++	-	+	
Incompatibilidade	Materiais termossensíveis	Fenóis, aminas, metais moles	Amido, prata	Tensoativos aniónicos, sabões, celulose, madeira, tecidos, nylon	Tensoativos catiônicos e detergentes alcalinos
Estabilidade a quente (60º C)	-	Instável	Muito instável	Estável	Estável
Deixa resíduo	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Dosagem	Desnecessário	Simples	Simples	Difícil	Difícil
Máxima concentração de uso sem enxágüe (FDA/USA)	Sem limite	200 mg/L	25 mg/L	200 mg/L	-
Custo	Caro	Mais barato	Barato	Caro	Caro
Eficiência em pH neutro	+++	++	-	++	-

Fonte: ICMSF, 1988.

(*) +++ = Máxima eficiência ou ação; ++ = Boa eficiência ou ação; + = Fraca eficiência ou ação; - = Ineficiência ou sem efeito.

Quadro 3 – Concentrações de alguns sanificantes

USO PRETENDIDO	SANIFICANTE RECOMENDADO	CONCENTRAÇÃO (mg/L)
Formação de película bacteriostática	Amônia quaternária	200
	Ácido aniônico	200
Pisos de concreto	Cloro ativo	Até 1000
	Amônia quaternária	500-800
Esteiras de transporte	Cloro ativo	300
	Iodóforo	25
Paredes e tetos de câmaras de refrigeração	Amônia quaternária	500-800
Sanitização das mãos	Iodóforo	25
Caixas plásticas (monoblocos)	Iodóforo	25
Superfícies porosas	Cloro ativo	200
	Amônia quaternária	200
Equipamentos de alumínio	Iodóforo	25
	Amônia quaternária	200
Equipamentos de aço inoxidável	Cloro ativo	200
	Amônia quaternária	200
	Iodóforo	25
Águas de lavagem (frutas)	Cloro ativo	2 – 7
Paredes	Cloro ativo	200
	Amônia quaternária	200

Fonte: York, 1987.

Esquema de cálculo em ppm

O ppm (partes por milhão) é uma medida bastante utilizada em casos de substâncias que se apresentam apenas em quantidades-traço. Normalmente, é adotado quando se deseja expor, em laudos ou relatórios técnicos, resultados de análises físico-químicas. Um exemplo típico é o das aflatoxinas presentes em amendoim e seus derivados.

Entretanto, o ppm também pode ser utilizado no cálculo de soluções ou de concentrações de substâncias que são incorporadas em etapas distintas do processamento de alimentos, como é o caso do uso de sanitizantes para equipamentos, antioxidantes, emulsificantes e conservantes químicos.

Usualmente, padronizou-se a unidade ppm como sendo uma parte em um milhão ou, em outras palavras, como se segue:

$$1 \text{ ppm} = \frac{1}{10^6} = \frac{1 \text{ mg}}{1 \text{ kg}}$$

Supondo que, para a água, 1 kg equivale a 1L temos:

$$\frac{1 \text{ mg}}{1 \text{ kg}} = \frac{1 \text{ mg}}{\text{L}}$$

Portanto,

$$1 \text{ ppm} = \frac{1 \text{ mg}}{\text{L}} = \frac{1 \text{ mL}}{\text{L}}$$

Usualmente, é mais fácil adotar a simplicidade da definição de ppm para iniciar os cálculos, ou seja, parte-se da definição de que

$$\underline{1 \text{ ppm} = 1 \text{ parte por 1 milhão de partes}}$$

Exemplo de cálculo:

Calcule o volume de hipoclorito de sódio a 5% que deve ser utilizado para se obter uma solução de concentração 45 ppm em 30 L de água.

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ parte por 1 milhão de partes}$$

$$45 \text{ ppm} = 45 \text{ partes em 1 milhão de partes}$$

$$\text{Fazendo } 1 \text{ parte} = 1 \text{ mL}$$

$$45 \text{ mL} \quad \longrightarrow \quad 1000000 \text{ de mL}$$

$$x \quad \longrightarrow \quad 30000 \text{ mL} \qquad \qquad x = 1,35 \text{ mL}$$

1,35 mL se fosse uma solução de 100% de concentração, mas trata-se de produto comercial a 5% de concentração.

$$1,35 \text{ mL} \quad \longrightarrow \quad 5\%$$

$$y \quad \longrightarrow \quad 100\% \qquad \qquad \longrightarrow \qquad \qquad y = 27 \text{ mL}$$

$$y = 27 \text{ mL de hipoclorito de sódio comercial}$$

Para a sanitização de matérias-primas vegetais, costuma-se adotar concentrações de, no máximo, 200 ppm e para a sanitização de equipamentos e utensílios, concentrações que variam entre 100 e 200 ppm.

A utilização de água sanitária é aprovada do ponto de vista da segurança microbiológica do alimento e do manipulador, desde que sejam obedecidas as concentrações supracitadas. A presença de substância alvejante na água sanitária é indiferente para o sabor e a segurança química do alimento, pois só age sobre tecidos que possam ser descoloridos.

EXERCÍCIOS

1. Calcule quanto de agente sanitizante (100% puro) deve ser utilizado para elaborar 10 litros de uma solução de cloro a 40 ppm. (Resp.: 0,4 mL)
2. Descreva o modo de preparo da solução do exercício anterior.
3. Elabore 10 litros de solução sanitizante a 40 ppm partindo de cloro a 5% de concentração. (Resp.: 8 mL)
4. Elabore 100 litros de solução sanitizante a 80 ppm. Use como solução-mãe ácido peracético com 12% de concentração. (Resp.: 66,7 mL)
5. Descreva o modo de preparo de 50 litros de solução sanitizante a 30 ppm de concentração partindo de:
 - a) Cloro a 8% de concentração (Resp.: 18,8 mL);
 - b) Hipoclorito de sódio variando entre 2,0 e 2,5% de concentração (Resp.: 66,7 mL);
 - c) Ácido peracético a 10% de concentração (Resp.: 15 mL) e
 - d) Iodo a 33% de concentração (Resp.: 4,5 mL).
6. 35 quilos de tomates precisam ser higienizados em 2 etapas. Na primeira, usa-se solução a 80 ppm de cloro ativo e na segunda, solução com 30 ppm de cloro ativo. Calcule quanto (no total) de solução-mãe, a 7% de concentração, será utilizado para preparar 70 litros de cada solução. (Resp.: 110 mL)
7. Adotando 100 ppm para pisos, paredes e bancadas; 70 ppm para utensílios e equipamentos e 50 ppm para a matéria-prima:
 - a) Calcule quanto da solução-mãe precisa ser utilizada para preparar, respectivamente, 30 (pisos, paredes e bancadas), 10 (utensílios e equipamentos) e 200 (matéria-prima) litros de solução partindo de ácido peracético a 8% de concentração. (Resp.: 37,5 mL (pisos, paredes e bancadas); 8,8 mL (utensílios e equipamentos); 125 mL (matéria-prima); total: 171,3 mL)
 - b) Descreva o modo de preparo de cada uma das soluções.