



SEAPA - Secretaria de Estado de  
Agricultura, Pecuária e Abastecimento



INSTITUTO DE LATICÍNIOS CÂNDIDO TOSTES - ILCT

## **CURSO**

**OS PROCEDIMENTOS DE HIGIENIZAÇÃO DA FAZENDA  
AO LATICÍNIO GARANTINDO A QUALIDADE DO  
PRODUTO FINAL**

**EPAMIG/ILCT**

PALESTRA

*"Os procedimentos de higienização na Indústria de Laticínios como  
garantia da qualidade e de uma maior shelf-life do produto final".*

**JORGE MACÊDO**

**29/04/2010**



## **SUMÁRIO**

### **1- INTRODUÇÃO**

### **2- ÁGUA**

### **3- DETERGENTES / SANIFICANTES**

## **INTRODUÇÃO**

→ AS INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIA, COSMÉTICA, FARMACÊUTICA, ETC.... FAZEM MISTURAS DE MATÉRIAS PRIMAS PARA CHEGAREM AO "PRODUTO FINAL".

→ PRODUTO FINAL: chocolate, requeijão, creme de barbear, pomadas, sabonete, etc...

→ A PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS, POR EXEMPLO, NA ÁREA SAÚDE GERA RESÍDUOS CONTAMINADOS QUE ACABAM CONTAMINANDO AS SUPERFÍCIES.

→ PARA **PREPARO, TRANSPORTE** DE MATÉRIAS PRIMAS E DOS PRODUTOS FINAIS, SE UTILIZAM RECIPIENTES (TANQUES, ETC...), EQUIPAMENTOS/UTENSÍLIOS.

→ EM MUITOS CASOS **AS MATÉRIAS PRIMAS E OS PRODUTOS FINAIS** PASSAM POR TUBULAÇÕES, VÁLVULAS, TANQUES E DIVERSOS "TIPOS DE CAMINHOS" DENTRO DAS LINHAS DE PRODUÇÃO.

### **NAS ATIVIDADES DE PRODUÇÃO E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS:**

- TRANSPORTE DAS MATÉRIAS PRIMAS
- PREPARO DAS MISTURAS
- TRANSPORTE DAS MISTURAS

→→ EXISTE A POSSIBILIDADE DE RESÍDUOS FICAREM ADERIDOS ÀS SUPERFÍCIES CRIANDO CONDIÇÕES DE CRESCIMENTO DE MICRORGANISMOS.

- O leite é um alimento muito rico em nutrientes, sendo que a quantidade e a disponibilidade de proteínas, cálcio e vitaminas do complexo B fazem dele um alimento essencial na dieta.

- Por ser uma grande fonte de elementos nutricionais, o leite torna-se um excelente substrato para o crescimento de microrganismos, portanto são necessárias medidas rígidas de controle de higiene dentro das indústrias de laticínios.

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

### **PROCEDIMENTO DE HIGIENIZAÇÃO**

**É** DEFINIDO COMO A REMOÇÃO DE TODOS DOS COMPONENTES E ELEMENTOS EXTERNOS E MICRORGANISMOS QUE POSSAM INFLUIR NA QUALIDADE DOS PRODUTOS FABRICADOS OU CONTAMINAR AS SUPERFÍCIES.

ETAPAS DO PROCEDIMENTO DE HIGIENIZAÇÃO

- => **Retirada de resíduos** (Limpeza)
- => **Desinfecção**

- Após o processamento do leite ou de seus derivados, os equipamentos, utensílios, pisos, paredes e o ambiente de maneira geral, passam a apresentar uma carga elevada de resíduos com alto valor nutritivo, com a presença de carboidratos, gorduras, proteínas e minerais, passíveis de multiplicação microbiana.

- Do ponto de vista bacteriológico, a limpeza do equipamento consiste principalmente na **eliminação da maior quantidade possível de resíduos de alimentos disponíveis** para o desenvolvimento dos microrganismos e a sua **sanitização consiste em destruir a maior parte dos microrganismos das superfícies.**

**RESOLUÇÃO ANVISA RDC nº 14, de 28 de fevereiro de 2007** (BRASIL, 2007), que aprova o Regulamento Técnico para Produtos Saneantes com Ação Antimicrobiana harmonizado no âmbito do MERCOSUL e que define como:

- **i) Desinfetante:** um produto que mata todos os microrganismos patogênicos mas não necessariamente todas as formas microbianas esporuladas em objetos e superfícies inanimadas;
- **ii) Sanitizante:** um agente/produto que reduz o número de bactérias a níveis seguros de acordo com as normas de saúde.

## SUMÁRIO

**1- INTRODUÇÃO**

**2- ÁGUA**

**3- DETERGENTES / SANIFICANTES**

## ÁGUA

- **É MUITO IMPORTANTE** NO PREPARO DAS SOLUÇÕES DE DETERGENTES/SANIFICANTES E NO PROCEDIMENTO DO ENXÁGUE.
- **ORIGEM DA ÁGUA:**
  - MANANCIAL
  - ÁGUA TRATADA (**SISTEMA CONVENCIONAL**)
  - ÁGUA SUBTERRÂNEA

## MANANCIAL

→ No Brasil, os mananciais são classificados segundo a **Resolução do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) nº 357, 18 DE MARÇO DE 2005**, que considera ser a classificação das águas doces, salobras e salinas como essencial à defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos, de modo a assegurar seus usos preponderantes (BRASIL, 2005).

### **Resolução do CONAMA nº 357** **2005**

- **ÁGUAS DOCES**
- **I - Classe Especial - águas destinadas:**
  - a) **ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;**
  - b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
  - c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral

### **II - Classe 1 - águas destinadas:**

- a) **ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;**
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274 de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

### III - Classe 2 - águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

### IV - Classe 3 - Águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário;
- e) à dessedentação de animais.

### V - Classe 4 - Águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.

#### CAPÍTULO I DAS DEFINIÇÕES

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

**I- águas doces:** águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰; (**1 PARTES POR MIL = 1000 mg/L**)

**II- águas salobras:** águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰;

**III- águas salinas:** águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰;

### UNIDADES

- ppm = parte por milhão
- 1 ppm = mg / L
- 1ppm = mg / Kg

$$\% \times 10.000 = \text{ppm}$$

Exemplo: 5 % → 50.000 ppm

Produto sólido = 50.000 mg / Kg

Produto líquido = 50.000 mg / L

**1 PARTES POR MIL = 1000 mg/L**

0,5 ‰ = 500 mg/L

30 ‰ = 30.000 mg/L

## Das Águas Salinas

Art. 5º- As águas salinas são assim classificadas:

**I - classe especial:** águas destinadas:

- a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

**II - classe 1:** águas que podem ser destinadas:

- a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- b) à proteção das comunidades aquáticas; e
- c) à aqüicultura e à atividade de pesca.

## ÁGUAS SALINAS

**III - classe 2:** águas que podem ser destinadas:

- a) à pesca amadora; e
- b) à recreação de contato secundário.

**IV - classe 3:** águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.

## Das Águas Salobras

Art. 6º- As águas salobras são assim classificadas:

**I - classe especial:** águas destinadas:

- a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

**II - classe 1:** águas que podem ser destinadas:

- a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à aqüicultura e à atividade de pesca;
- d) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado;**
- e) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e à irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.

## Águas Salobras

**III- classe 2:** águas que podem ser destinadas:

- a) à pesca amadora; e
- b) à recreação de contato secundário.

**IV- classe 3:** águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística

**Resolução do CONAMA nº 357 - 2005**

**CAPÍTULO I  
DAS DEFINIÇÕES**

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

- ~~XXXII~~ - tratamento avançado: técnicas de remoção e/ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir à água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica;
- **XXXIII** - tratamento convencional: clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH;
- **XXXIV** - tratamento simplificado: clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário;

■ **RESOLUÇÃO CONAMA nº 397, DE 03 DE ABRIL DE 2008.**

- *Altera o inciso II do §4º e a Tabela X do §5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA no 357, de 2005, que 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.*

Art 1º O inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA no 357, de 17 de março 2005, passam a vigorar com a seguinte redação.

■ **Art. 34, §4:**

II - temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura, **desde que não comprometa os usos previstos para o corpo d'água;**

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE**

■ **RESOLUÇÃO Nº 396, DE 03 DE ABRIL DE 2008**

*Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.*

■ Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - águas subterrâneas: águas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo;

III - aquífero: corpo hidrogeológico com capacidade de acumular e transmitir água através dos seus poros, fissuras ou espaços resultantes da dissolução e carreamento de materiais rochosos;

## CAPÍTULO II

### DA CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

■ Art. 3º As águas subterrâneas são classificadas em:

- I - Classe Especial:
- II - Classe 1:
- III - Classe 2:
- IV - Classe 3
- V - Classe 4:
- VI - Classe 5:

■ **I - Classe Especial:** águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses destinadas à preservação de ecossistemas em unidades de conservação de proteção integral e as que contribuam diretamente para os trechos de corpos de água superficial enquadrados como classe especial;

■ **II - Classe 1:** águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que **não exigem tratamento para quaisquer usos preponderantes devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;**

■ **IV - Classe 3:** águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, para as quais não é necessário o tratamento em função dessas alterações, mas que **podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;**

■ **V - Classe 4:** águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que somente possam ser utilizadas, sem tratamento, para o uso preponderante menos restritivo; e

■ **VI - Classe 5:** águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, que possam estar com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não têm requisitos de qualidade para uso.

## ÁGUA TRATADA (POTÁVEL)

**Portaria nº 518/GM**, de 25 de março de 2004, 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 República Federativa do Brasil], Brasília, 26 março de 2004.

## TRATAMENTO CONVENCIONAL DE ÁGUA

Os materiais que impurificam as águas podem ser assim classificados:

- Materiais que flutuam.
- Materiais em suspensão: bactérias, algas e protozoários, lodos.
- Materiais dissolvidos.
- Colóides: matéria orgânica, sílica, resíduos industriais.

O tratamento de água **sempre se inicia** com a remoção dos materiais que flutuam ou estão suspensos com o uso de **grades e telas**.

### Processos para retirada de sabor e odor

Entre as principais causas de gostos e odores nos suprimentos públicos de água, citamos:

- algas
- despejos industriais
- esgoto
- gases dissolvidos
- matéria mineral dissolvida

## Os principais métodos para a remoção de gostos e odores:

- i) aeração
- ii) pré-cloração
- iii) carvão ativado
- iv) uso do sulfato de cobre
- v) **PRÉ-OXIDAÇÃO DE CHOQUE**

## PRÉ-OXIDAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA

- $\text{KMnO}_4$  – Permanganato de potássio
- Peróxido de Hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) (30%)
- Persulfato de sódio -  $2\text{KHSO}_5 \cdot \text{KHSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$   
[hidrogênio peroximonosulfato sulfato de potássio].
- Ácido peracético
- Ferrato

## PROCESSO DE CLARIFICAÇÃO

Os sólidos em suspensão são removidos por:

- \*\* sedimentação simples
  - \*\* sedimentação por coagulação
  - \*\* filtração
- A velocidade de sedimentação é proporcional ao peso e tamanho da partícula.
- velocidade de sedimentação das partículas é tanto maior quanto menor for a velocidade de escoamento da água

## COR

→ Cor da água é o resultado principalmente dos processos de decomposição que ocorrem no meio ambiente. Por este motivo, as águas superficiais estão mais sujeitas a ter cor do que as água subterrâneas.

→ Pode-se ter cor devido à presença de alguns íons metálicos como ferro e manganês, plâncton, macrófitas e despejos industriais.

## COR APARENTE e VERDADEIRA

→ Águas superficiais podem parecer ter cor devido ao material em suspensão.

→ Esta coloração é dita "**aparente**", porque é como o ser humano a vê mas é, na verdade, em parte o resultado da reflexão e dispersão da luz nas partículas em suspensão, responsáveis pela **turbidez**.

→ A cor dita "**verdadeira ou real**" é causada por material dissolvido e colóides.

→ As substâncias que mais freqüentemente adicionam cor a águas naturais são os ácidos húmicos.

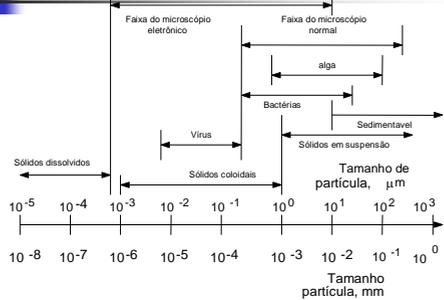
## DIFERENÇA ENTRE COR VERDADEIRA E APARENTE

A diferenciação entre **cor verdadeira** e a **cor aparente**, é dada pelo tamanho das partículas:

→ Partículas com **diâmetro superior a 1,2  $\mu\text{m}$** , causam **turbidez**.

→ Partículas com **diâmetro inferior**, já na classe dos colóides e substâncias dissolvidas causam **cor verdadeira**.

## Tamanho de partículas na água



## SEDIMENTAÇÃO SIMPLES

→ A sedimentação simples ocorre de maneira natural, em lagos e represas, mas é considerada como processo preliminar, para aliviar as cargas sobre os processos subseqüentes.

→ O problema envolvido, neste processo, é o tempo que as partículas gastam para depositar, o que inviabiliza somente a sedimentação simples para retirada da turbidez de um manancial para sua utilização no abastecimento público.

## SEDIMENTAÇÃO SIMPLES

Velocidade de sedimentação das partículas em função do tamanho.

Tamanho da partícula ( $\mu\text{m}$ )	Velocidade de sedimentação (m/h)
1000	600
100	2
10	0,3
1	0,003
0,1	0,00001
0,01	0,0000002

Tempo de sedimentação de algumas partículas em suspensão na água.

Sólidos suspensos	Tempo para decantação
Areia grossa	Segundos
Areia fina	Minutos
Barro	Horas
Argila	Anos

## SEDIMENTAÇÃO POR USO DE COAGULANTES

- Sedimentação simples não remove cor da água (substâncias dissolvidas ou estado coloidal).
- A sedimentação simples é empregada para separar partículas suspensas com tamanho acima de 10  $\mu\text{m}$ .
- A maior parte das partículas e moléculas de substâncias húmicas, que é a matéria mais finamente dividida, é mantida em suspensão porque possuem carga elétrica negativa (25 milivolts), que se repelem, além do tamanho diminuto das partículas.
- A carga negativa recebe o nome de **potencial zeta**.

## ETAPAS DA CLARIFICAÇÃO

\* para clarificação das água é necessário:

- neutralização das cargas negativas da matéria em suspensão.**
- Aglutinação das partículas, para aumentar de tamanho.**

As substâncias coagulantes reagem com alcalinidade (natural e/ou adicionada) formando polímeros com carga superficial positiva.

Os polímeros formados (hidróxidos) com carga positiva atraem carga negativa dos colóides em suspensão, que formam flocos mais densos que precipitam com uma maior velocidade.



## Etapas do processo de sedimentação com coagulantes

- **Mistura rápida (CÂMARA DE MISTURA RÁPIDA):** Consiste nas reações do coagulante com a água e na formação de espécies hidrolisadas com carga positiva e depende da concentração do metal e pH final da mistura
- **Formação do floco (CÂMARA DE FLOCULAÇÃO):**

Fundamentalmente físico, consiste no transporte das espécies hidrolisadas para que haja contato com as impurezas presentes na água, formando partículas maiores denominadas **flocos**. Nesta etapa há necessidade de agitação relativamente lenta, para que ocorram choques entre as impurezas.

### • Decantação ou sedimentação (DECANTADOR)

A velocidade nesta etapa é ainda mais lenta para permitir a completa deposição dos flocos no fundo decantador.

Principais substâncias químicas utilizadas como agentes floculantes

Coagulante	Fórmula
Sulfato de Alumínio	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$
Sulfato ferroso	$FeSO_4 \cdot 7 H_2O$
Sulfato férrico	$Fe_2(SO_4)_3$
Caparrosa clorada	$Fe_2(SO_4)_3 \cdot FeCl_3$
Cloreto férrico	$FeCl_3 \cdot 6 H_2O$
Aluminato de sódio	$NaAl_2O_4$

**ALTERNATIVAS:** Policloreto de alumínio, Derivado do tamino

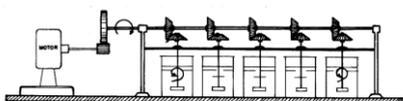
## AUXILIARES DE COAGULAÇÃO

Auxiliares de coagulação	Fórmula
Bicarbonato de sódio	$NaHCO_3$
Carbonato de sódio	$Na_2CO_3$
Hidróxido de sódio	$NaOH$
Óxido de cálcio	$CaO$
Hidróxido de cálcio	$Ca(OH)_2$

## QUANTIDADE DE COAGULANTE

→ A quantidade de coagulante a ser utilizada é definida no dia a dia da ETA através do **teste do jarro (JARTESTE)**.

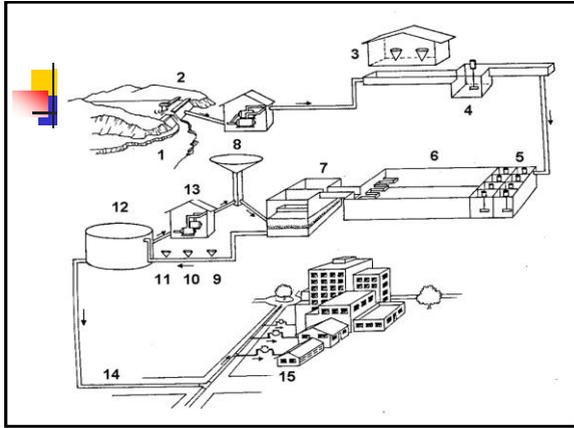
→ Se monitora a velocidade de agitação, pH, quantidade do produto químico, temperatura e tempo de decantação.



## Principais agentes coadjuvantes de floculação

→ É considerado todo produto que, de alguma forma, aumenta sensivelmente a performance do processo de coagulação, quando usados em conjunto com os agentes coagulantes.

→ Os principais coadjuvantes são a **sílica ativada** e os **polieletrólitos**.



## FILTRAÇÃO

→ A filtração consiste em fazer a água atravessar uma camada de material poroso, que em função do diâmetro dos poros, após a passagem haverá a remoção das partículas em suspensão e até a carga bacteriana será reduzida

→ O processo de filtração se baseia em quatro ações:

- i) filtração mecânica;
- ii) sedimentação e adsorção;
- iii) efeitos elétricos;
- iiii) alterações biológicas, em menor nível.

**Classificação dos filtros segundo a velocidade de filtração, taxa de filtração, o sentido de fluxo, o meio filtrante e origem da carga sobre leito.**

VELOCIDADE DE FILTRAÇÃO	SENTIDO DE FLUXO	MEIO FILTRANTE	CARGA SOBRE O LEITO
RÁPIDO	DESCENDENTE	CAMADA SIMPLES CAMADA MÚLTIPLA	POR GRAVIDADE
(> 180 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia)	ASCENDENTE	CAMADA SIMPLES	POR PRESSÃO
LENTO (3 a 14 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia)	DESCENDENTE ASCENDENTE	CAMADA SIMPLES	POR GRAVIDADE

## FILTROS DE PRESSÃO

São constituídos por unidades metálicas de forma cilíndrica, hermeticamente fechadas, dentro das quais a água se desloca de cima para baixo sob pressão.

São usados quando a água a ser filtrada é fornecida sob pressão e quando a água filtrada deve ser distribuída sem bombeamento adicional.

Podem ser instalados de forma vertical ou horizontal, permitindo que novas unidades são facilmente incorporadas.

→ Podem ser empregados para filtrar água fria ou quente.

→ No caso da água quente, o meio filtrante deve ser o carvão, porque a água quente, principalmente, a água alcalina quente, pode reagir com o cascalho e a areia, contaminando a água com sílica.

→ Quando usados em piscinas, geralmente dispensam tratamento prévio por coágulo-sedimentação. Quando muito, o coagulante é aplicado na entrada dos filtros.

→ Este tipo de filtro é preferido nas instalações industriais em função de ocuparem pouco espaço.

## FUNÇÃO DA FILTRAÇÃO

i) → É uma barreira sanitária contra vírus e protozoários, em função da desinfecção por derivados clorados é muito lenta.

ii) → Complementar o processo de retirada da turbidez pelo uso de floculantes, pela retenção nos filtros de partículas possam interferir na transparência da água.

## *Cryptosporidium* X Filtração

Uma forma de avaliar o sistema de filtração é através da turbidez, por exemplo, a água de uma piscina que sofreu um processo de filtração e apresenta uma turbidez menor que **0,3 UT** (unidades de turbidez) na saída do filtro, consegue eliminar **99,9% de cistos *Giardia lamblia* (8-15 µm)** e **99% de oocistos *Cryptosporidium* (4-6 µm)** (BASTOS, 2003).

Tempo de inativação de microrganismos pelo processo de cloração de água.

Microrganismos	Tempo
<i>E. coli</i> O157:H7 (Bactéria)	Menor que 1 minuto
Hepatite A (Vírus)	Acima de 16 minutos
<i>Giardia</i> (Parasita)	Acima de 45 minutos
<i>Cryptosporidium</i> (Parasita)	Acima de 9600 minutos (6,7 dias)

\* 1ppm (1mg/L) CRL em pH 7,5 e 77 F (25 C)  
Fonte: CDC, 2003b.



## DESINFECÇÃO

---

ESTE ASSUNTO SERÁ TRATADO NO MOMENTO QUE DISCUTIRMOS O ASSUNTO DESINFECÇÃO APÓS A PARTE DE DETERGENTES.



## SUMÁRIO

---

- 1- INTRODUÇÃO
- 2- ÁGUA
- 3- **DETERGENTES/SANIFICANTES**



## DETERGENTES / SANIFICANTES

---

→ No preparo destas soluções, de detergentes e sanificantes, devemos utilizar uma água que **apresenta as características de água potável**, ou seja, que respeite a Portaria 518 do Ministério da Saúde/2004.

→ Água de qualidade microbiológica inadequada pode inviabilizar a obtenção de produtos que atendam aos padrões microbianos exigidos pela legislação em vigor.



## PRINCÍPIO DA HIGIENIZAÇÃO

---

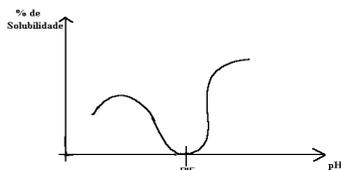
O **procedimento de higienização** está diretamente vinculado **ao tipo de resíduo** que se **deseja retirar da superfície** que será higienizada

Segundo ANDRADE e MACEDO (1996) a higienização divide-se em **duas etapas** muito bem definidas: **a limpeza** e a **sanificação**.



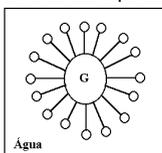
## RETIRADA DE PROTEÍNAS

AS PROTEÍNAS SÃO RETIRADAS PELA ALTERAÇÃO DO PIE (PONTO ISOELÉTRICO), PELAS SOLUÇÕES ALCALINAS

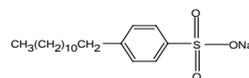


## REAÇÃO DE EMULSIFICAÇÃO

A fração **hidrofóbica** interage com os **resíduos de gordura** enquanto a **hidrofílica** apresenta afinidade com a **água**. O conjunto formado recebe a denominação de micela. Um esquema de micela é apresentado abaixo



G = Gordura  
Parte Hidrofóbica — Parte Hidrofílica



Dodecilbenzeno sulfonato de sódio

### CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS TIPOS DE SUPERFÍCIES

Superfície	Características	Cuidados
	Permeável à umidade, gordura e óleo; difícil manutenção, destruída por alcalinos.	Difícil de higienizar.
Aço carbono	Detergentes ácidos, alcalinos e clorados causam corrosão.	Devem ser galvanizados ou estanhados; usar detergentes neutros.
Estanho	Corroído por alcalinos e ácidos.	Superfícies estanhadas; não devem entrar em contato com alimentos.
Concreto	Danificado por alimentos ácidos e agentes de limpeza	Deve ser denso e resistente a ácidos
Vidro	Liso e impermeável; danificado por alcalinos fortes e outros agentes de limpeza.	Deve ser limpo com detergente neutro ou de média alcalinidade.
Tinta	Depende da técnica de aplicação; danificado por agentes alcalinos fortes.	Algumas tintas são adequadas à indústria de alimentos.
Borracha	Não deve ser porosa; não esponjosa; não é afetada por alcalinos fortes; não atacada por solventes orgânicos e ácidos fortes.	
Aço inoxidável	Geralmente resistente à corrosão; superfície lisa e impermeável resistentes à oxidação e às altas temperaturas; facilmente higienizado.	É caro; certos tipos podem ser corroídos por halogênios.

### Classificação dos tipos de resíduos depositados nas superfícies.

Tipo de resíduo	Sub-classe de resíduos	Exemplos de depósitos
Resíduos inorgânicos	Depósitos sólidos originários da água	Carbonato de cálcio e magnésio.
	Depósitos metálicos	Óxido de ferro, outros óxidos
	Depósitos alcalinos	Filmes formados após enxágue insuficiente e após o uso de detergentes alcalinos.
Resíduos orgânicos	Depósitos de alimentos	Resíduos de alimentos.
	Depósitos de produtos derivados do petróleo	Óleos lubrificantes, graxas e outros produtos de lubrificação.
	Depósitos de produtos não derivados do petróleo	Óleos animais e óleos vegetais.
	Depósitos de material orgânico das atividades da área da saúde	Restos de sangue, etc.....

## Processo de higienização

**Manual**

**Imersão**

**Máquina Lava Jato tipo Túnel**

**Equipamentos Spray**

**Nebulização ou atomização**

**Sistema de circulação sem desmontagem (CIP)**

**Sistema de circulação com desmontagem (COP)**

## Manual

→ É indicada quando se precisa de um desgaste maior na superfície pelo atrito e onde a higienização mecânica não é aplicável.

→ Em função do contato do manipulador com o produto indica-se o uso de detergentes que possuam média ou de baixa alcalinidade em termos de "hidróxido", ressalta-se ainda, que a temperatura deve ser no máximo 45°C.

→ O tipo de utensílio utilizado, escovas, espátulas e etc., deve ser de baixa resistência, para não provocar fissuras e/ou ranhuras nas superfícies a serem higienizadas.

→ É questionada por apresentar custo incompatível, quando comparada ao tempo gasto e com a sua eficiência, que está diretamente relacionada com o operador que a executa.

## Imersão

→ É o procedimento indicado para utensílios, partes desmontáveis de equipamentos e tubulações, tais como válvulas e conexões e, ainda, para o interior de tachos e tanques.

→ Idêntico ao processo manual, e em função do contato do manipulador com os produtos, indica-se detergentes de baixa e de média alcalinidade, sendo que, os produtos responsáveis pelo processo de desinfecção, em geral, são a base de derivados clorados e de iodo

## Máquina Lava Jato tipo Túnel

→ Nas cozinhas industriais, temos como principal aplicação deste processo a limpeza de bandejas e talheres.

→ Nos laticínios, o processo de higienização de latões é também realizado por máquinas de lava jato tipo túnel.

→ Os produtos detergentes utilizados neste caso, podem ser de alta alcalinidade ou de alta acidez, pois em função da automação e temperaturas mais elevadas (água quente 80°C, vapor em substituição aos sanitizantes químicos).

## Equipamentos Spray

→ O processo de higienização por spray pode ser efetuado a baixas (5 a 10 Kgf / cm<sup>2</sup>) ou altas pressões (40 a 60 Kgf / cm<sup>2</sup>).

→ Em geral, o conjunto de limpeza é constituído por uma pistola, bicos injetores, um reservatório para o detergente ou desinfetante e uma bomba que é instalada sobre rodas, o que permite o seu deslocamento dentro das diversas áreas dentro da empresa.

→ Em função do contato do manipulador com as soluções de limpeza, não deve-se utilizar produtos corrosivos.

→ Baixas pressões, em geral, são utilizadas em equipamentos, nos tachos, tanques, nos pisos, nos vidros e paredes.

→ Na limpeza de caminhões e áreas externas a empresa, em geral, se utilizam altas pressões. A utilização de alta pressão em áreas de processamento deve ser realizada por pessoal treinado, para evitar danos em partes elétricas e/ou eletrônicas de equipamentos.

## Nebulização ou atomização

→ A principal finalidade deste processo de higienização é a redução a níveis considerados seguros, da microbiota ambiental de uma determinada área da empresa, ou seja, a nebulização ou atomização é utilizada para realizar a desinfecção.

→ O processo utiliza equipamento que gera uma névoa de um sanificante.

→ Deve-se preocupar com o tipo de produto a ser utilizado, ou seja, que não coloque em risco a segurança do manipulador, pois poderá ocorrer contato entre a névoa e o manipulador.

## Sistema de circulação sem desmontagem (CIP)

→ O CIP (cleaning in place) ou limpeza no lugar, é um sistema onde equipamentos e tubulações são higienizados sem desmontagem.

→ O sistema se baseia na circulação dos detergentes e/ou sanificantes, que são bombeados a partir de tanques.

→ Por não existir contato entre o manipulador e os produtos químicos, pode-se efetuar o processo de higiene a temperaturas mais elevadas, e permite ainda, a utilização de detergentes mais fortes.

→ O sistema CIP, além do uso de aspersores fixos ou rotativos, que permitem a limpeza de linhas completas ou etapas do processamento, possui ainda a possibilidade de higienizar tanques, como os de caminhão de transporte de leite, através do denominado "spray ball".

### Basicamente, existem dois tipos de sistemas CIP:

i) o denominado "single-use", no qual não se recupera a solução de limpeza, sendo indicada para equipamentos com alto grau de sujidades ou para plantas pequenas, é um sistema simples e mais fácil de operar;

ii) o denominado "reuse systems", é mais complexo, para alcançar a eficiência, em geral, deve ser automatizado.  
\*\* Permite o armazenamento das soluções já usadas, para uma futura utilização, como em um enxágüe.  
\*\* Permite a economia do uso da água, em função de possuir tanques que permitem o armazenamento de água. Por exemplo, o último enxágüe, pode ser utilizado numa pré-lavagem, o que leva a uma economia de água.

### Etapas de um sistema CIP - "reuse-systems".

Operação	Tempo (min)	Temperatura
Pré-lavagem, aplicação de água a temperatura ambiente, sendo encaminhada para tanque de depósito de água para futuro descarte.	5	Ambiente
Lavagem com detergente alcalino, com concentração 1% (p/v), avaliação do princípio ativo, pela condutividade, para avaliar a possibilidade de reaproveitamento.	10	No máximo 85°C, depende do equipamento e do tipo de resíduo.
Enxágüe, para retirada do resíduo de detergente, a água utilizada é encaminhada para tanque de estocagem, para futuro reaproveitamento.	3	No máximo 85°C, depende do equipamento e do tipo de resíduo.
Lavagem com detergente ácido, com concentração variando de 0,5-1,0% (p/v), avaliação do princípio ativo, pela condutividade, para avaliar a possibilidade de reaproveitamento.	10	No máximo 85°C
Enxágüe final, para retirada do resíduo de detergente a água utilizada é encaminhada para tanque de estocagem, para futuro reaproveitamento.	Variável	Pode variar de Ambiente até 85°C

## Comparação entre procedimentos CIP

PROCESSO TRADICIONAL – A QUENTE	TEMPO DE CIRCULAÇÃO	PROCESSO OTIMIZADO – A FRIO (Johnson Diversey)	TEMPO DE CIRCULAÇÃO
PRÉ-ENXÁGUE	5 minutos	PRÉ-ENXÁGUE	5 minutos
CIRCULAÇÃO COM SODA	40 minutos	CIRCULAÇÃO COM ALCALINO	40 minutos
ENXÁGUE	10 minutos	ENXÁGUE	10 minutos
CIRCULAÇÃO ÁCIDA	40 minutos	CIRCULAÇÃO desinfetante ácido halogenado (todo) não espumante	30 minutos
ENXÁGUE	10 minutos	ENXÁGUE	5 minutos
DESINFECÇÃO	30 minutos		
ENXÁGUE	5 minutos		
<b>TEMPO TOTAL</b>	<b>140 minutos</b>	<b>TEMPO TOTAL</b>	<b>90 minutos</b>

Fonte: DIALLEVER – Higiene Profissional

### Como vantagens do sistema CIP, podemos citar:

- i) Uso mais racional de água, detergentes, sanificantes, energia (na forma de calor) e tempo de higienização, que leva a uma redução de custos;
- ii) Menor risco de acidentes com operadores, com relação à utilização de produtos químicos, pois todo o procedimento é automatizado;
- iii) iii) melhor qualidade no produto final da empresa, que leva a um aumento da chamada "shelf-life" em função da melhor higienização, que reduz ainda, o risco de recontaminação.

### As principais desvantagens de um sistema CIP são:

- i) seu custo de implantação; ii) a sua manutenção, que deve ser especializada; e iii) ao uso específico em alguns equipamentos, não permitindo que toda estrutura utilize a limpeza CIP.

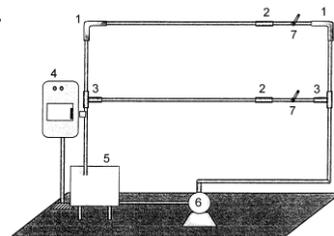
### Sistema de circulação com desmontagem (COP)

→ O sistema designado por COP (Cleaning out of place), se caracteriza por desmontar parcialmente o equipamento, suas partes podem ser removidas ou não, para uma outra área dentro das instalações da empresa. A velocidade da solução de detergente que passa pelas partes, em geral, é de 1,5 m/s (MARRIOT, 1995).

→ Para higienização de pequenas partes do equipamento ou de utensílios, utiliza-se um sistema denominado "COP unit", é uma unidade constituída, frequentemente, de dois tanques, de aço inoxidável, que contém uma bomba de recirculação, sendo o detergente circulado através das partes que estão dentro de um dos tanques, o segundo tanque é utilizado como reservatório do detergente.

→ O sistema "COP unit", pode também, ser utilizado como uma parte, de um sistema CIP. Existem sistemas do tipo "COP unit" que utilizam o ar para secar os utensílios depois do processo de higienização

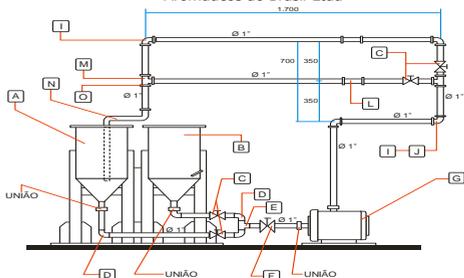
### Esquema do sistema-modelo (COP) utilizado para avaliar a eficiência de sanificantes.



(MELLO, 1997)

Esquema do sistema-modelo (COP) utilizado para avaliar a eficiência de sanificantes.

Projeto SEBRAE, CRITT – Centro Regional de Inovação e Transferência de Tecnologia da UFPE e a empresa ESSENBRA – Essências e Produtos Aromáticos do Brasil Ltda



## ETAPAS DA HIGIENIZAÇÃO

### PROCESSO CONVENCIONAL

- PRÉ-LAVAGEM
- LAVAGEM COM DETERGENTES (alcalinos e ácidos)
- ENXAGÜE
- DESINFECÇÃO

### PROCESSO NÃO-CONVENCIONAL

- ACRESCENTA A ETAPA DE PRÉ-OXIDAÇÃO COM SUBSTÂNCIAS ESPECÍFICAS.

## PRÉ-LAVAGEM

Nesta etapa, não existe o uso de detergentes e/ou sanificantes, a responsabilidade da retirada de resíduos é somente da água, por sua ação mecânica.

- Temperatura ideal deste procedimento seja em torno de 40°C, o que evita problemas, como caramelização de carboidratos.
- Ressalta-se que a temperatura efetiva mínima deve ser 5°C acima do ponto de liquefação das gorduras, enquanto que a máxima dependerá do ponto de desnaturação da proteína.
- Segundo ANDRADE e MACEDO (1996) nesta etapa do processo de higienização, ocorre a remoção de cerca de 90% dos resíduos solúveis em água.

## LAVAGEM COM DETERGENTES

O detergente pode, atualmente, alcançar a superfície a ser higienizada de várias formas:

- i) **na forma de uma solução aquosa**, que é em geral, a mais utilizada.
- ii) **incorporado a espuma**
- iii) **Incorporado a um gel**

O uso de detergentes é dividido em duas etapas: o uso de **detergentes alcalinos** e de **ácidos**. Entre as etapas existe o enxágüe.

**Detergentes alcalino** visa a **retirada de resíduos protéicos e gordurosos**, os **detergentes ácidos** tem a **função de retirar resíduos de origem mineral**, principalmente de cálcio e magnésio, que podem provocar incrustações.

## ENXÁGÜE

- Esta etapa é sempre realizada após o uso de um detergente. Sua finalidade é retirar resíduos do detergente.
- O monitoramento da presença de resíduos de detergentes, nas superfícies higienizadas, pode ser realizado através da análise da água de enxágüe.
- Utiliza-se substâncias químicas, denominadas indicadores, que alteram sua cor em função do pH.  
\*\*\* Por exemplo, a **fenolftaleína** pode indicar a **presença de resíduos de detergentes alcalinos**, pois acima do pH 8,3 assume a coloração rosa e abaixo deste pH se torna incolor.  
\*\*\* A presença de **detergentes ácidos** pode ser avaliada pelo **indicador vermelho de metila**, que em pH maior que 4,4 assume cor amarela, enquanto, em pH menor que 4,4 assume a cor vermelha.

## DESINFECÇÃO

- A desinfecção é a última etapa a ser realizada no processo de higienização.
- Sua realização é indispensável.
- Ressalta-se que, para obtenção de um procedimento de desinfecção eficiente, o processo de retirada de resíduos deve também ser realizado de forma eficiente, pois resíduos de alimentos ou incrustações minerais protegem o microrganismo da ação do sanificante.
- Enquanto a pré-lavagem e a lavagem com uso de detergentes é efetuada logo após o uso dos equipamentos, a desinfecção deve ser realizada antes da utilização
- Podemos afirmar que existem basicamente dois processos de desinfecção o **físico** e o **químico**.

## Detergentes

Segundo ANDRADE e MACÊDO (1996) e MARRIOT (1995) consideram-se como funções de um detergente ideal:

saponificação, emulsificação, molhagem, penetração, suspensão, enxaguagem, abrandamento, solubilização de minerais, solubilidade, corrosividade, segurança.

## Funções dos principais detergentes.

Agentes	Funções Principais
Alcalinos	Deslocamento de resíduos por saponificação. Solubilização de proteínas.
Fosfatos	Deslocamento de resíduos por emulsificação. Abrandamento da água. Suspensão de resíduos.
Ácidos	Controle de depósitos minerais. Abrandamento da água.
Complexantes	Abrandamento da água. Controle de depósitos minerais. Suspensão de resíduos.
Tensoativos	Emulsificação; Molhagem; Penetração; Suspensão. Diminui a tensão superficial da água.
Enzimáticos	<b>Lipase</b> - Decomposição de lipídeos. <b>Protease</b> - Decomposição de proteínas

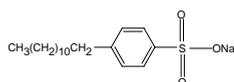
## EXEMPLOS DE DETERGENTES

**ALCALINO:** Hidróxido de sódio - NaOH  
 Carbonato de sódio - Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (soda ash)  
 Bicarbonato de sódio - NaHCO<sub>3</sub>

**ÁCIDO:** Ácido Nítrico - HNO<sub>3</sub>  
 HCl  
 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

**COMPLEXANTES:** EDTA (NaCOOCH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N(NaCOOCH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>  
 Gluconato de sódio em 3% de NaOH  
 Hexametáfosfato de sódio

**TENSOATIVOS:**



Dodecilbenzeno sulfonato de sódio.

## EXEMPLOS DE ALGUNS DETERGENTES ALCALINOS

Agente Químico	pH (Solução a 1,0%)	Detergência	Corrosividade	Emulsificação	Alcalinidade (Na <sub>2</sub> O)	
					Total	Ativa
Hidróxido de sódio NaOH	13,1	2,5	3,5	2,0	76,0	75,5
Carbonato de sódio Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (soda ash)	11,2	1,5	4,0	2,8	58,0	29,0
Bicarbonato de sódio NaHCO <sub>3</sub>	8,4	1,5	2,3	1,5	37,0	0,0
Sesquicarbonato de sódio Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·NaHCO <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O	9,8	1,3	3,2	2,5	40,6	13,7

Escala: 4,0 = excelente propriedade 0 = Não apresenta a propriedade  
 Fonte: Adaptado de MARRIOT, 1995; KATSUYAMA e STRACHAN, 1980.

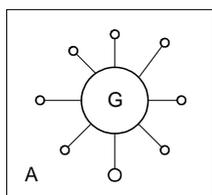
Valores de pH, detergência, corrosividade, emulsificação e alcalinidade dos principais fosfatos.

Agente Químico	pH (Solução a 1,0%)	Detergência	Corrosividade	Emulsificação	Alcalinidade (Na <sub>2</sub> O)	
					Total	Ativa
Ortofosfato de sódio Na <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ·12H <sub>2</sub> O (TSP)	11,9	3,5	4,0	3,5	18	10
Pirofosfato tetrasódico Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (TSP)	10,2	3,5	3,0	0,0	23,3	8,1
Tripolifosfato de sódio Na <sub>5</sub> P <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (TPP)	9,7	2,0	2,0	0,0	16,9	4,3
Hexametáfosfato de sódio (NaPO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> (Calgon)	6,8	2,0	0,8	0,0	2,7	0,0
Tetrafosfato de sódio Na <sub>6</sub> P <sub>4</sub> O <sub>13</sub> (Quadrafos)	8,4	3,0	1,0	0,0	8,8	0,0

Principais agentes complexantes, utilizados na indústria de alimentos.

Agente quelante	Fórmula Química	mg CaCO <sub>3</sub> seqüestrado/g
EDTA	(NaCOOCH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N(NaCOOCH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	201
Gluconato de sódio	CH <sub>2</sub> OH(CHOH) <sub>4</sub> COONa	25
Gluconato de sódio em 3% de NaOH		325
Pirofosfato tetrasódico	Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	7
Tripolifosfato de sódio	Na <sub>5</sub> P <sub>3</sub> O <sub>10</sub>	36
Tetrafosfato de sódio	Na <sub>6</sub> P <sub>4</sub> O <sub>13</sub>	57
Hexametáfosfato de sódio	(NaPO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub>	74

A **fração hidrofóbica** interage com os **resíduos de gordura**, enquanto a **hidrofílica** apresenta **afinidade com a água**. O conjunto formado recebe a denominação de micela,



G = Gordura A = Água



Parte hidrofílica Parte hidrofílica

### ALGUMAS ENZIMAS E FUNÇÃO

Mercado	Enzima	Função
	Alfa-amilase	Decomposição do amido, produção de maltose.
Panificação	Amilase maltogénica	Mantém o pão fresco por mais tempo.
	Hemicelulase (xilanase)	Estabilidade da massa.
	Glicose oxidase	Estabilidade da massa.
	Protease	Melhora a cor e o sabor do pão.
Amidos	Glicose isomerase	Para modificação e conversão do amido em, p. ex., dextrose ou xaropes ricos em frutose (HFS).
	Alfa-amilase	
	Pululanase	
Laticínios	Quimosina	Coagulante na produção de queijos.
	Protease	Hidrólise de proteína desoro coalhado.
Destilação	Alfa-amilase	Decomposição do amido.
	Protease	Decomposição de proteínas.
	Beta-glicanase	Para liquefação, clarificação e como suplemento de enzimas do malte.
Cervejas	Alfa-amilase	
	Alfa-acetolactato decarboxilase	Acelera a filtração do mosto da cerveja.
	Pululanase	Evita a formação de bruma.
	Protease	Decomposição de proteínas.
Gorduras, óleos	Lipase	Decomposição de lípidos.

## DESINFECÇÃO (Desinfetante e Sanitizante)

RESOLUÇÃO ANVISA RDC nº 14, de 28 de fevereiro de 2007

**Desinfetante:** um produto que mata todos os microrganismos patogênicos mas não necessariamente todas as formas microbianas esporuladas em objetos e superfícies inanimadas;

**Sanitizante:** um agente/produto que reduz o número de bactérias a níveis seguros de acordo com as normas de saúde.

**Desinfecção física:** Calor e Radiação UV

**Desinfecção Química:** Derivados clorados, iodados, Quaternário de amônio, Clorhexidina, Ácido Peracético, Peróxido de hidrogênio, Sanificantes ácidos, ozônio, derivados fenólicos, Álcool 70%, extrato de semente de grape-fruit; glutaraldeído, dióxido de cloro.

**Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 14, de 28 de fevereiro de 2007** (BRASIL, 2007), ela classifica os saneantes como de:

- i) **USO GERAL** - Produtos para uso domiciliar e em ambientes públicos;
- ii) **USO HOSPITALAR** - Produtos para uso exclusivo em hospitais e estabelecimentos relacionados com atendimento à saúde;
- iii) **USO EM INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA E AFINS** - Produtos destinados a serem utilizados em locais dedicados à produção/elaboração, fracionamento ou manipulação de alimentos;
- iv) **USO ESPECÍFICO** - Produtos destinados a serem utilizados com fim específico, segundo as indicações de rótulo.

**Processo químico:** Ozônio, derivados clorados e dióxido de cloro, etc....

→ **RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA:**

\*\* Sua utilização é recente.

\*\* **Questionamentos ao seu uso:**

- atua somente à nível superficial. A turbidez impede sua ação.
- sua eficiência decresce com o tempo de utilização da lâmpada.
- não manutenção de residual, o que permite futuras recontaminações da água.
- custo, que atualmente está muito acima do cloro e do ozônio.

→ A radiação UV não forma **trihalometanos**.

## DERIVADOS CLORADOS

### CLORO

→ NÃO EXISTE A SUBSTÂNCIA “**CLORO**”, NÃO EXISTE A TERMINOLOGIA NO PONTO DE VISTA QUÍMICO.

→ NÃO EXISTE “**CLORO**” NA NATUREZA, EXISTEM SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS QUE POSSUEM O ELEMENTO QUÍMICO “**CLORO**” NA SUA ESTRUTURA QUÍMICA.

→ POR EXEMPLO: CLORETO (Cl<sup>-</sup>).

→ NÃO EXISTE GÁS CLORO (Cl<sub>2</sub>) NA NATUREZA, É UM PRODUTO DE REAÇÕES QUÍMICAS.

## CLORO NA NATUREZA

→ GERALMENTE, ENCONTRADO NA NATUREZA, EM COMBINAÇÕES, TAIS COMO CLORETOS, SENDO ESTES CLORETOS ENCONTRADOS EM MINERAIS, COMO A **HALITA** (NaCl), A **SILVITA** (KCl) E A **CARNALITA** (KCl.MgCl<sub>2</sub>. 6H<sub>2</sub>O), QUE SÃO ENCONTRADOS EM DEPÓSITOS SUBTERRÂNEOS, NAS MINAS DE SAL.

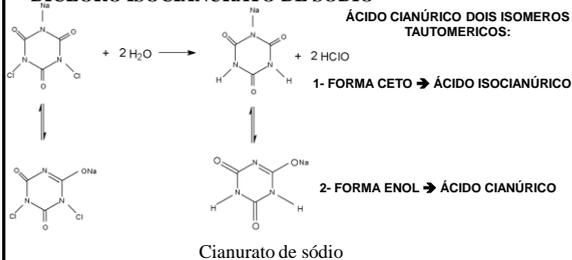
→ O CLORO INDUSTRIAL (GÁS CLORO - Cl<sub>2</sub>) É PRODUZIDO PRINCIPALMENTE, PELA ELETRÓLISE DO NaCl FUNDIDO OU EM SOLUÇÃO.

### Estruturas químicas dos principais compostos clorados.

Compostos clorados inorgânicos	Teor (%)	Fórmulas
Hipoclorito de sódio	10-12	NaClO
Hipoclorito de cálcio	64	Ca(ClO) <sub>2</sub>
<b>Gás cloro</b>	<b>100</b>	<b>Cl<sub>2</sub></b>
Compostos clorados orgânicos		Fórmulas
Ácido tricloro isocianúrico	90	
Dicloroisocianurato de sódio	56 (**) 60 (*)	

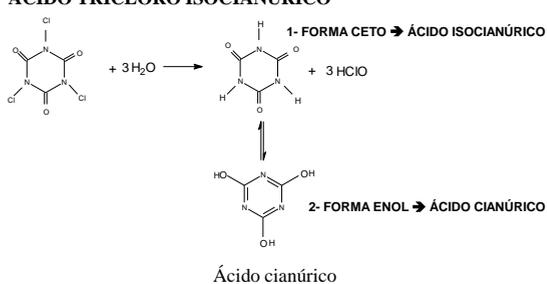
## ESTRUTURA QUÍMICA DOS CLORADOS ORGÂNICOS

### DICLORO ISOCIANURATO DE SÓDIO



## ESTRUTURA QUÍMICA DOS CLORADOS ORGÂNICOS

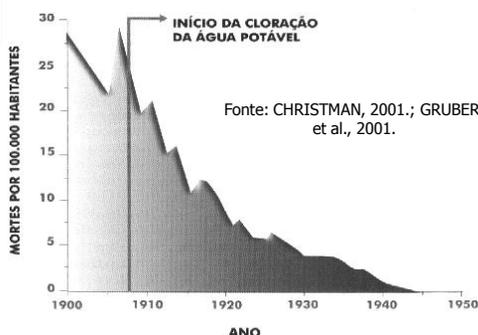
### ÁCIDO TRICLORO ISOCIANÚRICO



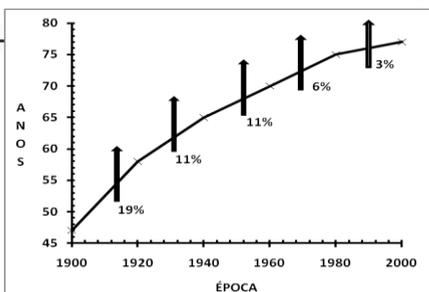
## DERIVADOS CLORADOS

**IMPORTÂNCIA DO USO DE DERIVADOS CLORADOS PARA MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA DA HUMANIDADE.**

Redução do número de casos fatais de febre tifóide nos Estados Unidos de 1900 a 1950 após implantação de sistema de desinfecção pelo uso de derivados clorados.

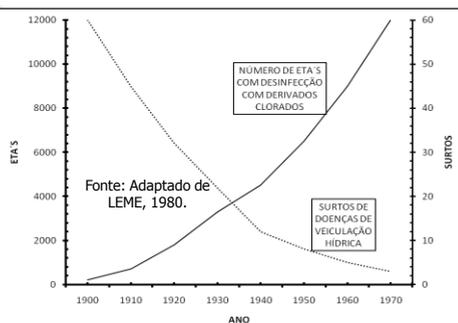


Crescimento da expectativa de vida nos USA após a utilização do processo de desinfecção de água.



Fonte: CHRISTMAN, 2001.; GRUBER, et al., 2001.

Médias anuais de surtos de doenças de veiculação hídrica, entre 1920 e 1960, relacionadas ao número de ETAs com cloração, nos Estados Unidos.



Fonte: Adaptado de LEME, 1980.

→ O processo de purificação da água através da filtração e cloração foi considerado pelas revistas "*Life*" e "*Veja*", edição especial do Milênio, como um dos 100 fatos (46º) que mudaram o mundo de 1001 até hoje, e talvez o avanço mais importante do milênio na área de saúde pública.

→ Hoje sabe-se que nos países desenvolvidos esse procedimento é responsável diretamente pelo aumento da expectativa de vida da população em cerca de 50%.

**DERIVADOS CLORADOS  
ORGÂNICOS  
e  
DERIVADOS CLORADOS  
INORGÂNICOS**

## TOXICIDADE DO "CLORO ORGÂNICO"

→ Estudo realizado por **HAMMOND, BARBEE, INOUE, et al (1986)**, já relata a baixa toxicidade do Cianurato e dos seus derivados clorados e indicam o seu uso no processo de desinfecção de piscinas, participando deste estudo a Monsanto Company, **Olin Corporation**, Nissan Chemical Ind. Ltd., Shikoku Chemicals Corp., ICI Américas Inc. e FMC Corporation.

Toxicidade oral e dérmica, LD em ratos e coelhos, para ACL90-Plus e Ácido cianúrico.

Substância	Toxicidade oral – DL em ratos, mg /Kg	Toxicidade Dérmica –DL em coelhos, mg / Kg
ACL 90 – PLUS	600	7600
Ácido Cianúrico	>10.000	>7.940

Fonte: ACL, 1998.

Toxicidade oral aguda, DL50, para ratos, coelhos, gatos e toxicidade dérmica, DL50, para coelhos, para o cianurato de sódio.

Substância	Toxicidade oral aguda com ratos, DL 50, mg / Kg	Toxicidade oral aguda com coelhos, DL 50, mg / Kg	Toxicidade oral aguda com gatos, DL 50, mg / Kg	Toxicidade Dérmica –DL 50 em coelhos, mg / kg
Dicloroisocianurato de sódio	1670	2000	-	5000
Cianurato de sódio	>7500	>20000	21440	>7940

Fonte: BAYER, sd.

## ESTABILIDADE DO DERIVADO CLORADO

Os derivados clorados de origem inorgânica possuem um prazo de validade máximo de 4 meses (Resolução RDC nº 77 da ANVISA, de 16 de abril de 2001), ressalta que os produtos destinados a desinfecção de água para consumo humano, que contenham como princípio ativo hipoclorito de sódio ou hipoclorito de cálcio, cujo prazo de validade seja superior a 4 (quatro meses), deverão ser reavaliados quanto a sua eficácia conforme item D.3, que preconiza a avaliação da eficiência frente a *Escherichia coli* e *Enterococcus faecium*, utilizando a metodologia empregada pelo INCQS/FIOCRUZ para desinfetantes para águas de piscinas, no tempo e concentração recomendados no rótulo do produto pelo fabricante

Avaliação da estabilidade de dois derivados clorados de origem inorgânica (hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio) e de origem orgânica (dicloroisocianurato de sódio).

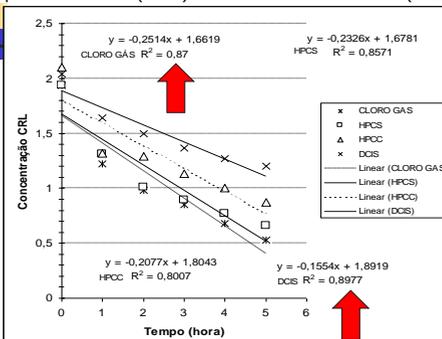
Fonte: TROLLI, IDE NOBOYOSHI, PALHANO, MATTA, 2002.

Tempo de contato	Desinfecção da amostra com (mg.L <sup>-1</sup> Cl <sub>2</sub> )		
	Hipoclorito de Sódio (mg.L <sup>-1</sup> Cl <sub>2</sub> )	Hipoclorito de cálcio (mg.L <sup>-1</sup> Cl <sub>2</sub> )	Dicloroisocianurato de sódio (mg.L <sup>-1</sup> Cl <sub>2</sub> )
Amostra 22.05.02			
Imediato	1,94	2,10	2,04
Após 1 hora	1,31	1,32	1,64
Após 2 horas	1,01	1,29	1,50
Após 3 horas	0,89	1,13	1,37
Após 4 horas	0,77	1,00	1,27
Após 5 horas	0,66	0,87	1,20

Gráfico representativo da concentração de cloro residual livre (CRL) em função do tempo, para hipoclorito de sódio (HPCS), hipoclorito de cálcio (HPCC) e dicloroisocianurato de sódio (DCIS).

Fonte: TROLLI, IDE NOBOYOSHI, PALHANO, MATTA, 2002.

Gráfico representativo da concentração de cloro residual livre (CRL) em função do tempo, para cloro gás, hipoclorito de sódio (HPCS), hipoclorito de cálcio (HPCC) e dicloroisocianurato de sódio (DCIS).



Qual o tempo (X) que CRL (Y) é igual 0 (zero)???

■ **CORO GÁS** →  $R^2 = 0,87$

- $Y = -0,2514X + 1,6619$
- $0 = -0,2514X + 1,6619 \Rightarrow 0,2514x = 1,6619$
- $X = 1,6619 / 0,2514 = 6,6105 \cong \mathbf{6,6 \text{ horas}}$

■ **HIPOCLORITO DE SÓDIO** →  $R^2 = 0,86$

- $Y = -0,2326X + 1,6781$
- $0 = -0,2326X + 1,6781 \Rightarrow 0,2326x = 1,6781$
- $X = 1,6781 / 0,2326 = 7,2145 \cong \mathbf{7,2 \text{ horas}}$

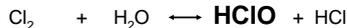
■ **HIPOCLORITO DE CÁLCIO** →  $R^2 = 0,80$

- $Y = -0,2077X + 1,8043$
- $0 = -0,2077X + 1,8043 \Rightarrow 0,2077X = 1,8043$
- $X = 1,8043 / 0,2077 = 8,687 \cong \mathbf{8,7 \text{ horas}}$

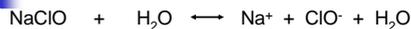
■ **DICORO ISOCIANURATO** →  $R^2 = 0,90$

- $Y = -0,1554X + 1,8919$
- $0 = -0,1554X + 1,8919 \Rightarrow 0,1554x = 1,8919$
- $X = 1,8919 / 0,1554 = 12,1743 \cong \mathbf{12 \text{ horas}}$
- **CORO GÁS** →  $R^2 = 0,87 \rightarrow \mathbf{6,6 \text{ horas}}$
- **HIPOCLORITO DE SÓDIO** →  $R^2 = 0,86 \rightarrow \mathbf{7,2 \text{ horas}}$
- **HIPOCLORITO DE CÁLCIO** →  $R^2 = 0,80 \rightarrow \mathbf{8,7 \text{ horas}}$
- **DICORO ISOCIANURATO** →  $R^2 = 0,90 \rightarrow \mathbf{12 \text{ horas}}$

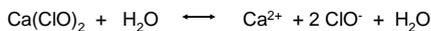
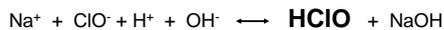
### Reações de derivados clorados na água



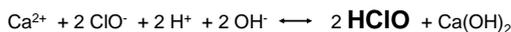
■ **Gás cloro**



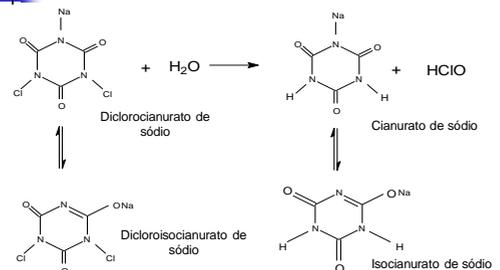
(Hipoclorito de sódio)



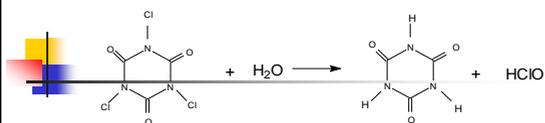
(Hipoclorito de cálcio)



### HIDRÓLISE DO DICOROISOCIANURATO DE SÓDIO



### HIDRÓLISE DO ÁCIDO TRICLOROISOCIANÚRICO



Ácido cianúrico existe em duas formas:

→ Forma CETO, chamada ácido isocianúrico.

→ Forma ENOL, chamada ácido cianúrico.

A constante de dissociação do HO-CN é  $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$

$pK_a = -\log(1,8 \times 10^{-5}) = -(\log 1,8 + \log 10^{-5})$

$= -(0,2552 - 5) = -(-4,7448) = 4,7448$  **pKa = 4,7448**

→ A **Resolução ANVISA nº 150, de 28 de maio de 1999**, autoriza a inclusão da substância **ácido dicloroisocianúrico e seus sais de sódio e potássio** no Anexo II - item 2, como princípio ativo autorizado para uso em formulações de produtos destinados a desinfecção de água para consumo humano, da Portaria 152, de 26 de fevereiro de 1999 (BRASIL, 1999)

→ **Resolução ANVISA RDC nº 115, de 08 de junho de 2001**, em Art.1º permiti a extensão de uso da substância **sal sódico do ácido dicloroisocianúrico** na Portaria DISAD n.º 15 de 23 de agosto de 1988 como desinfetante para lactários (BRASIL,2001).

### AÇÃO BACTERICIDA X DERIVADOS CLORADOS

A ação oxidante e sanificante do cloro é controlada pelo **ácido hipocloroso (HClO)**, que é um produto da hidrólise da substância clorada

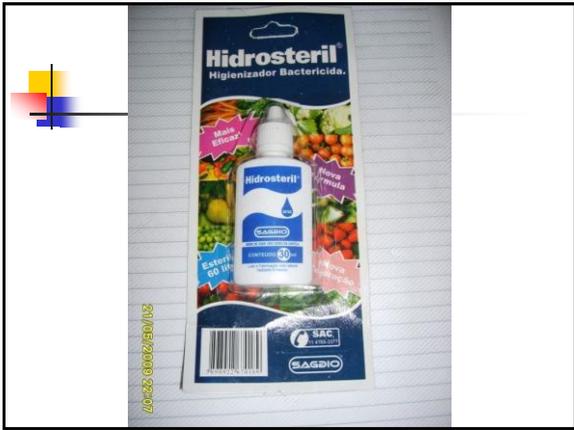
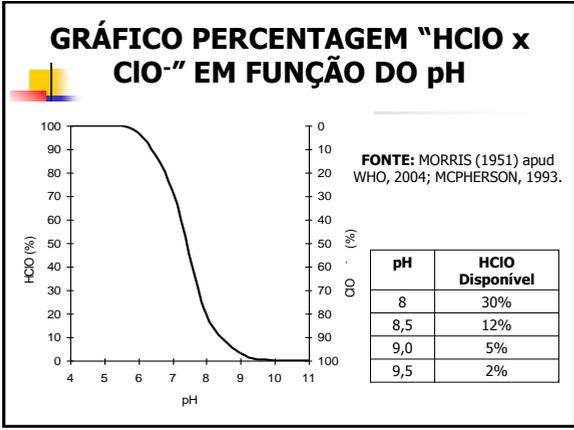
O dióxido de cloro ( $\text{ClO}_2$ ) é derivado clorado **que não hidrolisa** em solução aquosa, sendo que sua ação sanificante é associada somente à sua molécula

### AÇÃO BACTERICIDA

→ O ácido hipocloroso é um ácido fraco, que em solução aquosa se dissocia para formar o íon hidrogênio e o íon hipoclorito



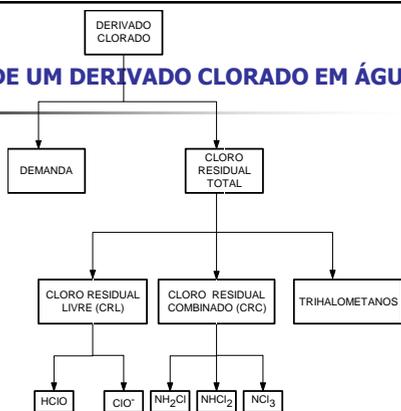
Portanto, os compostos clorados **são mais efetivos em valores de pH baixos quando a presença de ácido hipocloroso é dominante.**







## ADIÇÃO DE UM DERIVADO CLORADO EM ÁGUA



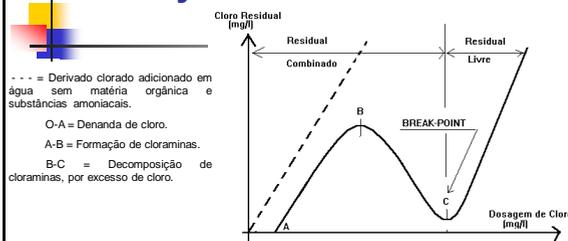
- Os Pesquisadores **Thomas Clasen e Paul Edmondson** do Department of Infectious and Tropical Diseases, da **London School of Hygiene & Tropical Medicine, Keppel St., London** publicam no final de 2006 o trabalho "**Sodium dichloroisocyanurate (NaDCC) tablets as an alternative to sodium hypochlorite for the routine treatment of drinking water at the household level**" (CLASEN, EDMONDSON, 2006) no principal periódico mundial da área de Higiene e saúde ambiental o "**International Journal of Hygiene and Environmental Health**" o referido artigo tem como uma das referências bibliográfica a pesquisa realizada na Tese de Doutorado do Prof. Jorge Macedo (MACEDO, 1997) e o artigo publicado pelo em 2002 (MACEDO, BARRA, 2002).

## MÉTODOS DE DESINFECÇÃO COM USO DERIVADOS CLORADOS

Há basicamente três métodos de aplicação de cloro:

- a cloração simples.
- a amônia cloração.
- cloração ao "break-point" ou "ponto de quebra".

## CLORAÇÃO AO BREAK-POINT



Escala de ação oxidante e bactericida dos principais produtos de desinfecção:



### CÁLCULO DO TEOR DE ÁCIDO HIPOCLOROSO

A constante de dissociação (Ka) do ácido hipocloroso, o pH e concentração em cloro residual determinam a quantidade de ácido hipocloroso presente na solução aquosa.

$$\text{mg HClO} / \text{L} = \frac{\text{mg} / \text{L de cloro residual total}}{1 + 10^{\text{pH} - \text{pKa}}}$$

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{Sal}]}{[\text{Ácido}]} \Rightarrow \text{pH} - \text{pKa} = \log \frac{[\text{Sal}]}{[\text{Ácido}]}$$

Equação Henderson-Hasselbalch

$$10^{\text{pH} - \text{pKa}} = \frac{[\text{Sal}]}{[\text{Ácido}]} \Rightarrow [\text{Ácido}] \cdot 10^{\text{pH} - \text{pKa}} = [\text{Sal}]$$

$$10^{\text{pH} - \text{pKa}} = \frac{[\text{Sal}]}{[\text{Ácido}]} \Rightarrow [\text{Ácido}] \cdot 10^{\text{pH} - \text{pKa}} = [\text{Sal}]$$

$$[\text{Ácido}] + [\text{Ácido}] \cdot 10^{\text{pH} - \text{pKa}} = [\text{Sal}] + [\text{Ácido}]$$

$$\Rightarrow [\text{Ácido}] \cdot (1 + 10^{\text{pH} - \text{pKa}}) = [\text{Sal}] + [\text{Ácido}]$$

$$[\text{ácido}] = \frac{[\text{sal}] + [\text{ácido}]}{1 + 10^{\text{pH} - \text{pKa}}}$$

[ácido] = mg/L de HClO

[sal] = ClO<sup>-</sup> (hipoclorito)

[ácido] + [sal] = Cloro residual livre

$$\text{mg HClO} / \text{L} = \frac{\text{mg} / \text{L de cloro residual total}}{1 + 10^{\text{pH} - \text{pKa}}}$$

CONSTANTE DE DISSOCIAÇÃO DO ÁCIDO HIPOCLOROSO Ka = 3,18 x 10<sup>-8</sup> (30°C).

$$\text{pKa} = -\log \text{Ka} \rightarrow \text{pKa} = -\log 3,18 \times 10^{-8}$$

$$\text{pKa} = -(\log 3,18 + \log 10^{-8}) = -(0,5024 - 8) = -(-7,4976)$$

$$\text{pKa} = 7,4976$$

#### EXEMPLO:

$$\text{pH} = 8 \rightarrow 1 + 10^{8-7,4976} = 1 + 10^{0,5024} = 1 + 3,1798 = 4,1798$$

$$\text{pH} = 7 \rightarrow 1 + 10^{7-7,4976} = 1 + 10^{-0,4976} = 1 + 0,3179 = 1,3179$$

$$\text{pH} = 6 \rightarrow 1 + 10^{6-7,4976} = 1 + 10^{-1,4976} = 1 + 0,0317 = 1,0317$$

### Atividade dos Compostos Clorados sobre microrganismos

Microrganismo	Grau de atividade
<b>Bactérias</b>	
Gram +	+ + +
Gram -	+ + +
<b>Fungos e leveduras</b>	+ +/- -
<b>Vírus</b>	+ +/- -
<b>Esporos acterianos</b>	+ + -

+++ Eficaz  
 ++ Moderadamente eficaz  
 +- Baixa eficácia  
 --- Ineficaz  
 Fonte: LEVER INDUSTRIAL, sd.

**INDICAÇÃO DE NÍVEIS DE CRT, PARA ALGUMAS APLICAÇÕES**

APLICAÇÃO	Concentração mg CRT/L	pH	Temperatura (°C)	Tempo (min)
Abastecimento público (**)	0,2-2,0	6,0-9,5	20-25	15
Cloração industrial	5,0-7,0	6,8-7,0	20-25	15
Resfriamento de enlatados	5,0-7,0	6,8-7,0	20-25	5
Sanificação de equipamentos				
Imersão/ Circulação	100	7,5-8,5	20-25	15-30
Aspersão / nebulização	200	7,5-8,5	20-25	1-2
Redução microbiana de superfícies de alimentos	50-200	7,5-8,5	20-25	30

\*\* PORTARIA 518- MS

% → mg/L (ppm)

(multiplicar por 10.000 ou 10<sup>4</sup>)

$$1\% = 1 \times \frac{\text{g}}{100 \text{ mL}} = 1 \times \frac{10^3 \text{ mg}}{10^2 \times 10^{-3} \text{ L}} = 1 \times \frac{10^3 \text{ mg}}{10^{-1} \text{ L}} = 10^4 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

1% igual a 10.000 ppm

0,5% é igual a 5000 ppm

**1 PARTES POR MIL = 1000 mg/L**

0,5 ‰ = 500 mg/L

30 ‰ = 30.000 mg/L

→ Preparar 10L de uma solução diluída de derivado clorado a 0,5% ou 5000 ppm.

→ Derivado clorado líquido concentrado (HPS – hipoclorito de sódio) (5%).

$$\text{PARTES TOTAIS DE ÁGUA} = \frac{\text{concentração produto referência (\%)}}{\text{concentração da solução a preparar}} - 1$$

$$\text{PARTES TOTAIS DE ÁGUA} = \frac{5\%}{0,5\%} - 1 = 10 - 1 = 9 \text{ partes}$$

Para preparar 10L (10.000 mL) de solução de HPS a 0,5% partindo de uma solução concentrada de HPS<sub>conc</sub> a 5%

Em um balde coloco **1000 mL de HPS<sub>conc</sub>** (1 parte) a **5%** e **9000 mL de água** (9 partes)

→ Preparar 1 L de uma solução diluída de derivado clorado a 0,5% ou 5000 ppm.

→ Derivado clorado doméstico líquido (HPS – hipoclorito de sódio) – Água Sanitária - (2,0%).

$$\text{PARTES TOTAIS DE ÁGUA} = \frac{\text{concentração produto referência (\%)}}{\text{concentração da solução a preparar}} - 1$$

$$\text{PARTES TOTAIS DE ÁGUA} = \frac{2\%}{0,5\%} - 1 = 4 - 1 = 3 \text{ partes}$$

Para preparar 1 L (1000 mL) de solução de HPS a 0,5% partindo de uma solução concentrada de HPS<sub>conc</sub> a 2%

Em um balde coloco **250 mL de HPS<sub>conc</sub>** (2%) (1 parte) a **em 750 mL de água** (3 partes)

Preparar 1 L de solução a 0,5% (5000 mg/L) com derivado clorado em pó.

→ Produto sólido DCIS (dicloroisocianurato de sódio) a 35%.

Fórmula para cálculo da massa do produto concentrado para preparar 1000 mL (1L) de solução

$$\text{MASSA DO PRODUTO SÓLIDO} = \frac{\text{CONC. SOLUÇÃO A PREPARAR (\%)}}{\text{CONC. PRODUTO SÓLIDO REFERÊNCIA (\%)}} \times 1000$$

$$\text{MASSA DO PRODUTO SÓLIDO} = \frac{0,5 \%}{35 \%} \times 1000 = 0,0142857 \times 1000 = 14,2857 \text{ g}$$

LOGO, **adicione 14,3 g** do derivado clorado sólido em **1.000 mL (1 L)** de água ou **143 g** em **10 L de água** para se obter uma solução a 0,5% ou 5.000 ppm (mg/L).

## Boas Práticas de Fabricação (BPF)

→ As **BPF** são normas e procedimentos exigidos na elaboração de produtos alimentícios industrializados, para o consumo humano, voltados principalmente para o controle do ambiente, do pessoal e de contaminações cruzadas, normatizados pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAA), Portaria nº 368/97, e pelo Ministério da Saúde, Portaria nº 326/97.

Estabelecem os requisitos gerais de higiene e de boas práticas de fabricação para alimentos elaborados/industrializados para o consumo humano. Com objetivo de garantir a qualidade sanitária dos alimentos, evitando assim o prejuízo para a saúde humana.

## Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO)

Os PPHO (**Procedimentos Padrões de Higiene Operacional**) são alguns itens das BPF.

→ **Resolução nº 10, de 22 de maio de 2003, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Instituir o programa genérico de procedimentos – padrão de higiene operacional a ser utilizado **nos estabelecimentos de leite e derivados.**

**DIPOA** - Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal

→ A **resolução DIPOA/SDA nº 10, de 22/05/03**, o plano deve ser estruturado em nove pontos básicos:

**i)** segurança da água; **ii)** condições e higiene, das superfícies de contato com os alimentos; **iii)** prevenção contra contaminação cruzada; **iv)** higiene dos empregados; **v)** prevenção contra contaminantes e adulterantes do alimento; **vi)** identificação e estocagem adequada de substâncias químicas e agentes tóxicos; **vii)** saúde dos empregados; **viii)** controle integrado de pragas; **ix)** registros.

Deverão constar nos planos do programa PPHO todos os procedimentos de limpeza e sanitização, compreendendo: conservação e manutenção sanitária de instalações, equipamentos e utensílios, frequência, especificação e controle das substâncias detergentes e sanitizantes utilizadas, e sua forma de uso, forma de monitorização e suas respectivas frequências, aplicações de ações corretivas para eventuais desvios, elaboração do plano PPHO, dos formulários e registros, dos documentos de monitorização e das ações corretivas.

## **PARA REFLEXÃO**



"SE NÃO ENCONTRAS O  
CAMINHO, FAZ O TEU PRÓPRIO"  
*ANIBAL, O CARTAGINÊS*



**OBRIGADO PELA ATENÇÃO !!**  
**PROF. JORGE MACÊDO**

[j.macedo@terra.com.br](mailto:j.macedo@terra.com.br)  
[jorgemacedo.pro.br@hotmail.com](mailto:jorgemacedo.pro.br@hotmail.com)  
[www.jorgemacedo.pro.br](http://www.jorgemacedo.pro.br)  
[www.aquaseaquas.com.br](http://www.aquaseaquas.com.br)