


**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
 Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos  
 Departamento de Engenharia de Alimentos

**Disciplina ZEA 0565**  
**HIGIENE INDUSTRIAL E LEGISLAÇÃO**



**Métodos aplicados à limpeza e sanificação industrial**



**Profa. Marta Mitsui Kushida**  
 Engenheira de Alimentos  
 ZEA / FZEA / USP

**INTRODUÇÃO**

Processamento de alimentos → Contaminação microbiana e outros resíduos



Boas práticas de limpeza e sanificação.

**Segurança de Alimentos**

Resultado de um processo deve reunir:

**CHÁ!!!**

**Custos estimativas:**

- World Health Organization (OMS)
  - 1,5 milhões de casos de doenças de origem alimentar por ano no mundo.
  - 70% de custos de indenizações!!!!
- Prevalência de doenças de origem alimentar
  - 325.000 hospitalizações e 5200 mortes

(BUZBY AND ROBERTS, 2009)

**Custos estimados:**

**Table 1. Estimated STEC O157 Costs, From All Sources, 2007 Dollars**

Severity level	Total cases (n)	Total costs (\$)	Average cost per case (\$)
Not hospitalized			
Did not visit physician; survived	57,656	1,645,024	29
Visited physician; survived	13,656	7,045,354	516
Hospitalized			
Did not have HUS; survived	1797	12,438,459	6922
Had HUS but not ESRD; survived	300	11,608,420	38,695
Had HUS and ESRD; survived	10	58,687,607	5,868,761
Did not have HUS; died	23	103,657,247	4,506,837
Had HUS; died	38	264,625,382	6,963,826
Total	73,480	459,707,493	6256

NOTE: Although these figures are for STEC O157 illnesses from all sources, average foodborne illness costs are usually considered to be the same as costs for those illnesses from non-foodborne sources.  
 ESRD, end-stage renal disease; HUS, hemolytic uremic syndrome, which is characterized by red blood cell destruction, kidney failure, and neurologic complications, such as seizures and strokes.  
 Source: Economic Research Service.<sup>9</sup>

> Fonte: BUZBY AND ROBERTS. **The Economics of Enteric Infections: Human Foodborne Disease Costs** GASTROENTEROLOGY Vol. 136, No. 6, 2009.

**Solução?**

- > **Barreiras sanitárias!!!!**
- > **Estruturar o controle sanitário!**

## BARREIRA SANITÁRIA

Criar condições que facilite a higiene pessoal



## HIGIENIZAÇÃO

=

LIMPEZA

+

SANIFICAÇÃO



É um Processo!

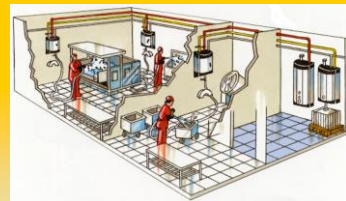
LIMPEZA  
EFICIENTE



responsável por  
remoção de até  
99,9% de  
partículas  
indesejáveis

0,1% restante inclui os **microrganismos**  
que podem **deteriorar** os alimentos ou  
causar uma **intoxicação** alimentar aos  
indivíduos que os ingerirem.

## PROBLEMAS NA HIGIENIZAÇÃO



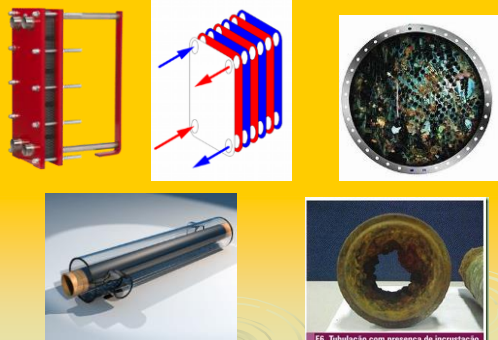
## PROBLEMAS!!!!

> INCRUSTAÇÕES NA SUPERFÍCIE



1. TANQUES
2. TUBULAÇÕES
3. TROCADORES DE CALOR

## Trocadores de calor



F6. Tubulação com presença de incrustação.

## Evaporador frigorífico com aletas empoeiradas



## E DAÍ?

- ↑ > Pressão interna
- ↓ > Eficiência na transferência de calor
- ↑ > Microorganismo
- ↑ > Contaminação cruzada

**Necessidade de protocolo de higienização!!!!!!**

- > EHEDG = European Hygienic Engineering Group

## Problemas para minimizar custos:

- > Pode gerar grandes volumes de águas residuárias.
- > Limpeza de diferentes tipos de incrustações.
- > Métodos de medidas – para validação.
- > Dificuldade de extrapolação de dados de planta piloto.

## HIGIENE NAS INSTALAÇÕES



## ETAPA INICIAL

### > MANUAL DETALHADO:

- Frequência da higienização;
- Metodologia de higienização;
- Metodologia de avaliação.



Claro e didático!!!

## Registros das Higienizações!!!

- > **Formulário** para registro de que a higienização foi efetuada!
- > **Responsável** pela higienização;
- > **Pontos chaves** a serem inspecionados em cada equipamento, instalação ou utensílio, de acordo com o POP;
- > **Responsável** pela inspeção;
- > **Analisar** se a higienização foi adequada, e se não, o que foi feito.

## POP DE HIGIENIZAÇÃO – deve conter:

- Natureza da superfície
- Metodologia de higienização;
- Especificação e controle das substâncias detergentes sanificantes
- Informações como:
  - temperatura,
  - tempo de contato,
  - concentração,
  - velocidade ou vazão das soluções de limpeza e de sanificação
- Frequência;
- Monitoração (metodologia de avaliação)
- Ações corretivas

## Plano geral de higienização

EMPRESA XYZ	PLANO GERAL DE HIGIENIZAÇÃO				ED. REV. 1.0 DATA: DD.MM.AA PÁG.: 1/1	
ÁREA	SUPERFÍCIE/ EQUIPAMENTO	Atividades	FREQUÊNCIA	PRODUTO	RESPONS.	REGISTO

## Plano mensal de Higienização

EMPRESA XYZ	PLANO MENSAL DE HIGIENIZAÇÃO																													ED. REV. 1.0 DATA: DD.MM.AA PÁG.: 1/1	
MATERIAL/ EQUIPAMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
RESPONSÁVEL																															

## Lista de detergentes e desinfetantes

EMPRESA XYZ	Lista de detergentes e desinfetantes			ED. REV. 1.0 DATA: DD.MM.AA PÁG.: 1/1	
PRODUTO	COMPOSIÇÃO QUÍMICA	TIPO DE SUJIDADE	MODO DE PREPARAÇÃO		

## Instruções de trabalho (IT)

EMPRESA XYZ	INSTRUÇÃO DE TRABALHO - HIGIENIZAÇÃO		ED. REV. 1.0 DATA: DD.MM.AA PÁG.: 1/1	
SUPERFÍCIE/ EQUIPAMENTO	PRODUTO	PROCEDIMENTO DE APLICAÇÃO		

## FLUXOGRAMA DE HIGIENIZAÇÃO



## EFICIÊNCIA NA HIGIENIZAÇÃO

=

ENERGIA QUÍMICA

+

ENERGIA MECÂNICA

+

ENERGIA TÉRMICA

+

TEMPO DE CONTATO



Círculo de Sinner

## Fatores que Influenciam a Limpeza

### Ação química: Concentração

- Realizada pelo detergente que deve ser utilizado na concentração adequada indicada pelo fabricante.
- Varia conforme:
  - o grau de sujidade,
  - tipo de superfície e
  - tipo de limpeza.

## Fatores que Influenciam a Limpeza

### Ação mecânica:

- Procedimentos físicos que, juntamente com a solução de limpeza, removem a sujidade da superfície.
- Melhora a penetração do produto em porosidades e aumenta o contato do produto com as sujidades
- **Exemplos:** ação de esfregar com a esponja, o jato de um lava jato, etc.



## FATORES QUE INFLUENCIAM A LIMPEZA

### Temperatura:

- Deve ser adequada à natureza da sujidade presente.
  - Uma temperatura elevada pode desnaturar as proteínas ou polimerizar os lipídeos causando adesão às superfícies.
- Temperatura adequada para remoção de sujidade:
  - que não sofreu ação térmica é de 40° a 50°C.
  - Se esta sujidade já sofreu ação térmica - utilizar temperaturas de 5° a 10°C acima da temperatura já utilizada.

## Fatores que Influenciam a Limpeza

### Tempo de contato:

- Grau de exposição da superfície a ser limpa com a solução de limpeza.
- Varia conforme o grau de sujidade, procedimento de limpeza e solução de limpeza.
- Há sempre um tempo mínimo para limpeza efetiva e um tempo máximo visando aspecto econômico.

## ESCOLHA DOS AGENTES DE LIMPEZA E SANIFICAÇÃO:

depende de:...

Conhecer as condições prévias!



## ESCOLHA AGENTES DE LIMPEZA E SANITIZAÇÃO

TIPO E GRAU DOS RESÍDUOS

QUALIDADE DA ÁGUA EMPREGADA

NATUREZA DA SUPERFÍCIE

MÉTODOS DE HIGIENIZAÇÃO

NÍVEL DE CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA

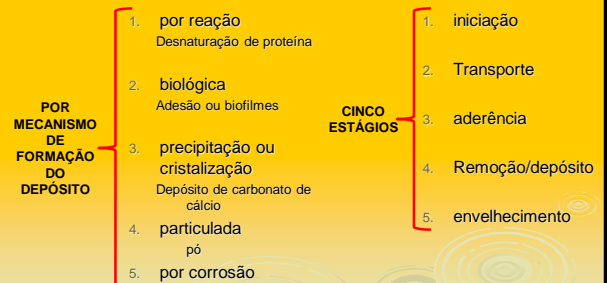
## O que se faz normalmente????

> Classificação das sujidades por indústria

> PROTOCOLO?

> Não permite agrupar e comparar dados!

## CLASSIFICAÇÃO DO PROCESSO DE INCRUSTAÇÕES (sugerido por EPSTEIN, 1978; 1981; 1983) MATRIZ 5X5



## Protótipo de mapa de higienização: uma classificação do processo de limpeza industrial

FRYER, P. J.; ASTERIADOU, K. A prototype cleaning map: A classification of industrial cleaning processes - review. *Trends in Food Science & Technology*, 20 (2009) 255-262

## MAPA DE HIGIENIZAÇÃO (Classificação pelo tipo de sujidade e método de higienização)

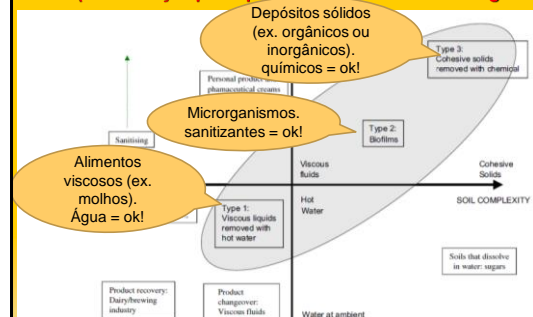


Fig. 1. Cleaning map: a classification of cleaning problems based on soil type and cleaning chemical use. Three key groups: Type 1: includes most personal product fluids (shampoo, toothpastes, etc.) and some food films (starch and other gels). Type 2: biofilms. Type 3: includes many food soils such as milk proteinaceous at low temperature, mineral at high temperature, brewery and confectionary scales.

Fonte: FRYER & ASTERIADOU, 2009)

## A) TIPOS DE SUJIDADE

- determina a técnica, o equipamento e o agente de limpeza a serem utilizados.

sujidades mais freqüentes são:

- Lípidios,
- Proteínas,
- Carboidratos
- sais minerais.

- Podem ser encontradas isoladas ou combinadas.

## TIPOS DE SUJIDADES E CARACTERÍSTICAS

Tabela 1 - Diferentes tipos de sujidade orgânica e inorgânica

Sujidade	Tipo de sujidade	Exemplos
Inorgânica	Resíduos de água dura	Carbonatos de cálcio e magnésio
	Resíduos metálicos	Ferrugem e outros óxidos
	Resíduos alcalinos	Películas que se formam quando um detergente alcalino não é devidamente enxaguado
Orgânica	Resíduos de alimentos	Restos de alimentos
	Resíduos de petróleo	Óleos lubrificantes, gorduras e outros lubrificantes
	Resíduos que não contêm petróleo	Gorduras animais e óleos vegetais

Fonte: adaptado de Marriot (1997)

Tabela 2 - Remoção de diferentes tipos de sujidade na indústria das carnes

Sujidade	Solubilidade	Facilidade de eliminação	Evitar
Gorduras	Insolúveis em água e em soluções alcalinas ou ácidas	Fácil na presença de tensoactivos e com a ajuda da temperatura (40°C a 60°C)	Polidimentação por acção de temperatura elevada e oxidação
Proteínas	Pouco solúveis em água. Ligeiramente solúveis em soluções ácidas, solúveis em solução alcalina	Relativamente fácil	Precipitação, coagulação, carbonização
Moléculas de cálcio	Solúveis em água	Fácil	Caramelização

Fonte: adaptado de Fresco (2002)

## TIPOS DE SUJIDADES E CARACTERÍSTICAS

Tabela 3 - Remoção de diferentes tipos de sujidade na indústria dos lacticínios

Sujidade	Solubilidade	Facilidade de eliminação	Evitar
Lactose	Solúvel em água	Fácil	Caramelização
Gorduras	Pouco solúveis em água, em soluções alcalinas ou ácidas e na ausência de substâncias tensoactivas	Fácil na presença de substâncias tensoactivas	Polidimentação
Proteínas	Pouco solúveis em água. Ligeiramente solúveis em soluções ácidas, solúveis em solução alcalina	Difícil em água, mais fácil em soluções alcalinas	Desnaturação
Sais minerais	Solubilidade em água variável, mas a maioria são solúveis em soluções ácidas	Relativamente fácil	Precipitação

Fonte: adaptado de Fresco (2002)

## CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS QUANTO À SOLUBILIDADE

- Resíduos solúveis em água** (ou outros solventes) sem necessidade de adição de detergentes.
  - Muitos sais inorgânicos; açúcares; amidos; minerais; carboidratos.
- Resíduos ácidos-solúveis** (solúveis em solução com  $\text{pH} < 7,0$ )
  - Ferrugem ( $\text{Fe}$  oxidado -  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ), carbonato de  $\text{Zn}$ , oxalato de  $\text{Ca}$ , óxidos metálicos ( $\text{Fe}$  e  $\text{Zn}$ ), formando películas nos equipamentos; pedra de água ("water stone"); pedras de leite (interacção entre "water stone" e película de leite, com precipitação térmica).
- Resíduos alcali-solúveis** (solúveis em soluções com  $\text{pH} > 7,0$ )
  - Ácidos graxos; gorduras; sangue; proteínas; depósitos orgânicos.
- Resíduos solúveis em solventes orgânicos**
  - Depósitos de derivados de petróleo (graxas e óleos lubrificantes). Estes resíduos aparecem mais por negligência.

## B) NATUREZA DA SUPERFÍCIE

- Conhecer os materiais que constituem a superfície a ser limpa para determinar a escolha do produto de limpeza mais adequado, que não vá ataca-la.



MATERIAL	CARACTERÍSTICA	PRECAUÇÕES
MADEIRA	- ABSORVE UMIDADE, GORDURA E ÓLEO. - DIFÍCIL MANUTENÇÃO; - DESTRUIDA POR ALCALINOS	- NÃO USAR, NÃO É HIGIÊNICO!
ESTANHO/ FOLHA DE FLANDES	- PODE SER CORROÍDO POR ALCALINOS E ÁCIDOS	- NÃO DEVE ENTRAR EM CONTATO COM ALIMENTOS
VIDRO	- LISO E IMPERMEÁVEL - PODE SER ATACADO POR ALCALINOS FORTES	- DEVE SER LIMPO COM DETERGENTES NEUTROS OU DE MÉDIA ALCALINIDADE
TINTA	- DANIFICADO POR ALCALINOS FORTES	- ALGUMAS TINTAS NÃO SÃO COMPATIVES
BORRACHA	- NÃO DEVE SER ESPONJOSA OU POROSA - NÃO É AFETADA POR DETERGENTES ALCALINOS	- É ATACADA POR SOLVENTES ORGÂNICOS E ÁCIDOS FORTES
AO INOXIDÁVEL	- GERALMENTE RESISTENTE À CORROÇÃO; - SUPERFÍCIE LISA E IMPERMEÁVEL - RESISTENTE À OXIDAÇÃO À ALTAS TEMPERATURAS; - FACILMENTE HIGIENIZÁVEL;	- ALGUM AO INOXIDÁVEL É ATACADO POR PRODUTOS COM CLORO, IODO, BROMO OU FLUÓR.  - NÃO USAR SOLUÇÕES CLORADAS (ACIMA DE 300 PPM)

## MADEIRA...

> DIFÍCIL DE HIGIENIZAR!



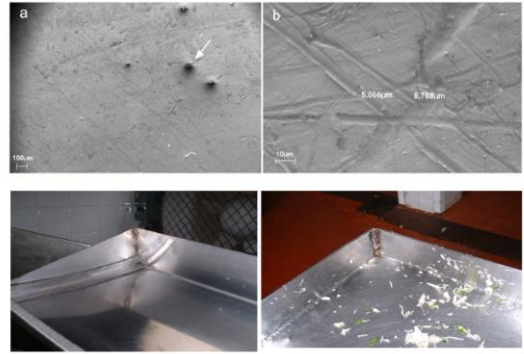
> APÓS UM TEMPO DE USO, ATINGE CONTAMINAÇÕES DE ATÉ  $10^8$  UFC/cm<sup>2</sup> DE AERÓBIOS MESÓFILOS.



> MESMO USANDO VAPOR COMO SANIFICANTE, A CONTAGEM NÃO É INFERIOR A  $10^5$  UFC/cm<sup>2</sup>

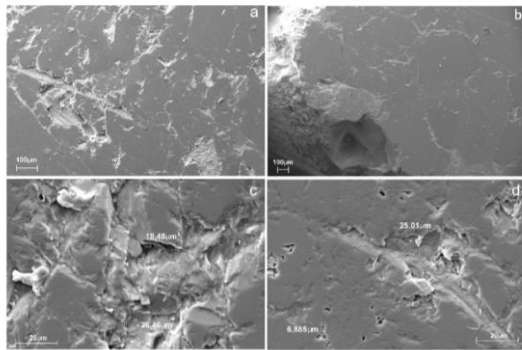


## Aço Inoxidável



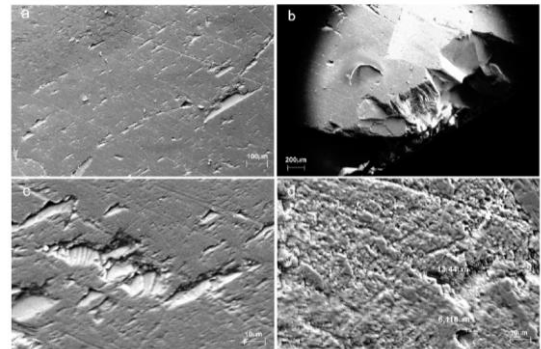
Fonte: ANDRADE, Nélio José. Higiene na Indústria Processamento Mínimo, 2006

## Granito



Fonte: ANDRADE, Nélio José. Higiene na Indústria Processamento Mínimo, 2006

## Mármore



Fonte: ANDRADE, Nélio José. Higiene na Indústria Processamento Mínimo, 2006

## C) QUALIDADE DA ÁGUA



## D) TIPOS DE EQUIPAMENTOS





**NOVIDADES!!!!**

**ETAPAS DA HIGIENIZAÇÃO**

Sequencia de operações de limpeza de equipamentos e instalações

Preparação



Eliminação de  
resíduos grosseiros



Pré-enxague

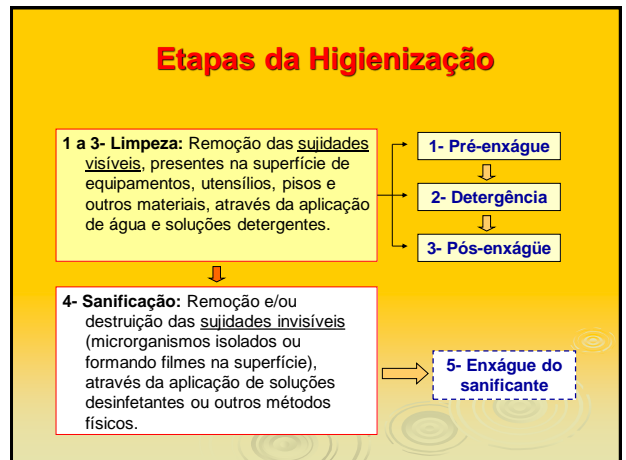
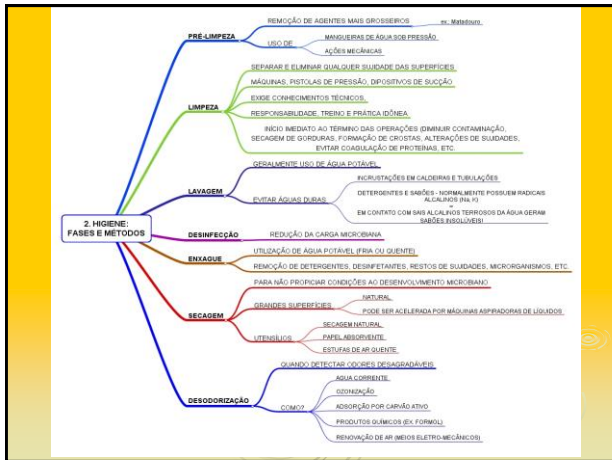


Higienização



Enxague





**1- Pré-enxágue**

- ☒ Água potável (exclusivamente), sob pressão
- ☒ Temperatura em torno de 40°C
- ☒ Remoção de até 90% dos resíduos hidrossolúveis
- ☒ Ação mecânica: remoção de resíduos não solúveis e diminuição da carga microbiana de superfícies

**Importante** → Realizar o pré-enxágue **imediatamente** após a utilização do equipamento ou utensílio

**2- Detergência (Limpeza com Detergentes)**

- ☒ Detergentes alcalinos, ácidos ou tensoativos, conforme o tipo de sujidade
- ☒ Temperatura de trabalho variável
- ☒ Remoção final de resíduos hidrossolúveis e lipossolúveis

**Importante:**

- ☒ Tempo de contato com a superfície
- ☒ Combinação com abrasão

### 3- Pós- enxágue

- ☒ Água potável (exclusivamente), se possível, sob pressão
- ☒ Temperatura em torno de 70°C

#### Importante

- ☒ Realizar teste para verificar a neutralidade da água pós-enxágue:
  - fenolftaleína, após usar detergentes alcalinos
  - metilorange, após usar detergentes ácidos

### 4- Sanificação

- ☒ Requer a aplicação dos métodos de limpeza prévia (etapas 1, 2 e 3)
- ☒ Métodos físicos (calor e radiação UV) e químicos (sanificantes químicos)
- ☒ Redução da carga microbiana patogênica e adulterante a níveis seguros

#### Importante

- ☒ Realizar a sanificação **imediatamente** antes da utilização do equipamento ou utensílio

## PRINCIPAIS MÉTODOS DE HIGIENIZAÇÃO



### A) LIMPEZA MANUAL – Cleaning of Open Plant (COP)

- Limpeza manual: uso geral; propicia abrasão através de escovas, raspadores e esponjas
- Aplicado à acessórios de tubulações, tanques, equipamentos de pequeno porte e utensílios (facas, tábuas de corte, talheres)
- Esponjas, escovas
  - Pré-lavagem (água morna)
  - Lavagem com solução detergente
  - Enxague
  - Sanitização
  - Enxague final

### Limpeza manual

#### ➢ Vantagens:

- Consegue remover resíduos que não seriam removidos com outros métodos;
- Aplica-se apenas o trabalho necessário para remover os resíduos, economizando água e agentes de limpeza;

#### ➢ Desvantagens:

- Resultado varia em função da pessoa que o realiza;
- Processo demorado (consegue-se limpar apenas de 0,1 a 0,2 m<sup>2</sup> de superfície por minuto);
- Não se consegue recuperar as soluções utilizadas.



## LIMPEZA MANUAL

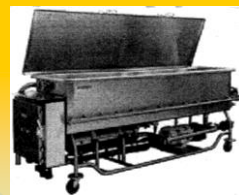
- Usar detergentes de média ou baixa alcalinidade;
- Temperatura de no máximo 45°C.
- Evitar fissuras e ranhuras na superfície (podem se alojar microrganismos) = difícil remoção;
- Escovas, etc. devem ser limpas e imersas em solução sanitizante.

## B) HIGIENIZAÇÃO POR IMERSÃO

- Limpeza por imersão: utensílios, partes desmontáveis de equipamentos e tubulações (válvulas, registros, conexões), interior de tanques e tachos, peças pequenas.

### ➤ Método:

- Submergir as superfícies em um tanque com água morna ou com solução detergente;
- A água ou solução é agitada por circulação por toda a extensão do tanque.



Equipamento para realizar a limpeza por imersão



## Etapas da limpeza e tratamento de carretilhas



## C) SISTEMA MECANIZADO

- Máquinas próprias com jatos de alta pressão
  - Pré-lavagem a 26°C
  - Detergente apropriado (alcalino clorado a 60 – 70°C)
  - Enxágüe água morna a 26°C
  - Sanificação
  - Enxágüe final



## 1. JATOS DE ALTA PRESSÃO

- Áreas de difícil acesso (interior de tanques de armazenamento, sistemas de transporte, superfícies externas de equipamentos, paredes e pisos.
- Não pode ser usado para equipamentos muito grandes ou no interior de tubulações.
- Lavadores a jato em túnel: bandejas, latões, garrafas



## ESPUMA E GEL

- EVITA AÇÃO MECÂNICA.
- PULVERIZAR A ESPUMA E DEIXAR ATUAR



### ➤ VÍDEO: LIMPEZA COM VAPOR

- Steam cleaning in the Food Industry - By Tecnovap
- <http://www.youtube.com/watch?v=GU5pZax1J8Y>

### ➤ VÍDEO: LIMPEZA COM ESPUMA

- EDGE Foam Washer
- [http://www.youtube.com/watch?v=3GeP0m6\\_LaI](http://www.youtube.com/watch?v=3GeP0m6_LaI)

### ➤ VÍDEO: ESTEIRA

- Cleaning and sanitizing a conveyor belt in a food plant in preparation for USDA inspection
- <http://www.youtube.com/watch?v=B8uqBNBaeH0>

## 2. Lavadores por spray

- ✉ baixa (5 a 10 Kgf/cm<sup>2</sup>) ou alta (40 a 60 Kgf/cm<sup>2</sup>) pressão; uso em superfícies externas de equipamentos, tanques, pisos e paredes (baixa pressão); caminhões e áreas de processamento (alta pressão). **Variante: nebulização ou atomização (para sanificantes)**

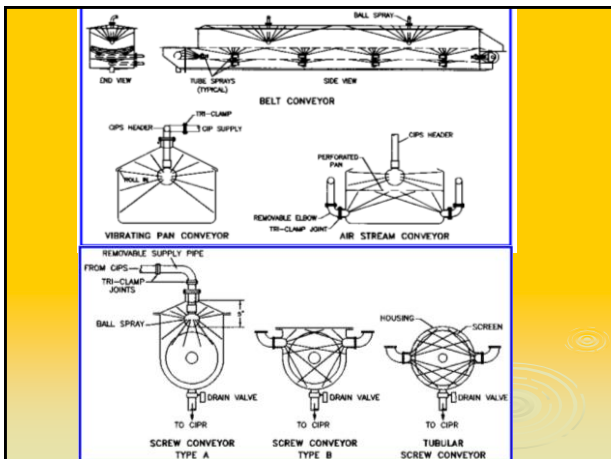
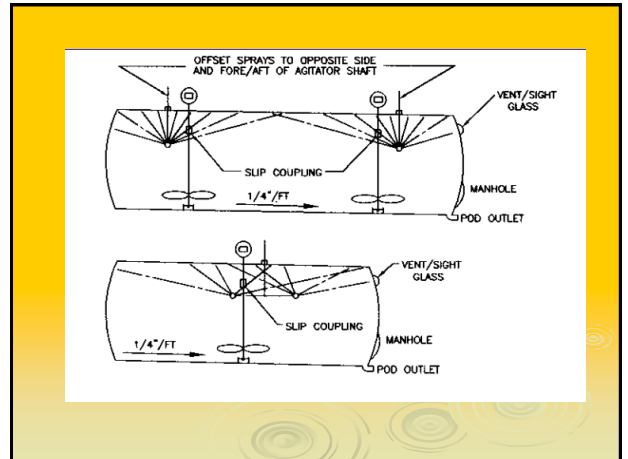
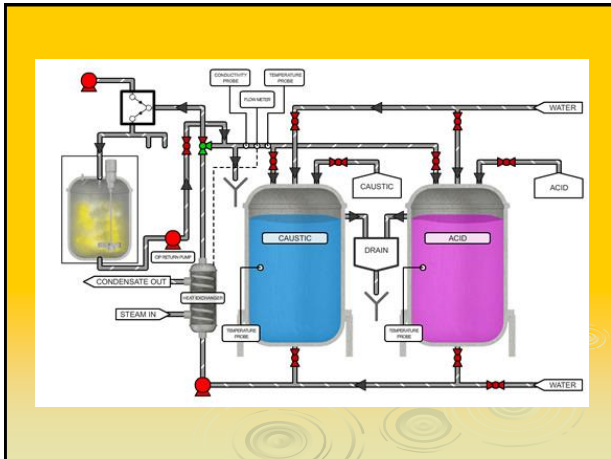
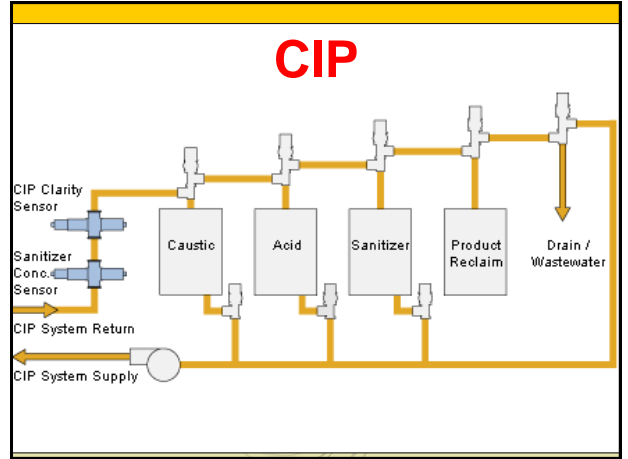


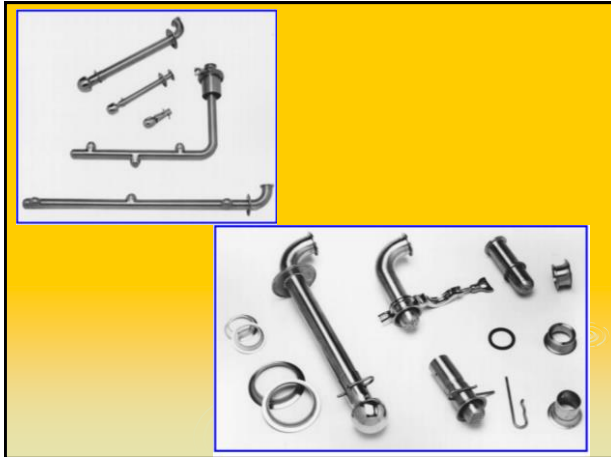
## E) SISTEMA CIP (CLEAN-IN-PLACE)

- Desde 1955.
- Tubulações, tanques, evaporadores e máquina de enchimento.
- Consiste na circulação de água e soluções de detergentes e sanificantes através dos equipamentos e tubulações sem a necessidade de desmontagem dos mesmos.

Limpeza por circulação:  
CIP - limpeza em **circuito fechado** de toda a linha ou parte dela







> **VÍDEO: CIP**

- CIP animation 08 05 2007
- Clean-in-place - CIP System - for Integrated Granulator and Fluid Bed Dryer

> **VÍDEO: SPRAY BALL**

- Sprayball Animation
- Spray Ball Rotativo – SaniMidget
- TankJet® 63225 Spray Balls\_ Simple, Stationary Spray Balls from Spraying Systems
- Video for Spray Ball with Hole # 1

> **Validate your CIP with the NEW Rotacheck**

- <http://www.youtube.com/watch?v=6ZAqvlm4GVg>

## CIP

> **Variáveis que afetam a eficiência:**

- Tempo;
- Temperatura;
- Concentração dos agentes de limpeza que circulam sobre as superfícies;
- Grau de turbulência das soluções;
- Características das superfícies a serem higienizadas.

## CIP

> **Vantagens:**

- Uniformidade na qualidade da limpeza quando o projeto CIP está bem dimensionado;
- Economia de mão de obra;
- Economia no custo de manutenção (redução de quebras e desgastes devido a seguidas desmontagens e montagens);
- Redução no tempo de parada;
- Redução no custo de limpeza (soluções podem ser reutilizadas);
- Economia de espaço;
- Eliminação de erros humanos;
- Melhora na segurança de pessoal;
- Evita a entrada de microrganismos presentes no ar.

### Comparação entre alguns métodos de higienização

	Manual	Baixa Pressão (BP)	Alta Pressão (AP)	Espuma/Gel	CIP
<b>Tipo de sujidade</b>					
Aderida	++	+	++	-	++
Solúvel em água	++	++	++	++	++
<b>Nível de sujidade</b>					
Alto	++	+	++	-	++
Baixo	++	++	++	++	++
<b>Equipamento - aberto</b>					
Acesso - próximo	++	++	++	++	-
Acesso - distante	-	-	+	++	-
Sup. Horizontal	++	+	++	++	-
Sup. Vertical	+	-	++	++	-
Espaços vazios	++	+	++	-	-
<b>Equipamento - fechado</b>					
Ausência de espaços vazios	-	-	++*	-	++
Presença de espaços vazios	+	-	++*	-	+

\* - no caso de recipientes, / (++) - adequado, / (+) - pode ser adequado, / (-) - inadequado.

Fonte: ICMSF (1991)



## Avaliação da eficácia da higienização

## MONITORAMENTO

- > Verificação visual
- > Verificação de contato
- > Verificação da carga microbiana
- > Verificação dos POPs e operações

## Avaliação da Eficiência da Higienização

### MÉTODOS VISUAIS:

- ▣ TESTE DE QUEBRA D'ÁGUA;
  - ▣ A água escorre formando uma película e não se quebra.
- ▣ TESTE DA GOTA;
  - ▣ Formação de gota não está limpo.
- ▣ TESTE DA ÁGUA CARBONATADA;
  - ▣ Formação de bolhas facilita a visualização de sujeiras.
- ▣ TESTE DO ESFREGAÇO COM PANO BRANCO
  - ▣ Usado por fiscais.

## Avaliação da Eficiência do Sanitizante

### MÉTODOS QUÍMICOS

- ▣ Métodos aplicados aos sanitizantes químicos:
  - Teste do Coeficiente Fenólico
  - Teste da Diluição de Uso (Teste da Concentração Mínima Inibitória)
  - Teste de Time-Kill
  - Teste de Atividade Bacteriostática

## Teste do Coeficiente Fenólico

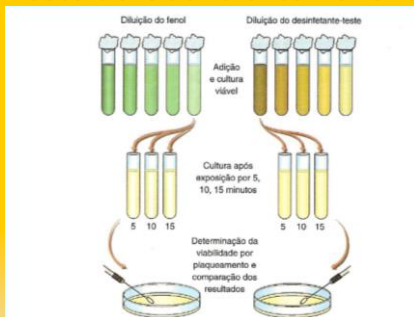


Fig. 3.19 Teste da determinação do coeficiente fenólico (CF). As soluções de fenol e do desinfetante-teste são diluídas e inoculadas com a cultura do microorganismo por determinados intervalos de tempo. Após esse procedimento, a viabilidade da cultura é avaliada em placas de Petri com meio de cultura sem os desinfetantes.

## Exemplo de resultado obtido com o método de coeficiente fenólico na avaliação de desinfetantes-organismo teste *Salmonella Typhi*

Desinfetante	Diluição	Crescimento nos tubos de subcultivos		
		5 min	10 min	15 min
Desinfetante X	1:100	-	-	-
	1:125	+	-	-
	1:150	+	-	-
	1:175	+	+	-
	1:200	+	+	+
Fenol	1:90	+	-	-
	1:100	+	+	+

Coeficiente fenólico do desinfetante X =  $150/90 = 1,6$

\* - Ausência de crescimento  
+ Presença de crescimento



## Teste do Coeficiente Fenólico

A metodologia para a verificação do coeficiente fenólico descrito em 1903 por Rideal e Walker, estava originalmente voltada para avaliar e comparar a atividade antibacteriana dos derivados fenólicos naturais do ácido fênico (fenol). O teste era realizado apenas frente a *Salmonella typhi*, microrganismo de importância epidemiológica <sup>4</sup>. Atualmente, a metodologia possui os mesmos princípios com o uso de copas padrões de *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Salmonella typhi*. O protocolo oficial está atualmente descrito, entre outros, no manual da Association of Official Analytical Chemist (AOAC) para a avaliação microbiológica de desinfetantes químicos <sup>1</sup>. Verifica-se na literatura que o princípio do método foi aplicado não somente aos fenóis naturais e sintéticos, mas para outros compostos ativos frente a outras espécies bacterianas, inclusive esporuladas <sup>6</sup>. O coeficiente fenólico é a razão do inverso de diluições em água do desinfetante em teste e do fenol, que provocam o mesmo efeito letal sobre as bactérias.

## Teste da Diluição de Uso – Concentração Mínima Inibitória (CIM)

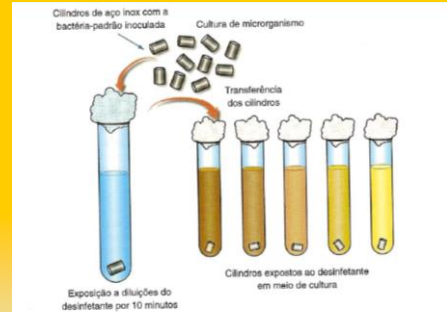
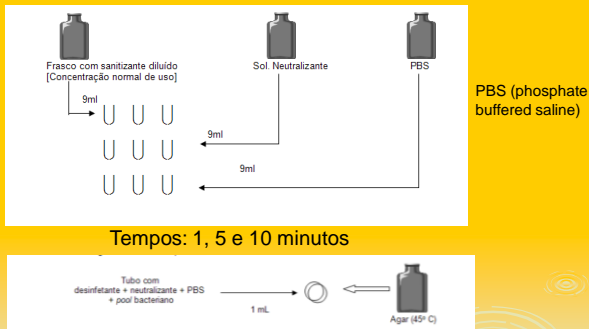


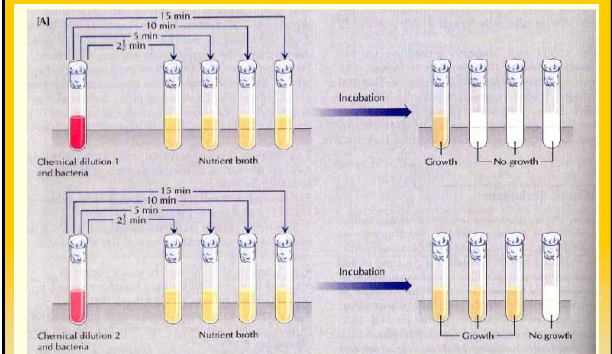
Fig. 3.20 Método da diluição de uso. Neste método cilindros de aço inox são contaminados com a bactéria-teste e colocados na presença de diluições do desinfetante. Após 10 minutos, os cilindros são adicionados em meio de cultura para avaliar sua viabilidade.

## Teste Time-Kill



Tempos: 1, 5 e 10 minutos

Comparação com : CONTROLE (+) e CONTROLE (-) =  
REDUÇÃO DE 99,99%



## Teste de Atividade Bacteriostática



Difícil padronização para avaliação de antisépticos

## Avaliação da Eficiência da Higienização

- ☒ MÉTODOS QUÍMICOS
- ☒ Dosagem de nitrogênio na solução de limpeza pelo método Kjeldahl;
- ☒ Dosagem de cloro residual após passagem pelo equipamento;
- ☒ Avaliação de matéria orgânica em superfícies:
  - Bioluminescência de ATP

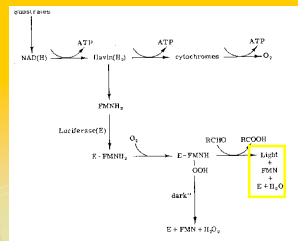
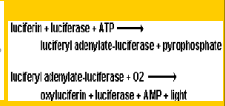
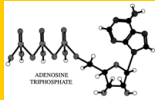
## DOSAGEM DE CLORO RESIDUAL



## ATP BIOLUMINESCÊNCIA



Vagalume (*Luciola* sp.)  
- Fam. Lampyridae



## Avaliação da Eficiência da Higienização

### ☒ MÉTODOS MICROBIOLÓGICOS

### ☒ Avaliação da carga microbiana de superfícies (swabs):

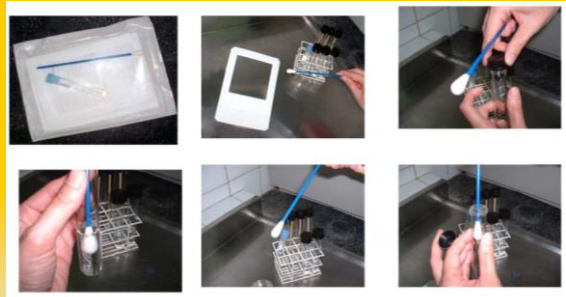
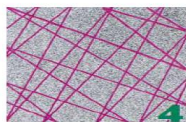
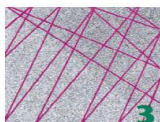
- Equipamentos:

limpeza manual (máximo: 50 UFC/cm<sup>2</sup>);  
limpeza CIP (máximo: 2 UFC/cm<sup>2</sup>)

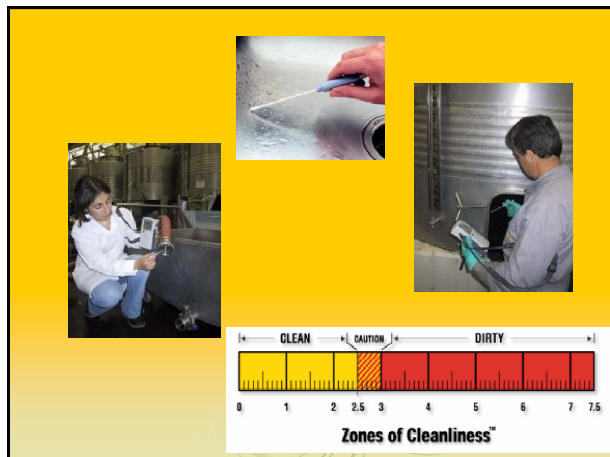
- Manipuladores (mãos): máximo: 10<sup>4</sup> UFC/mão

- Ambientes (paredes, pisos): máximo: 100 UFC/cm<sup>2</sup>

## Monitoramento/Técnica do swab/superfícies



Contato direto - placas de contato (RODAC – Replicate Organism Direct Agar Contact) (tipo carimbo)



The image shows a person in a white lab coat using a spray nozzle to clean a surface. Below the image is a 'Zones of Cleanliness' scale. The scale is a horizontal bar with a color gradient from yellow to red. The scale is divided into three zones: CLEAN (0 to 2.5), CAUTION (2.5 to 3), and DIRTY (3 to 7.5). The scale is labeled 'Zones of Cleanliness' at the bottom.

## BIBLIOGRAFIA

- > KUNIGK, Leo. Higiene e Sanificação na Indústria de Alimentos. Instituto Mauá de Tecnologia. In: XX CBCTA. Apostila de curso. 2006.
- > ANDRADE, Nélio José de; MACEDO, Jorge Antônio de. Higienização na indústria de alimentos. São Paulo: Varela.
- > GAVA, Altanir Jaime. Princípios de Tecnologia de Alimentos. São Paulo: Nobel.
- > LEITÃO, Mauro Faber Freitas. Limpeza e desinfecção na indústria de alimentos. Boletim do ITAL, n. 43, setembro 1995.
- > GIL, J. Infante. Manual de Inspeção Sanitária de Carnes. Vol. 1. 2ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 2000.
- > CONTRERAS, Carmen J. et al. Higiene e Sanitização na Indústria de Carnes e Derivados. São Paulo: Varela. 2003.