

FBA0522 - Ferramentas da Qualidade para Inocuidade dos Alimentos

Higienização em estabelecimentos processadores/manipuladores de alimentos

Prof. Uelinton Pinto

FCF – USP

uelintonpinto@usp.br

1

Conceitos

Higienização = Operação que se divide em duas etapas: limpeza e desinfecção (Res RDC 275, RDC216).

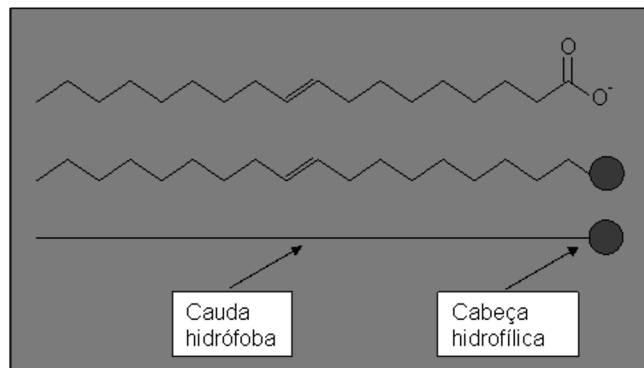
- Limpeza: operação de remoção de substâncias minerais e ou orgânicas indesejáveis.
- Desinfecção (sanitização): redução, por meio de agentes químicos ou físicos, do número de micro-organismos a um número aceitável (seguro).
- Manipuladores de alimentos: qualquer pessoa do serviço de alimentação que entra em contato direto ou indireto com o alimento.

2

Conceitos

Agentes tensoativos: reduzem a tensão superficial da água. RDC 40
5/06/2008

**Eles são agentes de molhagem ou emulsificantes.
Facilitam interação com resíduos não solúveis em água.**



3

O diagrama mostra várias gotículas esféricas de gordura, cada uma com uma borda formada por moléculas tensoativas. As cabeças hidrofílicas das moléculas apontam para fora, interagindo com o meio aquoso, enquanto as caudas hidrófobas se orientam para o interior da gotícula. O rótulo "gordura" está no centro de uma das gotículas.

Tensoativos

$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{O}^-\text{Na}^+$

cadeia apolar
capaz de interagir com o óleo

extremidade polar
capaz de interagir com a água

Emulsificantes:
estabilizam misturas de dois líquidos imiscíveis como óleo e água

4

- Dispersão: fracionamento ou suspensão de agregados em partículas menores e mais facilmente removidas.
- Sequestrante ou quelante → Solubilização de minerais

Peptização → Dispersão de depósitos proteicos insolúveis

Abrandamento → Remoção dos constituintes de dureza da água
(sais divalentes de cálcio e magnésio)

5

- Esterilização: eliminação de micro-organismos (incluindo esporos).
- Antissepsia: redução de micro-organismos da pele e mucosas.
- Assepsia: procedimentos que visam impedir a contaminação.

→ *Port 2619/2011*

- *Higienização simples das mãos (lavagem com água e sabonete líquido)*
Higienização antisséptica (com água, sabonete líquido e um antisséptico)
- *Sanitizante*: agente que reduz o número de bactérias a níveis seguros
- *Desinfetante*: agente que mata os micro-organismos patogênicos mas não necessariamente todas as formas microbianas esporuladas em objetos e superfícies inertes

6

Sequencia da higienização

- **Limpeza**

1. Pré-lavagem (pode ser precedida de limpeza a seco ou pré-limpeza)
A temperatura da água em torno de 40°C facilita a remoção das sujidades
2. Aplicação de detergente
3. Enxágue

- **Desinfecção/sanitização**

4. Aplicação do sanitizante/desinfetante
5. Enxágue/drenagem
6. Secagem
7. Armazenagem

7

Princípios de Higienização

ETAPAS – enxágue final

Superfícies que entram em contato com alimentos

- Codex Alimentarius: 2003 – não é obrigatório
- Port.326 MS-30/07/97 – obrigatório
- Port. 368 MA-04/09/97 - obrigatório
- Res RDC 216 MS – 15/09/2004 – não é obrigatório
- Port. CVS-5 –09/04/13 - obrigatório
- Port. 2619 – dez/2011 – não é obrigatório
- Res RDC 14 - 28/02/2007 - especifica as situações: produto x aplicação x área

8

Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004

- “2.7 Higienização: operação que compreende duas etapas, a limpeza e a desinfecção.”
- “4.11.5 Os POP referentes às operações de higienização de instalações, equipamentos e móveis devem conter as seguintes informações: natureza da superfície a ser higienizada, método de higienização, princípio ativo selecionado e sua concentração, tempo de contato dos agentes químicos e ou físicos utilizados na operação de higienização, temperatura e outras informações que se fizerem necessárias. Quando aplicável, os POP devem contemplar a operação de desmonte dos equipamentos.”

9

Portaria CVS 5, de 09 de abril de 2013

- Art. 39. A higienização de hortifrúcticas deve ser feita em local apropriado, com água potável e produtos desinfetantes para uso em alimentos, regularizados na ANVISA, e deve atender as instruções recomendadas pelo fabricante. A higienização compreende a remoção mecânica de partes deterioradas e de sujidades sob água corrente potável, seguida de desinfecção por imersão em solução desinfetante. Quando esta for realizada com solução clorada, os hortifrúcticas devem permanecer imersos por quinze a trinta minutos, seguidos de enxágüe final com água potável. Recomendações de diluições para a solução clorada desinfetante:
- I - dez mililitros ou uma colher de sopa rasa de hipoclorito de sódio na concentração de dois a dois vírgula cinco por cento, diluída em um litro de água potável;
- II - vinte mililitros ou duas colheres de sopa rasas de hipoclorito de sódio na concentração de um por cento, diluídas em um litro de água potável.

10

Regras básicas

Higienizar das áreas menos contaminadas para as áreas mais contaminadas
(de cima para baixo ou de dentro para fora)

Utensílios de limpeza → identificados por um sistema de cores. Utensílios usados nos sanitários/vestiários devem ser diferentes daqueles de áreas de manipulação de alimentos

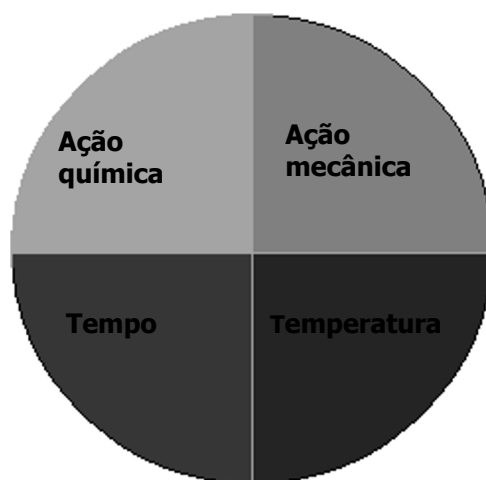
Vestiário apropriado e luvas

Separação dos produtos químicos dos alimentícios

Não acumular lixo nas lixeiras (acionadas por pedal – todas fechadas)

11

A eficiência da higienização Circulo de “SINNER”

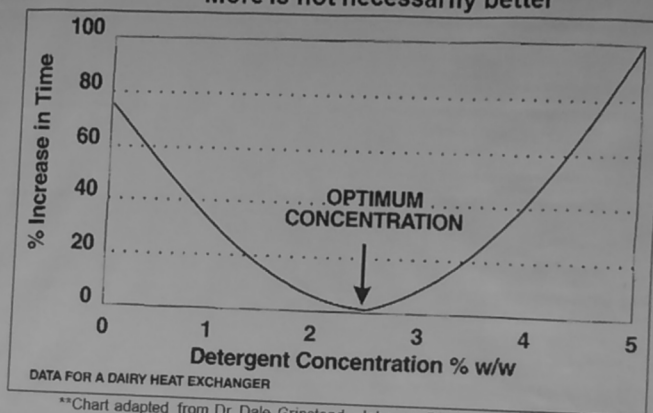


A adesão de sujidades é um processo físico que envolve a liberação de energia, então para remove-las é necessário fornecer energia de uma dessas formas.

12

“nem sempre mais é melhor”

A note on Cleaning Chemistry Concentration
More is not necessarily better



3M Health Care Academy

3M

© 3M 2015. All Rights Reserved

13

Qualidade da água

- Potável!
- Dureza (sais de cálcio e magnésio) → interferem com princípios ativos de detergentes e sanitizantes, provocam incrustações
- Matéria orgânica → reduz eficácia de sanitizantes

14

Principais sujidades

Sujidades	Solubilidade	Remoção	Problemas com calor
Açúcares	Solúvel em água	Fácil	Caramelização
Gorduras	Pouco solúveis	Facilitada na presença de tensoativos e alcalinos (saponificação)	Polimerização
Proteínas	Pouco solúveis em água	Facilitada na presença de agentes alcalinos	Desnaturação
Sais minerais	Variada em água	Facilitada por agentes ácidos	Precipitação

15

Agentes detergentes

Agentes	Funções
Alcalinos	Saponificam ácidos graxos; solubilizam gorduras
Fosfatos	Auxiliam na emulsificação de gorduras. Abrandam a água. Auxiliam na suspensão de resíduos
Ácidos	Controlam depósitos minerais. Abrandam a água
Sequestrantes	Abrandam a água. Controlam depósitos minerais nas superfícies
Tensoativos	Emulsificam gordura. Melhoram ação de molhagem da água. Diminuem tensão superficial.

16

Formulações complexas

- Componentes alcalinos
- Agentes tensoativos
- Componentes ácidos
- Enzimas
- Inibidores de corrosão
- Sequestrantes

Legislação os chama de saneantes

17

Agentes tensoativos

Conhecidos como: umidecedores, emulsificantes, detergentes sintéticos, detergentes neutros e agentes de molhagem.

- 1. Diminuem a tensão superficial**
- 2. Parte hidrofóbica e outra hidrofílica**
- 3. São agentes emulsificantes**
- 4. São agentes molhantes (melhor penetração de líquidos em resíduos sólidos)**
- 5. Sabões e alguns compostos orgânicos**

18

Agentes tensoativos

Em termos gerais:

1. São solúveis em água fria
2. Ativos em concentrações baixas (0,1%)
3. Indiferentes à dureza da água, à exceção de sabões
4. Não formam precipitados
5. Indiferentes ao pH
6. Bactericidas em alguns casos
7. Não corrosivos

19

Tensoativos aniônicos biodegradáveis – cadeia linear

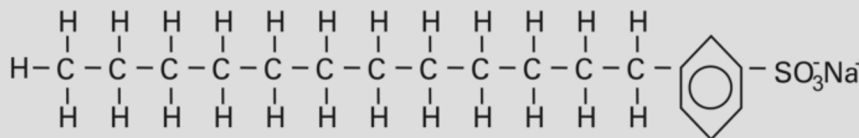


Figura 5 - Estrutura química de um tensoativo: dodecilbenzeno sulfonato de sódio.

A)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{SO}_3\text{Na}^+$
B)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{SO}_3\text{Na}$
C)	$(\text{CH}_{12}\text{H}_{25}(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_n\text{O}^-\text{SO}_3^-\text{Na}^+$

Figura 9 - Exemplos de tensoativos aniônicos: a) dodecilbenzeno sulfonato de sódio, b) lauril sulfato de sódio e c) lauril etoxilato sulfato de sódio.

Andrade, N.J. **Higiene na indústria de alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos**. São Paulo: varela, 2008.

20

Tabela 7 - Valores relativos da ação de ácidos, complexantes e tensoativos

	Agentes complexantes	Tensoativos	Ácido orgânicos	Ácido inorgânicos
Emulsificação	C	AA	C	C
Saponificação	C	C	C	C
Molhagem	C	AA	C	C
Dispersão	C	A	C	C
Suspensão	C	B	C	C
Peptização	A	B	B	C
Abrandamento da água	AA*	C	A	A
Controle de minerais	A	C	AA	AA
Enxágue	A	AA	B	C
Não corrosividade	AA	A	A	D
Irritabilidade	B	B	B	A

Legenda: A= elevado, B= médio, C= baixo e D= negativo; *complexação.

21

Formulações complexas

E - Exemplo de formulação de detergente para higienização de tubulações de aço inoxidável

Agente químico	Função	Concentração (%)
Tensoativo não-iônico	Diminuir tensão superficial. Controlar formação de espuma	3
Tripolifosfato de sódio	Complexar minerais Liberar alcalinidade	25
Metassilicato de sódio	Diminuir corrosão	10
Carbonato de sódio	Liberar alcalinidade	30
Sulfato de sódio ou bórax	Excipiente	32

22

F - Exemplo de formulação de detergente para remoção de incrustações minerais

Agente químico	Função	Concentração (%)
Tensoativo não-iônico	Diminuir tensão superficial	0,30
Ácido fosfórico	Controlar formação de espuma Liberar acidez (H ⁺)	31,00

Os detergentes ácidos devem conter agentes tensoativos em suas formulações para melhorar a ação de molhagem.

23

RDC 40 de 05-06-2008

- Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Limpeza e Afins harmonizado no âmbito do Mercosul através da Resolução GMC no- 47/07, que consta em anexo à presente Resolução.
- ANEXO I: TIPOS/CATEGORIAS DE PRODUTOS DE LIMPEZA E AFINS
- ANEXO II: ROTULAGEM PARA PRODUTOS DE LIMPEZA E AFINS

24

Segundo a RDC 59 de 17-12-2010

Dispõe sobre os procedimentos e requisitos técnicos para a notificação e o registro de produtos saneantes e dá outras providências

Notificação = Risco I

- ✓ Os produtos de Risco I
- ✓ pH entre 2,0 e 11,5
- ✓ não corrosivos, sem ação antimicrobiana, não desinfestante e não sejam à base de microrganismos viáveis.
- ✓ isentos de ácidos: fluorídrico, nítrico e sulfúrico.
- ✓ apresentem DL50 oral para ratos superior a 2000mg/kg de peso corpóreo para produtos líquidos e superior a 500mg/kg de peso corpóreo para produtos sólidos.su(H SO);

Registro = Risco II

- ✓ Os produtos de Risco II
- ✓ pH abaixo de 2,0 e acima de 11,5
- ✓ corrosivos, antimicrobianos, desinfestante e à base de microrganismos viáveis.
- ✓ contendo ácidos: fluorídrico, nítrico e sulfúrico.
- ✓ apresentem DL50 oral para ratos superior a 2000mg/kg de peso corpóreo para produtos líquidos e superior a 500mg/kg de peso corpóreo para produtos sólidos.su(

Art. 12. Os produtos de risco 1 somente podem ser comercializados após a notificação realizada por meio do peticionamento totalmente eletrônico e divulgada na página da ANVISA, na rede mundial de computadores - internet.

Art. 13. Os produtos de risco 2 somente podem ser comercializados após a **concessão do registro publicada em Diário Oficial da União.**

25

RESOLUÇÃO-RDC No- 42, DE 13 DE AGOSTO DE 2009

- I - O rótulo dos Produtos Saneantes de Risco I deve, além de atender ao estabelecido na legislação vigente, conter o Número Identificador do Produto, informado da seguinte forma: "PRODUTO SANEANTE NOTIFICADO NA ANVISA, No-_____.";

26

Sanitização

- A) Última Etapa do Procedimento de Higienização**
- B) Deve Eliminar Micro-organismos Patogênicos**
- C) Reduzir os Micro-organismos Alteradores até Níveis Considerados Seguros**

NÃO É ESTERILIZAÇÃO

27

Sanitização

Características desejáveis dos sanificantes

- 1. Conforme legislação específica (RDC 14 28-02-2007; RDC 219 de 02-08-2002; RDC 55 de 10-11-2009; Portaria 15 MS 28-08-1988)**
- 2. Amplo espectro de ação – ação rápida**
- 3. Estabilidade nas condições de uso (solubilidade)**
- 4. Fácil enxague**
- 5. Não danificar superfícies**

28

O que deve ser sanificado?

Todas as superfícies que entram em contato com as mãos!

Facas, peças de equipamentos, maçanetas, superfícies dos banheiros e lavatórios

Todas as superfícies que entram em contato com os alimentos durante o preparo, cozimento, armazenamento e consumo

As mãos

29

Agentes sanificantes

Físicos → calor, luz UV, ondas sonoras de alta frequência (ultrassom), pressão, filtração e centrifugação

Químicos → halogênios (cloro e iodo), ácidos, álcalis, fenóis, substâncias oxidantes e formaldeídos

Biológicos → bacteriófagos, bactérias e fungos antagonistas

30

Sanificantes Químicos

Soluções sanificantes tem atividade variada contra cistos de protozoários como Giardia, Cryptosporidium e Cyclospora.

Geralmente eles tem resistência elevada a sanificantes químicos, especialmente o cloro!

31

Desinfecção ambiental (RDC 14 28-02-2007)

Desinfecção ambiental – equipamentos

Liberadores de cloro ativo

Iodóforos

Quaternários de amônio

Biguanidas

Peróxidos – ácido peracético

Ácidos orgânicos

32

Tabela 14 - Condições de uso de sanitizantes químicos mais usados para controle dos microrganismos em superfícies para processamento na indústria de alimentos

Agente químico	Concentração (mg.L ⁻¹)	pH
Hipoclorito de sódio	100	10
Dióxido de cloro	5	7
Cloraminas orgânicas	100	6-7
Iodóforo		
a) Manipuladores	15	5,5
b) Equipamentos e utensílios	15	3
Amônia quaternária	200	7-10
Ácido peracético	60	3
Peróxido de hidrogênio	50000	4
Ácidos mais tensoativos	200	1,6-2,4
Álcool	700000 (70%)	7
Clorhexidina	100	4

33

Tabela 15 - Eficiência sobre microrganismos de alguns sanitizantes químicos nas condições de uso para controle de microrganismos em superfícies para processamento na indústria de alimentos

	Bactérias		Fungos Filamentosos/Leveduras	Esporos bacterianos	Vírus
	Gram ⁺	Gram ⁻			
Hipoclorito de sódio	+++	+++	++ -	++ -	++ -
Dióxido de cloro	+++	+++	++ -	++ -	++ -
Cloraminas orgânicas	+++	+++	++ -	++ -	++ -
Iodóforos	+++	+++	++ -	+ - -	+ - -
Amônia quaternária	+++	+ - -	+++	- - -	+ - -
Ácido peracético	+++	+++	+++	+++	+++
Peróxido de hidrogênio	+++	++ -	++ -	+++	++ -

Legenda: +++ = Eficaz ++ - = Moderadamente eficaz + - - = Baixa eficácia - - - = Ineficaz

34

Compostos Clorados

Hipoclorito de Sódio (NaClO) (inorgânico)

É o mais utilizado na indústria de alimentos

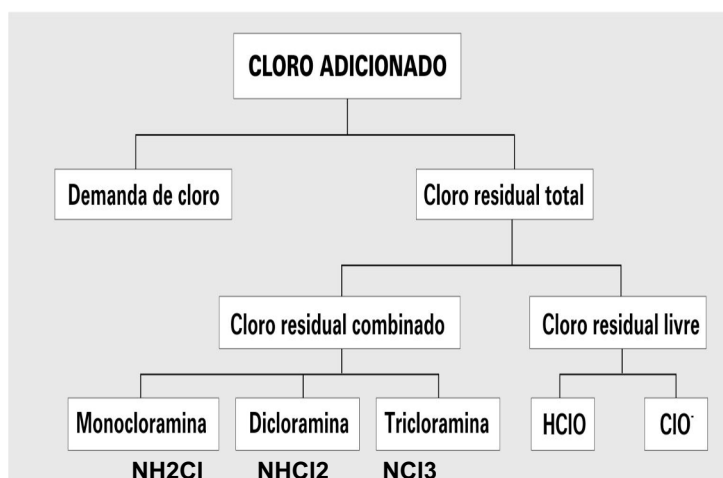
Comercializado em conc. de 2 a 10% de CRL

Dicloroisocianurato de sódio (orgânico)

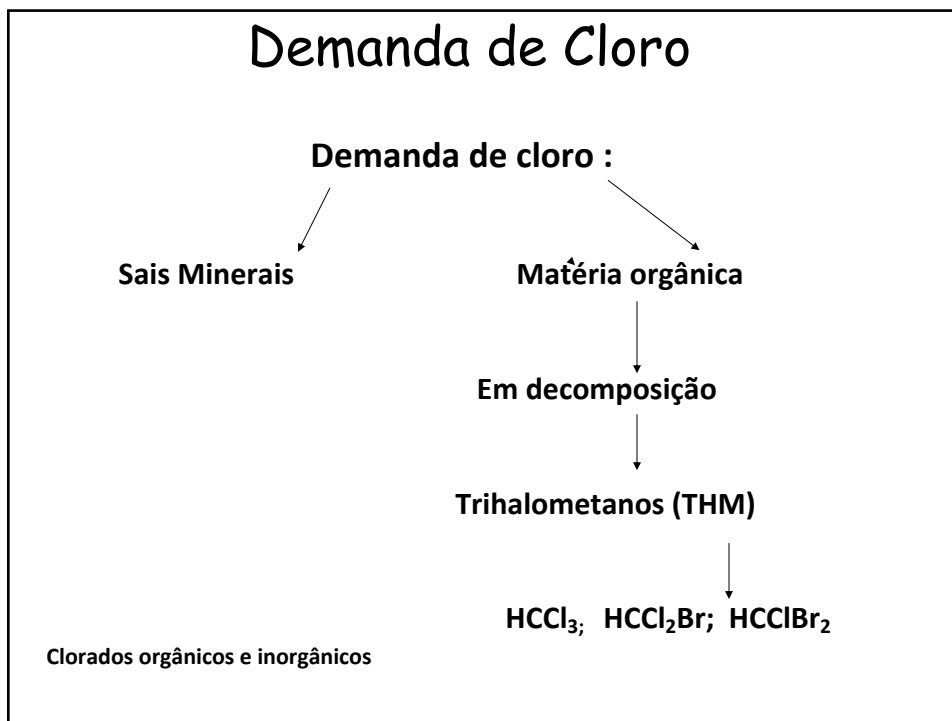
35

Desinfecção: Cloração

Reações do cloro adicionado na água



36



37

Compostos clorados aplicados na sanitização da água

Compostos inorgânicos	Cloro residual total (%)
Cloro gás (Cl ₂)	100
Hipoclorito de sódio (NaClO)	1-10
Hipoclorito de cálcio (Ca(ClO) ₂)	70-72
Dióxido de cloro (ClO ₂)	17
Compostos orgânicos	Cloro residual total (%)
Dicloroisocianurato de sódio	70
Tricloroisocianurato de sódio	89-90
Diclorodimetil hidantoína	66
Dicloramina T	56-60
Cloramina T	24-26

38

Vantagens do Uso dos compostos Clorados

- A) Relativamente Baratos
- b) Ação Rápida
- c) Não Afetado pela dureza da Água
- d) Efetivo em Baixas Concentrações
- e) Relativamente Não Tóxicos
- f) As Soluções São Fáceis de Preparar
- g) As Concentrações São Facilmente Determinadas
- h) Os Equipamentos Não Necessitam Serem Enxaguadas quando Corretamente Usados
- i) Efetivo contra uma grande variedade de micro-organismos

39

Desinfecção de hortifruti

- Liberadores de cloro ativo

Não é permitido o uso de alvejante!

Água sanitária → com registro conforme RDC 55 de 10-11-2015

40

Desvantagens

Instabilidade pelo calor, matéria orgânica e luz;
 Efetividade cai com pH alcalino;
 Corrosivo a aço e outros metais;
 Soluções em pH baixo (4,0) formam gás tóxico;
 Irritante para a pele e mucosas;
 Precipitam em água contendo ferro

41

Desinfecção - Desinfetantes

- Aço Inox – qualquer desinfetante
- Alumínio – iodo, quaternário, biguanidas
- Vidro – qualquer desinfetante
- Plástico – cloro, quaternário, biguanidas
- Cerâmica – qualquer desinfetante
- Pele – iodo, clorhexidina ou outro específico*
- Vegetais – cloro
- Borrachas e vedações - cáusticos



42

Tipos de higienização

Manual ou mecanizada

1. Manual
2. Por imersão
3. Lava jato tipo túnel
4. Equipamentos Spray
5. Nebulização ou atomização
6. Por circulação (CIP)
7. Por espuma ou por gel
8. A seco

43

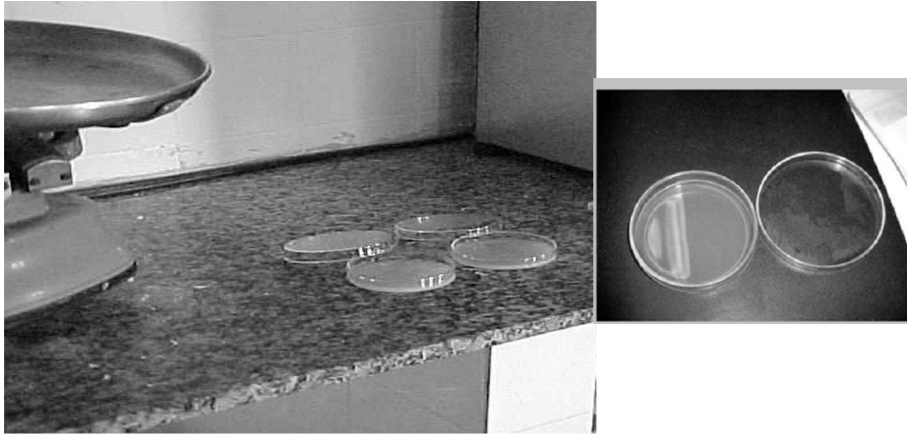
Avaliação da eficiência do procedimento de higienização

Métodos para avaliação do ar e superfícies

- **Sedimentação de micro-organismos do ar em meio sólido;**
- **Método do swab**
- **Teste ATP**
- Impressão de micro-organismos do ar em meio sólido (amostrador de ar).
- Técnica da rinsagem;
- Placas de contato (RODAC);
- Método da esponja

44

Sedimentação simples



45

Sedimentação simples

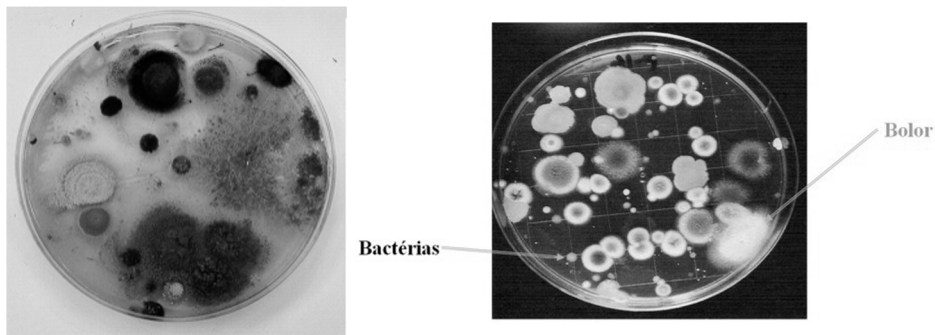
As contagens microbianas no ar dos ambientes são determinadas pela fórmula:

$$\text{Partículas viáveis} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{semana}^{-1} = \frac{\text{UFC} \cdot 10080^*}{(\pi \cdot r^2) \cdot t}$$

t = tempo de sedimentação em minutos;
r = raio da placa de Petri em cm;
 UFC = nº de colônias na placa, após incubação;
 *minutos em uma semana.

46

Ambiente (Poeira e Ar)



Grande número de fungos e leveduras, além das bactérias que também podem estar presentes.

Ambientes fechados – dutos de ar, ralos (aerossóis)

47

Valores propostos para UANs

Quadro 4 - Valores de “m” propostos para ar de ambientes em unidade de alimentação e nutrição, usando-se o método da sedimentação em placas

Grupo microbiano (UFC.cm ⁻² .semana ⁻¹)	Ambientes refrigerados	Ambientes não-refrigerados
Mesófilos aeróbios	80	250
Fungos filamentosos e leveduras	50	100

O Valor “m” é o limite que determina se o procedimento de higienização é aceitável ou inadequado.

48

Sedimentação simples

Cálculo de UFC/cm² /semana. Vamos supor que encontramos 50 UFC na placa após o procedimento de sedimentação simples na cozinha da UAN.

Área da placa de Petri = 65 cm²

Tempo em 1 semana: (4 x 15 min) x 24 h x 7 dias = 10.080 min em 1 semana

UFC/cm²/semana = (UFC x 10.080) / [(área em cm²) x t] =

= (50 UFC x 10.080 min) / (65cm² x 15 min) = 516 UFC

UFC/cm²/semana = 5,2 x 10²

A especificação sugerida é de 2,5 x 10²

49

Sugestão de concentrações para uso na forma de gás ou nevoa fina

Quadro 6 - Concentrações para uso, sugeridas para alguns agentes químicos para desinfecção do ar de ambientes na indústria de alimentos

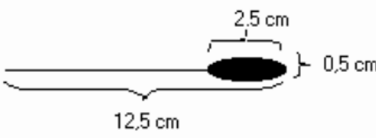
Agentes químicos sanitizantes	Concentrações de uso
Ácido peracético	Entre 45 e 75 mg.L ⁻¹
Quaternário de amônio	Entre 700 e 1.200 mg.L ⁻¹
Digluconato de clorhexidina	Entre 1.000 e 2.000 mg.L ⁻¹

Fonte: Toshio, 2001.

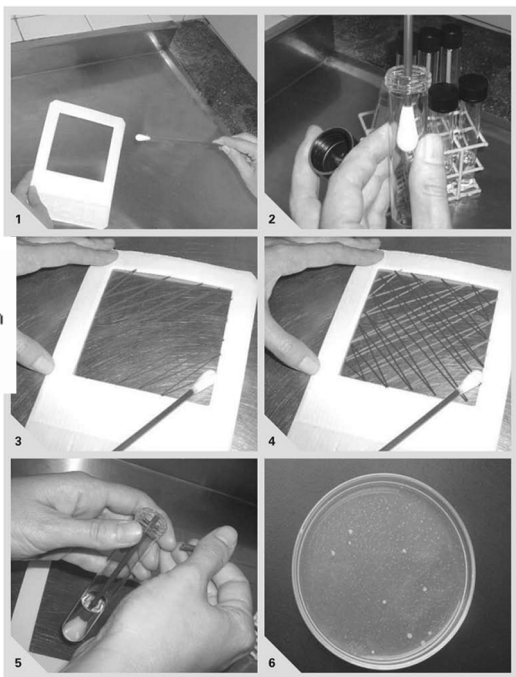


50

Técnica do swab
Avaliação de superfícies



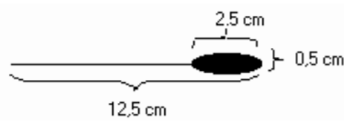
Utilizar neutralizante tiosulfato de sódio 0,25% para superfícies sanitizadas



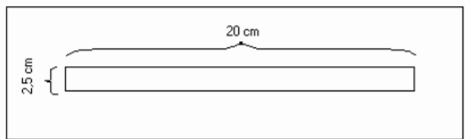
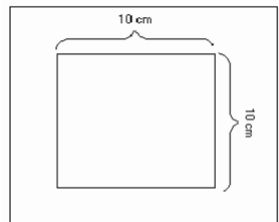
51

Teste do swab

- Utilizado como metodologia padrão em indústrias de alimentos
- Padronização do swab:



- Moldes de 50 cm² ou 100 cm²

52

Equipamentos e Utensílios/Monitoramento

Mesófilos aeróbios

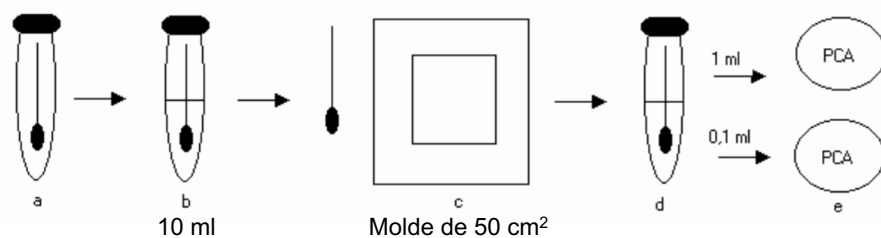
a) Teste : swab

Idealmente $< 50 \text{ UFC/cm}^2$

Aceitável $< 100 \text{ UFC/ utensílio}$

53

Como calcular?



Cálculo de UFC/cm^2 ?

Vamos supor que encontramos 50 UFC na placa de 0,1 ml após o procedimento.

50 colonias --- 0,1 mL

X colonias --- 10 mL

$X = 5000 \text{ colonias} \quad \text{---} \rightarrow \text{UFC/cm}^2 = 5000 \text{ UFC} / 50 \text{ cm}^2$

$\text{UFC/cm}^2 = 100$

Indicaria uma condição higiênica inadequada da superfície avaliada

54

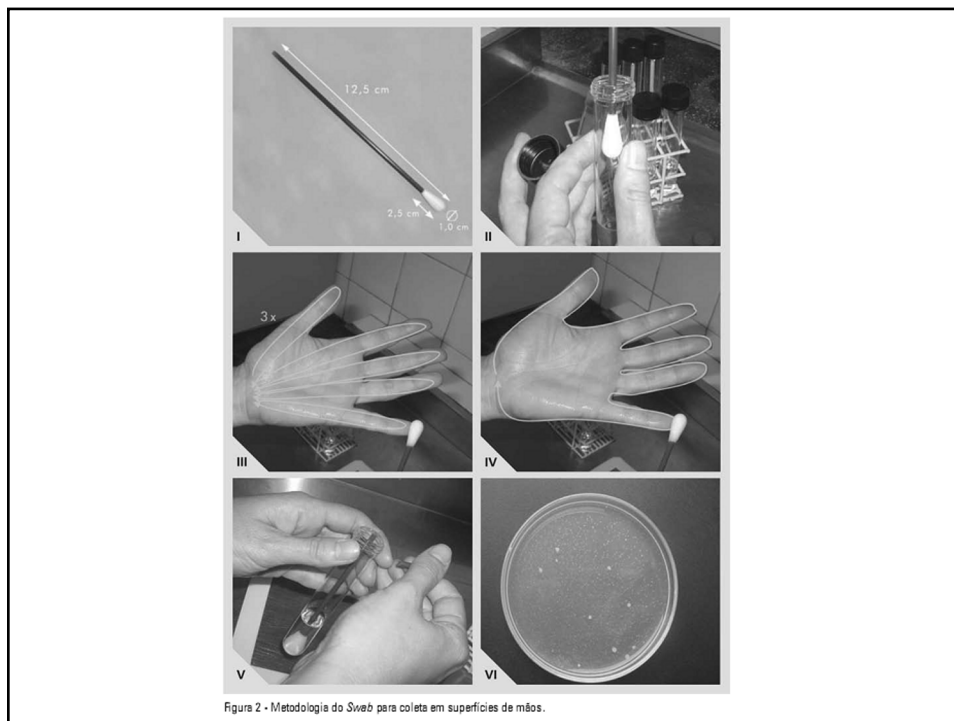
Manipuladores/Teste Swab

a) a remoção dos micro-organismos das mãos por meio de contato, rinsagem e fricção.

b) recuperados em meios de cultura e em condições de incubação apropriadas.

O resultado é geralmente expresso em UFC/mão

55



56

Manipuladores Especificação Microbiológica

Teste do Swab

Não há especificação, mas sim uma sugestão

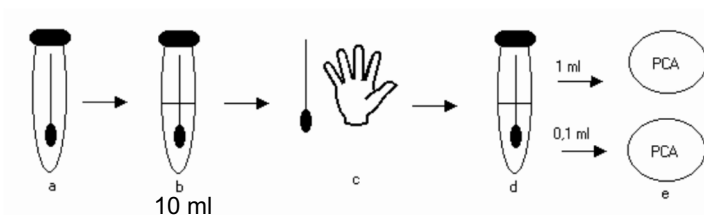
$< 10^4$ UFC/mão de mesófilos aeróbios

$< 10^2$ UFC/mão de *Staphylococcus aureus*

Escherichia coli – Ausência

57

Como calcular?



Cálculo de UFC/mão. Vamos supor que encontramos 200 UFC na placa de 0,1 ml após o procedimento.

UFC/mão = (UFC x fator de diluição/aliquota) x 10 =

= [(200 x 1)/0,1]x10 =

UFC/mão = $2,0 \times 10^4$

A especificação sugerida é de $< 1 \times 10^4$ UFC/mão

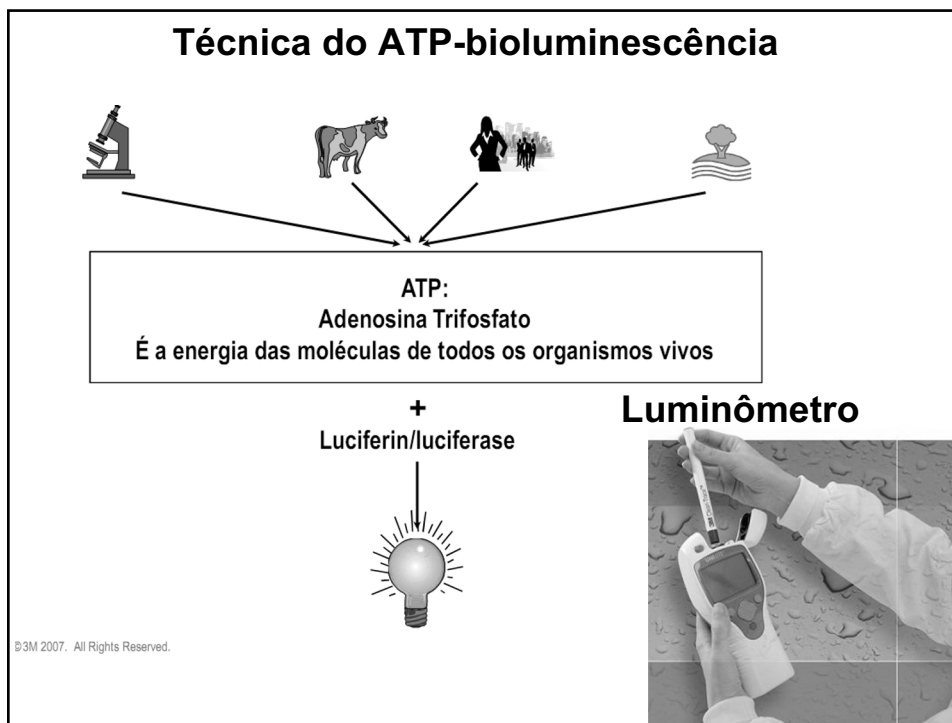
Outra maneira:

200 colônias em 0,1 ml

X colônias em 10 ml

X = $2,0 \times 10^4$ UFC/mão

58



59

Técnica do ATP-bioluminescência

Todas as células vivas contêm ATP – Adenosina Trifosfato

O ATP desaparece 2 h após a morte da célula

O teste detecta ATP e não necessariamente a contaminação microbiana!

Principal vantagem → rapidez

Monitoramento em tempo real

60

Bibliografia

Andrade, N.J. **Higiene na indústria de alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos**. São Paulo: varela, 2008. 412 p. ISBN 9788577590049

OPAS; ANVISA; FAO. **Higiene dos Alimentos - Textos Básicos**. Brasília: OPAS; 2006.
http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/alimentos/codex_alimentarius.pdf

Marriot, N.G. Gravani, R.B. **Principles of food sanitation**. New York: Springer, 2006. 425 p. ISBN-10: 0-387-25025-5