

## **Técnico em Alimentos**

Gilvan Silva Paulo Ricardo Santos Dutra Ivan Marques Cadima

Higiene na Indústria de Alimentos

















# Higiene na Indústria de Alimentos

Gilvan Silva Paulo Ricardo Santos Dutra Ivan Marques Cadima



## Presidência da República Federativa do Brasil Ministério da Educação Secretaria de Educação a Distância

© Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (CODAI), órgão vinculado a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Este Caderno foi elaborado em parceria entre o Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (CODAI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e -Tec Brasil.

Equipe de Elaboração

Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (CODAI) / UFRPE

Reito

Prof. Valmar Correa de Andrade

Vice-Reitor

Prof. Reginaldo Barros

Diretor

Prof. Luiz Augusto de Carvalho Carmo

Coordenadora Institucional

Profa. Argélia Maria Araújo Dias Silva

Coordenadora do Curso

Profa. Claudia Mellia

**Professor Pesquisador** 

Prof. Paulo Ricardo Santos Dutra

**Professor-Autor** 

Gilvan Silva

Paulo Ricardo Santos Dutra

Ivan Marques Cadima

Equipe de Validação

Secretaria de Educação a Distância / UFRN

Reitor

Prof. José Ivonildo do Rêgo

Vice-Reitora

Profa. Ângela Maria Paiva Cruz

Secretária de Educação a Distância

Profa. Maria Carmem Freire Diógenes Rêgo

Secretária Adjunta de Educação a Distância

Profa. Eugênia Maria Dantas

Coordenador de Produção de Materiais Didáticos

Prof. Marcos Aurélio Felipe

Revisão

Cristinara Ferreira dos Santos

Jânio Gustavo Barbosa

Rosilene Alves de Paiva

Verônica Pinheiro da Silva

Diagramação

Elizabeth da Silva Ferreira

Arte e Ilustração

Carolina Costa

Revisão Tipográfica

Nouraide Queiroz

**Projeto Gráfico** 

e-Tec/MEC

## Ficha catalográfica Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

S586h Silva, Gilvan.

Higiene na indústria de alimentos / Gilvan Silva, Paulo Ricardo Santos Dutra, Ivan Marques Cadima. -- Recife: EDUFRPE, 2010.

134 p.: il.

Curso Técnico em Alimentos – Modalidade à Distancia. Referências.

ISBN: 978-85-7946-068-5

1. Sanitização. 2. Limpeza. 3. Higienização. 4. Indústria de Alimentos. I. Dutra, Paulo Ricardo Santos II. Cadima, Ivan. III. Título.

**CDD 664** 

## Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo ao e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional pública de ensino, a Escola Técnica Aberta do Brasil, instituída pelo Decreto nº 6.301, de 12 de dezembro 2007, com o objetivo de democratizar o acesso ao ensino técnico público, na modalidade a distância. O programa é resultado de uma parceria entre o Ministério da Educação, por meio das Secretarias de Educação a Distancia (SEED) e de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

O e-Tec Brasil leva os cursos técnicos a locais distantes das instituições de ensino e para a periferia das grandes cidades, incentivando os jovens a concluir o ensino médio. Os cursos são ofertados pelas instituições públicas de ensino e o atendimento ao estudante é realizado em escolas-polo integrantes das redes públicas municipais e estaduais.

O Ministério da Educação, as instituições públicas de ensino técnico, seus servidores técnicos e professores acreditam que uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação Janeiro de 2010

Nosso contato etecbrasil@mec.gov.br



## Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.



**Saiba mais:** oferece novas informações que enriquecem o assunto ou "curiosidades" e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



**Glossário:** indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



**Mídias integradas:** remete o tema para outras fontes: livros, filmes, músicas, *sites*, programas de TV.



**Atividades de aprendizagem:** apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



## Sumário

Apresentação e-Tec Brasil		3
Indica	ação de ícones	5
Palav	ra do professor-autor	9
Apres	sentação da disciplina	11
Projet	to instrucional	13
	<ul> <li>1 - Higienização - limpeza</li> <li>1.1 Higienização: aspectos iniciais</li> <li>1.2 Conceitos básicos de higienização</li> <li>1.3 Etapas do processo de higienização</li> <li>1.4 Regras básicas no processo de higienização</li> <li>1.5 Medindo e alterando um pH</li> <li>1.6 Etapas da higienização</li> <li>1.7 Tipos de detergentes e sua utilização de acordo com o tipo de sujidades</li> <li>1.8 Métodos de limpeza</li> </ul>	15 18 19 21 25
	<ul> <li>2 - Processo de higienização - desinfecção/sanitização</li> <li>2.1 Princípio ativo</li> <li>2.2 Características dos sanitizantes de acordo com seus princípios ativos</li> <li>2.3 Métodos de sanitização</li> <li>2.4 Cuidados na desinfecção/sanitização</li> </ul>	43 54
Aula	3 – Propriedades dos agentes químicos 3.1 A função do detergente 3.2 Ação dos desinfetantes 3.3 Variáveis no procedimento de limpeza e desinfecção	61 61 64
	5.5 Calculo de diluicão	/.3

3.6 Vamos relembrar	74
3.7 Plano de ação no processo de higienização	76
3.8 Contaminação microbiana – falha na higienização	77
3.9 Superfície de contato	80
Aula 4 – Qualidade da água	87
4.1 Introdução	87
4.2 Tratamento da água	89
4.3 Características físicas, químicas e microbiológicas da água	90
4.4 Cuidados no sistema de abastecimento de água de uma indústria alimentícia	97
4.5 Tratamento da água de descarte e efluentes	
4.6 Etapas e procedimentos para tratamento de efluentes líquidos	
4.7 Como a Biotecnologia pode ajudar	
no processo de tratamento de efluentes	109
4.8 Legislação ambiental relacionada à qualidade das águas	113
Aula 5 – Legislação na indústria de alimentos	117
5.1 Importância da legislação de alimentos	117
5.2 As decisões e a legislação	118
5.3 Principais marcos legais	120
5.4 A certificação segundo o Codex alimentarius	123
Referências	126
Currículo do professor	129

## Palavra do professor-autor

#### Olá pessoal!

Que bom estarmos juntos na disciplina de Higiene na Indústria de Alimentos. Nela, abordaremos assuntos relacionados com conceitos sobre tema e termos utilizados nessa área, estudaremos cada etapa que envolve o processo de higienização na indústria de alimentos, estudaremos sobre a qualidade da água, classificação dos princípios ativos (P.A.), os métodos de limpeza, métodos de sanitização, propriedades dos produtos utilizados no processo de higienização, os efluentes da indústria e a legislação voltada para a área de alimentos.

Gilvan Silva Paulo Ricardo Santos Dutra Ivan Marques Cadima



## Apresentação da disciplina

Na **Aula 1**, você vai estudar os conceitos básicos de limpeza e conhecerá a importância do pH no processo de higienização. Serão apresentados, também, as etapas do processo de higienização, os produtos usados, os tipos de sujidades mais encontrados e os métodos de limpeza mais utilizados.

Durante o transcorrer da **Aula 2**, você conhecerá a segunda etapa do processo de higienização, que é a desinfecção/sanitização nas unidades fabris. Você aprenderá também sobre os princípios ativos mais comumente utilizados nessa atividade, além de conhecer as características e indicações de cada desinfetante/sanitizante. Por fim, você aprenderá a calcular a diluição do cloro usado nos procedimentos dentro da indústria.

Na **Aula 3**, você vai estudar as propriedades dos agentes químicos, uma vez que, elas apresentam um conjunto de requisitos que facilitam a escolha do produto mais adequado na ação de higienização em função das condições dos seguintes aspectos: água (dureza), pH, tipo de superfície de contato, natureza do resíduo e escolha do método de higienização.

Na Aula 4, você irá compreender um pouco mais sobre a importância da água no processo produtivo. Você vai ver a abordagem da água em duas etapas: na primeira etapa, você verá a água destinada ao uso no processo fabril, ou seja, a água como matéria-prima de produção; e na segunda etapa, você estudará a água na pós-utilização, que será descartada nos sistemas públicos de abastecimento urbano.

Na **Aula 5**, você vai ver a importância do conhecimento da legislação de alimentos e sua aplicação nas diversas áreas da higiene para atender as exigências da vigilância sanitária federal, estadual ou municipal.



## **Projeto instrucional**

#### Instituição - CODAI - UFRPE

Nome do curso: Curso técnico em alimentos

Disciplina: Higiene na Indústria de Alimentos

Professores-autores: Gilvan Silva, Paulo Ricardo Santos Dutra e Ivan

Marques Cadima

**Ementa básica da disciplina:** A importância do controle higiênico-sanitário na indústria de alimentos. Qualidade da água. Principais agentes sanificantes. Identificar os principais princípios ativos utilizados na limpeza e desinfecção de superfícies, equipamentos e utensílios na indústria de alimentos. Analisar os marcos legais que regulamentam o uso dos produtos químicos e seus procedimentos de aplicação.

AULA	OBJETIVOS	CARGA HORÁRIA (horas)
Higienização – limpeza	<ul> <li>Conceituar higienização, limpeza, desinfecção e sanitização.</li> <li>Conhecer a importância do pH no processo de escolha de um produto e no plano de higienização adotado.</li> <li>Identificar os tipos de sujidades mais encontrados.</li> <li>Descrever os principais métodos de limpeza.</li> <li>Definir as etapas do processo de limpeza.</li> <li>Analisar as principais características físico-químicas dos detergentes.</li> </ul>	
Processo de higienização – desinfecção/ sanitização	<ul> <li>Entender a importância do correto procedimento na ação de sanitizar ou desinfetar.</li> <li>Saber optar pelo emprego do princípio ativo mais adequado às condições onde estão sendo trabalhadas.</li> <li>Utilizar os produtos no processo de higienização pelas suas características inerentes aos materiais, equipamentos e matérias-primas empregadas na unidade industrial.</li> <li>Manipular o cloro através das corretas diluições necessárias no emprego do processo de sanitização/desinfecção.</li> <li>Conhecer os métodos empregados na ação de sanitizar/desinfectar.</li> </ul>	80

Propriedades dos agentes químicos	<ul> <li>Entender as propriedades dos agentes químicos.</li> <li>Saber o que é função detergente.</li> <li>Caracterizar os tipos de detergentes.</li> <li>Relacionar os tipos de sujidades e as propriedades de corrosão dos princípios ativos.</li> <li>Entender o que é limpeza CIP (cleaning in place).</li> <li>Analisar uma superfície para avaliar sua qualidade na manipulação de alimentos.</li> </ul>	
Qualidade da água	<ul> <li>Compreender a importância da água no processo produtivo.</li> <li>Entender de que maneira tratar e corrigir a água tanto como matéria- prima de produção quanto na pós-utilização.</li> </ul>	80
Legislação na indústria de alimentos	<ul> <li>Entender a importância da legislação de alimentos.</li> <li>Conhecer a legislação na implantação da higienização e boas práticas na indústria de alimentos.</li> <li>Relacionar a legislação atuando de forma mais segura, planejada, econômica e jurídica.</li> </ul>	

## Aula 1 – Higienização – limpeza

## **Objetivos**

Conceituar higienização, limpeza, desinfecção e sanitização.

Conhecer a importância do pH no processo de escolha de um produto e no plano de higienização adotado.

Identificar os tipos de sujidades mais encontrados.

Descrever os principais métodos de limpeza.

Definir as etapas do processo de limpeza.

Analisar as principais características físico-químicas dos detergentes.

#### 1.1 Higienização: aspectos iniciais

Vamos iniciar nossa disciplina com uma reflexão sobre a importância da higienização na indústria de alimento. Dessa forma, está lançado o primeiro questionamento.

Em sua opinião, qual a importância do conhecimento em higienização pa					
quem exerce suas atividades profissionais na indústria de alimentos?					

Evidentemente que é extremamente fundamental e, para aqueles que já perceberam a importância da higienização no processo de manipulação de alimentos, damos nossos parabéns!

O conhecimento em higiene industrial é primordial porque esse processo visa criar um ambiente seguro e livre de contaminações em toda unidade fabril, auxiliando de forma direta na excelência da qualidade do produto final ofertado ao consumidor. Cabe, então, ao técnico responsável por toda a unidade industrial entendimento dos vários aspectos envolvidos nesse procedimento, desde a qualidade da água, os tipos de resíduos a serem removidos, as funções dos diversos agentes de higienização, as condições de uso dos detergentes e sanitizantes, os mecanismos de ação da higienização, como avaliar o processo de higienização, como corrigir eventuais falhas, como monitorar a higienização e como adequar os procedimentos à legislação atual.

## E por que nós que trabalhamos com alimentos precisamos ter tanto cuidado?

Precisamos ter cuidado, pois o setor agroindustrial obteve nos últimos anos extraordinários avanços na industrialização de alimentos com incrementos tecnológicos no desenvolvimento de novos produtos, processos e métodos de conservação. Com isso, qualquer que seja o tipo de processamento industrial de alimentos, a melhoria e manutenção das condições higiênico-sanitárias se constitui em requisito essencial para o sucesso da atividade. Consequentemente atende-se a um consumidor cada vez mais exigente em obter alimentos que não ofereçam riscos à sua saúde, bem como à legislação voltada para esse setor.

O correto procedimento técnico no processo de higienização nas unidades fabris de gêneros alimentícios visa, basicamente, não só eliminar ou reduzir (em níveis seguros do ponto de vista de saúde pública) a carga microbiana indesejável dos alimentos, como também excluir por completo contaminações por sujidades diversas, proporcionando, dessa forma, um produto de melhor qualidade nutricional, sensorial e higiênico-sanitária.

#### 1.2 Conceitos básicos de higienização

Vamos iniciar com a apresentação dos conceitos básicos que envolvem o processo de higienização. Embora esses conceitos sejam de fácil aprendizado, percebemos na prática que no dia a dia há uma completa omissão dos mesmos, tanto para os manipuladores como para os multiplicadores de conhecimento.

Para os profissionais ligados à indústria de processamento de alimentos é fundamental o conhecimento dos principais conceitos que envolvem essa atividade. São eles:

#### a) Limpeza

Consiste na remoção de substâncias orgânicas e/ou minerais, como terra, poeira, gordura e outras sujidades indesejáveis à qualidade do alimento. Normalmente são perceptíveis a olho nu.

#### b) Desinfecção

Eliminação, através de agentes químicos ou físicos, de microrganismos/bactérias patogênicas (causam doenças).

#### c) Sanitização

Procedimento de redução (através de agentes químicos ou físicos) do número de microrganismos aderidos às instalações, maquinários e utensílios, em um nível que não resulte na contaminação do alimento (níveis toleráveis).

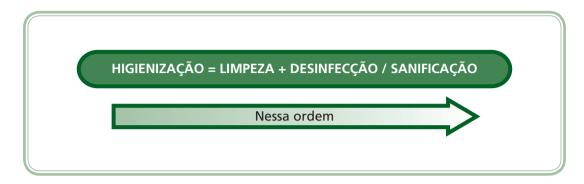
#### d) Higienização

Operação que engloba a limpeza e a sanitização do estabelecimento, das instalações, equipamentos e utensílios (GERMANO, 2001; HOFFMANN, 2002).

A higienização compreende obrigatoriamente dois processos:

limpeza + desinfecção ou sanitização

Assim, temos obrigatoriamente:





A palavra "higienização" deriva do grego *hygieine*, que significa "saúde". Na indústria alimentar, o processo de higienização consiste num conjunto de práticas que tem como objetivo devolver ao ambiente de processamento (superfícies das instalações, dos equipamentos e utensílios) a boa condição higiênica inicial (início da laboração) (Andrade, et al.).

#### 1.3 Etapas do processo de higienização

De acordo com os conceitos básicos que você viu anteriormente, veja como se dão as etapas do processo de higienização:

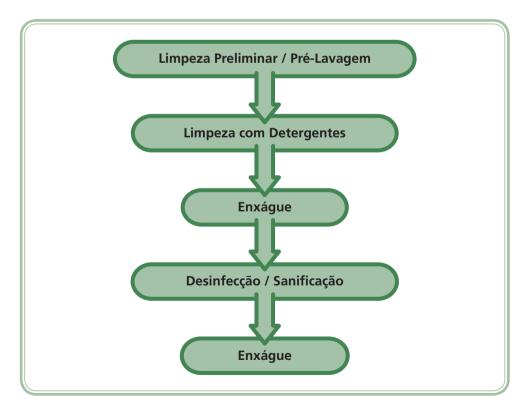


Figura 1.1: Etapas do processo de higienização

Nesse caso, fica bem definido que o conceito de ambiente, superfície ou alimento **higienizado** é aquele onde houve, obrigatoriamente, um processo de **limpeza** seguido de um processo de **desinfecção** ou **sanitização** (sanificação).

#### Dica

Sempre enxaguar após a utilização de um detergente ou de um desinfetante, evitando, assim, contaminação por residual de produto químico.

**1.** Para você o que é higienização?



**2.** Quais os conceitos envolvidos na ideia de higienização? Fale detalhadamente sobre cada um deles.

3.	Fale sobre as etapas no processo de higienização.

### 1.4 Regras básicas no processo de higienização

Agora, estamos prontos para conhecer as etapas do processo de higienização. Vamos lá!

Antes de iniciar qualquer procedimento de higienização, é essencial observar as seguintes variáveis:

- Analisar o tipo de superfície a ser limpa.
- Analisar o tipo de sujidade a ser removida.
- Escolher o produto adequado à superfície e à sujidade.
- Determinar a dosagem do produto.
- Analisar a necessidade de outras variáveis para auxiliar o processo de limpeza, como ação mecânica, temperatura e tempo.
- Determinar a freguência da limpeza/higienização.

## 1.4.1 Produtos utilizados no processo de higienização e a influência do pH (escala)

Os produtos responsáveis pelo processo de higienização são os detergentes, para a limpeza, e os desinfetantes, para a desinfecção/sanitização.

Vamos, pois, apresentar e definir cada um desses produtos específicos. Para isso, vamos, primeiramente, aprender um conceito muito importante: o conceito de pH. Você sabe o que significa pH?

O pH é o **potencial hidrogeniônico**. Ele indica o grau de alcalinidade, neutralidade ou acidez de uma substância de base aquosa.

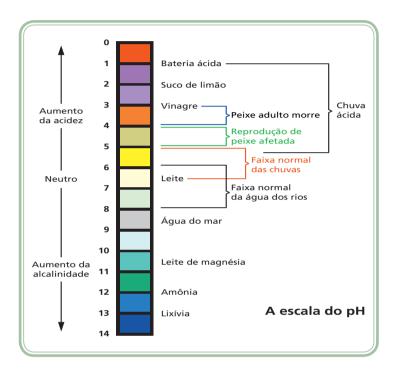
O pH é uma característica de todas as substâncias, determinado pela concentração de íons de hidrogênio (H<sup>+</sup>). Os valores variam de 0 a 14, sendo que valores de 0 e abaixo de 7 são considerados ácidos, valores em torno de 7 são neutros e valores acima de 7 são denominados básicos ou alcalinos. Reforçando nossa informação, podemos descrever que:

- Quanto **menor o pH** de uma substância (mais próximo de zero), maior a concentração de íons H<sup>+</sup> e menor a concentração de íons OH<sup>-</sup>. Nesse caso, estamos falando dos produtos ÁCIDOS.
- Quanto maior o pH de uma substância (ou seja, mais próximo de 14), maior a concentração de íons OH<sup>-</sup> e menor a concentração de íons H<sup>+</sup>.
   Nesse caso, nos referimos aos ALCALINOS ou BASE.

O pH de uma substância pode variar de acordo com sua composição, concentração de sais, metais, ácidos, bases e substâncias orgânicas e da temperatura.

Vejamos alguns exemplos de produtos comuns e seus pH's. A maioria das substâncias encontradas nos seres vivos (sangue, água, lágrimas) tem o pH aproximadamente neutro, com exceção de sucos gástricos (ácidos) e outros.

Veja outros exemplos:



**Figura 1.2: Escala de pH**Fonte: Environment Canada (http://www.ns.ec.gc.ca/)

#### 1.5 Medindo e alterando um pH

Medir e alterar um pH é uma tarefa elementar para indústrias de alimentos, estações de tratamento d>água, laboratórios de análise de substâncias, desenvolvimento de novos produtos e controle de qualidade.

Para medir e alterar um pH em aplicações que requeiram confiabilidade, segurança e rapidez, são necessários:

#### a) Em escala industrial e laboratorial:

Vejamos os equipamentos necessários nas indústrias e laboratórios para a medição do pH:

#### Um sensor de pH



**Figura 1.3: Sensor de pH**Fonte: <a href="http://www.camlab.co.uk/siteimages/mettler/S47K.JPG">http://www.camlab.co.uk/siteimages/mettler/S47K.JPG</a>>. Acesso em: 24 ABR. 2010.

#### Um sensor de referência



**Figura 1.4: Sensor e controlador digital de pH.**Fonte: <a href="http://www.visionequipamentos.com/eshop.admin/imagens/vision/Thumbs/TN500\_Medidor%20PH2800.jpg">http://www.visionequipamentos.com/eshop.admin/imagens/vision/Thumbs/TN500\_Medidor%20PH2800.jpg</a>.
Acesso em: 24 abr. 2010.

#### Um leitor e controlador digital de pH



Figura 1.5: Leitor e controlador digital de pH

Fonte: <a href="http://img.alibaba.com/photo/220390479/SX711\_portable\_ph\_meter\_pH\_meter\_pH\_tester\_digital\_ph\_meter.jpg">http://img.alibaba.com/photo/220390479/SX711\_portable\_ph\_meter\_pH\_meter\_pH\_tester\_digital\_ph\_meter.jpg</a>. Acesso em: 24 abr. 2010.

#### **Bombas dosadoras**



**Figura 1.6: Bomba dosadora**Fonte: <a href="mailto:right-number-1">right-number-1</a> Acesso em: 24 abr. 2010.

Essa bomba dosadora incorpora um preciso instrumento medidor e controlador de pH, dotado de um *set point* ajustável pelo operador. Permite ainda ajustar a histerese de atuação e um retardo variável de 0 a 96 segundos. Através da tecla de função permite selecionar o tipo de dosagem (ácido-alcalino), a forma de ativação (*on-off* ou proporcional) e com o modo proporcional ativado, permite escolher a escala de atuação (0-100%) com 3,00 pH ou 1,50 pH de diferença do *set point* ajustado. Através das setas direcionais permite limitar a vazão máxima entre 0 e 100%.



#### Um sensor de temperatura (opcional)



Figura 1.7: Micro pH da base do processador/medidor do milivolt/temperatura (PH-870) Fonte: <a href="http://img.alibaba.com/photo/211045932/Micro\_Processor\_Base\_pH\_mV\_Temperature\_Meter\_PH\_870\_.jpg">http://img.alibaba.com/photo/211045932/Micro\_Processor\_Base\_pH\_mV\_Temperature\_Meter\_PH\_870\_.jpg</a>. Acesso em: 24 abr. 2010.

#### b) Em uso nas indústrias de alimentos, por serem portáteis:

Fitas de medição de pH portátil



Figura 1.8: Medidores de pH

Fonte: a) <a href="http://www.instrulab.com.br/assets/produtos/MI150.jpg">http://www.visionequipamentos.com/eshop.admin/imagens/vision/Thumbs/TN500\_Medidor%20PH1600.jpg</a>; b) <a href="http://2.bp.blogspot.com/\_2ENDWzDjuts/Rzo6\_Ll-Vzvl/AAAAAAAAACM/3Jh4LZniYKc/s320/phfix.jpg">http://2.bp.blogspot.com/\_2ENDWzDjuts/Rzo6\_Ll-Vzvl/AAAAAAAAAAAACM/3Jh4LZniYKc/s320/phfix.jpg</a>. Acesso em: 14 jun. 2010.

É importante que você saiba que é comum e recomendado que, após realizar uma limpeza com um produto de **base ácida**, seja realizado um enxágue rigoroso, e em seguida, uma lavagem de neutralização com um **produto alcalino**. Isso porque o ácido possui efeito residual que poderá corroer a superfície que foi limpa com o tempo e uso contínuo.

O inverso NÃO é necessário, ou seja, quando realizada uma limpeza com produto *alcalino*, não é necessária a neutralização com um produto *ácido*. Basta a utilização de **água corrente**, pois a mesma (através da hiperdiluição do produto) tenderá a reduzir o pH para patamares neutros, ok?

Atualmente, com o avanço tecnológico, já existem produtos de pH neutro que possuem "força" e alto desempenho que conseguem substituir produtos, principalmente alcalinos, na limpeza e remoção de sujidades. Esse alto desempenho se deve à combinação de vários agentes e princípios ativos que conferem ao produto um alto poder desengordurante e desengraxante. Por exemplo, a presença do tripolifosfato de sódio em algumas composições de detergentes neutros.

Parabéns! Pelo conhecimento já adquirido, neste momento você está apto a iniciar o aprendizado da primeira etapa do processo de higienização, ou seja, a limpeza. Agora, vamos detalhar nosso conhecimento!

#### 1.6 Etapas da higienização 1.6.1 1ª Etapa – limpeza

Como já vimos, o primeiro processo que envolve a higienização obrigatoriamente é o de limpeza. Assim, é muito importante conhecer todas as suas características para que possamos empregá-las de forma adequada.

Vamos começar pelo conhecimento do produto utilizado na limpeza, ou seja, os detergentes.

#### 1.6.1.1 Detergentes

## Você já deve ter lavado os pratos com detergente, não? Você sabe o que é isso?

Os detergentes são produtos destinados exclusivamente para o processo de limpeza. A grande maioria dos detergentes não possui ação de desinfecção ou sanitização. Sua função é a remoção de sujidades orgânicas e ou minerais através

do processo de detergência (poder de remoção) provocado por seus tensoativos aniônicos ou iônicos, normalmente identificado pela formação de espuma.

Os detergentes podem ser de diversas naturezas. Podem ser detergentes ácidos, detergentes alcalinos, detergentes neutros, detergentes com solventes, detergente alcalino solvente, detergente desincrustante alcalino, detergente desincrustante ácido, detergente desinfectante etc. Durante o nosso curso, iremos explorar melhor cada um desses detergentes e suas aplicações.



#### Quando nós usamos os termos:

**Detergência:** É o poder e capacidade de remoção, através de substância química, de uma sujidade aderida a uma superfície de contato, reduzindo a força de adesão (quebrando as moléculas das sujidades) entre a sujeira e a superfície, utilizando-se concomitantemente da aplicação da força mecânica.

**Tensão superficial:** É a força de resistência que um determinado tipo de sujidade e a superfície de contato exercem sobre a ação umectante da água. Ex.: um copo engordurado.

## Bom, agora que você já sabe que os detergentes são usados para o processo de limpeza, vamos aprender a escolhê-los!

Na escolha de um detergente a ser usado na unidade fabril, devemos considerar que o mesmo apresente características de performance técnico-profissional, tais como:

- Possuir ação específica de acordo com o tipo de sujidade a ser removida.
- Apresentar um baixo custo devido à alta diluição (hiperconcentrado).
- Ser atóxico.
- Ser pouco poluente biodegradável.
- Apresentar estabilidade durante seu armazenamento.
- Ser de fácil ação no procedimento de enxágue.
- Não ser corrosivo.

De acordo com Evangelista (2003), os detergentes devem apresentar outras características que são necessárias para uma efetiva ação de remoção (limpeza). São elas:

#### a) Poder dissolvente

Essa é uma condição dos detergentes de transformar os resíduos insolúveis, em substâncias solúveis em água.

#### b) Ação peptizante

Essa é a capacidade de solubilizar as proteínas.

#### c) Ação saponificante

A ação saponificante é a ação dos detergentes de transformar as gorduras em sabões, facilitando, dessa forma, a remoção do meio.

#### d) Ação emulsificante

Essa ação corresponde à capacidade de reduzir o tamanho da "massa" de substâncias gordurosas (oleosas) em várias "partículas menores", possibilitando a solubilização em água dos glóbulos de gordura, facilitando, dessa forma, o processo de limpeza.

#### e) Poder penetrante

Poder do detergente adentrar (penetrar) na sujidade através dos seus poros, orifícios, fissuras ou de pequenas aberturas nas suas cavidades.

#### f) Ação de abrandamento

Possibilitam a alteração ou anulação da dureza da água. Os polifosfatos e os ortofosfatos alcalinos abrandam a água. Os primeiros por sequestração e os segundos por precipitação dos agentes da dureza.

#### g) Ação de dispersão

Produzem a dispersão de aglutinados em flocos reduzindo-os a pequenas partículas. Os dispersantes ou desfloculantes atuam de uma maneira que as

películas de minerais não se depositem novamente, fornecendo a dispersão dos resíduos. Tornam, assim, a operação de limpeza muito mais fácil.

#### h) Ação de enxaguamento

Tem por finalidade remover da superfície qualquer tipo de suspensão ou de solução, tornando-as partículas de fácil remoção pela água.

#### i) Ação de sequestração

Por formação de quelantes, impedem a deposição de sais minerais e, com isso, a sua remoção das superfícies.

#### j) Tensão superficial

É a força de resistência que um determinado tipo de sujidade e a superfície de contato exercem sobre a ação umectante da água. Ex.: um copo engordurado.

#### k) Tensoativo ou surfactante

É a característica que algumas substâncias químicas contidas em um detergente têm de, dissolvidas em água, possuírem a condição de reduzir a força da tensão superficial, permitindo, assim, a função "molhante" da água.

#### I) Ação de umectação

É a condição da água molhar (penetrar) rapidamente a sujidade e a superfície de contato através da diminuição na resistência da força de tensão superficial, utilizando, para isso, substâncias tensoativas/surfactantes.

#### m) Poder de suspensão

É a condição da sujeira de natureza arenosa aglomerada em micropartículas se dividir, mantendo-se dispersas na água pela ação de um produto tensoativo/ surfactante.

#### n) Ação de emulsão ou emulsificante

Essa é a condição da sujidade de origem oleosa ou gordurosa que não é solúvel em água tornar-se miscível (dividir óleo e gordura em pequenas gotículas microscópicas) pela ação de um produto tensoativo/surfactante.

#### o) Ação complexante, quelante ou sequestrante

Ação da substância química do detergente em evitar a aderência do cálcio, magnésio ou outros minerais (da água dura) ao sabão ou detergentes. Ex.: os fosfatos, fosfonatos, EDTA (etileno-diamino-tetra-acetato), NTAA (ácido nitrilotriacético), citratos e gluconatos.

**Legal!** Você já aprendeu sobre quais características os detergentes devem ter para ser utilizados na indústria de alimentos. Agora, vamos aprender sobre as características que os detergentes usados na indústria de alimentos **não devem** possuir, ok?

Devemos ter cuidado com os conceitos domésticos utilizados na escolha do seu detergente. Em ambientes profissionais, como na indústria de alimentos, precisamos utilizar produtos com *conceitos profissionais* que apresentam alto desempenho, são hiperconcentrados e de boa relação custo x benefício. Porém, no nosso dia a dia, nós somos induzidos a escolher os detergentes pelas características descritas a seguir, e para quem trabalha com alimentos nem sempre é possível, como também, não é recomendado seu emprego.



Vejamos quais são essas características que **não devem** nos influenciar:

#### Pela cor

O sujeito que adquire o detergente para utilizar de forma doméstica, quanto mais intensa for a cor de um produto, acredita ele, melhor desempenho o mesmo apresenta. Porém, a cor não tem nenhuma influência no poder de limpeza de um detergente.

A cor é resultante apenas da adição de corantes artificiais para gerar visualização e diferenciação de aromas e tipos de detergentes. Assim, a COR não influencia na capacidade de limpeza!

#### **Perfume**

O aroma, cheiro, perfume de um produto ainda é um dos principais atributos analisados pelos clientes domésticos.

Assim como a cor, o perfume de um detergente não está relacionado ao poder de remoção de sujidades.

Perfume é consequência de adição de essências para a geração de aroma. Nas indústrias alimentícias, inclusive, a presença de perfume é PROIBIDA nos detergentes, principalmente nas áreas de manipulação de alimentos devido à possível contaminação cruzada (o alimento absorver o aroma).

#### Viscosidade

A viscosidade pode ser explicada numa linguagem simples como sendo o "visgo" de um produto, seu aspecto grosso, espesso, ou seja, um produto que não apresente uma sensação de ser "ralo". Uma comparação simples seria entre a água e o mel de abelhas.

O mel é muito mais viscoso (grosso) que a água, porém a viscosidade de um detergente também não influencia a sua capacidade de remoção de sujidades. Conseguimos viscosidade adicionando espessantes na formulação. Algumas indústrias adicionam sal marinho, farinha de milho e outras substâncias para gerar essa sensação de produto bem grosso, concentrado.

#### **Espuma**

A espuma é, também, um grande aspecto analisado pelo cliente doméstico. A cultura, errônea, diz que quanto mais espuma, melhor é um produto.

A espuma é gerada num detergente com a adição de Lauril Sulfeto de Sódio, um princípio ativo destinado, unicamente, à geração de espuma. Quanto mais lauril for adicionado num produto, mais espuma o mesmo irá gerar. Porém, a espuma não influencia o poder de remoção de sujidades. A espuma é um vetor ótico para a identificação de manipulação do produto e, em alguns casos, para facilitar (reduzindo o atrito) a ação mecânica.

Nas áreas de manipulação das indústrias de alimentos, os produtos com alta espumação devem ser evitados, pois podem gerar contaminação cruzada (química), além de provocar a necessidade de vários enxágues, pois quanto mais água recebem, mais espuma geram.

Um produto pode ser de baixíssima espumação e possuir poder de limpeza muito superior ao que espuma em demasia.

Assim, o importante na escolha de um detergente é analisar qual o princípio ativo utilizado (ex. tripolifosfato de sódio; ácido clorídrico; hipoclorito de sódio etc); qual a concentração desse princípio ativo; sua biodegradabilidade; seu pH; se ele é compatível com a limpeza, suiidade e superfície a ser limpa.

Outra cultura doméstica que foi levada às empresas e indústrias é a **mistura de produtos químicos**. Muitos clientes ou manipuladores misturam diferentes produtos químicos acreditando estar potencializando a sua solução limpadora. Cuidado! Não devemos misturar produtos químicos, pois eles podem reagir entre si e provocar acidentes, como queimaduras, formação de névoa tóxica e até mesmo combustão.



A escolha de um agente químico na indústria de alimentos exige avaliação das condições ambientais, da matéria-prima, do método de limpeza ou desinfecção, a economicidade, a toxicidade, e principalmente os aspectos de eficiência e eficácia.

A propósito, você sabe a diferença entre eficiência e eficácia? A eficiência pode ser entendida como a realização adequada de um procedimento, ou seja, o procedimento foi feito de forma correta. Mesmo que não tenha sido alcançado o sucesso. Por exemplo, o manipulador executou corretamente as etapas de limpeza, porém utilizou a diluição errada para o grau de sujidade. Assim, não obteve sucesso, ou seja, não conseguiu remover toda a sujidade.

A eficácia representa que aquele procedimento foi o mais indicado e correto, ou seja, que obteve sucesso. Utilizando o exemplo anterior, se o manipulador tivesse realizado a diluição correta, seria possível a remoção total da sujidade. Assim, o processo teria sido eficaz, ou seja, com sucesso.

Você já se deu conta que adquiriu conhecimentos com relação às características necessárias e as que não são muito recomendadas para um detergente possuir quando for utilizado na indústria alimentícia. Neste momento, iremos à busca de outras informações para enriquecer ainda mais seus estudos. Vamos lá?

## 1.7 Tipos de detergentes e sua utilização de acordo com o tipo de sujidades

#### Você está lembrado da nossa aula sobre pH?

É, chegou o momento de usarmos esses conhecimentos porque com base nessas informações, poderemos compreender a natureza (tipos) dos detergentes. Ou seja, existem vários tipos de detergentes em função do seu pH e isso se deve conforme sua aplicação (onde e o que remover) no processo de limpeza. Sem perder tempo, vamos conhecer que tipos de detergentes são esses e para qual utilização são recomendados? Vamos nessa!

- Detergentes alcalinos fortes: Apresentam grande condição de reduzir (dissolver) a estrutura das proteínas, gorduras, carboidratos e outros compostos orgânicos. Ex.: carne, leite, pescado e seus respectivos derivados. Em geral, apresentam na sua composição hidróxido de sódio (soda cáustica) ou potássio, com pH próximo a 13. São tóxicos, irritantes à pele e corrosivos.
- Detergentes alcalinos suaves: Apresentam baixa ação dissolvente aos resíduos orgânicos. Têm moderada condição de irritabilidade à pele e baixo poder corrosivo às matérias em contato. Contém na sua formulação carbonato de sódio, fosfato trissódico e tensoativos. pH abaixo de 9.
- Detergentes neutros: Não são corrosivos, não agridem a pele. Utilizados nos procedimentos de limpeza onde as sujidades (do tipo orgânica) estão fracamente aderidas à superfície de contato (indicado para uso doméstico). pH próximo ou igual a 7.
- **Detergentes ácidos:** Apresentam a condição de dissolver acúmulo de sais de cálcio e magnésio, conhecidos como pedra de leite, pedra de cerveja, o óxido de ferro (presente no sangue), aderidos nas superfícies de contato. Em geral são indicados para limpezas de sujidades minerais em sistemas tubulares internos (*CIP Cleaning In Place*). Apresentam, na sua composição, substâncias químicas como: ácido nítrico, clorídrico, acético ou cítrico e acrescido de inibidores de corrosão. Têm pH baixo (< 6). Por essa razão, são corrosivos e, em alguns casos, apresentam ação desinfetante devido ao baixo pH.

Vamos, novamente, testar nossos conhecimentos através da Atividade 3.

Construa um exemplo de limpeza dentro de uma indústria de alimento e cite as etapas, produtos utilizados e procedimentos.		

#### 1.8 Métodos de limpeza

#### Detergentes x sujidades x como limpar

Tudo o que você estudou até o momento vai ajudá-lo a entender a importância de conhecermos os tipos de detergentes, o tipo de sujidades existentes a remover e qual produto devemos utilizar para efetivar com eficácia o procedimento de limpeza. Mas, para que tudo isso aconteça, precisamos saber de que forma poderemos executar esse trabalho e qual o melhor recurso devemos empregar. Então, mãos à obra!

Após o conhecimento obtido sobre os tipos de sujidades, vamos abordar outro princípio básico: o método de limpeza.

A escolha do método de limpeza está intrinsecamente relacionada não só com o tipo de sujidade, como também ao tipo de superfície trabalhada. Visa, dessa forma, obter sucesso nos procedimentos de limpeza sem causar danos às instalações, utensílios, equipamentos e ao meio ambiente. Dessa forma, descrevemos para você alguns métodos (recursos) de limpeza mais empregados no setor de alimentos.

#### 1.8.1 Tipos de métodos

#### a) Limpeza manual por imersão e escovas

Esse é um método mais simples e com maior risco de falta de uniformidade em função da ação ser humana (manual). Tem as seguintes condições para sua efetividade:

- Pré-lavagem em tanque com água para retirada dos resíduos sólidos.
- Aplicação de solução de detergente cuja concentração deve ser adequada ao tipo de equipamento e superfície com uso de escovas ou esponjas.
- Temperatura da água ou solução de, no máximo, 45°C.
- Controle do tempo de contato do detergente com a superfície e do pH.
- Enxágue com água corrente de boa qualidade.
- Método aplicado em lavagens de utensílios, partes (peças) desmontáveis de equipamentos (válvulas e conexões). Formas de biscoitos com gordura carbonizada.

#### b) Limpeza mecânica com pressurização

Método em que se utilizam jatos de água (lava a jato tipo túnel ou jateadoras) de alta pressão. Tem as seguintes condições para sua efetividade:

- Pré-lavagem em esteira com água para retirada dos resíduos.
- Por não haver o contato da solução com o manipulador, pode ser empregado detergente alcalino forte ou ácido (cuidado com produtos ácidos e alcalinos devido à possível formação de névoa típica da pressurização; utilizar EPI: máscara, óculos, luvas, aventais e botas).
- Pode ser utilizada à temperatura da água ou da solução alta (até 1600°C).
- Método aplicado em lavagens de latões, peças etc.

#### c) Limpeza manual com uso de aspersores / pulverizadores

Método simples, com a utilização de aspersores / pulverizadores. Tem as seguintes condições para sua efetividade:

- Aplicação de solução de detergente cuja concentração deve ser adequada ao tipo de equipamento e superfície associado à limpeza manual.
- Controle do tempo de contato do detergente com a superfície e do pH.
- Enxágue com água corrente.
- Método aplicado em lavagens de caixas plásticas, instalações, superfícies.

#### d) Máquinas lavadoras

Método mecanizado. Tem as seguintes condições para sua efetividade:

- Pré-lavagem com água quente (65-90°C) para retirada dos resíduos.
- Aplicação de solução de detergente a quente, cuja concentração deve ser adequada ao tipo de equipamento e superfície. Devido à alta temperatura, pode-se conseguir uma termodesinfecção.
- Controle do tempo de contato do detergente com a superfície e do pH.
- Enxágue da solução de detergente com água quente.
- Método aplicado para limpeza de utensílios, louças, bandejas etc.

#### e) Limpeza sem desmontagem (clean in place - CIP)

Método de limpeza aplicado em algumas situações pelo fato de exigir ambiente (equipamento) fechado e automático para promover a circulação do fluido de limpeza. Tem as seguintes condições para sua efetividade:

- Injeção de jatos de água quente para retirada do excesso de resíduos.
- Injeção de jatos de água a alta pressão para limpeza geral.

- Aplicação de solução de detergentes (alcalinos fortes ou ácidos em temperaturas elevadas), cuja concentração deve ser adequada ao tipo de equipamento e superfície.
- Controle de pH da solução de detergente.
- Controle do tempo de contato do detergente.
- Após a circulação do detergente e sua retirada, deve-se aplicar água corrente para enxágue.
- Evitar desmontagem e uso manual.
- Método aplicado em tubulações das indústrias de fabricação de alimentos líquidos (cerveja, refrigerante, laticínios, óleos vegetais).

#### f) Limpeza a seco

Método físico com aplicação de aspiração e escovação. Esse método evita o uso de água para retirada de resíduos. Portanto, não é aplicado a todo tipo de utensílio, equipamento ou superfície. Tem as seguintes condições para sua efetividade:

- Desmontagem do equipamento.
- Escovação para retirada dos resíduos.
- Aspiração para retirada dos resíduos.
- Método aplicado em superfícies de baixa umidade e em equipamentos de fácil desmontagem.

Fonte: SBCTA (2000).

## 1.8.2 Tipos de limpeza e suas aplicações

Vimos no tópico anterior os métodos de limpeza. Agora, vamos aliar os nossos conhecimentos sobre os métodos possíveis de limpeza com seus agentes responsáveis pela sujidade. Para isso, o primeiro passo ao realizar um processo de higienização é procurar identificar o tipo de sujidade e o tipo da superfície onde a mesma se encontra. Diante desse questionamento, sabemos também

que existem vários mecanismos de remoção da sujidade aliados ao mecanismo de funcionamento (características) dos produtos limpadores, os detergentes.

A seguir, aprenderemos a escolher o método de limpeza a ser empregado na ação de limpeza de acordo com a natureza do material da sujidade. Vamos lá!

Tipo de limpeza, em que aplicar e qual característica do produto a utilizar:

#### a) Por solubilidade em água

Açúcares, sais (cloretos de sódio = suor), sucos de frutas e alguns corantes podem ser eliminados através da umectação, ou seja, da penetração abundante de água. Isso pode ser otimizado quando utilizado um limpador à base de tensoativos, que quebram a tensão superficial da água e ajudam na umectação do meio e da sujidade.

#### b) Por solubilidade em solventes

Para alguns tipos de sujidades que não são solúveis em água, como batom, chiclete e óleos em geral, devemos utilizar produtos à base de solventes orgânicos ou inorgânicos, que promoverão a solubilidade dessas sujidades e emulsionam em contato com a água, tornando-se solúveis em meio aguoso.

Os produtos podem ter uma pequena porcentagem desses solventes ou serem 100% solventes. Por exemplo, o D'limoneno é um solvente natural orgânico retirado da casca da laranja. Possui alto poder de desengraxe.

#### c) Por eliminação física

Areia, fuligem e poeira têm a remoção da superfície facilitada através da ação física promovida por algumas máquinas ou equipamentos que promovem fricção. A remoção é facilitada com o uso de tensoativos facilitadores de umectação.

#### d) Por emulsificação e saponificação

Gorduras de origem animal, vegetal e mineral podem ser removidas através de detergentes (tensoativos) associados à alcalinidade (pH acima de 9) que promovem a saponificação da gordura animal e vegetal e a emulsificação dos óleos minerais, tornando-os solúveis em água. A alcalinidade também contribui para a solubilização do sangue em água.

#### e) Por descoloração

Algumas sujidades acabam tingindo a superfície com a qual entraram em contato, como por exemplo: vinho, chá, café, medicamentos. Nesse caso, para destruirmos a mancha devemos utilizar produtos que promovam a oxidação, como o cloro e o peróxido de hidrogênio. Esses componentes irão quebrar e degradar a sujidade, removendo-as.

#### f) Por reação química

Em alguns locais e objetos existem altos níveis de sujidades impregnadas de origem de sais de urina, sais de dureza (Ca e Mg), ferrugem, limo, depósitos orgânicos, terra, argila, cimento, gesso. Nessas situações, devemos utilizar produtos de base ácida (ácido fluorídrico, ácido clorídrico, por exemplo) para a sua remoção.

#### g) Por dispersão

Todas as sujidades ou sais não solúveis tendem a se redepositar sobre a superfície recém-limpa. Assim, torna-se importante o uso de dispersantes na solução para que essas sujidades se dispersem na água de enxágue.



Para facilitar (auxiliar) no procedimento de remoção, além da escolha adequada do tipo de detergente em função da natureza da sujidade e o método de limpeza, é necessário levar em consideração o binômio tempo de contato X temperatura da solução, uma vez que o calor quebra mais facilmente as moléculas de gorduras, auxiliando a ação do produto químico. Uma temperatura ideal seria, em geral, entre 40 a 60°C. Contudo, a temperatura máxima utilizada depende de alguns fatores, tais como qual o resíduo a remover e o método de limpeza. Além disso, é necessário tempo de contato do agente químico à sujidade para que haja condições suficientes das reações químicas ocorrerem entre ambos.

Vamos finalizar a nossa aula com uma atividade relacionada aos últimos tópicos trabalhados.

Descreva os principais tipos de sujidades e os métodos adequados para sua remoção.

#### Resumo

Nesta primeira aula, você aprendeu sobre os conceitos básicos da higienização, em especial, o da sua primeira etapa, ou seja, a limpeza. Além disso, tivemos contato com os tipos de sujidades, tipos de detergentes, métodos e tipos de limpeza, além de entender a importância da escala de pH para a definição do produto e processo mais adequado de limpeza.

## Atividades de aprendizagem:

Com base na escala de pH da Figura 1.2, cite os tipos de pH existentes, bem como, exemplifique, através de pesquisa, outros exemplos de produtos e seus pH.

- 1. Descreva a relação entre pH e tipos de sujidades a serem removidas.
- 2. Em sua opinião, quando devemos utilizar um detergente ácido?
- 3. Como você definiria o processo de neutralização?
- **4.** Quais os principais conceitos domésticos e distorcidos para a escolha de um detergente? Comente!
- **5.** Numa indústria de alimentos, o mais correto é o uso de detergentes de alta espumação ou baixa espumação? Explique.



# Aula 2 – Processo de higienização – desinfecção/sanitização

## **Objetivos**

Entender a importância do correto procedimento na ação de sanitizar ou desinfetar.

Saber optar pelo emprego do princípio ativo mais adequado às condições onde estão sendo trabalhadas.

Utilizar os produtos no processo de higienização pelas suas características inerentes aos materiais, equipamentos e matérias-primas empregadas na unidade industrial.

Manipular o cloro através das corretas diluições necessárias no emprego do processo de sanitização/desinfecção.

Conhecer os métodos empregados na ação de sanitizar/desinfectar.

## 2.1 Princípio ativo

Você sabe o que vem a ser princípio ativo? Olha só, podemos dizer que princípio ativo é um ou mais **componente(s) principal(ais)** de uma mistura, ou de uma solução, ou de um produto.

Exemplo: O vinagre tem como princípio ativo o ácido acético. O mercúrio (medicamento) tem como princípio ativo a clorexidina.

Bom, você também já deve ter percebido que um dos conhecimentos básicos e necessários que nós precisamos ter na nossa atividade diária de higienização industrial é com relação à compreensão sobre as características do princípio ativo dos **desinfetantes/sanitizantes** que iremos escolher para utilizar. Lembrando que será sobre esse assunto que estudaremos logo mais nesta aula.

A higiene representa um princípio ou regra para nossos lares, ambientes comerciais, industriais e principalmente para locais (áreas) que manipulam

alimentos. O profissional que higieniza superfícies diariamente nem sempre percebe a importância da diluição, do tipo de produto ou tempo de contato, mas o faz de forma empírica. Contudo, o técnico da área de alimentos precisa de conhecimentos e discernimento para decidir sobre qual produto é mais indicado, sua concentração, avaliar sua possível eficiência e eficácia, bem como, outras decisões técnicas inerentes a essa escolha.

Nesta fase do nosso aprendizado sobre higienização, para melhor fixar a compreensão do tema, vamos conceituar o que vem a ser desinfetantes, sanitizantes, desinfecção e sanitização. Assim, podemos descrever que:

- **Desinfetantes** São os **produtos** que possuem princípio ativo (em uma determinada concentração) capaz de exterminar os microrganismos existentes em uma superfície de contato.
- **Sanitizantes** São os **produtos** que possuem princípio ativo (em menor concentração) capaz de reduzir, e não eliminar, a quantidade dos microrganismos existentes em uma superfície de contato.
- **Desinfecção** Consiste no **procedimento para eliminação**, através de agentes químicos ou físicos, de microrganismos causadores de doenças ou deterioradores dos alimentos (ex.: bactérias patogênicas).
- Sanitização Procedimento de redução, através de agentes químicos ou físicos, do número de microrganismos aderidos às instalações, maquinários e utensílios a níveis toleráveis (quantidades) que não resulte em contaminação do alimento a ponto de propiciar deterioração ou danos à saúde do consumidor. E só para relembrar, temos o conceito de:
- **Limpeza** Consiste na remoção de substâncias orgânicas e/ou minerais como terra, poeira, gordura e outras sujidades indesejáveis (normalmente perceptíveis a olho nu) à qualidade do alimento.



Você sabia que os princípios ativos mais comuns e utilizados são: o cloro (hiplocorito de sódio), o ácido peracético, a amônia quaternária, o iodo, o peróxido de hidrogênio e a clorexidina? São esses agentes bactericidas que iremos abordar no nosso estudo.

## 2.2 Características dos sanitizantes de acordo com seus princípios ativos

Pessoal, chegamos a um ponto importantíssimo dentro do nosso curso. É a hora de termos os primeiros contatos com os princípios ativos mais utilizados no processo de desinfecção e **sanitização** nas indústrias de alimentos. Esses compostos estarão presentes no dia a dia de cada um de vocês, quer seja na escolha da compra, seja na escolha de uso, ou mesmo na sua manipulação. Aproveitem o material!

## A-Z

#### Sanitização

Toda a parte de Sanitização foi baseada na seguinte fonte: <a href="http://www.esac.pt/">http://www.esac.pt/</a> noronha/manuais/manual\_3\_higieniza%C3%A7%C3%A3o.pdf>.

#### a) Características ideais dos sanitizantes

- Poder de eliminação ou redução de microrganismos.
- Não ser corrosivo para determinado material.
- Não ter efeito residual no alimento.
- Ser lavável.
- Não irritante à pele.
- Ser atóxico.
- Ser fácil dosar.
- Ser hidrossolúvel.
- Ser compatível com outros agentes químicos.

Destacamos aqui as características de alguns princípios ativos (sanitizantes) que são mais usados na indústria alimentícia, evidentemente, existe uma gama bem maior deles, porém destacamos os que seguem:

## 2.2.1 Sanitizantes constituídos de ácido peracético

São eficazes na ação bactericida, esporicida e viricida. Podendo ser aplicados em superfícies de aço inox, plásticos, borrachas, metais (se diluídos). Se forem concentrados, são corrosivos para metais e aço inox inferiores. Indicados a utilizar na sanitização de sistema CIP, imersão e aspersão. Em temperaturas elevadas, decompõem-se rapidamente. Tem como característica positiva ser um produto de amplo espectro.

Podem ser aplicados em meio ácido, porém quando muito concentrados provocam irritação e/ou queimaduras na pele. Também podem transmitir odores indesejáveis na área aplicada.

## 2.2.2 Sanitizantes à base de compostos de iodo

São eficazes na ação bactericida, esporicida, viricida e fungicida. Podem ser utilizados sobre superfície de aço inox, piso, paredes, superfícies de contato com alimentos, desinfecção das mãos. Eficazes sob condições de meio ácido, porém pouco eficiente em meio com pH próximo a 5. Produtos de amplo espectro. Contudo, pouco eficazes para esporos bacterianos. Não aconselhável seu uso em área de manipulação de alimentos devido à transmissão de sabores e odores indesejáveis aos alimentos.

## 2.2.3 Sanitizantes à base de peróxido de hidrogênio

Eficazes na ação bactericida e viricida. Podem ser aplicados em qualquer superfície de contato e ambiente de trabalho. Em concentração elevada e à alta temperatura são bons esporicidas. Todavia, apresenta pequena atividade germicida.

#### 2.2.4 Sanitizantes à base de fenol/cresol

São eficazes na ação bactericida, viricida e fungicida. Apresentam a característica de serem rapidamente absorvidos por muitos tipos de materiais. São produtos tóxicos, irritantes à pele, exalam intensos maus odores. E por esse motivo não são indicados para área de manipulação de alimentos.

## 2.2.5 Sanitizantes à base de compostos de *amônia* quartenária

Eficazes na ação bactericida, esporicida, viricida e fungicida. Podem ser aplicados em meio neutro/alcalino. Indicados para utilização sobre superfície de aço inox, metais, piso, paredes, PVC (todo tipo de material), superfícies de contato com alimento, bem como podem ser utilizados na sanitização de sistema por imersão, aspersão e manual.

## 2.2.6 Sanitizantes à base de compostos de *cloro*

Bastante conhecidos e empregados, são eficazes na ação bactericida, esporicida, viricida e fungicida, sendo o hipoclorito o mais utilizado. Podem ser aplicados em meio neutro/alcalino. Apresentam a condição de serem utilizados sobre piso, paredes e superfícies de contato com alimentos. Possui redução da eficiência de sua ação quando submetido a altas temperaturas. São corrosivos por natureza, principalmente na forma de vapor. É um

produto de amplo espectro. Também transmitem sabores e odores indesejáveis na área aplicada. E quando aplicado concentrado proporciona irritabilidade para olhos e pele.

Por falar em princípio ativo, acabamos de aprender sobre as características do produto mais utilizado na indústria, que é o cloro. Portanto, também será necessário neste momento do nosso estudo aprendermos a utilizar o cloro em sua dosagem correta e segura. Uma vez que, por ser um produto amplamente empregado no processo de higienização, é de fundamental importância que o técnico responsável pela unidade trabalhada saiba quantificar seu uso de forma econômica e eficaz.

Assim, diante dessa importância vamos aprender em seguida a calcular a dosagem do cloro necessária para o nosso trabalho. Vamos lá?

#### a) Preparo da água clorada

O cálculo de cloro ou outro princípio ativo é fundamental para todo o profissional na área de higiene ou controle de qualidade, pois a devida aplicação ou correção da concentração ideal do princípio ativo a ser aplicado na sanitização é determinante na sua eficiência e eficácia no controle de microrganismos.

A desinfecção/sanitização é um processo obrigatório dentro do programa de higienização e torna-se fundamental o conhecimento sobre o cálculo do cloro necessário para as devidas operações. Nesse caso, podemos admitir duas etapas: primeiro, identificamos a proporção desejada para que possa ser aplicada a qualquer tipo de produto comercial; segundo, calculamos a quantidade desse produto a ser diluído no depósito disponível.

O cloro livre ou ativo significa o quantitativo de princípio ativo com capacidade de reação com os microrganismos. Portanto, a partir de algum tempo é preciso medir esse teor, bem como deve ser feita a reposição para que possamos ter o cloro ativo suficiente (desejado) necessário na ação de desinfecção/sanitização.

Para calcular a quantidade de solução de hipoclorito de sódio (cloro - HCL) no preparo de água clorada, exemplifica-se com o seguinte cálculo, considerando os tópicos a seguir:

Cálculo da proporção de cloro na água.

Assim, seguindo o mesmo raciocínio temos que:

1 ppm = 1 parte por milhão = 1 parte da solução sanitizante (cloro ativo) na proporção de 1 milhão de partes do solvente (água).

- 100 litros (L) = 100.000 mL (depósito disponível)
- 1 kg = 1.000 g = 1.000.000 mg

1 mL Cloro Ativo (CA) é proporcional à 1.000.000 mL água - (1 parte sanitizante) para (1.000.000 partes solvente)

**Lembrete:** A unidade de grandeza das duas partes tem que ser a mesma para efeito de cálculo da proporção (nesse exemplo é mL).



1 mL Cloro Ativo (CA) para 1.000.000 mL água (1ppm e unidades de grandeza correspondentes - mL)

Qual a quantidade de mL Cloro Ativo (CA) para diluir em 100.000 mL água depósito para sanitização ?

Fazendo o cálculo pela regra de três, temos a proporção de CA em 1,0 L água:

Então dividindo os coeficientes, temos:

$$\frac{1}{1.000}$$
 = CA/água

CA/água = 0,001 mL de cloro ativo para 1 L água (resposta da primeira parte)

0,001 mL CA para 1 L água (0,001 mL CA/L)

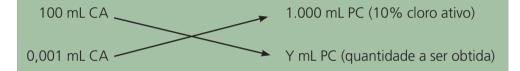
#### Cálculo da quantidade de produto comercial

A proporção calculada de **0,001 mL CA para 1,0 L água (0,001 mL CA/L)** significa uma proporção do cloro ativo (CA) para 1,0 L de água, independente do tipo de produto comercial e independente do tamanho do depósito para solução de sanitização. Existe uma pequena quantidade que interfere na solução final, mas desprezível significativamente, pois o acréscimo de CA altera o volume final do depósito.

Admitindo-se o produto comercial (PC) de hipoclorito de sódio com 10% de cloro ativo, equivale a dizer que contém:

10 g de cloro ativo (CA) /100 mL produto comercial (PC) correspondendo a 100 g de CA

100 mL (100 mg) de CA em uma embalagem comercial (1.000mL).



#### Regra de três:

$$0.001 \times 1.000 = 100 \times Y$$

$$\frac{1,0}{100} = Y$$

0,01 mL PC= quantidade de PC que corresponde a 0,001 mL de CA.

#### Proporção entre PC e CA:

0,01 mL de PC para obter 0,001 mL CA ou na mesma proporção

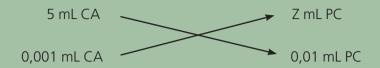
1,0 mL PC para obter 0,10mL CA.

#### Exemplos de aplicação para 1,0 ppm:

Depósito com 5.000L:

A proporção calculada de **0,001 mL CA para 1,0 L água (0,001 mL CA/L)** na página anterior.

**0,001 mL CA/L** x 5.000 L = 5.0 mL CA no depósito e considerando PC com 10% de concentração, temos:



$$5 \times 0.01 = 0.001 \times Z$$

$$0.05 = 0.001 \times Z$$

Proporção (mL de CA/L) x capacidade déposito (L) = Quantidade Cloro Ativo (mL Cloro Ativo)

$$\frac{0.05}{0.001} = Z$$

50 mL PC para obter a quantidade de 5 mL CA, neste caso a quantidade de 50 mL PC será colocada no depósito de 5.000L.

A proporção de cloro na água será mantida independentemente do tamanho do recipiente utilizado, portanto, a partir desse fator ou coeficiente, poderemos calcular a quantidade de produto comercial para qualquer recipiente.



#### Um pH ideal da água superior a 6,5 e inferior a 8,5

Fonte: <http:// sistemasdeproducao.cnptia. embrapa.br/FontesHTML/ Pupunha/PalmitoPupunheira/ glossario.htm>. Acesso em: 19 jul. 2010.

#### Caso pH acima de 8,5, é preciso fazer a correção com adição de ácido (ex.: isocítrico )

Fonte: <http:// sistemasdeproducao.cnptia. embrapa.br/FontesHTML/ Pupunha/PalmitoPupunheira/ glossario.htm>. Acesso em: 19 jul. 2010.

### Antes do preparo da água clorada, deve-se adotar:

- A medição do pH da água;
- Um pH ideal da água superior a 6,5 e inferior a 8,5;
- caso pH acima de 8,5, é preciso fazer a correção com adição de ácido (ex.: isocítrico).
- teste da qualidade do produto utilizado, ou seja, da condição de pureza conforme descrita no rótulo.

Com base no que você já estudou até agui, responda as questões a seguir:



- 1. O que é princípio ativo?
- 2. O que são?
- a) Desinfetantes:
- **b)** Sanitizantes:
- c) Desinfecção:
- **d)** Limpeza:
- **3.** Fale sobre a característica de cada sanitizante relacionado a seguir:
- a) Constituídos de ácido peracético
- **b)** À base de compostos de iodo
- c) À base de peróxido de hidrogênio
- d) À base de fenol/cresol
- e) À base de compostos de cloro

#### 2.2.7. Sanitizantes à base de clorexidina

Nos últimos anos, vêm crescendo os estudos e apoio de grandes cientistas e infectologistas no que diz respeito ao excelente desempenho da clorexidina como agente bactericida, fungicida e viricida.

Grandes empresas nacionais e multinacionais na área de abates de aves, suínos e bovinos têm utilizado a clorexidina em larga escala nas diversas etapas da linha produtiva. Porém, por se tratar de um avanço tecnológico e de qualidade, criamos um capítulo exclusivo sobre a clorixidina, com o objetivo de fomentá-lo com uma base significativa de informações sobre esse princípio ativo.

Desde a década e 1980, alguns órgãos internacionais, principalmente o *World Health Organization* (WHO), têm dado destaque à performance da clorixidina na suas diversas formas de apresentação.

Assim, a clorixidina (que é o principal ativo do produto merthiolate, de uso comum no dia a dia doméstico) tornou-se uma das principais alternativas de princípio ativo desinfetante na indústria de alimentos, em centro médicos, e em uso geral de acesso doméstico.

A clorexidina possui duas principais formas de atuação, provenientes de dois tipos de sais:

- **Como digluconato** é um eficaz antimicrobiano com ação desinfetante e sanitizante.
- **Como dicloridrato** atua na parede do intestino restabelecendo a flora intestinal, melhorando a absorção de nutrientes e, consequentemente, incrementando o desempenho produtivo.

Não desenvolve resistência bacteriana	Baixíssima toxidez	Não deixa resíduo
Não absorvido pelo organismo	Não corrosivo	Não requer enxágue
Não agride a pele e as mucosas	Não exala gases	Não volátil
Ação cicatrizante	Inodoro e incolor	Biodegradável
Muito mais segurança	Ação rápida e prolongada	Fácil manuseio

**Quadro 2.1 - Características da ação da clorixidina** Fonte: Linton, Hugo e Russell (1988).

#### Lembrete:

Quando nos referimos aos princípios ativos bactericidas, existe a necessidade de esclarecermos o conceito de Concentração Mínima Inibitória - MIC, em sua sigla em inglês. Assim, a MIC de um produto refere-se à dosagem mínima capaz de agir sobre os microrganismos e eliminá-los.

A clorexidina se destaca no tocante à MIC por apresentar uma das menores concentrações mínimas entre os demais princípios ativos. Concentrações inferiores a 4% fazem da clorixidina uma boa alternativa no tocante ao desempenho e ao custo-benefício. Possui ação bactericida e fungicida, sendo que sua ação bactericida é mais veloz que a sua ação fungicida, ou seja, atuando sobre bactérias, a clorixidina esteriliza as mesmas mais rápido do que quando atua sobre os fungos. A ação do cloridrato de clorexidina ocorre da seguinte forma:

- Absorção do produto pela superfície da bactéria.
- Deterioração da barreira de permeabilidade, o que facilita a entrada do produto no citoplasma.
- Precipitação do citoplasma (o que por si só é letal), além do impedimento da reconstituição da parede celular e da membrana citoplasmática.

Em ambos os casos, a eliminação é eficiente, a única diferença é a rapidez do processo.

De forma geral, os compostos à base de clorixidina (digluconato ou dicloridrato) eliminam os microrganismos numa escala de tempo entre 35 segundos e 5 minutos. Concentração, diluição e resistência microbiana devem ser consideradas.

Uma das vantagens da clorexidina é a sua NÃO volatilidade, ou seja, não ser volátil como é o cloro (extremamente volátil) e demais bactericidas que volatilizam no decorrer do tempo. Assim, é possível o preparo de soluções, mantendo-se ativas por até sete dias, desde que protegidas da luz.

#### 2.2.7.1 Usos da clorexidina

A aplicação dos compostos à base de clorexidina é muito ampla, vamos conhecer alguns desses segmentos e em qual processo o composto é utilizado:



#### a) Na Indústria de produção (criação) animal

- **Como aditivo nas rações** reconstituinte da flora intestinal, na forma de dicloridrato de clorexidina.
- Em processo de sanitização/desinfecção, na forma de digluconato de clorexidina utilizado na desinfecção de galpões, instalações, equipamentos, incubatórios, embalagens, carros e caminhões de transporte, rodolúvio e pedilúvio, água de bebida e controle de mastite. Pode ser aplicado tanto sobre as superfícies inanimadas para a desinfecção, como diretamente na água consumida pelo rebanho para uma ação esterilizante de microrganismos nos animais.

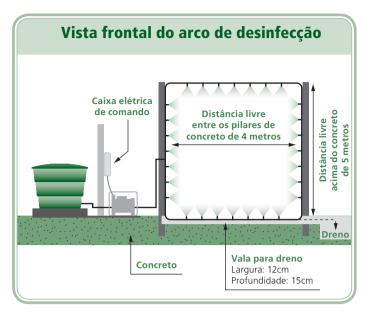




Figura 2.1: Clorexidina em uso nos rodolúvios e pediluvios
Fonte: <a href="http://www.fornariindustria.com.br/arquivos\_catalogo/fotos/1201888333\_arco\_vista\_frontal.JPG">http://www.fornariindustria.com.br/arquivos\_catalogo/fotos/1201888333\_arco\_vista\_frontal.JPG</a>. Acesso em: 29 set. 2009.

## b) Em abatedouros, frigoríficos, laticínios e outras indústrias de alimentos

Utilizado na desinfecção/sanitização das câmaras e caminhões frigoríficos, equipamentos e utensílios, eliminação de germes de mãos e antebraços, limpeza CIP (em substituição do binômio ácido peracético e hidróxido de sódio - soda caustica), fabricação e conservação de queijos, preservação de frutas frescas e sucos naturais.

#### c) Em armazéns e silos de grãos

• Desinfecção e sanitização de paredes e tetos na prevenção de fungos. As tubulações e esteiras que alimentam os silos também podem ser desinfetadas com o composto.

#### d) Água de refrigeração

• Desinfecção nas torres de resfriamento de ar condicionado. Aplicação ampla do produto, tendo em vista sua baixíssima toxidade, não ser corrosivo, e nem exalar odor.

#### Não esqueça!

- **Saneantes:** nomenclatura adotada pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) para a definição dos desinfetantes, detergentes e outros agentes relacionados aos processos de higienização.
- A eficiência dos ácidos orgânicos (ex. ácido acético, cítrico, láctico etc.)
  no controle de microrganismos patogênicos varia de acordo com sua
  concentração, temperatura, tempo de contato e tipo de tecido ou microrganismo contaminante.



 O ácido acético pode reduzir a população microbiana pela redução do pH dos tecidos da superfície da carne e pela mudança de permeabilidade na membrana celular da bactéria.

Você está lembrado que na aula passada nós estudamos os conceitos de desinfecção e sanitização? Naquela ocasião descrevemos que um produto ou uma solução com ação de **desinfecção** "elimina" os microrganismos, enquanto um produto ou solução com ação **sanitizante** "reduz" os microrganismos a níveis toleráveis. E, você sabia que essas duas ações podem ter origem no mesmo produto (princípio ativo)? Para isso, basta "mexer" na concentração (diluição) desse produto quando for utilizá-lo.

**Exemplo:** se usarmos uma solução com cloro a 400ppm em uma superfície de contato, provavelmente estaremos realizando uma **desinfecção.** Agora, se usarmos esse mesmo produto a uma diluição a 100ppm nessa mesma superfície de contato, provavelmente estaremos realizando uma **sanitização**. Entendeu?

Responda as questões a seguir:



- a) O que são sanitizantes à base de *clorexidina?*
- **b)** Fale sobre os diversos usos e aplicações da clorexidina. Cite exemplos.

## 2.3 Métodos de sanitização

Muito bem! Você já se deu conta da sua conquista em termos de conhecimentos quando nos referimos à higiene na indústria? Parabéns a você!

Agora, para complementar nossos estudos, vamos aprender a escolher o melhor método de sanitização. Para isso, precisamos saber das características de alguns fatores como: o tipo de superfície, tipo de sujidade, determinação dos princípios ativos (sanitizantes), dentre outras condições peculiares ao estabelecimento industrial.

Para o procedimento de desinfecção/sanitização, apresentamos a seguir os três principais tipos de ação utilizados no controle ou eliminação dos microrganismos. São eles:

- Pelo calor
- Pela radiação (físico)
- Pelo agente químico

Vamos, pois, conhecer cada um deles com maior propriedade.

## 2.3.1. Método de sanitização pelo calor

Consiste em uma ação eficaz na eliminação de microrganismos, método relativamente caro, não é corrosivo às superfícies em que está sendo aplicado. Porém, não pode ser usado em toda ou qualquer superfície de contato devido à fragilidade de determinados materiais ao calor. Ex.: plásticos.



Nesse método, o processo de destruição de microrganismos torna-se rápido quando utilizamos a temperatura da água acima de 80°C por 5 minutos.

O uso do calor por via úmida é muito aplicado nas indústrias de processamento de carnes para realizar a sanitização de superfícies que podem ter gorduras. Esse método atua de forma mais rigorosa nas estruturas morfológicas das células das bactérias

O uso do calor seco é menos eficaz na redução de microrganismos nos equipamentos do que o uso de calor úmido. Porém, o calor a seco em ambientes fechados também é eficiente (temperatura do ar em torno de 90°C por 20 minutos). Em caso de equipamentos ou superfícies abertas, deve-se aplicar o vapor o mais próximo possível e testar a temperatura na saída do vapor para evitar perdas térmicas significativas.

## 2.3.2 Método de sanitização pela radiação



A desinfecção por radiação é um processo que requer mais técnica, assim, torna-se a ação mais específica. Normalmente é utilizada na área de saúde e em alguns processos de desinfecção em equipamentos que apresentam risco de alta contaminação.

A Radiação Ultravioleta (UV) não inativa microrganismos através da interação química, esse é o grande diferencial desse método. Seu mecanismo consiste na absorção de luz UV pelos microrganismos, provocando uma reação fotoquímica que altera a estrutura molecular do microrganismo, impossibilitando a reprodução celular e atividade nociva. A ação dos raios ultravioleta se dá no núcleo da célula do microrganismo, conforme mostra a Figura 2.2 abaixo.

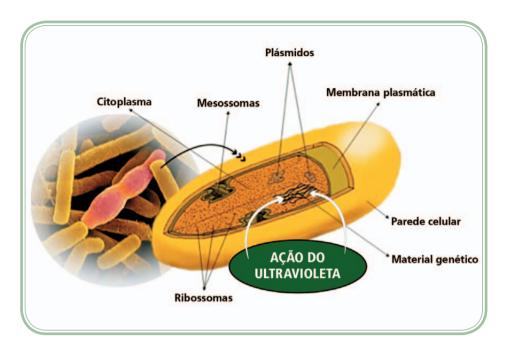


Figura 2.2: A ação do raio ultravioleta nas células Fonte: <www.akarilampadas.com.br/imagens>. Acesso em: 23 jun. 2010.

A desinfecção por radiação é classificada como um desinfetante físico que não deixa residual, o que a torna ideal para aplicação em processos que não possam ter residual químico (ex.: hemodiálise). Portanto, quando o alvo de desinfecção for água potável, a radiação UV pode ser usada, somente, como desinfetante primário seguido pela aplicação de um desinfetante secundário (gás, cloro ou hipoclorito) que protegerá a rede de distribuição contra a proliferação de coliformes e formação de biofilmes.

Esse método poderá ser aplicado também em alguns casos específicos, tais como: laboratórios, algumas áreas de recepção, embalagem plástica, efluentes, dutos de água, alimentos e bebidas, torres de resfriamento etc.

Assim, podemos descrever que o uso da radiação no processo de desinfecção é eficaz na eliminação de microrganismos, não tem efeito residual e não impregna o material com sabores indesejáveis. Contudo, apresenta custo elevado de energia, sua atuação ocorre apenas na parte (aérea) que entra em contato com a iluminação e, eventualmente, apresenta necessidade de realizar a troca periódica das lâmpadas. Tais particularidades constituem-se pontos fundamentais a serem considerados na escolha (com relação ao custo-benefício) desse método.

## 2.3.3 Método de sanitização pela ação química

A desinfecção através de substâncias químicas é o método mais comum. É bastante utilizado pela indústria alimentícia devido à grande quantidade de produtos desenvolvidos para essa finalidade. Tais produtos tornam este um processo prático em que algumas substâncias são mais eficazes em sua ação dependendo do tipo de sujidade, superfície e tempo de contato, como também, por apresentar melhor relação custo-benefício.







Figura 2.3: Produtos químicos e vidrarias utilizadas em diluição

## 2.4 Cuidados na desinfecção/sanitização



Alguns cuidados devem ser tomados quando você vai fazer um processo de desinfecção/sanitização. Você sabe por quê? Nesta seção, você entenderá um pouco das etapas e das justificativas no processo de manipulação dos tipos de produtos utilizados. Vamos lá?

Para o sucesso na ação de desinfecção/sanitização, temos como pré-requisito exigir a eficiência na etapa da limpeza, porque a eficácia da desinfecção/sanitização depende da perfeita ação de limpeza.

O controle do pH tem também sua importância em função das condições de efetividade do princípio ativo do sanitizante, ou seja, mesmo aplicando o produto numa superfície, pode-se não efetivar a sua ação em função do pH interagir com o produto, interferindo, dessa forma, negativamente na ação do mesmo.



Quando a limpeza for realizada através de um detergente **ÁCIDO**, neutralizar a superfície com um **DETERGENTE ALCALINO** antes de realizar a desinfecção/ sanitização. Caso contrário, a acidez residual do detergente inibirá a ação do desinfetante (alcalino).

É importante também na hora da escolha do método de sanitização, atentarmos para as seguintes questões (variáveis):

- Conhecer o tipo de matéria-prima: natureza (origem).
- Conhecer a superfície de contato.
- Agravante da presença da matéria orgânica residual devido às falhas no processo de limpeza/lavagem, pois a matéria orgânica neutraliza a ação do cloro na sanitização. Existe uma reação de "ligação" da matéria orgânica ao cloro livre, diminuindo a eficiência dos produtos e a eficácia da desinfecção/sanitização.
- Tempo de contato com a superfície: todo produto químico, seja um detergente ou desinfetante (principalmente os desinfetantes) necessitam de tempo de contato com a superfície a ser desinfetada, para que assim, seus princípios ativos ajam e completem o ciclo metabólico de eliminação do microrganismo. Em média, o tempo de contato é de 10 minutos.
- As condições da água de enxágue: pureza da água.
- Devemos conhecer o provável tipo de microrganismo potencialmente contaminante à matéria-prima manipulada (ex.: se é uma bactéria, fungo etc.).

Responda as questões a seguir:



- a) O que são métodos de sanitização?
- **b)** Fale sobre cada método de sanitização:
- i. Pelo calor
- ii. Pela radiação
- iii. Pela ação química
- **c)** Que cuidados temos que ter no processo de desinfecção/sanitização? Fale sobre cada um desses cuidados.

Bem, chegamos ao final de nossa aula, agrademos sua participação e convimos você para nos encontrarmos na Aula 3. Até lá!

#### Resumo

Pessoal, é final da nossa Aula 2. Através dela, vimos e conquistamos conhecimentos sobre princípio ativo; diferenciamos e aprendemos sobre desinfecção e sanitização; estudamos sobre as características dos sanitizantes; trabalhamos a diluição do cloro; conhecemos um pouco mais sobre a clorexidina; e completamos nossas informações desta aula descrevendo os métodos de sanitização.

## Atividades de aprendizagem

- **1.** Quais os principais agentes sanitizantes?
- 2. Qual a diferença entre sanitização e desinfecção?
- **3.** Qual a função do detergente e do desinfetante?
- **4.** O desinfetante pode ser considerado um limpador eficiente? Justifique sua resposta.
- **5.** Comente sobre as ações do cloro e da clorexidina.



## Aula 3 – Propriedades dos agentes químicos

## **Objetivos**

Entender as propriedades dos agentes químicos

Saber o que é função detergente.

Caracterizar os tipos de detergentes.

Relacionar os tipos de sujidades e as propriedades de corrosão dos princípios ativos.

Entender o que é limpeza CIP (cleaning in place).

Analisar uma superfície para avaliar sua qualidade na manipulação de alimentos.

## 3.1 A função do detergente

#### Ainda não entendi!

Para quem ainda tem dúvida sobre a função do detergente (gerar detergência e limpar, remover sujidades visíveis a olho nu) e dos desinfetantes (exterminam os microrganismos, bactérias) no processo de higienização (limpar + desinfetar), vamos brincar um pouco com as analogias.

Imagine o xampu e o condicionador de cabelos. Imagine agora que você trabalhou o dia inteiro, pegou ônibus para ir e para voltar do trabalho, seu colega de trabalho fuma, na hora do almoço você foi a um restaurante onde se sentia o cheiro e a fumaça da preparação dos alimentos. Imagine esse cenário!

Pois bem, agora você acaba de chegar em casa e a prioridade é um belo banho!

Banho iniciado. A certa altura, você, de olhos fechados, levanta o braço, pega o frasco do xampu e aplica o produto no cabelo. Nesse momento, você percebe que ele "travou" no cabelo, não espalha! Na hora você percebe que algo está errado. Como você estava de olhos fechados, não percebeu que, ao invés de pegar o xampu, pegou o condicionador e aplicou no cabelo.

Com um ligeiro descontentamento, você retira o condicionador enxaguando o cabelo, para depois aplicar corretamente o xampu.

Ao aplicar corretamente o xampu, de imediato a diferença aparece: ele desliza no cabelo e gera bastante espuma. Você diz a si mesmo: "Agora sim..."

Ao terminar de lavar o cabelo com o produto "certo", você percebe que o ele está mais seco do que quando começou o banho. Às vezes até pensa: "Humm, que xampu ruim... vou trocar. Está deixando meu cabelo muito seco".

Em seguida, pega o condicionador e aí sim aplica no cabelo. Dessa vez, o condicionador espalha no cabelo, fez um pouco de espuma (bem menos que o xampu) e, quando você enxágua o cabelo, ele está macio e mais liso. Ou seja, condicionado.



Figura 3.1: Uso de produtos de limpeza

Vamos entender o que aconteceu tecnicamente nesse processo: durante todo o dia, o seu cabelo sofreu poluição de diversos tipos: fumaça de cigarro, fumaça de frituras, suor do próprio couro cabeludo, poluição da rua etc.

Todas essas sujidades criaram uma cápsula, uma película envolvendo o fio capilar. Assim, quando por engano você colocou o condicionador no cabelo, o mesmo não teve "força" para remover essas sujidades. Pois o condicionador não possui essa função, a sua função é condicionar um cabelo limpo!

Para limpar o cabelo, ou seja, remover a sujidade, é necessária a ação de tensoativos de detergência, e quem possui essa característica é o xampu. Perceba que a espuma do xampu ocorre em maior volume que a do condicionador, para "abraçar" melhor essas sujidades. Exemplo disso é como o cabelo ficou ressecado após lavar com o xampu, pois o mesmo removeu toda a oleosidade do cabelo.

Dessa maneira, podemos fazer a seguinte analogia:

- Xampu = Tensoativos = Detergentes
- Condicionador = Ação Específica = Desinfetantes

É evidente que o condicionador não é um desinfetante, ok? A analogia é cabível para demonstrar que xampu e detergentes geram detergência e condicionador e desinfetantes possuem ação específica.

Outro ponto importante é percebemos que **sempre** usaremos primeiro o xampu para depois usar o condicionador. Ou seja, primeiro o detergente e depois o desinfetante, pois o desinfetante, assim como o condicionador, não terá força para quebrar sujidades, mas sim de eliminar microrganismos. E o desinfetante só conseguirá agir sobre os microrganismos se a superfície estiver limpa (lavada).

Então, vale a pena lembrar:



Figura 3.2: Ordem da higienização

## 3.2 Ação dos desinfetantes

É importante destacar, que a função e objetivo dos bactericidas e demais agentes de eliminação, citados no quadro a seguir, é o de exterminar os microrganismos correlatos. Porém, em alguns casos, os mesmos não conseguem eliminar por completo os microrganismos, apenas reduzindo-os, mesmo quando aplicados em diluições próprias de desinfecção.

É comum a necessidade de alternarmos os desinfetantes, ou seja, seus princípios ativos a fim de evitar a resistência do microorganismo a esta substancia através de sua utilização contínua.

**Exemplo:** A clorexidina, o quaternário de amônia, cloretos benzalcônicos, cloro, triclosan, entre outros, pois em alguns casos os microrganismos criam resistência ("imunidade") aos princípios ativos quando utilizados de forma contínua.

Essa alteração deve ser analisada e planejada previamente pelos responsáveis pelo programa de higienização e controle de qualidade, pois se fazendo um "ciclo" de alternância dos princípios ativos desinfetantes, é possível evitar essa "imunidade" dos microrganismos.

Produto	Ação	Exemplos
Bactericida	Eliminar bactérias	Desinfetantes
Inseticida	Eliminar insetos	Inseticidas aerossóis
Fungicida	Eliminar fungos	Pomadas de micoses
Biocida	Eliminar organismos vivos	Agrotóxicos
Viricida	Eliminar vírus	Antivirais

Quadro 3.1: Demonstração da ação específica de um princípio ativo sobre um microrganismo

Veja que no quadro anterior há uma especificação da ação de um princípio ativo sobre um microrganismo.

Quando utilizamos um desinfetante, mas com ação de sanitização (redução do número de microrganismos, e não sua eliminação), classificamos essa ação como bacterio**stática**, pois reduzimos o número de microrganismos e os mantemos sem reprodução celular.

E, ao nos referirmos a uma ação bacteri**cida** e bacteri**ostática**, podemos defini-la pela diluição (concentração) do agente desinfetante.

#### **Exemplo**

Um desinfetante à base de quaternário de amônia, quando diluído em água na proporção de 1 para 50 (1:50) – solução a 2% - (1 litro de produto para 50 litros de água), torna-se um agente bactericida. Enquanto isso, o mesmo produto diluído numa proporção de 1:200 – solução a 0,5% - (1 litro do produto em 200 litros de água), torna-se um agente bacteriostático.

Viram como é fácil entender? Agora você já sabe, com o mesmo produto podemos ter duas ações distintas, ou seja, quando optamos por usar o produto bem concentrado estamos realizando a princípio uma ação com o propósito de exterminar os microrganismos (...CIDA). Se usarmos o mesmo produto menos concentrado, ou seja, mais diluído, estamos realizando uma ação de redução do número de microrganismos presentes na superfície trabalhada (...OSTÁTICA). Parabéns, você já está pronto para seguir nos estudos!

Água e óleo não se misturam. Então, como podemos retirar as sujidades oleosas de uma superfície?



#### **Utilizando um detergente!**

Os detergentes são capazes de se misturar com água e com óleo ao mesmo tempo porque as moléculas de um detergente têm uma ponta que é chamada de **cabeça polar**, que atrai a água e repele óleo. A outra ponta é denominada de **cauda apolar**, que atrai óleo e repele água. Portanto, as **caudas apolares** das moléculas do detergente penetram no óleo e as **cabeças polares** ficam na água, formando uma mistura de gotículas de óleo e água chamada de EMULSÃO.

Agora vamos falar sobre os tensoativos...

O **tensoativo** é o componente na formulação do detergente responsável pela mistura (água + óleo) e também pela espuma que é gerada.

Podemos formular um detergente de alta, média ou baixa espumação somente alterando o **tensoativo** na formulação. No entanto, o poder de remoção de sujidades não se altera com o volume maior ou menor de espuma.

Muito bem, você chegou até este momento da nossa aula e se deu conta que adquiriu conhecimentos sobre a função dos detergentes e dos desinfetantes, verificou também as características da ação dos princípios ativos de acordo com suas concentrações.



Responda às questões a seguir:

- a) O que são as funções detergentes? Cite exemplos.
- **b)** O que é desinfetante? Qual a sua ação em produtos?
- **c)** Fale sobre os tensoativos. Quais suas características?

Agora, continuaremos nosso estudo aprendendo mais um pouco sobre os detergentes, levando em consideração sua utilização profissional na indústria de alimentos. Com esse convite, vamos lá!

No conceito doméstico de limpeza, o detergente é analisado pelo alto grau de espuma. Porém, no conceito profissional de limpeza, os detergentes de baixa espumação devem ser mais indicados na manutenção diária, pois evitam os desperdícios de água e mão de obra para a retirada da espuma gerada.

Além disso, reduz o risco de contaminação cruzada por produto químico, uma vez que a espuma pode ser levada pelo vento e se depositar sobre um alimento ou utensílio, contaminando-o quimicamente. Consequentemente, pode contaminar pessoas que ingerirem ou utilizarem o alimento ou equipamento.

O propósito de compararmos os conceitos de limpeza e higienização doméstica em relação aos conceitos profissionais é fornecermos dados e argumentos técnicos para a introdução de produtos e sistemas institucionais de limpeza no mercado brasileiro, que culturalmente é doméstico.

Por esses e outros motivos, a qualificação dos profissionais envolvidos no setor produtivo da indústria de alimentos é atualmente um dos fatores principais no planejamento de desenvolvimento da empresa, em virtude da crescente exigência do mercado consumidor por produtos que garantam qualidade e segurança a sua saúde.

## 3.3 Variáveis no procedimento de limpeza e desinfecção

Nem todos os processos de higienização (limpeza seguida da desinfecção ou sanitização) ocorrem de forma harmoniosa. Exigem do técnico responsável pelo planejamento das atividades, a necessidade de utilização de uma "ação compensatória" para que dessa maneira atinja o objetivo esperado no trabalho executado.

Para isso, fazemos uso dos princípios contidos no Modelo de Sinner, conforme demonstrado pelo gráfico abaixo:

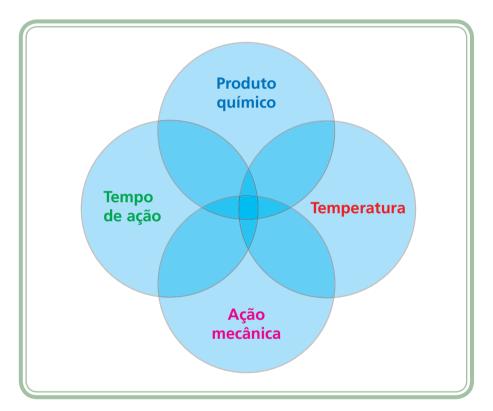


Figura 3.3: Modelo de Sinner

O Modelo de Sinner apresenta as seguintes **VARIÁVEIS** da limpeza:

- 1. Produto químico: agente químico utilizado na limpeza/desinfecção.
- 2. Temperatura: temperatura na qual a limpeza e a solução se encontram.
- 3. Tempo de ação: tempo necessário para que o produto aja na superfície.
- **4.** Ação mecânica: esforço mecânico ou manual para remoção da sujidade.

#### Vejamos como o Modelo de Sinner funciona:

As variáveis da limpeza (produto químico, temperatura, tempo de ação e ação mecânica) possuem um relacionamento interdependente e complementar.

Assim, o modelo ideal (perfeito) de limpeza seria aquele em que pudéssemos contar com um excelente produto químico + tempo suficiente de ação desse produto + temperatura ideal acima de 40°C (pois quebram mais facilmente as moléculas de gordura e sujidades) + ação mecânica proporcional à sujidade a ser removida. Porém, no dia a dia são raras as vezes que conseguimos ter todas as variáveis da limpeza disponíveis no seu modelo ideal.

Às vezes os produtos químicos não apresentam performance adequada ou são de baixa qualidade; muito raramente temos disponibilidade de água quente acima de 40°C para a limpeza; o tempo de ação do produto sobre a sujidade às vezes não pode ser obedecido devido à natureza da operação de produção do cliente (por exemplo: UTI's de hospital, máquinas em indústrias, câmaras frias); e é comum não existirem equipamentos profissionais para a limpeza, como discos, fibras, escovas, enceradeiras, lavadoras e geradores de espuma, o que leva a um déficit na variável de ação mecânica.

Dessa forma, o ciclo de Sinner nos permite realizar as seguintes composições técnicas:

- a) Quando temos deficiência de performance ou qualidade no produto químico, teremos que, obrigatoriamente, aumentar o tempo de ação do produto; aumentar a temperatura da solução; aumentar a força mecânica. Assim, equilibramos as variáveis.
- b) Quando temos deficiência de tempo de ação do produto ou solução química, devemos aumentar o poder do produto químico (deixando o mesmo mais concentrado, hiperconcentrando-o); aumentar a força mecânica; e aumentar a temperatura da solução.
- c) Quando temos deficiência de temperatura da solução ou ambiente, devemos aumentar o poder (concentração do produto químico); aumentar a força mecânica; e aumentar o tempo de ação da solução sobre a sujidade.
- **d) Quando temos deficiência na ação mecânica do sistema**, devemos aumentar o poder do produto químico (hiperconcentrar); elevar a temperatura; e aumentar o tempo de ação da solução sobre a sujidade.

A

Alguns detergentes de base ácida, ou seja, que possuem em sua composição ácidos específicos além dos tensoativos, apresentam um componente chamado de inibidor de corrosão, permitindo seu uso com maior segurança. Porém, eles continuam necessitando de cuidados e atenção especial na manipulação.

## 3.4 Concentração de um produto químico

Em ambientes profissionais, como as áreas de manipulação de alimentos, o correto é a utilização de produtos profissionais/institucionais, devido às suas formulações específicas, tecnicidade e menor custo. A maioria desses produtos, tanto os detergentes como os desinfetantes, vem apresentada em embalagens de 5, 20, 50 e 200 litros e com uma peculiaridade: são hiperconcentrados!

Um produto hiperconcentrado necessita de água para diluição e formação da solução desejada. Normalmente, os produtos hiperconcentrados proporcionam altas diluições.

Para melhor compreensão, exemplificamos através do quadro abaixo uma das formas utilizadas para indicar a diluição de um produto ou princípio ativo a ser usado no processo de higienização.

#### **Exemplo**

Diluição	Significado	Solução em %
1:10	1 litro de produto para 10 litros de água	10%
1:50	1 litro de produto para 50 litros de água	2%
1:100	1litro de produto para 100 litros de água	1%
1:500	1 litro de produto para 500 litros de água	0,20%
1:1000	1 litro de produto para 1.000 litros de água	0,10%

Quadro 3.2: Formas utilizadas para indicar a diluição de um produto ou princípio ativo a ser usado no processo de higienização

Quanto maior a quantidade de água (H<sub>2</sub>O) na solução, mais diluída é a solução final, e mais "fraco" se torna o seu poder de limpeza ou desinfecção.

Em contrapartida, quanto menos água eu utilizo na diluição, mais hiperconcentrada se torna a solução final, e mais "forte" o seu poder de limpeza ou desinfecção.

## 3.4.1 Diluição de um produto de higienização e sua aplicação

Inicialmente, lembre-se dos conceitos explicados nas aulas anteriores sobre a necessidade de conhecermos o pH da área trabalhada e a opção pelo tipo de limpeza, ou seja, se é uma limpeza corretiva ou se uma limpeza de manutenção.

Em geral, para nosso auxílio, os fabricantes dos produtos de higienização em escala industrial trazem em suas embalagens, bem como no Boletim Técnico - BT e no FISPQ (Ficha de Informação de Segurança do Produto Químico), os indicativos e as orientações da relação diluição x tipos e graus de sujidades. Cabe ao responsável técnico pelo processo de limpeza, realizar os testes comprobatórios de eficácia da higienização.

Com objetivo de fixar nosso aprendizado sobre o que foi descrito anteriormente, usamos como exemplo a diluição de um produto para ser utilizado em uma área industrial. Vamos ver como é?

#### **Exemplo**

a) Um desengordurante alcalino, com pH aproximado de 12 e com diluição máxima recomendada pelo fabricante de 1:200, é indicado para a limpeza de uma área de processamento de carnes. Podemos, por exemplo, recomendar as seguintes diluições:

Diluição	Finalidade	Indicação
1:10	Limpeza pesada de utensílios e superfícies	Limpeza corretiva mensal de paredes, pisos e utensílios
1:100	Limpeza pesada de pisos	Limpeza pesada de pisos com frequência semanal
1:200	Limpeza de manutenção	Limpeza de manutenção diária de pisos e utensílios

Quadro 3.3: Diluições

**b) No caso de um desinfetante** à base de quaternário de amônia, em que a diluição máxima também é de 1:200, podemos ter as seguintes recomendações de diluições:

Diluição	Finalidade	Indicação
1:05	Desinfecção de superfícies e utensílios	Desinfecção de bancadas, equipamentos e utensílios
1:25	Sanitizante de superfícies e utensílios	Sanitização de bancadas, equipamentos e utensílios
1:50	Perfumador de ambientes	Perfumação de banheiros
1:200	Limpeza geral	Limpeza de manutenção diária de pisos e utensílios

Quadro 3.4: Recomendações de diluições

## 3.4.2 Formas de proceder à diluição e os equipamentos utilizados

Podemos realizar a diluição de três formas:

**1. Diluição manual**: quando utilizamos um recipiente graduado (ex.: um béquer) para a identificação do volume a ser diluído. Normalmente, utilizamos essa opção quando a diluição é pequena (baixa), ou seja, diluições de 1:5; 1:10; 1:20; 1:50, pois são de fácil identificação através dos recipientes que abrigarão a solução.

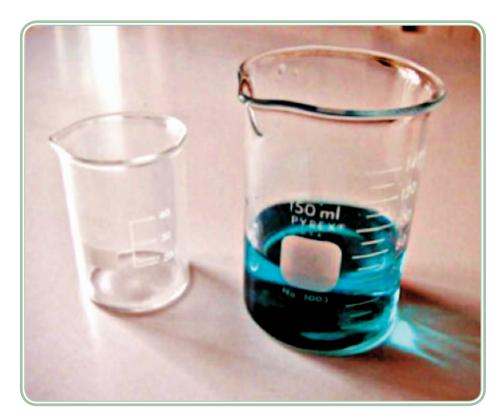


Figura 3.4: Recipientes que abrigam a solução

2. Diluição mecânica: quando as diluições começam a passar de 1:100 e quando temos um fluxo muito grande de utilização da solução limpadora ou desinfectante. Para esse caso, utilizamos um equipamento chamado diluidor, que funciona mecanicamente, através da força hidráulica do próprio sistema. Basta conectá-lo à rede hidráulica e à bombona do produto químico. O próprio sistema realiza a diluição e dispara a solução diluída por uma mangueira distinta.



Figura 3.5: Diluição mecânica

**3. Diluição eletrônica:** quando as diluições são muito altas (1:1.000; 1:2.000) ou quando exigem dosagens específicas durante períodos de tempos predeterminados. Nesse caso, usamos os **dosadores eletrônicos**.



Figura 3.6: Diluição eletrônica

Legal, pessoal! Chegamos a um estágio do nosso aprendizado em que adquirimos conhecimentos sobre as variáveis envolvidas no Modelo de Sinner, as indicações de diluição dos produtos utilizados na higienização, bem como, descrevemos para você alguns equipamentos dosadores. Agora, vamos aprender a fazer os cálculos da diluição.

Uma vez que é de fundamental importância para quem trabalha nessa área saber a diluição correta dos produtos a utilizar. Então, que tal aprendermos juntos?

Responda às questões a seguir:

- a) Qual o conceito profissional de limpeza?
- **b)** Fale sobre as características do Modelo de Sinner?
- **c)** Quais as composições técnicas que o ciclo de Sinner permite? Fale detalhadamente sobre cada uma delas.
- **d)** Caracterize de que maneira ocorre a diluição de um produto de higienização. Fale sobre a aplicação dessa diluição.
- **e)** Fale sobre as formas de proceder à diluição e os equipamentos utilizados para isso.

## 3.5 Cálculo de diluição

Normalmente, realizar os cálculos de diluição é a maior dificuldade tanto para os manipulares quanto para os seus supervisores. Isso porque se trata de um cálculo matemático, e muitas pessoas possuem dificuldades nesse processo.

Assim, vamos entendê-lo agora, usando o exemplo a seguir:

Diluição	Finalidade	Solução em %	
1:200	Limpeza pesada de utensílios e superfícies	0,5%	

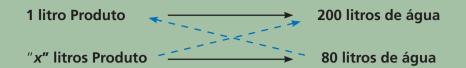
Significa que iremos colocar 1 litro de produto em 200 litros de água. Mas alguém pode perguntar: "Eu não vou utilizar 200 litros de água na limpeza, só utilizo 80 litros. Como fazer a diluição, então?"

#### Solução

Vamos usar a regra de três:

Se 1 litro de produto corresponde a 200 litros de água, quantos litros de PRODUTO preciso colocar em 80 litros de água (que é o volume que eu vou realmente utilizar)?





Assim, multiplicando conforme as setas **AZUIS**, teremos:

200x = 80x1

**x** = 80/200 (80 dividido por 200)

x = 0.4 Litros (que é igual a 400 mL, pois multiplico por 1.000mL o resultado)

Dessa forma, para uma quantidade de água de 80 litros, irei adicionar 400 mL de produto puro. Fácil, não?

E ainda existe uma outra forma de calcular:

Diluição	Finalidade	Solução em %	
1:200	Limpeza pesada de utensílios e superfícies	0,5%	

Se utilizarmos a informação que a diluição recomendada é de 0,5%, podemos aplicar esse percentual diretamente sobre o volume necessário, no caso, de 80 litros.

Ou seja,  $80 \times 0.5\%$  ( $80 \times 0.005$ ) = 0.4 Litros (= 400 mL de produto).

Mas como chegamos no valor percentual de 0,5%?

**Simples!** Utilizamos a base indicada da diluição, ou seja, **1:200**, e então dividimos o 1 pelo 200. E teremos... 0,5%.

### 3.6 Vamos relembrar

Para fixar nosso aprendizado sobre as variáveis para limpeza de acordo com o Modelo de Sinner, vamos rever tais conceitos utilizando alguns exemplos práticos:

Como vimos anteriormente em nossa aula, além do **produto químico** utilizado na limpeza, fazemos uso também da **força mecânica**, do **tempo de ação (contato)** do produto sobre a sujidade e procuramos trabalhar com

**temperatura** *da água* acima de 40°C. Dessa maneira, potencializamos a eficiência da limpeza.

Por exemplo, no caso de desinfecção, normalmente, devemos deixar a solução desinfetante agir em média 10 minutos sobre a superfície, pois é o tempo necessário para que os agentes bactericidas ajam sobre os microrganismos. Apenas jogar um desinfetante numa bancada e logo em seguida removê-lo não produz efeito algum, além de se gastar produto, tempo e dinheiro.

Outro exemplo: normalmente, quando precisamos realizar uma limpeza de superfícies verticais, ou seja, paredes ou então de tetos (câmaras frigoríficas, por exemplo), precisamos que o detergente também permaneça em contato com a sujidade em média por 4 minutos. Mas como fazê-lo manter contato numa parede se ao aplicarmos o produto o mesmo escorre pela parede ou teto?

Para isso, utilizamos um equipamento chamado **GERADOR DE ESPUMA**, muito semelhante ao que vemos nos lava-jatos de automóveis.

O gerador de espuma (ou *foamer*, em inglês) irá gerar espuma para que a mesma fique presa à parede ou ao teto e, assim, cumpra a necessidade de se ter o tempo de ação do produto sobre a superfície.

A figura abaixo apresenta alguns modelos de foamer (gerador de espuma).

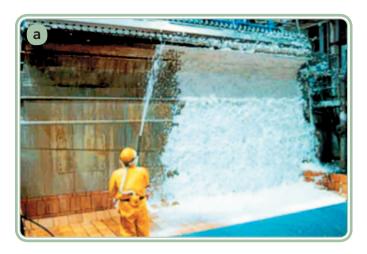






Figura 3.7: a) Foamer bojo pequeno b) Foamer industrial c) Pistola industrial

A Figura 3.8 mostra o Foamer em uso.



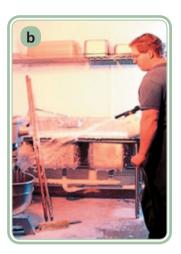


Figura 3.8: a) Grande porte b) Cozinha industrial

## 3.7 Plano de ação no processo de higienização

Outro ponto fundamental no processo de higienização é determinar procedimentos operacionais padrão e um **plano de higiene**, que irá definir todas as atividades que deverão ser realizadas, qual a frequência, quais produtos e em quais diluições, quem será o responsável e quem será o supervisor. Neste momento, estudaremos sobre esse assunto de forma resumida.

Contudo, você terá maiores informações sobre o plano de higiene empregado em uma indústria alimentícia ao estudar nas próximas disciplinas os conceitos de Boas Práticas de Fabricação (BPF), Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), Procedimento Padrão de Higiene e Operação (PPHO).

DIÁRIA	SEMANAL	QUINZENAL	MENSAL	SEMESTRAL
Pisos	Paredes	Depósitos	Luminárias	Depósitos de
Rodapés	Portas	Estrados	Tetos	água
Paredes	Janelas		Telas	
Bancadas	Estantes		Interruptores	
Pias	Armários			
Equipamentos	Coifas			
Utensílios	Geladeiras			
Sanitários	Câmaras frias			
	Freezers			

Quadro 3.5: Exemplo simples de plano de higiene

# 3.8 Contaminação microbiana - falha na higienização

Um dos fatores mais importantes a ser combatido na indústria alimentícia é a falha no processo (programa) de higienização da empresa com consequentes contaminações dos produtos elaborados. Os microrganismos estão por todos os lados: em nossas mãos e corpo, no ar, nos utensílios de cozinha e mesmo nos alimentos que ingerimos.

O fato de os alimentos possuírem microrganismos não os torna impróprios para consumo. O problema é que eles têm a capacidade de crescer muito rapidamente se as condições ambientais os favorecerem, por isso a forma como manipulamos os alimentos é essencial para assegurar a sua qualidade.

Todos os anos existem inúmeros casos de toxinfecção alimentar. A sintomatologia apresenta-se geralmente com vômitos, diarreia, dores abdominais, febre, cãibras e até mesmo a morte de pessoas.

A maior parte desses casos pode ser evitada através de regras adequadas à manipulação dos alimentos.

As principais causas que originam um alimento impróprio para consumo são:

- temperaturas inadequadas a que os alimentos são submetidos (ex.: falta de refrigeração ou de cozimento);
- falta de higiene pessoal e/ou má higienização dos utensílios/equipamentos;
- obtenção de alimentos e matéria-prima de fonte pouco segura.

#### Exemplo de microrganismos contaminantes transmitidos por alimentos:

- Bactérias: Stapylococcus aureus, Salmonella, Escherichia Coli.
- Vírus: vírus da hepatite A, rotavírus, adenovírus entéricos.
- **Fungos:** Aflatoxina encontrado em cereais e grãos (micotoxinas produzidas pelo fungo *Aspergillus flavus*), Fumonisinas encontrado em milho (micotoxinas produzidas pelo fungo *Fusarium moniliformi*).

• **Parasitas e protozoários:** *Taenia solium* (suínos), *Taenia saginata* (bovinos), *Giardia intestinallis* (lamblia), *Cryptosporidium parvaum*.

Como dissemos, os microrganismos estão presentes em todos os lugares e se transportam através da água contaminada, má higienização ambiental, poeira e lixo, manipulação, insetos e falta de asseio, dentre outros formas. Para que isso ocorra, basta que aconteça falhas humanas no monitoramente do **programa de higienização**. Mas nem todos os microrganismos são patogênicos. Podemos descrever que alguns microrganismos são benéficos aos seres humanos e estão presentes em iogurtes, cervejas, queijos e vinagre; outros são vitais aos humanos, como os microrganismos responsáveis pela nossa digestão. No entanto, grande parte é perigosa e põe em risco a saúde das pessoas, inclusive levando-as à morte, como a *Salmonella* e os coliformes, dentre outros.

Como já foi citado anteriormente, o fator "temperatura de conservação" torna-se um dos condicionantes imprescindíveis na situação de manter os alimentos livres ou com baixa carga de microrganismos deletérios. Para facilitar a compreensão desse assunto, verificaremos como os microrganismos reagem à temperatura conforme demonstrado no quadro ilustrativo abaixo.

O binômio **tempo X temperatura** apresenta a relação entre o tempo de permanência de um microrganismo a determinada temperatura para a sua multiplicação.

Algumas dicas simples para evitar as contaminações cruzadas:

- Manter a higiene geral do local.
- Manter a higiene adequada das mãos, utensílios e superfícies entre uma atividade e outra.
- Utilizar panos, luvas, esponjas e outros produtos de limpeza e segurança específicos para cada atividade. Exemplo: separar materiais por linha de produção (corte de carnes, corte de laticínios, corte de salgados, corte de peixes etc.).

1. Demonstre como se realiza um cálculo de diluição.

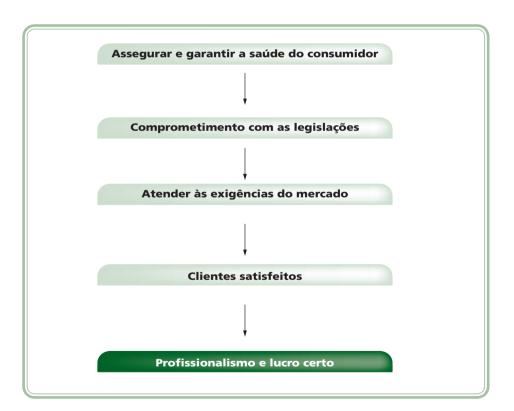


- 2. Fale sobre as variáveis para limpeza de acordo com o Modelo de Sinner.
- **3.** O que é plano de ação no processo de higienização? Quando realizar um plano de ação?
- **4.** Fale sobre a contaminação microbiana? Quando ocorre? Por que ocorre?
- 5. O que é monitoramente do programa de higienização?

#### Programa de higienização



Após os primeiros contatos com as diversas variáveis que formam o processo de higienização e compreendendo sua importância, você deverá colocar em prática alguns conceitos através da construção de um modelo de plano de higienização, conforme fluxograma abaixo:



Que legal! Você, no decorrer desta nossa aula, já adquiriu muitas informações sobre os produtos utilizados na atividade de higienização industrial, estudou sobre a ação dos desinfetantes, suas variáveis no procedimento de limpeza, aprendeu também sobre concentração, cálculo de diluição, Modelo de Sinner e teve acesso as considerações sobre a importância de se estabelecer um plano de ação no processo de higienização. Mas, ainda falta entender as características das áreas onde iremos aplicar todas essas instruções profissionais. Portanto, vamos seguir aprendendo, abordando para você um assunto sobre as características de cada superfície onde a sujidade possa estar em contato e sua influência na escolha do procedimento de higienização. Acompanhe as informações!

## 3.9 Superfície de contato

O conhecimento da natureza das superfícies de contato dos equipamentos, utensílios e instalações na unidade fabril é essencial para a decisão de escolha do agente de limpeza a ser empregado no processo. São necessários alguns requisitos básicos para as superfícies, tais como: serem lisas, não possuírem fendas e arranhaduras, serem de materiais atóxicos, resistentes, não corrosivos, não absorventes e não possuírem a condição de interagir (incapazes de migrar) com o alimento produzido. Além disso, cantos arredondados no piso das instalações indústrias contribuem para a aplicação dos produtos químicos e não acumulam focos de sujeiras.

### 3.9.1 Tipos de superfície de contato

A decisão para escolha do produto a ser utilizado no procedimento de limpeza e desinfecção da área trabalhada vai depender da *natureza ou tipo do material* da superfície a higienizar. Uma vez que nem todos os tipos de materiais que são usados nas áreas de manipulação, equipamentos, utensílios e nas instalações industriais de modo geral, não resistem igualmente à ação dos agentes físicos e/ou químicos contidos nos produtos de higiene. Para nosso conhecimento, descrevemos a seguir as características de algumas superfícies de contato que são mais utilizadas na indústria de alimentos:

#### a) Aço inoxidável

É o material mais recomendado. Possui longa durabilidade; é resistente à corrosão natural; resistente à oxidação natural; sem risco de transferência de odores aos alimentos. Não utilizar produtos clorados sobre o aço inox, pois o cloro corrói e oxida a sua superfície.

#### b) Alumínio

Cuidados são necessários no procedimento de limpeza. Detergentes ácidos ou com cloro podem causar enferrujamento das peças.

#### c) Vidro

Material inerte (liso e impermeável) e de muito baixa corrosão; recomendase limpar com detergentes alcalinos suaves e neutros.

#### d) Plástico

Limitações muito graves quanto à composição do plástico; não resiste a altas temperaturas; pode permitir a migração de componentes aos alimentos. Alguns detergentes ácidos e alcalinos com solventes podem deformar a sua superfície.

#### e) Madeira

Pode representar perigo físico ao alimento devido à incorporação de pedaços de madeira ao produto; absorve umidade, gorduras e óleos – foco de contaminação microbiana, difícil limpeza; superfície geralmente irregular. Não é higiênico e não é recomendado para utilização na unidade industrial de alimentos.

#### f) Concreto

Material inapropriado, da mesma forma que a madeira, porque pode destacar partículas que se tornam riscos de contaminação e perigo físico ao alimento. Sujeito à corrosão, principalmente com o uso de ácidos.

#### g) Borracha

O material não deve ser poroso ou esponjoso. Para sua limpeza, usar detergentes de baixa alcalinidade, de preferência detergentes neutros, evitando o ressecamento e ruptura da liga vinílica (borracha). Uso de soluções de ácido nítrico à 70°C ou solução clorada em concentração de 300mg/l de cloro residual livre na ação de limpeza poderá danificar a estrutura da borracha.

### 3.9.2 Analise do tipo de superfície a ser limpa

É importante a análise da superfície onde se encontra a impregnação das sujidades. A superfície pode ser uma superfície inanimada (balcão, tábua de corte de polietileno, balcão de aço inox, superfícies metálicas de máquinas, tubulações, superfícies emborrachadas, vidros, paredes de câmaras frigoríficas de PVC etc.) ou então uma superfície orgânica, como o próprio alimento a ser processado (frutas, legumes, verduras, carnes, laticínios).

A análise do tipo de superfície é importante, pois assim iremos identificar qual o melhor produto químico a ser utilizado para a remoção da sujidade, porém sem agredir a superfície.

Algumas superfícies são incompatíveis com alguns tipos de produtos químicos. Por exemplo, as superfícies em aço inox não aceitam o uso do **cloro**, pois ele irá provocar a oxidação dessa superfície, assim como irá deixá-la esbranquiçada e sem brilho, pois vai provocar efeito corrosivo sobre a mesma.



Existem produtos específicos para limpeza e desinfecção de superfícies inanimadas (superfícies sem vida) e produtos específicos para a limpeza e desinfecção de superfícies orgânicas (alimentos a serem processados).

**NUNCA** utilizar produtos de limpeza e desinfecção de superfícies inanimadas em alimentos!

Em caso de dúvida, siga as orientações presentes nos rótulos dos produtos, bem como as informações disponibilizadas no Boletim Técnico (BT) do produto e na FISPQ (Ficha de Informação de Segurança do Produto Químico). Tanto o BT quanto a FISPQ devem ser disponibilizados pelo fornecedor do produto químico para a segurança na manipulação dos mesmos.

## 3.9.3 Análise do tipo de sujidade a ser removida e o produto que deveremos utilizar

Eis um dos aspectos mais técnicos que o profissional deverá se preocupar. Normalmente limpamos sujidades através de uma ação impulsiva, ou seja, sem um conhecimento técnico desse processo.

Neste momento, vamos começar a entender os tipos de sujidades existentes e como cada produto químico irá agir sobre as mesmas.

Para começar, vamos relembrar a escala de pH vista nas nossas primeiras aulas.

Vamos usar a escala de pH para ilustrar:

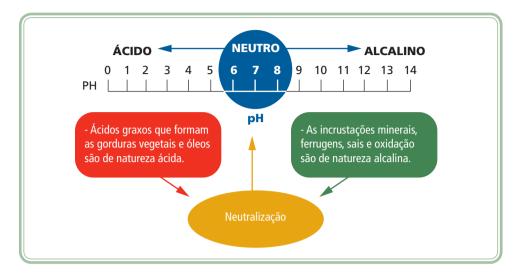


Figura 3.9: A escala de pH

Sabendo que existe um processo chamado **neutralização**, ou seja, um ácido tende a neutralizar um alcalino e um alcalino tende a neutralizar um ácido, quando a sujidade a ser removida for uma gordura vegetal, animal ou óleos (ou seja, elas são ácidos graxos) devemos neutralizá-las (quebrá-las, removê-las) com um produto **alcalino**.

Quando temos uma ferrugem ( $Fe_2O_3$  - óxido ferroso), ou seja, uma oxidação, ou mesmo excesso de impregnação de sais de ureia (alcalino), sais de calcário (alcalino), sílica, ferro, cimento (alcalino), devemos utilizar detergentes limpadores de base **ácida** para a sua neutralização e remoção.

No quadro a seguir, destacamos alguns princípios ativos com suas características relacionadas à toxicidade, ação, corrosividade e atuação. Podemos chamar a atenção para o uso do cloro, por ser um dos principais produtos aplicados na sanitização na indústria de alimentos, em função do custo e de sua boa ação sanitizante. Também destacamos o uso da clorexidina, por não ser tóxica ou corrosiva e de excelente ação de higienização. O tipo de superfície e o tipo de sujidade têm influência na atividade de limpeza e posterior sanitização. Para tanto, o princípio ativo dos produtos de higienização poderá ter por suas propriedades ação tóxica e corrosiva. Com isso, tais

características devem ser levadas em consideração. A análise da efetividade e eficácia dos produtos está também relacionada à reação da superfície e liberação de odores fortes. Portanto, a escolha de um produto exige estudo de vários fatores envolvidos, principalmente as condições de infraestrutura da indústria.

Produto	Ação	Espectro	Toxicidade	Corrosividade	Comentários
ÁLCOOL	Precipita proteínas e desnatura lipí- deos	Algumas bactérias Alguns vírus envelopados Esporos fúngicos	+	+	Ineficiente contra o parvovírus e outros não envelopados
FORMOL	Desagrega grupos amino, hidroxila e sulfidrila	Algumas bactérias Fungos Alguns vírus	+++	+	Risco de carcinogenicidade e mutagenicidade
COMPOSTOS IODADOS	Reage com grupos amino e sulfidra e desagrega membranas lipídicas	Algumas bactérias Fungos Alguns vírus Esporos Fúngicos	+	+	Corrosivo em algumas condições de uso
CLORO	Oxida enzimas e altera a permeabilidade da parece celular	Algumas bactérias Poucos fungos Poucos vírus	+++	+++	Rapidamente neutralizado por matérias orgânicas (urina e fezes)
COMPOSTOS FENÓLICOS (AMÔNIA)	Desnatura proteínas e altera a permeabilidade da parece celular	Algumas bactérias Alguns vírus envelopados	+++	+	Podem ser neurotóxicos
ÁCIDO PERACÉTICO	Grupos sulfidra e amônia e atua por oxidação	Bactericida Fungicida	++	+++	É altamente inflamável e tem odor forte
CLOREXIDINA	Desestrutura a função osmótica da membrana celular dos organismos	Bactericida Fungicida Algicida Viricida	Não é tóxica	Não é corrosiva	Extremamente eficaz e segura, pois não é absorvida pelo organismo

Quadro 3.6: Princípios ativos e suas características

Fonte: Adaptado de Leitão (2003).





- **2.** Como fazemos a análise dos tipos de sujidades a serem removidas e dos produtos que deveremos utilizar?
- **3.** O que é superfície de contato? Como ela pode influenciar nos métodos de limpeza?
- **4.** Quais os tipos de superfície de contato?

#### Resumo

Nesta aula, você estudou a função do detergente e a ação dos desinfetantes. Além disso, estudou o Modelo de Sinner e as decomposições a partir desse método, como a diluição de um produto de higienização e sua aplicação, a concentração de um produto químico. Aprendeu a realizar o cálculo de diluição e viu como fazer o plano de ação no processo de higienização. Esperamos que você tenha realizado todas as atividades e faça com atenção a avaliação.

## Atividades de aprendizagem

A cada questionamento apresentado a seguir, você irá refletir e tentar responder a si mesmo com bases técnicas. Vamos lá?

- Por que utilizo um detergente alcalino para a limpeza de óleos, gorduras animais e vegetais?
- Por que utilizo um detergente ácido para a remoção de impregnações minerais, ferrugens e sais de ureia?
- Por que, numa limpeza CIP (*cleaning in place*), utilizo um agente alcalino e um agente ácido?
- Quando utilizo um detergente ácido, neutro ou alcalino?

- Qual a relação entre o tipo de sujidade e a propriedade de corrosão dos princípios ativos?
- Na escolha de um produto, além da corrosividade, que outros aspectos devem ser analisados?
- O que devemos observar numa superfície para avaliar sua qualidade na manipulação de alimentos?

## Aula 4 – Qualidade da água

## **Objetivos**

Compreender a importância da água no processo produtivo.

Entender de que maneira tratar e corrigir a água tanto como matéria-prima de produção quanto na pós-utilização.

## 4.1 Introdução

A água é um componente essencial de uso intenso na cadeia agroindustrial, tornando-se imprescindível seu controle de qualidade. Sendo a água um elemento fundamental e que participa de forma efetiva em todo o processo de higienização, desde os equipamentos até toda a área de processamento, faz-se necessário um rigoroso monitoramento da sua qualidade para que ela não potencialize a condição de ser um veículo de contaminação do alimento por microrganismos ou por impurezas em solução ou suspensão. Assim, a utilização de uma água fora dos padrões de qualidade acarretará provavelmente danos nos equipamentos e, por consequência, na linha de produção.

A água utilizada na indústria alimentícia pode ser originada de diversas fontes coletoras como: rios, poços, chuva, abastecimento público etc. Ela poderá carrear, em geral, ao longo do percurso de obtenção, níveis altos de elementos físicos (partículas em suspensão), químicos e microbiológicos, que na maioria das vezes comprometem significativamente o padrão de qualidade dessa água ao emprego a que se destinam, tais como: consumo humano, incorporada à matéria-prima, lavagem das instalações e equipamentos, higiene pessoal, produção de vapor e ou resfriamento.

Por esses motivos, é necessário acompanhamento periódico para adequação aos níveis preconizados pela Portaria nº 1.469, de 29 de dezembro de 2000 (BRASIL, 2001), através de análises laboratoriais e, se necessário for, é preciso submetê-la ao processo de tratamento antes de sua utilização.





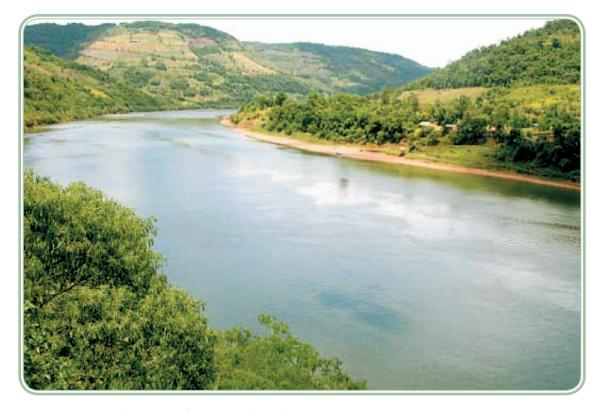


Figura 4.1: Chuva, torneira e rio

Fonte: <a href="http://2.bp.blogspot.com/\_SSjOK5jWtL0/SQqyj7oGKBI/AAAAAAAAACfc/GX3pSc39myc/s400/torneira.jpg">http://sp.blogspot.com/\_SSjOK5jWtL0/SQqyj7oGKBI/AAAAAAAAAACfc/GX3pSc39myc/s400/torneira.jpg</a>; <a href="http://fernandoyanmar.files.wordpress.com/2009/12/chuva.jpg">http://fernandoyanmar.files.wordpress.com/2009/12/chuva.jpg</a>; <a href="http://www.natbrasil.org.br/imagens/rio\_uruguai.jpg">http://www.natbrasil.org.br/imagens/rio\_uruguai.jpg</a>. Acesso em: 13 jul. 2010.

## 4.2 Tratamento da água

1ª-Etapa - A água destinada ao uso no processo fabril, ou seja, a água como matéria-prima de produção.

#### Atenção pessoal com a água utilizada na indústria alimentícia!



#### Água "suja" tem tratamento?

Tem sim. O sistema de tratamento da água consiste desde uma simples filtragem até procedimentos mais complexos, divididos em várias fases, como:

- Oxidação: objetiva oxidar os metais presentes, principalmente o ferro e o manganês, dissolvidos na água. Consiste em adicionar cloro ou produto similar (ex.: hipoclorito de sódio na água), tornando os metais insolúveis. Permite, assim, a sua remoção nas outras etapas de tratamento.
- **Coagulação:** ocorre em um tanque de mistura rápida, com dosagem de sulfato de alumínio ou cloreto férrico. Estes têm o poder coagulante e de aglomerar a sujidade, formando flocos. Para otimizar o processo, adiciona-se cal, o que mantém o pH da água no nível adequado.
- **Floculação:** na floculação, a água já coagulada movimenta-se de tal forma dentro dos tanques que os flocos se misturam, ganhando peso, volume e consistência.
- **Decantação:** nessa etapa, os flocos formados anteriormente separam-se da água, sedimentando-se no fundo dos tanques.
- **Filtração:** utiliza-se a filtração porque a água ainda contém impurezas que não foram sedimentadas no processo de decantação. Por isso, ela passa por filtros constituídos por camadas de areia suportada por cascalho, que retêm a sujidade ainda restante na água.
- Desinfecção da água: após o processo de tratamento, a água passa pela etapa de desinfecção, com o objetivo de eliminar a carga microbiana presente. Utiliza-se para isso a cloração por sua eficácia, economia e praticidade.

Fonte: <a href="http://br.geocities.com/abgalimtec/água.html">http://br.geocities.com/abgalimtec/água.html</a>. Acesso em: 4 jan. 2008



- 1. Fale sobre a importância do tratamento da água na indústria alimentícia?
- 2. Descreva a primeira etapa de tratamento da água. A que se destina? Quais as suas características?

## 4.3 Características físicas, químicas e microbiológicas da água

O que deve ser observado na água utilizada na indústria de alimentos são as suas características físicas (organolépticas - cor, turbidez, odor e sabor), químicas (dureza, alcalinidade, pH) e microbiológicas(contaminações por microrganismos), tendo essas propriedades variações segundo sua origem. Por essa razão, sua análise é necessária para o monitoramento das características (qualidade), conforme os seguintes aspectos:

### 4.3.1 Características físicas da água

#### a) Cor

Em condições normais a água apresenta-se sem coloração (aspecto cristalino) ou levemente azulada. Quando a cor está presente, é sinal que nela há substâncias de natureza orgânica e/ou minerais.

#### **Exemplo**

- Húmus poderá propiciar coloração escura da água decorrente da decomposição de matérias orgânicas nos leitos de rios, poços e nascentes.
- Íons férricos (sais de ferro dissolvidos na água) colorem a água em uma tonalidade vermelho/alaranjada.
- Presença de cobre ou de seus compostos pode transmitir coloração azulada.

A presença dessas ou de outras substâncias ocasionará possíveis problemas na indústria alimentícia como estes aqui relacionados:

Corrosão de utensílios e de peças dos equipamentos.

- Aparecimento de manchas na superfície dos equipamentos e utensílios, principalmente os de plásticos.
- Incrustações e/ou camadas barrentas de óxido de ferro em tubulações, decorrentes da ação pela temperatura, evaporação da água e oxidação do ferro (ferrugem).

(SBCTA, 2000)

• Água **pura** – cor: transparente ou, em grandes volumes, azulada.



- Água rica em **ferro** cor: vermelha escura.
- Água rica em **manganês** cor: negra.
- Água rica em **húmus** cor: amarelada.

(ANA, 2002).

#### Lembre sempre destas informações



- As águas capitadas da superfície são mais propensas a apresentar coloração do que as subterrâneas.
- O valor máximo permitido (VMP) para a cor aparente da água potável é de 15 uH (unidade Hazen – PtCo/L) – Portaria nº 1.469, de 29 de dezembro de 2000 (Brasil, 2001).

#### **b)** Turbidez

A turbidez indica os materiais (partículas) suspensos na água.

#### Exemplo

Lama, areia, plâncton: na indústria de alimento, o teor permitido não pode ser superior a 5mg/L ou UT (unidade de Turbidez).

(BRASIL, 2001)

#### c) Odor e sabor

Podem ser resultantes da combinação de elementos em suspensão na água oriundos da liberação de compostos obtidos pela ação da decomposição de substâncias orgânicas pelas bactérias, vírus, protozoários e vermes, tais como: metano, dióxido de carbono, materiais orgânicos, etc.

### 4.3.2 Características químicas da água

Estão relacionadas com a presença de elementos químicos em teores acima do padrão, conforme descreveremos a seguir. Normalmente as contaminações da água por elementos químicos não são observadas a olho nu, o indicativo da presença de substâncias dissolvidas na água são constatadas por meios analíticos, ou seja, através de exames realizados em laboratórios físico-químicos.

Fatores relacionados:

- Dureza
- Acidez
- pH
- Alcalinidade da água

#### a) Dureza da água

Significa que há um teor elevado da concentração de sais de cálcio e magnésio dissolvidos na água.

Comumente, os minerais cálcio e magnésio (principalmente), dentre outros, apresentam uma influência marcante na qualidade da água empregada na indústria alimentícia, quando captados e ocorrendo em níveis acima dos padrões > 120mg/L  $\rightarrow$  de CaCO $_3$  e/ou MgCO $_3$ .

Com isso, teores elevados de cálcio e magnésio contidos em suspensão podem interagir com a água e, consequentemente, sofrer reações químicas em temperaturas elevadas, se transformado em substâncias corrosivas e/ ou incrustadoras, denominadas águas duras (em virtude da transformação do cálcio e magnésio em **bicarbonatos de cálcio e magnésio** – CaCO<sub>3</sub> e MgCO<sub>3</sub>). Outros elementos, tais como cloretos, sulfatos e nitratos de cálcio e magnésio também exercem influência na dureza da água.

Essas substâncias podem não só causar danos aos equipamentos, como também alterar a qualidade do produto elaborado/produzido e dificultar (devido aos altos teores de Ca e Mg) a ação dos produtos de limpeza e sanitizantes. Isso acontece graças a uma combinação dos resíduos de alimentos, resíduos de detergentes e sais de dureza para formar o que se denomina "**pedra**" sobre superfícies de equipamentos. Esse fato limita o uso desses produtos na indústria de alimentos.

Fm resumo:



Sais de CaCO<sub>3</sub> MgCO<sub>3</sub> + Resíduo de alimento + Detergentes/sanitizantes + Temperatura elevada = PEDRA.

Classificação da água quanto à dureza

Água MOLE  $\Rightarrow$  0 – 60 **de CaCO<sub>3</sub> (mg/L)** 

Água MODERADAMENTE DURA ⇒ 61 – 120 de CaCO<sub>3</sub> (mg/L)

Água DURA ⇒ 121 – 180 **de CaCO<sub>3</sub> (mg/L)** 

Água MUITO DURA ⇒ + que 181 **de CaCO<sub>3</sub> (mg/L)** 

Fonte: Silva, Junqueira e Silveira (2007).

#### **Lembretes**

Em temperaturas elevadas, os sais de cálcio e magnésio tendem a formar incrustações que se depositam na parte inferior dos equipamentos dificultando o fluxo normal de líquidos nas tubulações, bem como podem criar uma capa isolante nas paredes das tubulações prejudicando o sistema de aquecimento da unidade fabril.

Uma forma de minimizar o efeito nocivo das incrustações nas caldeiras seria a retirada das mesmas feita através das "purgas" ou "válvulas de escape".





#### Abrandamento

Consiste no tratamento da água dura para a retirada de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> e que pode ser realizado de duas maneiras: por precipitação química e por troca iônica. Fonte: <http://www.kurita. com.br/adm/download/agua\_ dura\_e\_Abrandamento.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2010.

#### Desmineralização

A desmineralização é um processo para tratamento da água em que se removem os sais minerais (ânions e cátions) através da troca iônica com resinas aniônicas e catiônicas. Fonte: <a href="http://www.ceadobrasil.com.br/tratamento-de-agua/desmineralizador-agua-desnimeralizada.php">http://www.ceadobrasil.com.br/tratamento-de-agua/desmineralizador-agua-desnimeralizada.php</a>. Acesso em: 12 abr. 2010.

#### Evaporação

Processo de tratamento da água utilizado para separação de compostos de diferentes pontos de ebulição. Consiste no aquecimento, evaporação, condensação e resfriamento da água em um dispositivo adequado. Existem casos de tratamento da água em que a separação da água dos contaminantes solúveis geralmente ocorre com ponto de ebulição muitas vezes superior ao da água. Fonte: < http://www. racine.com.br/portal-racine/ setor-industrial/instalacoes-eprojetos-industriais/sistemas-detratamento-de-agua-para-usofarmaceutico >. Acesso em: 12 abr. 2010.

- **a)** Quando a unidade fabril tiver como fonte de capitação uma água classificada do tipo DURA, esta poderá ser tratada através de processos tais como: **abrandamento**, **desmineralização** ou **evaporação**.
- **b)** A água potável pode apresentar até 500 mg/L de CaCO<sub>3</sub>. Água para utilização em caldeiras: recomendação de zero mg/L (Brasil, 2001).

#### b) Acidez, pH e alcalinidade

A acidez da água para indústria de alimentos é uma característica indesejável devido aos problemas gerados aos equipamentos pela corrosão e pela interferência desta ao neutralizar a eficácia de alguns detergentes (neutros e alcalinos) e ou sanitizantes na ação de higienização. A acidez da água está relacionada com teores de  ${\rm CO_2}$  (dióxido de carbono) livres na água, ácidos minerais e orgânicos e sais de ácidos fortes. Como parâmetro, podemos descrever que o pH da água tida com pura (isenta de sais) encontra-se próximo a 7, ou seja, neutro - pH 7.

A alcalinidade da água é representa pelos teores de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos dissolvidos nela - CaOH, Mg(OH), Fe(OH), Mn(OH).Em geral, a alcalinidade encontra-se nas águas naturais na forma de carbonato de sódio, bicarbonato de cálcio ou magnésio. A alcalinidade elevada pode apresentar os mesmos problemas da água dura no sistema de aquecimento da fábrica, ou seja, danificar equipamentos, tubulações e interagir com detergentes e ou sanitizantes reduzindo sua eficácia.

Em termos de padrão alcalino, a água utilizada em caldeiras deve apresentar uma faixa de 400 a 700 mg/L de  $CaCO_3$ . Água potável de 10 a 50 mg/L. (Nélio José de Andrade e Maria Elilce L. Martyn - 1993)

Na indústria de alimentos, preferencialmente, o <u>pH</u> da água deve ser neutro ou levemente alcalino (<u>pH</u> entre 7 e 8,3) porque:



- pH 8,3 auxilia na eliminação do CO<sub>3</sub> dissolvido na água;
- água com pH ácido é corrosivo aos equipamentos;
- água com pH neutro ou levemente alcalino melhora a eficiência dos agentes de limpeza e <u>sanitização</u>.

#### Lembrete

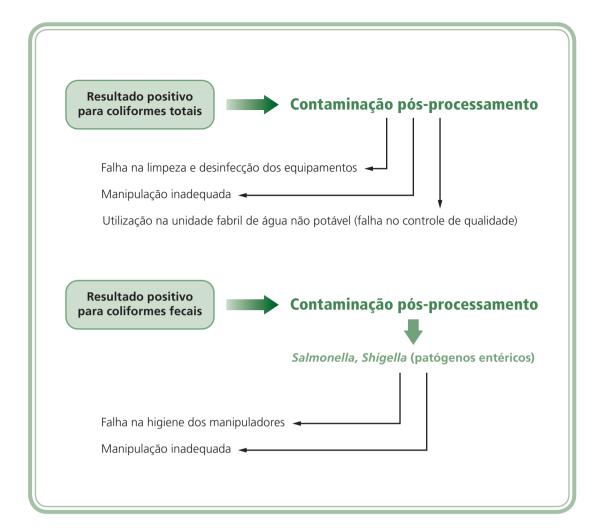


Podemos corrigir o pH da água com adição de cal hidratada e hidróxido de sódio.

- 1. Fale sobre as características físicas da água.
- 2. Descreva cada característica física da água, conforme você estudou.
- 3. Fale sobre as características químicas da água.
- **4.** Descreva cada característica química da água, conforme você estudou.

### 4.3.3 Características microbiológicas da água

É de grande importância que na indústria de alimentos a qualidade da água seja monitorada pela realização de análise laboratorial (microbiológica), uma vez que várias doenças podem ser veiculadas através dessa água por agentes etiológicos, tais como bactérias, patógenos, agentes químicos e substâncias tóxicas de origem animal e vegetal. As análises realizadas na água baseiam-se principalmente na contagem de bactérias e número de coliformes totais e fecais, que você estuda em Microbiologia Básica e de Alimentos.





Conforme padrões de potabilidade da água para consumo humano, a água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede) deve apresentar ausência em 100 ml de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes em 95% da amostras analisadas – Portaria n<sup>O</sup> 1469 de 29 de dezembro de 2000 (BRASIL, 2001).

Espécies de bactérias dos gêneros *Pseudomonas, Chromobacterium, Bacillus* e *Clostridium* também podem ser veiculadas pela água, assim como os patógenos (*Salmonelas, Shigella, C. perfringens, Campylobacter jejuni, Yersina enterocolitica, vibrio cholerae, Escherischia coli* etc.) podem também ser carreados pela água, dependendo da fonte de captação.

Dessa forma, a água, que é o maior insumo dentro da agroindústria de alimentos e que representa um dos meios para a entrada de microrganismos

perigosos, deve passar por um processo de tratamento (dependendo da fonte receptora) envolvendo as etapas de: armazenamento, sedimentação, coagulação química e filtração, somada ao tratamento de desinfecção com cloro (mais usado para eliminação das bactérias) ou ozônio, iodo, raios ultravioleta, aquecimento, entre outros (ANDRADE; MACEDO, 1996).

1. Fale sobre as características microbiológicas da água.



## 4.4 Cuidados no sistema de abastecimento de água de uma indústria alimentícia

Conforme nós já vimos, a água tem papel importante e, podemos assim dizer, fundamental na indústria de alimentos, participando tanto de forma direta no processamento dos produtos, como indiretamente através do seu uso nos procedimentos de higienização, utilização em caldeiras etc. Cabe, por esse motivo, ao técnico responsável pela unidade fabril, um constante gerenciamento da qualidade e utilização da mesma a fim de evitar problemas de contaminações, desperdício e falhas no processo. Para isso, é cabível acompanhar sua qualidade através das seguintes ações:

- Monitorar as águas oriundas de: poços, reservatórios, rios, lagoas, fontes, rede municipal de abastecimento de água etc. através de análises físico-química e microbiológica no mínimo duas vezes ao ano. (RDC 216 15 de setembro de 2004 ANVISA).
- Recomenda-se manter diariamente a água utilizada na indústria tratada com cloro residual livre com teores variando entre 0,6 ppm e 1,0 ppm, com tempo mínimo de atuação dessa cloração na água por 20 min antes de ser utilizada.
- É imprescindível que as caixas d'água e/ou reservatórios devam possuir tampas, paredes lisas e impermeáveis (facilitar a limpeza) e que sejam higienizadas periodicamente de 6 em 6 meses, bem como as tubulações e conexões verificadas constantemente quanto a possíveis danos.

- Separar e identificar de forma bastante perceptível as tubulações de água não potável da potável.
- Havendo a implantação do sistema de cores nas tubulações de água da indústria de alimentos, é necessário seguir as orientações das Normas da ABNT – NBR/7195 de 1995, conforme quadro abaixo:

Cores	Material		
Azul	Água potável		
Roxo	Água para combater incêndio		
Negro	Águas sujas		
Cinza prateado	Vapor de água		
Café	Óleos vegetais		
Marrom escuro	Óleos minerais		
Amarelo	Gases		
Azul claro	Ar		
Violeta	Ácidos ou agentes alcalinos		

Quadro 4.1: ABNT - NBR/7195 de 1995

## 4.5 Tratamento da água de descarte e efluentes

2ª Etapa - A água pós-utilização que será descartada nos sistemas públicos de abastecimento urbano.

Toda indústria utiliza a água como matéria-prima no seu processo produtivo; porém, parte dessa água e da água proveniente de limpeza e sistemas sanitários da indústria será descartada no sistema público de abastecimento urbano ou leito de rios. Para isso, existem legislações ambientais específicas que devem ser obedecidas. O descarte de resíduos é, hoje, uma das grandes preocupações das indústrias em todo o mundo, pois afeta diretamente aspectos ecológicos.

Assim, no decorrer desta aula, iremos abordar temas como as ETAs (Estações de Tratamento de Água) e como devem ser tratados os efluentes das indústrias. Dentro desse contexto, veremos também técnicas inovadoras utilizadas no processo de tratamento dos efluentes baseadas em biotecnologia ou biotratamento, em que se utilizam bactérias não patogênicas que digerem os compostos orgânicos residuais dos efluentes.

## 4.5.1 Vamos saber um pouco mais sobre a questão da água

As constantes agressões do homem à natureza são facilmente sentidas num item de vital importância: a água. Estima-se que o ser humano resista à aproximadamente 28 dias sem se alimentar, contudo não suportaria mais do que três dias sem a ingestão de água, ratificando assim, sua importância em nossas vidas.

Há dois mil anos, a população do planeta equivalia a apenas 3% da população atual e a quantidade de água era exatamente a mesma que a de hoje: 1,5 bilhão de quilômetros cúbicos. Esse número é difícil de imaginar, mas apesar da aparente fartura, o nosso planeta Terra tem apenas ¼ de terra (os 5 continentes) e os outros ¾ são compostos por água (salgadas e doces, oceanos, mares, rios e lagoas), sendo 97% salgada, e apenas 3% doce.

Contudo, do percentual total da água doce existente, a maior parte encontra-se sob a forma de gelo nas calotas polares e geleiras, parte é gasosa e parte é líquida - representada pelas fontes subterrâneas e superficiais. Já os rios e lagos, que são nossas principais formas de abastecimento, correspondem aproximadamente a apenas 0,01% desse percentual. Do total utilizado (menos de 3%), temos a seguinte divisão:

- 73% em processos de irrigação, fundamentais para a agricultura;
- 21% no funcionamento das indústrias;
- 6%, apenas 6%, destinam-se ao consumo doméstico (CETESB, 2010).

E, como dado preocupante com relação à preservação das nossas fontes de água potável, foi constatado que no Brasil, mais de 90% dos esgotos domésticos e cerca de 70% dos efluentes industriais não tratados são lançados nos corpos d'água, descrevendo um cenário desolador da gestão de conservação das nossas fontes hídricas.

Alguns países já sentem efetivamente o problema da escassez de água. Há expectativa que a grande maioria dos 3 bilhões de habitantes a serem acrescentados à população do planeta nos próximos 50 anos venha sofrer com problemas de falta de água. É por isso que com frequência escutamos menções ao fato de que nada adiantará a riqueza de alguns países se eles não tiverem acesso à água. Hoje, enormes quantias são investidas na

pesquisa de processos de dessalinização da água. Essa tecnologia permitiria a utilização das águas dos mares e oceanos, mas apesar de todo o investimento, não se tem perspectiva factível de utilização das águas do mar para consumo humano.

Nós, brasileiros, somos privilegiados nesse ponto. Nosso país possui 13,7% do total da água doce do planeta, sendo que 80% desse valor está nos rios da Amazônia – daí mais uma razão para constantemente vermos o mundo dando palpites e preocupado com a forma que estamos utilizando os recursos daquela região.

#### 4.5.1.1 Tratamento de efluentes

Na indústria, a água participa do processo de várias maneiras e quantidades: fazendo parte da composição do produto elaborado, na utilização das atividades de lavagens de utensílios, equipamentos, máquinas, instalações, sistemas de aquecimento, resfriamento e, as oriundas dos sistemas de esgotos sanitários da unidade fabril. Dessa forma, é gerado um substancial volume de águas contaminadas por resíduos orgânicos, minerais e gasosos, constituindo assim os chamados efluentes líquidos.

A poluição hídrica pode ser definida como qualquer alteração física (materiais sólidos em suspensão), química (substâncias dissolvidas ou com potencial solubilização) ou biológica (microrganismos) da qualidade de um manancial hídrico, capaz de ultrapassar os padrões estabelecidos conforme o seu uso preponderante. Padrões esses do corpo d'água (manancial hídrico) e de lançamento, regidos pela Resolução do CONAMA 357/05.

A função do sistema das estações de tratamento de efluentes é fundamentada na transformação dos resíduos poluentes dissolvidos e em suspensão para transformá-los em gases inertes e/ou sólidos sedimentáveis para a posterior separação das fases sólida e líquida. Sendo assim, se não houver a formação de gases inertes ou lodo estável, não podemos considerar que houve tratamento do efluente (GIORDANO, 2004).

Conforme descrito anteriormente, as diretrizes de controle de carga orgânica em efluentes líquidos de origem industrial são regidas pelo Ministério do Meio Ambiente através do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) e, que estas sofrem especificações dos seus parâmetros conforme o estado da União. Para avaliação da carga poluente dos efluentes, alguns parâmetros são utilizados através da:

a) Matéria orgânica – contida na fração de sólidos voláteis, medida de forma indireta pela demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO).

A matéria orgânica ao ser biodegradada nos corpos receptores (mananciais hídricos) causa um decréscimo da concentração de oxigênio dissolvido (OD) no meio hídrico, ou seja, consome o oxigênio existente nesse manancial, deteriorando a qualidade ou inviabilizando a vida aquática.

A existência de oxigênio dissolvido nas águas (OD) é uma necessidade fundamental para a subsistência da vida aquática. A maioria das espécies de peixes necessita de pelo menos 3 mg de  $\rm O_2$  dissolvido por litro de água para sobreviver. A matéria orgânica pode ser medida também como carbono orgânico total (COT), sendo esse parâmetro utilizado principalmente em águas limpas e efluentes para reúso.

- b) Avaliação através da carga microbiológica mensurada através de exames bacteriológicos dos efluentes principalmente oriundos dos esgotos. Os diversos agentes patogênicos, responsáveis pelas doenças de veiculação hídrica, não se referem apenas à presença de microrganismos tais como bactérias do grupo coliforme, mas também vírus (cólera, por exemplo) e vermes.
- c) Gases estão relacionados à emissão de gases com odores indesejáveis como, por exemplo, o sulfídrico, a amônia, o carbônico e os ácidos voláteis, bem como microrganismos contaminantes presentes no ar (Gandhi Giordano, 2004).

## 4.5.1.2 Ações para reduzir a quantidade de material poluente

Na indústria, várias são as possibilidades de retenção ou acúmulo de resíduos poluentes e, dependendo da localização, existe a condição de remoção do excesso desses resíduos sem que necessariamente atinjam os mananciais hídricos. Assim, antes do procedimento de limpeza em áreas como pisos, sistemas de aquecimento, tubulações, equipamentos e utensílios, é importante a remoção da carga poluente sólida (na forma de incrustações, pó, areia, pastas etc.) através de varrições, raspagens, aspiração. Evitando, dessa forma, que o material solubilize na água utilizada para lavagem da unidade fabril e seja carreada na forma de efluentes para os mananciais hídricos (corpos receptores).



#### DBO

A DBO mede a quantidade de oxigênio necessária para que os microrganismos biodegradem a matéria orgânica.

#### DQ0

A DQO é a medida da quantidade de oxigênio necessária para oxidar quimicamente a matéria orgânica.



- 1. Você estudou os cuidados no sistema de abastecimento de água de uma indústria alimentícia, lembra? Fale sobre quais os cuidados e os procedimentos em relação ao sistema de abastecimento na indústria.
- 2. Como sé dá o tratamento da água de descarte e efluentes?
- **3.** Fale sobre a água na pós-utilização, isto é, que será descartada nos sistemas públicos de abastecimento urbano. Como deve ser feito o tratamento?

## 4.6 Etapas e procedimentos para tratamento de efluentes líquidos

É responsabilidade e dever de todas as indústrias tratarem seus efluentes a fim de obedecerem à Legislação Nacional. Para tanto, essas operações são selecionadas de acordo com a natureza do agente poluidor e, que nesses casos, podem ser através da utilização de recursos físicos, químicos e biológicos para efetivar a remoção dos resíduos.

De um modo geral, as indústrias seguem um fluxograma de suas estações de tratamento de efluentes líquidos conforme as seguintes etapas:

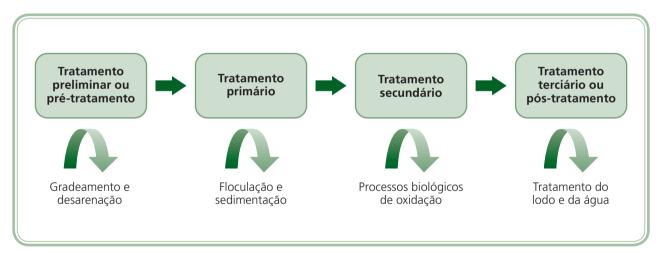


Figura 4.2: Fluxograma das estações de tratamento de efluentes líquidos

Para a etapa de tratamento **preliminar** – utiliza-se processo físico, que tem como objetivo remover as partículas sólidas em suspensão através dos seguintes recursos

#### 4.6.1 Gradeamento

Etapa na qual ocorre a remoção de sólidos grosseiros, onde o material de dimensões maiores do que o espaçamento entre as barras da grade é retido. Usam-se grades com espaçamento que variam de 10,0 cm – (grosseiras) a 1,0 cm (finas).



Figura 4.3: Gradeamento
Fonte: <a href="http://4.bp.blogspot.com/\_so09FBe7DFk/SWKOXpdhqyl/AAAAAAAAAAAE4/tkfoxxnsoXE/s400/DSC00194.JPG">http://4.bp.blogspot.com/\_so09FBe7DFk/SWKOXpdhqyl/AAAAAAAAAAAE4/tkfoxxnsoXE/s400/DSC00194.JPG</a>.

Acesso em: 19 abr. 2010.

## 4.6.2 Desarenação

Etapa na qual ocorre a remoção da areia por sedimentação. Os grãos de areia, devido às suas maiores dimensões e densidade, vão para o fundo do tanque, enquanto a matéria orgânica mais leve e de sedimentação bem mais lenta permanece em suspensão, seguindo para as unidades seguintes.



Figura 4.4: Desarenação
Fonte: <a href="http://www.saomigueldaguarda.pt/fotos/noticias/residuos.jpg">http://www.saomigueldaguarda.pt/fotos/noticias/residuos.jpg</a>>. Acesso em: 19 abr. 2010.

Na etapa de tratamento *primário* ocorrem os processos físico-químicos. Nela, procede-se a equalização (uniformidade) e neutralização da carga do efluente a partir de um tanque de equalização e adição de produtos químicos. Em seguida, ocorre a separação de partículas líquidas ou sólidas através de processos de floculação e sedimentação, utilizando-se floculadores e decantador (sedimentador) primário.

### 4.6.3 Floculação (coagulação)

Consiste na adição de produtos químicos (sais de ferro e/ou alumínio) que promovem a aglutinação e o agrupamento das partículas a serem removidas, tornando o peso específico das mesmas maior que o da água, facilitando a decantação.



Figura 4.5: Floculação
Fonte: <a href="http://www.ppe.ufrj.br/cgabh/Visita\_Campo/Relat%F3rio%20da%20Visita%20Rio%20Para%EDba/Flocula%E7%E3o%20NETA.JPG">http://www.ppe.ufrj.br/cgabh/Visita\_Campo/Relat%F3rio%20da%20Visita%20Rio%20Para%EDba/Flocula%E7%E3o%20NETA.JPG</a>. Acesso em: 19 abr. 2010.

## 4.6.4 Decantação primária

Consiste na separação da parte sólida (lodo) da líquida (efluente bruto) por meio da sedimentação das partículas sólidas.

Os tanques de decantação podem ser circulares ou retangulares. Os efluentes fluem vagarosamente através dos decantadores, permitindo que os sólidos em suspensão, que apresentam densidade maior do que a do líquido circundante, sedimentem gradualmente no fundo. Essa massa de sólidos, denominada lodo primário bruto, pode ser adensada no poço de lodo do decantador e enviada diretamente para a digestão ou ser enviada para os adensadores.



**Figura 4.6: Decantadores**Fonte: http://www.pracomprar.com/userfiles/pracomprar\_165\_photo\_669710702
1f9cda539747ce0646c9e42.jpg



Figura 4.7: Adensadores
Fonte: <a href="http://www.saomigueldaguarda.pt/fotos/dec.prim%C3%A1rio.jpg">http://www.saomigueldaguarda.pt/fotos/dec.prim%C3%A1rio.jpg</a>.
Acesso em: 19 abr. 2010.

#### Para a etapa de tratamento secundário:

Ocorre a remoção da matéria orgânica por meio de reações bioquímicas. Esses processos podem ser realizados aerobicamente (decomposição das pequenas partículas poluentes através da utilização de oxigênio obtido por aeração mecânica - agitação ou por insuflação de ar nos tanques de tratamento) ou anaerobicamente (no qual a decomposição do material poluente é feita pela ação de microrganismos, na ausência de ar ou oxigênio elementar).

## 4.6.5 Tanque de aeração

Local onde a remoção da matéria orgânica é efetuada por reações bioquímicas, realizadas por microrganismos aeróbios (bactérias, protozoários, fungos etc.). Com o contato efetivo entre os microrganismos e o material orgânico contido nos efluentes, eles o utilizam como alimento e convertem a matéria orgânica em gás carbônico, água e material celular (material necessário para o crescimento e reprodução dos microrganismos).



**Figura 4.8: Tanque de aeração**Fonte: <a href="http://www2.corsan.com.br/sitel/www/wp-content/themes/mimbo2/images/sitel\_tanque-de-aeracao.jpg">http://www2.corsan.com.br/sitel/www/wp-content/themes/mimbo2/images/sitel\_tanque-de-aeracao.jpg</a>>. Acesso em: 19 abr. 2010.

## 4.6.6 Decantação secundária e retorno do lodo

Etapa em que ocorrem a clarificação do efluente (em uma segunda etapa de decantação) e o retorno do lodo (chamados de lodos ativos) ao tanque de aeração, necessário para suprir esse tanque com uma quantidade suficiente de microrganismos e manter uma relação alimento/microrganismo capaz de decompor com maior eficiência o material orgânico.

Após esse processo, o efluente líquido oriundo do decantador secundário já pode ser descartado diretamente para o corpo receptor (mananciais hídricos), como também pode ser reutilizado na indústria para fins não participativos na produção, como lavagem de ruas e rega de jardins. Havendo, outrossim, a possibilidade de continuar seguindo no processo de tratamento para que possa ser reutilizado internamente na indústria.



Figura 4.9: Efluente líquido oriundo do decantador secundário
Fonte: <a href="http://www.zincovale.com.br/JPGS\_DO\_SITE/Fotos\_Estrutura/Estacao\_lodo02.JPG">http://www.zincovale.com.br/JPGS\_DO\_SITE/Fotos\_Estrutura/Estacao\_lodo02.JPG</a>>. Acesso em: 19 abr. 2010.

#### 4.6.6.1 Descarte do lodo excedente

O lodo produzido diariamente, correspondente à reprodução das células dos microrganismos que se alimentam do substrato oriundo dos efluentes, representa excedentes que devem ser descartados do sistema de tratamento para que esse permaneça em equilíbrio.

Enviado para a etapa de tratamento, o lodo excedente passa pelos seguintes processos: compactação (redução do seu volume através da retirada da água), estabilização (digestão da matéria orgânica com objetivo de eliminar ou reduzir microrganismos patogênicos. O que pode ser realizado com emprego de produtos químicos, tais como: cal, sulfato de alumínio, cloreto férrico etc.) e secagem do lodo (através de tratamento térmico é retirado de 90-95% do teor de umidade contido na massa).

Por último, temos o tratamento **terciário** ou etapa de polimento da água. Dependendo dos objetivos de reúso da água tratada dos efluentes da indústria, ela poderá passar por um tratamento refinado com o propósito de elimi-

nar a carga residual contaminante, quer seja, orgânica e/ou microbiológica. Tratamentos esses que podem ser realizados através das seguintes etapas: filtração, cloração ou ozonização, absorção por carvão ativado, absorção química para a remoção de cor, redução de espuma e de sólidos inorgânicos por eletrodiálise, osmose reversa e troca iônica (KURITA; SILVA, 2010).

**1.** Descreva detalhadamente cada etapa e cada procedimento para tratamento de efluentes líquidos.



# 4.7 Como a Biotecnologia pode ajudar no processo de tratamento de efluentes

Muito se ouve falar em biotecnologia nos dias de hoje. Mas o que é, de fato, a Biotecnologia?

Podemos entender a Biotecnologia de uma maneira simples. É um processo tecnológico que permite a utilização de material biológico (plantas e animais) para fins industriais. São técnicas sofisticadas que permitem implantar processos em setores industriais, comerciais, agrícolas e de saneamento onde temos a ação de microrganismos e bactérias que se alimentam de resíduos indesejáveis para aquele processo, mas necessários para sua vida, purificando o material a ser descartado com vários benefícios para o meio ambiente. Utilizam-se os conhecimentos nas áreas de Microbiologia, Bioquímica, Genética, Engenharia, Química, Informática.

Isso tudo nada tem a ver com as questões de armas biológicas nem com as enormes discussões sobre os alimentos transgênicos, ou a manipulação de embriões para os clones humanos. Cada país tem sua lei de biossegurança que legisla sobre esses pontos mais polêmicos, até as diretrizes para a manipulação das bactérias e inclusão delas em produtos que apenas trarão benefícios em sua ação, além de praticidade de aplicação, incorporando uma solução mais limpa e segura. Assim, a Biotecnologia pode ser aplicada em locais como restaurante ou cozinha industrial (empresas, hotéis, hospitais, clubes e condomínios) que tenha uma ou mais caixas de gordura como uma unidade de tratamento físico do controle de resíduos. O objetivo delas é retirar, do que é descartado na rede de esgotos, resíduos graxos e gordurosos que poderiam obstruir os canos e tubulações desse sistema, na área do estabelecimento ou mesmo depois, na tubulações do município.

Sem a utilização da tecnologia destacada, um restaurante, por exemplo, faz fisicamente a remoção dessa gordura, o que traz vários inconvenientes:

- a) necessidade de acompanhamento para saber o momento certo de fazer a remoção dos resíduos;
- **b)** odor desagradável e tendência à atração de insetos voadores, baratas, ratos e outros animais;
- c) possíveis interrupções da rotina de trabalho devido à remoção mecânica das gorduras;
- **d)** necessidade de funcionários fazerem uma manipulação bastante desagradável;
- **e)** possibilidade de transbordamentos ou entupimentos e necessidade de tratamentos emergenciais que, além de caros, podem danificar a tubulação.

Toda indústria é obrigada a ter uma estação de tratamento de efluentes, ou seja, dos resíduos de seu processo produtivo antes de devolvê-lo ao sistema de águas e esgotos do município onde se localiza. É claro que, se numa grande empresa existe uma estrutura capacitada com pessoas especializadas, numa pequena indústria muitas vezes há apenas improvisações. Os produtos biotecnológicos têm a vantagem de serem utilizáveis nos dois casos. Independente do tamanho e da estrutura da empresa, os produtos irão auxiliar os processos já existentes a terem um melhor desempenho, deixando a empresa livre para focar os recursos e atenção em seu processo produtivo, não inviabilizando aumento de produção por uma saturação do sistema ou causando conflitos ou multas com a entidade responsável pelo controle ambiental.

## Os benefícios resultantes da aplicação da Biotecnologia no tratamento de efluentes são:

- 1. Redução da energia utilizada em até 75% com digestores aeróbicos, 50% com tanques de aeração e 40% no processamento de sólidos, resultando em economia de custos.
- 2. Facilidade de monitoramento e regulagem da estação por se estar administrando cepas de bactérias conhecidas, propiciando maior praticidade e controle.

- **3.** Aumento da capacidade hidráulica em até 30% sem o declínio na qualidade do efluente, gerando a possibilidade de aumento de produção.
- **4.** Remoção da DBO (demanda bioquímica de oxigênio) com resultados entre 10% a 90% superiores aos alcançados anteriormente, possibilitando novo posicionamento perante autoridade ambiental.
- **5.** Maior eficiência na remoção de sólidos suspensos, também com resultados entre 10% a 90% superiores aos alcançados anteriormente, obtendo menores custos e maior agilidade de processo.
- **6.** Eliminação de odores nas estações elevatórias sem a necessidade de substâncias caras que os mascarem, resultando em redução de custos, maior eficiência e comprobação.
- **7.** Remoção e não reacumulação de gordura nas tubulações ou nas outras unidades do sistema de tratamento onde ela tende a aparecer.
- **8.** Aumento do nível de oxigênio no efluente e consequente diminuição da necessidade de aeração até o alcance dos parâmetros legais.
- **9.** Diminuição dos sólidos voláteis nos resíduos de lodo durante a digestão e uma redução do total de resíduos entre 45 e 55%, resultando em maior eficiência.
- **10.** Aumento da produção de gás em digestores anaeróbicos, simultaneamente a uma redução do tempo para início de atividade em 50% ou mais, com menores custos e maior produtividade.
- **11.** Controle da corrosão do esgoto pela menor produção de sulfeto de hidrogênio. Corrosões em esgotos de metal e concreto podem ser eliminadas dessa forma.

Fonte: Celso Schneider. Disponível em: <a href="http://www.sabesp.com.br/sabesp/filesmng.nsf/3A34D5637C566B21832574F10">http://www.sabesp.com.br/sabesp/filesmng.nsf/3A34D5637C566B21832574F10</a> 044CFA6/\$File/palestra\_celso\_schneider.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2010.

1. Como a Biotecnologia pode ajudar no processo de tratamento de efluentes?



**2.** Quais os benefícios resultantes da aplicação da Biotecnologia no tratamento de efluentes?

## 4.7.1 Comparação de digestão metabólica

Na figura e na tabela comparativa abaixo, podemos ver atributos de algumas das diferenças de ação entre produtos enzimáticos e produtos bacteriológicos.

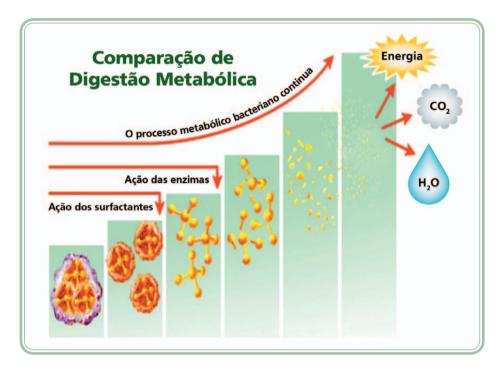


Figura 4.10: Ação entre produtos enzimáticos e produtos bacteriológicos

Tabela 4.1: Comparação entre a ação de produtos enzimáticos e produtos bacteriológicos

Enzimáticos	Bacteriológicos
Degradação parcial	Processo completo
Pouca eficiência	Melhor eficiência
Baixa remoção de carga orgânica	Transformação da carga orgânica em CO <sub>2</sub> e H <sub>2</sub> O
Sem efeito sobre o lodo	Redução da formação do lodo
Baixo custo-benefício	Alto custo-benefício

## 4.7.2 Bactérias utilizadas na Biotecnologia

Existem diversas variedades de bactérias que podem ser usadas no tratamento de substâncias químicas e orgânicas bastante específicas. Os produtos são regularmente testados para contagem de bactérias vivas e ausência de (a) Salmonela, (b) Coliformes Fecais, (c) Shigella, (d) Coagulase positiva para Staphylococcus, e (e) Streptococcus Beta.

- **Arthrobacter globiformis** e **Arthrobacter parafinia** Usadas na degradação de hidrocarbonetos fenólicos e outros compostos aromáticos.
- **Bacillus megaterium** Para lipase, amilase, produção da enzima protease. Degradam amido, proteínas e celulose.
- Bacillus licheniformis Adaptadas para altas taxas de óleo e graxas.
- Bacillus cereus Usadas na produção geral de enzimas.
- Bacillus subtilis Produzem enzimas para a degradação de gorduras, óleos, amido, celulose.
- Bacillus thuringiensis Usadas como inseticidas biológicos.
- Mycobacterium vaccae sp. Para a degradação de surfactantes e detergentes.
- **Nocardia parfinia sp.** Para a redução de hidrocarbonetos e solventes.

# 4.8 Legislação ambiental relacionada à qualidade das águas

#### Leis Federais

#### Lei n.° 5.357, de 07/12/67:

Estabelece penalidades para embarcações e territoriais marítimas ou fluviais que lançaram detritos ou óleo em águas brasileiras.

#### Lei n.º 9.433, de 08/ 01/97:

Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

## Lei nº 5318, de 26 de setembro de 1967

Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento.

#### **Decretos Federais**

## Decreto n.º 99.274, de 06/06/90:

Regulamenta a Lei n.º 6.938, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.

## Decreto nº 50.877, de 29 de junho de 1961:

Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do país e dá outras providências.

## Decreto nº 78.171, de 2 de agosto de 1976:

Dispõe sobre o controle e fiscalização sanitária das águas minerais destinadas ao consumo humano.

## Resoluções do CONAMA

## Resolução n.º 20, de 18/06/86:

Classifica as águas segundo seus usos preponderantes.



- 1. Fale sobre as bactérias utilizadas na Biotecnologia e quais as suas funções?
- **2.** Analise o gráfico (Figura 4.10) que mostra a comparação na digestão metabólica.

**3.** Fale sobre a legislação ambiental relacionada à qualidade da água? Que pontos ela toca? O que ela contempla?

## Resumo

Nesta aula, você compreendeu a importância da água no processo produtivo e entendeu de que maneira tratar e corrigir a água, tanto como matéria-prima de produção quanto na pós-utilização. Você estudou as 2 etapas para tratamento da água e viu as propriedades físico-químicas da água e o seu tratamento. Estudou a relação da Biotecnologia e o tratamento da água, e toda a parte de legislação ambiental relacionada à qualidade da água.

## Atividades de aprendizagem

- 1. Na indústria alimentícia, a água é um dos itens mais utilizados e, por essa razão, deverá ser muito bem monitorada com relação ao controle de qualidade. De onde pode ser captada a água utilizada na indústria e quais os problemas que ela pode carrear para dentro da fábrica?
- 2. Uma água "suja" pode ser tratada na própria indústria? De que maneira?
- **3.** O que vem a ser água dura? Quais suas implicações na indústria de alimentos?
- **4.** Como o pH da água pode influenciar nas atividades dentro de uma unidade fabril de alimentos?
- **5.** É obrigatório que as indústrias cuidem da água que saem das suas unidades fabris. Com isso, novas tecnologias estão sendo empregadas nesse sentido. Qual é esse novo processo de tratamento de efluentes e em que se baseia?
- **6.** Qual a importância da água no processo produtivo?
- **7.** De que maneira tratar e corrigir a água, tanto como matéria-prima de produção quanto na pós-utilização?



## Aula 5 – Legislação na indústria de alimentos

## **Objetivos**

Entender a importância da legislação de alimentos.

Conhecer a legislação na implantação da higienização e boas práticas na indústria de alimentos.

Relacionar a legislação atuando de forma mais segura, planejada, econômica e jurídica.

## 5.1 Importância da legislação de alimentos

Com o avanço dos instrumentos normativos, ou seja, normas que regulamentam um setor, principalmente na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), temos a implantação das boas práticas de fabricação e controle de qualidade em toda a cadeia de produção de origem vegetal ou animal.

Você, assim como todo profissional, precisa estar atualizado e estudar a legislação em vigor para responder na sua empresa ou no seu trabalho de forma técnica.

O alimento é um produto diferenciado por atingir diretamente a saúde do consumidor e pelo fato de que, independentemente da dimensão da produção, leva condições de nutrição à população e sua ingestão pode provocar danos à saúde.

Portanto, todo profissional relacionado com a cadeia produtiva de alimentos deve estar atento para servir a população com alimentos **seguros, com baixo risco de contaminação, boas práticas de fabricação** e **com controle de qualidade**. Desta forma, estamos respeitando nossa formação profissional e fornecendo produtos que levem saúde a todos.

#### Para refletir!

- Como atender à higienização na indústria de alimentos sem conhecer ou estudar a legislação?
- Como atender à fiscalização da vigilância sanitária sem conhecimento de suas normativas?
- Como evitar multas ou fechamento do estabelecimento sem estar atento à legislação?
- Como capacitar os funcionários ou implantar medidas obrigatórias junto ao proprietário sem comprovar as necessidades legais?

O conhecimento da legislação é um pré-requisito na implantação da higienização e boas práticas na indústria de alimentos. A partir deste conhecimento pode-se atuar de forma mais **segura**, **planejada**, **econômica** e **jurídica**.

**Segura:** por atender normas de segurança alimentar e tecnicamente diminuir os riscos de contaminação.

**Planejada:** para ter confiança nas decisões a serem encaminhadas a partir de informações obtidas na legislação.

**Econômica:** ter ações bem dirigidas e instalações adequadas; equipamentos com funcionamento dentro de padrões exigidos e outras medidas que evitam investimentos com despesas duplas.

**Jurídica:** atender de forma mais direta às fiscalizações dos órgãos de controle.

## 5.2 As decisões e a legislação

O conhecimento da legislação pode conduzir a empresa a uma tomada de decisões que envolve treinamento de mão de obra, redefinição de fluxo de produção, escolha de equipamentos, entre outros.

Vale ressaltar que toda fiscalização ou inspeção tem como referência as leis, portarias e resoluções em vigor e está sob a vigilância sanitária do órgão ao qual sua empresa está submetida.

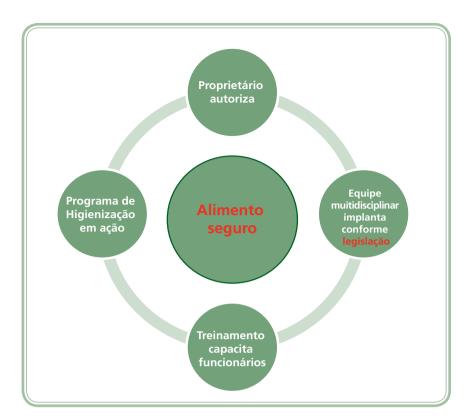


Figura 5.1: Ciclo de decisões em treinamento

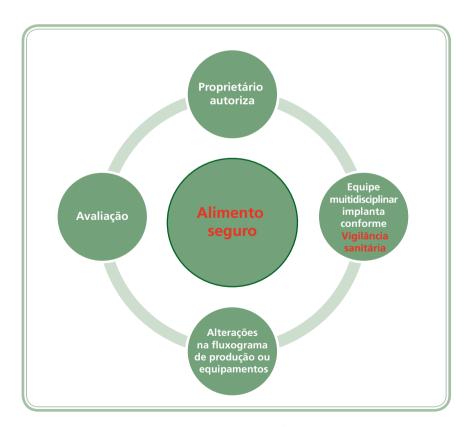


Figura 5.2: Ciclo de decisões em alterações no fluxograma

## **Aplicações**

Treinamento de funcionários: envolve a parte técnica, assim como toda a parte educativa nas boas práticas, higienização que abrange equipamentos, pessoal e ambiente e escolha de equipamentos que tenham padrão de funcionamento com menor variabilidade e melhor precisão.

## 5.3 Principais marcos legais

Apesar da constante atualização da legislação, destacamos alguns pontos para conhecimento e estudo de todos.

### a) Portaria 1428 / Ministério da Saúde, 26 de novembro de 1993

Define Boas Práticas de Fabricação como normas e procedimentos que visam atender a um determinado padrão de identidade e qualidade de um produto ou serviço e que consistem na apresentação de informações referentes aos seguintes aspectos básicos:

#### **Anexos:**

- Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos
- Diretrizes para o estabelecimento de boas práticas de produção e de prestação de serviços na área de alimentos
- Regulamento Técnico para o estabelecimento de padrões de identidade e qualidade (PIQ's) para produtos na área de alimentos
- Regulamento Técnico para o estabelecimento de padrões de identidade e qualidade (PIQ's) para serviços na área de alimentos
- a) Padrão de identidade e qualidade PIQ
- **b)** Condições ambientais
- c) Instalações e saneamento
- d) Equipamentos e utensílios
- e) Recursos Humanos

- f) Tecnologia empregada
- g) Controle de qualidade
- h) Garantia da qualidade
- i) Armazenagem
- j) Transporte
- k) Programa de atendimento ao consumidor
- I) Expedição e comercialização
- m) Desinfecção e desinfestação

## b) Portaria 368 / Ministério da Agricultura e Abastecimento, 04 de setembro de 1997

Aborda especificamente as BPF aprovando o Regulamento Técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de elaboração para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos, onde são estabelecidos os requisitos essenciais de higiene para alimentos destinados ao consumo humano.

- 1. Princípios higiênico-sanitários das matérias primas
- **2.** Condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos.
- 3. Requisitos de higiene do estabelecimento
- **4.** Requisitos de higiene na elaboração
- **5.** Armazenamento e transporte de matérias primas e produtos acabados

## c) Resolução nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), de 02 de Janeiro de 2001

Estabelece padrões microbiológicos sanitários para alimentos e critérios para a interpretação das análises laboratoriais feitas.

**Anexo:** Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos.

**Anexo 1 :** Padrões microbiológicos sanitários para alimentos.

**Anexo 2:** Conclusão e interpretação dos resultados das análises microbiológicas de alimentos destinados ao consumo humano.

DIRETOR DO DEPARTAMENTO TÉCNICO-NORMATIVO DA SECRETARIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA DO MINISTÉRIO DA SAÚDE descreve alguns conceitos de riscos, pontos críticos de controle e lançando as bases da Portaria 1428/93 - MS, que INCLUI NA PORTARIA: "Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos" - COD-100 a 001.0001, as "Diretrizes para o Estabelecimento de Boas Práticas de Produção e de Prestação de Serviços na Área de Alimentos" - COD- 100 a 002.0001, e o "Regulamento Técnico para o Estabelecimento de Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ's) para Serviços e Produtos na Área de Alimentos".

A avaliação que objetivará a proteção da saúde do consumidor usará como critério a identificação de fatores de risco e, consequentemente, a prevenção através da intervenção oportuna.

Os resultados dessa avaliação deverão constar em laudo de inspeção.

Os critérios de avaliação serão baseados nas seguintes referências:

- Informe epidemiológico ou Código Estadual ou Municipal de Saúde;
- Boas Práticas X Sistema de Avaliação de Perigos em Pontos Críticos de Controle (APPCC);
- Padrão de Identidade e Qualidade de produto e/ou serviço;
- Manual de Inspeção;

- Legislação Sanitária;
- Código de Defesa do Consumidor.

A avaliação das propostas de PIQ's a que se refere o item anterior será feita com o enfoque de risco à saúde, considerando-se as seguintes características de propriedade:

- Higiênico-sanitária
- Saúde do trabalhador
- Condições ambientais
- Conversão do valor nutricional do produto, quando for o caso
- Relação com o consumidor/usuário
- **1.** Estruture um glossário no ambiente virtual com dez palavras encontradas em algum marco legal relacionado a alimentos.



**2.** Pesquise sobre inspeção sanitária e descreva as responsabilidades técnicas envolvidas.

# 5.4 A certificação segundo o Codex alimentarius

O Codex Alimentarius é um fórum internacional de normalização de alimentos estabelecido pela Organização das Nações Unidas através da FAO (*Food and Agriculture Organization*) e OMS (Organização Mundial de Saúde), criado em 1963, com a finalidade de proteger a saúde dos consumidores e assegurar práticas equitativas no comércio regional e internacional de alimentos.

Segundo a norma do Codex Alimentarius que estabelece as diretrizes para o desenho, elaboração, expedição e expedição e uso de certificados oficiais genéricos (CAC/GL 38-2001), a certificação é um procedimento pelo qual os organismos oficiais de certificação ou organismos de certificação oficialmente

reconhecidos garantem por escrito ou de forma equivalente que os alimentos ou os Sistemas de Controle de Alimentos atendem aos requisitos necessários. A certificação de alimentos se baseia numa série de atividades de inspeção que podem incluir a inspeção contínua em uma linha, a auditoria dos sistemas de garantia de qualidade e a análise dos produtos acabados.

As declarações específicas e as informações referentes ao produto identificado no certificado podem proporcionar garantias de que o alimento ou grupo de produtos alimentícios cumpre com os requisitos de inocuidade dos alimentos ou com os requisitos referentes às práticas leais no comércio de alimentos. Embora a Lei 9782/1999 em seu Art 7°, inciso X estabeleça que compete à Anvisa conceder e cancelar o certificado de cumprimento de boas práticas de fabricação, este assunto ainda não está regulamentado no âmbito federal pela área de alimentos. A Gerência Geral de Alimentos está em via de elaboração de um Regulamento que estabeleça os procedimentos a serem observados pelas empresas interessadas para obtenção do referido certificado. As informações sobre o andamento desta matéria serão disponibilizadas no *site* da Anvisa.

Fonte: <www.agricultura.gov.br>; <www.anvisa.gov.br>.

O *Codex* representa um documento de referência no mundo e, a partir das diretrizes definidas, cada país estabelece suas normas específicas, servindo de grande carta de compromissos com a qualidade dos alimentos.

Caro aluno, deixaremos algumas considerações sobre este tema, geralmente pouco explorado pelos profissionais da área. Reflitam:

A atualização é uma constante nesta área e você deve ficar atento sobre sua aplicação em Higiene e outras disciplinas do nosso curso;

**Sugestão:** não deixe de consultar a legislação e sempre esteja alerta sobre as novidades dos órgãos públicos reguladores.

## Resumo

Nesta aula você teve contato com percursos da legislação de alimentos para consultas e aprofundamento, a depender da área de interesse, em ministérios ou organismos diferentes. Você estudou os marcos legais do assunto em foco.

## Atividades de aprendizagem

- **1.** Como é dividida a atuação da vigilância sanitária nacional, estadual e municipal?
- **2.** Quais os critérios de avaliação do controle de qualidade de um estabelecimento de industrialização de alimentos?
- 3. Quais são os principais critérios de padrão de qualidade e identidade?

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA. **Águas subterrâneas**. Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/gestãoRecHidricos/InfoHidrologicas/aguasSubterr/EstudoAguasSubterraneasANA22-08-02. doc>. Acesso em: 14 jul. 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução normativa 01, aprova as normas a serem obedecidas pelos detergentes e seus congêneres. **Diário Oficial da União**, 27 nov. 1978.

\_\_\_\_\_. Disponível em: <www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 25 jun. 2010.

ANDRADE, Nélio José de et al. **Higienização na indústria de alimentos**. Viçosa, MG: CTP, 2008. 368p.

ANDRADE, N. J.; MACEDO, J. A. B. **Higienização na indústria de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1996. 182p.

ANDRADE, Nélio José de; MARTYN, Maria Elilce L. **Água na indústria de alimentos**. Viçosa, Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa – Imprensa Universitária, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 7195**: Cores para segurança. Esta Norma substitui a NBR 7195/1982. Rio de Janeiro, 1995.

BAPTISTA, Paulo. **Higienização de equipamentos e instalações na indústria agro-alimentar**. Guimarães, Portugal: Forvisão, 2003. Disponível em: <a href="http://www.esac.pt/noronha/manuais/manual\_3\_">http://www.esac.pt/noronha/manuais/manual\_3\_</a> higieniza%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 1.469, de 29 de dezembro de 2000. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 14E, 19 jan. 2001. Secção 1.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 25 jun. 2010.

CEA DO BRASIL. **Desmineralizador (deionizador)**: água desmineralizada. Disponível em: <a href="http://www.ceadobrasil.com.br/tratamento-de-agua/desmineralizador-agua-desnimeralizada.php">http://www.ceadobrasil.com.br/tratamento-de-agua/desmineralizador-agua-desnimeralizada.php</a>>. *Acesso em: 12 abr. 2010.* 

CETESB. **Ciclo das águas**. 2001. Disponível em <a href="http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/ciclo.asp">http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/ciclo.asp</a>. Acesso em: 15 abr. 2010.

e-Tec Brasil 126

DAVIES, A. The mode of action of chlorhexidine. J Periodont Res, 1973.

DESINFECÇÃO. Disponível em: <www.cih.com.br/desinfetantes.htm>. Acesso em: 29 set. 2009.

EMBRAPA. Processamento do palmito de pupunheira em agroindústria artesanal: Uma atividade rentável e ecológica. **Embrapa Agrobiologia**, Sistemas de Produção, n. 1, jan. 2004. Versão Eletrônica. Disponível em: <a href="http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pupunha/PalmitoPupunheira/glossario.htm">http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pupunha/PalmitoPupunheira/glossario.htm</a>. Acesso em: 19 jul. 2010.

EVANGELISTA, José. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Ed. Atheneu, 2003.

FORNI, Renato. **Projeto mecânico de um sistema de higienização CIP (Cleaning in Place)**. Trabalho (Conclusão de Curso) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 1. ed. São Paulo: Varela, 2001. 629p.

GIORDANO, Gandhi. **Tratamento e controle de efluentes industriais**. 2004. Disponível em: <a href="http://www.ufmt.br/esa/módulo\_ll\_efluentes\_industriais/apost\_El\_2004\_1ABES\_Mato\_Grosso\_UFMTZ">http://www.ufmt.br/esa/módulo\_ll\_efluentes\_industriais/apost\_El\_2004\_1ABES\_Mato\_Grosso\_UFMTZ</a>. Acesso em: 14 abr. 2010.

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, mar. 2002.

KURITA, Diego de Oliveira; SILVA, Antonio R. P. Carvalho. **Etapas de um tratamento de efluente**. Disponível em: <a href="http://www.kurita.com.br/adm/download/etapas\_do\_trtamento\_de\_efluentes.pdf">http://www.kurita.com.br/adm/download/etapas\_do\_trtamento\_de\_efluentes.pdf</a>>. *Acesso em: 17 abr. 2010*.

Tratamento da agua por abrandamento. Disponível em:
<a href="http://www.kurita.com.br/adm/download/agua_dura_e_Abrandamento">http://www.kurita.com.br/adm/download/agua_dura_e_Abrandamento</a>
pdf>. Acesso em: 12 abr. 2010.

LEITÃO, Mauro. **Apostila curso boas práticas de fabricação (BPF)**. Porto Alegre: SENAI, 2003.

LINTON, A. H.; HUGO, W. B.; RUSSELL, A. D. **Desinfection in veterinary and Farm animal practice**. Oxford: A. H. Linton – Blackwll Scientific Publication, 1988.

\_\_\_\_\_. **Disinfection in veterinary and farm animal practice**. London: Blackwell Scientific Publications, 1987. 179 p.

MADEIRA, Marcia; FERRÃO, Maria Eliza Marti. **Alimentos conforme a lei**. São Paulo: Ed. Manole, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n. 357/05, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf. Acesso em: 16 de abril 2010.

NEOBRAX. Disponível em: <www.neobrax.com.br >. Acesso em: 23 jun. 2010. Paulo, v. 16, n. 94, p. 62-67, mar. 2002.

RIGOLIN, Caio Ricardo de Almeida. **Sistemas de tratamento de água para uso farmacêutico**. 2009. Disponível em: <a href="http://www.racine.com.br/">http://www.racine.com.br/</a> portal-racine/setor-industrial/instalacoes-e-projetos-industriais/sistemas-detratamento-de-agua-para-uso-farmaceutico>. *Acesso em: 12 abr. 2010.* 

SILVA, João Andrade. Microrganismo patogênico em carne de frango. **Revista Higiene Alimentar**, n. 58, out. 1998. Disponível em: <a href="http://www.bichoonline.com.br/artigos/ha0019.htm">http://www.bichoonline.com.br/artigos/ha0019.htm</a>. Acesso em: 29 set. 2009.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS - SBCTA. **Manual de higiene e sanitização para as empresas de alimentos**. Campinas, SP, 2000.

## **Currículo do professor**

#### Gilvan Silva

Possui graduação em Zootecnia e Licenciatura em Ciência Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1986/1997), especialização em Gestão da Qualidade e Vigilância Sanitária em Alimentos pela Faculdade Spei Paranaense, com Mestrado em Nutrição Animal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2006). Foi professor substituto no período de 2005 a 2006 do Instituto Federal de Vitória de Santo Antão. Atualmente, é professor efetivo do ensino básico, técnico e tecnológico da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Tem experiência na área de Zootecnia e Agroindústria de produtos de origem animal.



#### Paulo Ricardo Santos Dutra

Possui graduação em Engenharia Agronômica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1990), especialização em Conservação de Alimentos pela Universidade Federal de Pernambuco (2001), mestrado em Nutrição (Ciência dos Alimentos) pela Universidade Federal de Pernambuco (2003). Atualmente, é professor do ensino básico, técnico e tecnológico do Colégio Dom Agostinho Ikas (CODAI-UFRPE). Consultor nível 2 no Programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Aperfeiçoamento em educação para pessoas com necessidades especiais (MEC/2005). É professor pesquisador do Núcleo de Educação a Distância do CODAI/UFRPE.



## **Ivan Marques Cadima**

Possui graduação em Administração de Empresas pela Universidade Federal de Pernambuco (2001). Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Administração de Empresas. Pós-graduado em Planejamento Estratégico Público-Privado pela ESG (Escola Superior de Guerra). Consultor na área de mercados corporativos, gerenciamento de marcas e planejamento estratégico.









