

**DISCIPLINA: LAN 2444 – PÓS-COLHEITA DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS**

# Água e Alimentos: aspectos microbiológicos

Eduardo Micotti da Gloria  
LAN- Lab. Micotoxinas e Micologia

# **MICRO-ORGANISMOS**

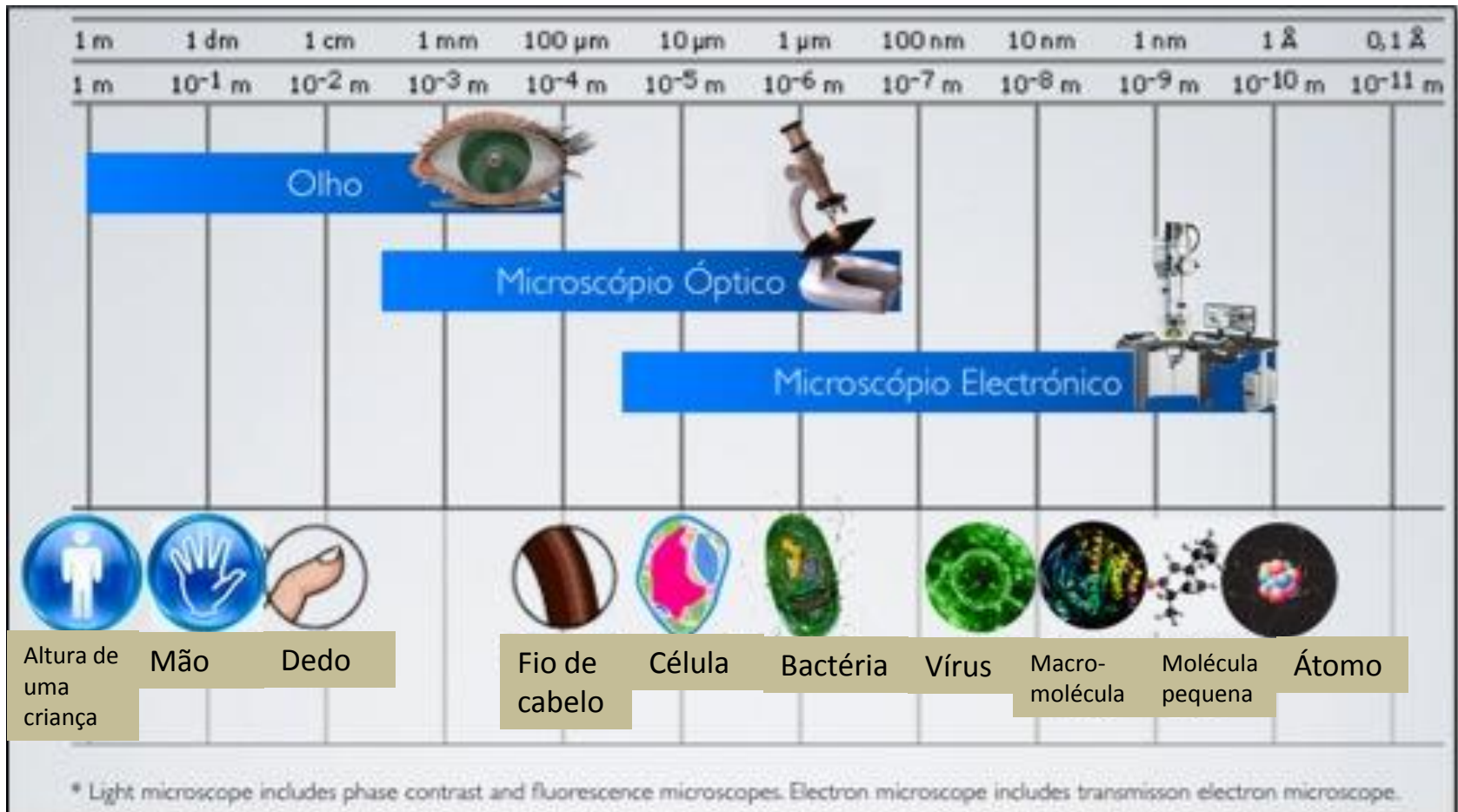
## **CARACTERÍSTICAS GERAIS**

- Invisíveis a olho nu
- Distribuídos em vários ambientes
  - Multiplicam-se rapidamente
- Podem ser benéficos ou prejudiciais aos seres humanos e outros animais

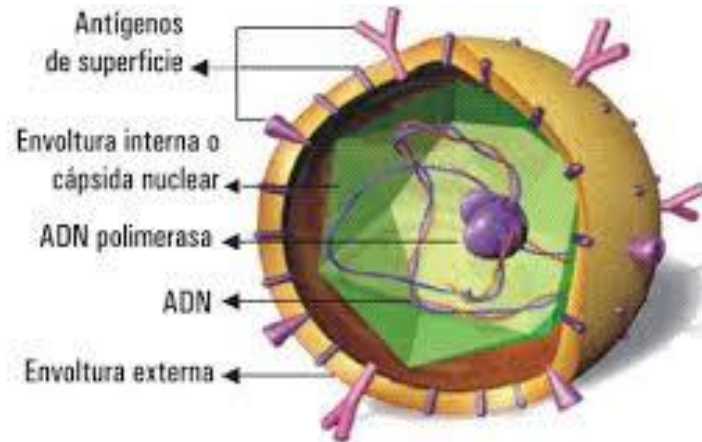


# Microbiologia – estudo dos micro-organismos

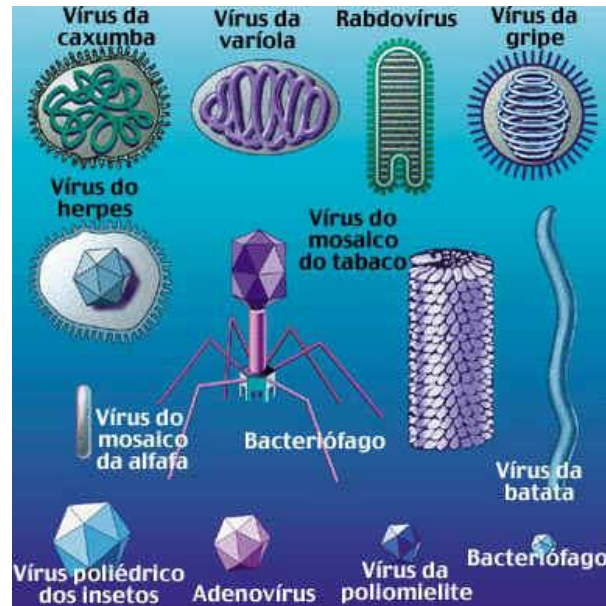
**Micro- organismos** = bactérias, fungos, virus, protozoários e algas unicelulares



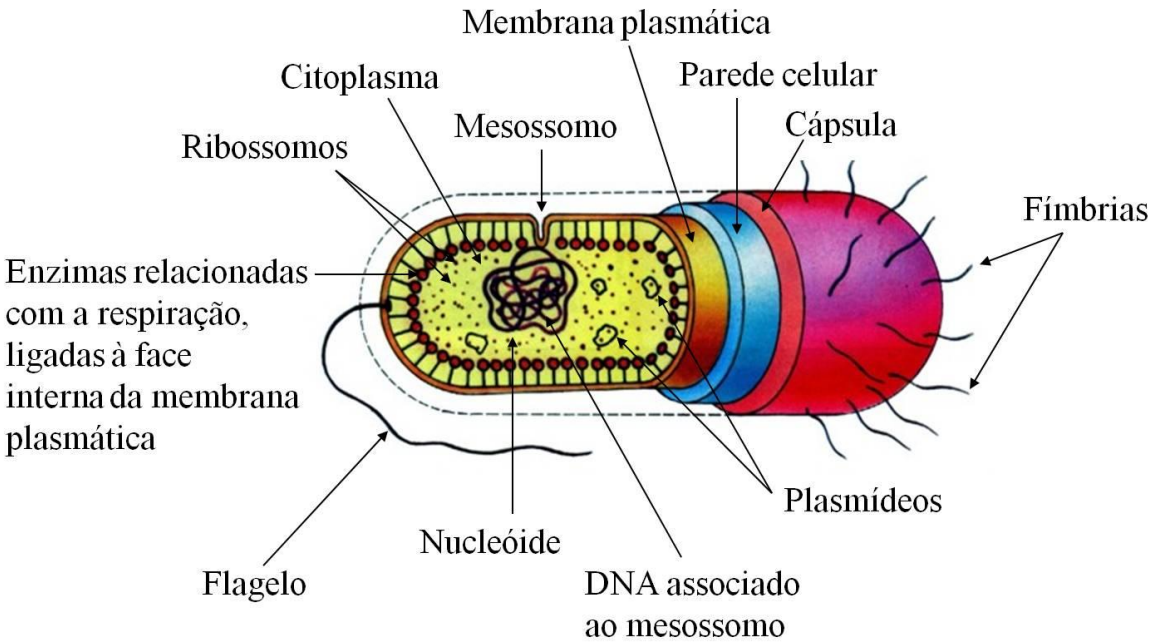
# VIRUS



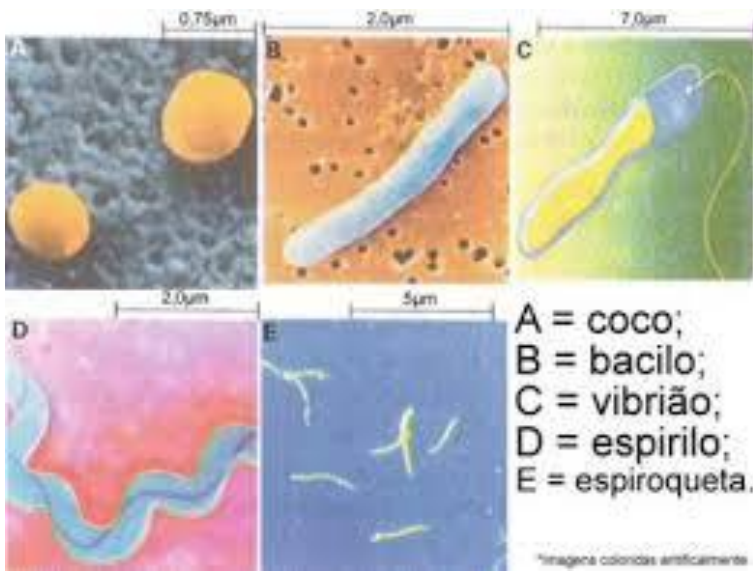
- Sem núcleo definido
- formas bastante diferentes
- menores micro-organismos
- precisam infectar células vivas para multiplicar



# BACTÉRIAS



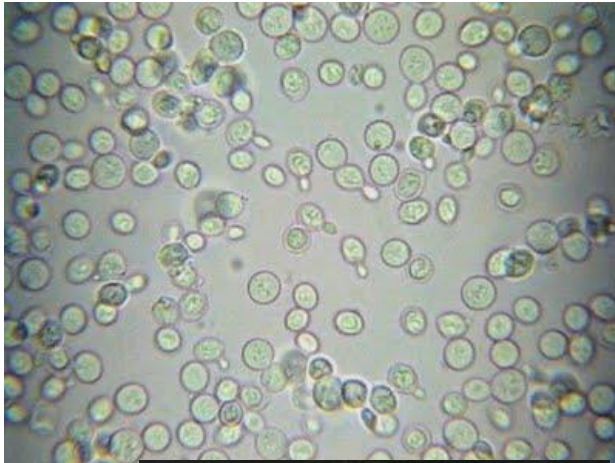
- Formas diferentes
- Sem núcleo definido
- Tamanho de 0,3 a 0,8  $\mu\text{m}$  por 10 a 25  $\mu\text{m}$ . As espécies de maior interesse de 0,5 a 1,0 por 2 a 5  $\mu\text{m}$
- Algumas formam estruturas de resistência (esporos)



# FUNGOS

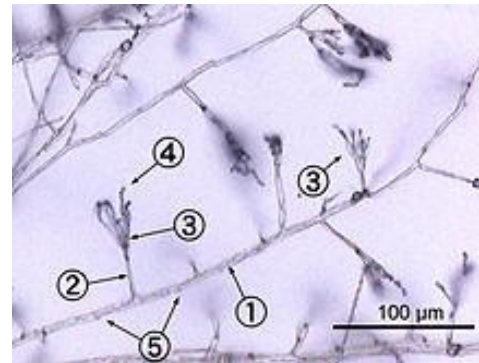
## Unicelulares - leveduras

Células com diferentes formas (ovaladas, cilíndricas, etc.) 4 a 8  $\mu\text{m}$  de diâmetro e 7 a 12 comprimento.

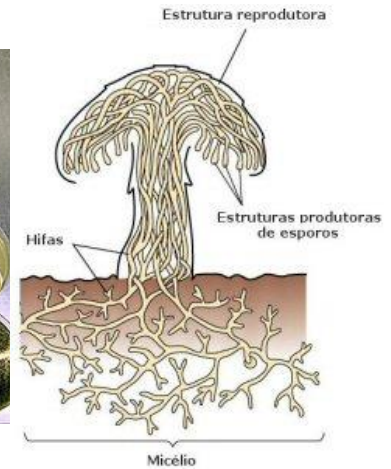


## Pluricelulares - filamentosos

**Hifas** – filamentos com 2 a 10  $\mu\text{m}$  de diâmetro e vários cm de comprimento. Esporos ou conídios são estruturas de reprodução

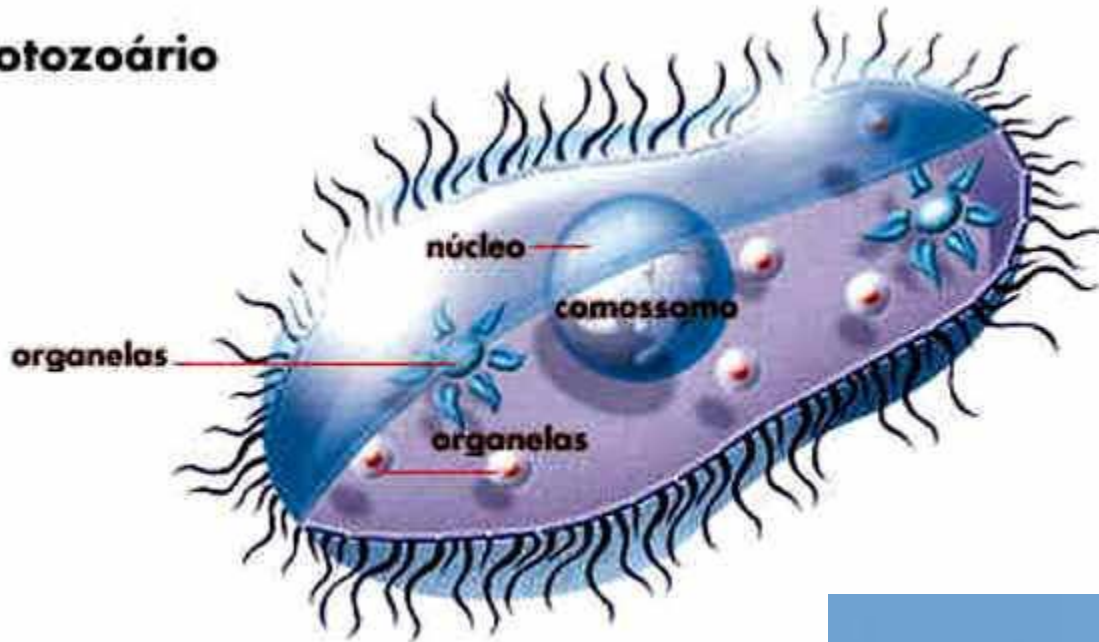


Micrografia de *Penicillium* spp. (1-hifa, 2-conidióforo, 3-fiálide, 4-conídios, 5-septos)



# PROTOZOÁRIOS

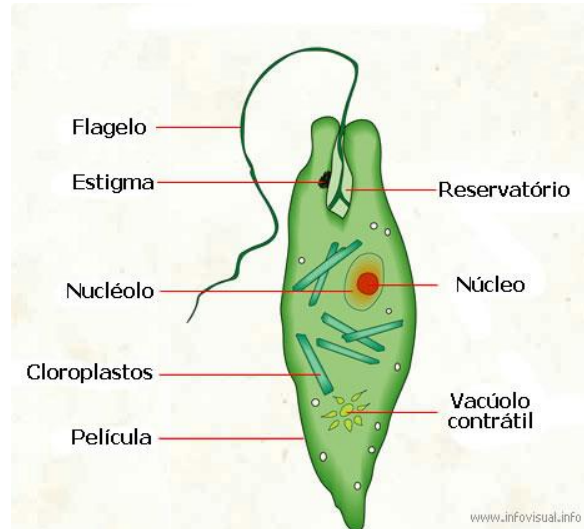
## Protozoário



- A maioria mede de 10 a 50  $\mu\text{m}$ , sendo que algumas exceções podem medir até 5  $\mu\text{m}$
- formas variáveis
- Núcleo definido
- Autótrofos ou heterótrofos



# Algas Unicelulares



- Núcleo definido
- Realizam fotossíntese
- Utilizadas como alimento, compostos para cosmético e fonte de ágar.





# PROBLEMAS RELACIONADOS À PRESENÇA DE MICRO-ORGANISMOS EM ALIMENTOS E ÁGUA

## **Bactérias patogênicas**

Podem causar toxi-infecções. No caso das intoxicações a presença da bactéria não é necessária e sim da toxina, mas no caso das toxi-infecções a ingestão da bactéria é necessária.

## **Fungos (bolors)**

Podem produzir as micotoxinas (aflatoxinas, fumonisinas, tricotecenos, etc.). A presença do fungo no alimento consumido não é necessária e sim da micotoxina.

## **Protozoários**

Podem ser agente causal de doenças (Amebíase, balantidiose, giardíase, doença de chagas, etc.)

## **Algas**

Podem produzir toxinas em águas - Maré vermelha (algas pirrófitas)

Cianobactérias → Bactérias/Algas

## **Micro-organismos (Em geral)**

Podem alterar aparência, odor, características organolépticas e conteúdo de nutrientes dos alimentos e bebidas

## Doenças Transmitidas por Alimentos – DTA

**Síndrome\*** originada pela ingestão de **alimentos e/ou de água** que contenham agentes contaminantes (biológicos/microrganismos, toxinas ou outras substâncias químicas ou físicas) em quantidades tais que afetem a saúde do consumidor, em nível individual ou grupos de população.

- A OMS estima que, anualmente, **mais de um terço da população mundial** adoeçam devido a surto de DTA e somente uma **pequena proporção são notificados**

\* Síndrome, geralmente, constituída de anorexia, náuseas, vômitos e/ou diarreia relacionada à ingestão de alimentos ou água contaminados.

## Relação de alimentos envolvidos nos surtos alimentares. Brasil, 2000-2014\*.



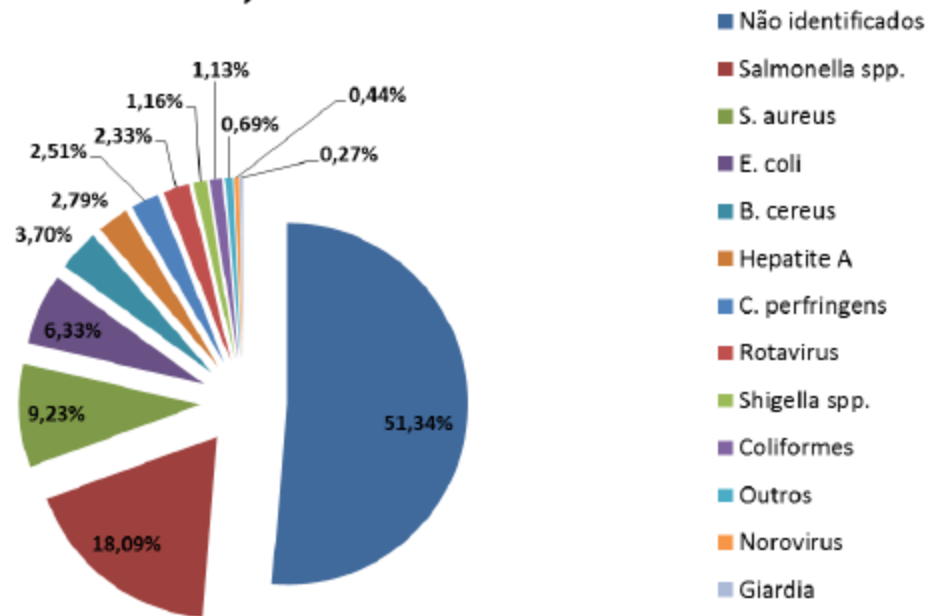
Fonte: Sinan Net/SVS/MS \*Dados sujeitos a alteração



Ministério da  
Saúde

Governo  
Federal

## Agentes etiológicos associados ao surtos de DTA. Brasil, 2000 a 2014\*.



Fonte: Sinan Net/SVS/MS \*Dados sujeitos a alteração



Ministério da  
Saúde

Governo  
Federal

# REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE PADRÕES MICROBIOLÓGICOS PARA ALIMENTOS (Resolução ANVISA RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001)

GRUPO DE ALIMENTOS	MICROORGANISMO	Tolerância para Amostra INDICATIVA	Tolerância para Amostra Representativa			
			n	c	m	M
<b>1 FRUTAS, PRODUTOS DE FRUTAS e SIMILARES</b>						
a) morangos frescos e similares, "in natura", inteiras, selecionadas ou não.	Coliformes a 45°C/g	2x10 <sup>3</sup>	5	2	2 x 10 <sup>3</sup>	2x10 <sup>3</sup>
	Salmonella sp/25g	Aus	5	0	Aus	-
b) frescas, "in natura", preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas) sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto.	Coliformes a 45°C/g	5x10 <sup>3</sup>	5	2	10 <sup>2</sup>	5x10 <sup>2</sup>
	Salmonella sp/25g	Aus	5	0	Aus	-
c) branqueadas ou cozidas, inteiras ou picadas, estáveis a temperatura ambiente, refrigeradas ou congeladas, consumidas diretamente; passa, com ou sem adição de açúcar ou mel; desidratadas, secas(excluídas as passas), liofilizadas, com ou sem adição de açúcar ou mel, incluindo as cristalizadas ou glaceadas e similares); polpa de frutas concentradas ou não, com ou sem tratamento térmico, refrigeradas ou congeladas.	Coliformes a 45°C/g	10 <sup>2</sup>	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	Salmonella sp/25g	Aus	5	0	Aus	-
d) nozes, amêndoas, amendoim e similares, cruas, inteiras ou descascadas	Coliformes a 45°C/g	10 <sup>3</sup>	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	Salmonella sp/25g	Aus	5	0	Aus	-
e) purês e doces em pasta ou massa e similares, incluindo geleias, não comercialmente estéreis; doces em calda, não comercialmente estéreis (a granel)	Bolores e Leveduras/g	10 <sup>4</sup>	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
<b>2 HORTALIÇAS, legumes e similares, incluindo COGUMELOS (fungos comestíveis)</b>						
a) frescas, "in natura", inteiras, selecionadas ou não, com exceção de cogumelos.	Salmonella sp/25g	Aus	5	0	Aus	-
GRUPO DE ALIMENTOS	MICROORGANISMO	Tolerância para Amostra INDICATIVA	Tolerância para Amostra Representativa			

\* Este regulamento técnico foi transcrito a partir do site da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária).

## MICRO-ORGANISMOS INDICADORES

São grupos ou espécies de micro-organismos cuja avaliação irá fornecer informações sobre as condições higiênico-sanitárias do processamento e armazenamento, e a possível presença de patógenos. Podem indicar o potencial de deterioração do alimento.

### EXEMPLOS:

- **Indicadores de contaminação fecal** - Coliformes totais, Coliformes fecais ou termotolerantes e *E. coli*
- **Indicadores da condição sanitária** – Contagem de bactérias mesófilas ( $\geq 10^6$  UFC/g alimento com deterioração, má manipulação, armazenamento incorreto, etc.)
- **Indicadores de deterioração de alimentos refrigerados ou tratados termicamente** - Contagem de bactérias psicrófilas ou termófilas
- **Indicadores da qualidade de frutas, hortaliças, cereais, queijos, bebidas** – Contagem de bolores e levedura

# COLIFORMES

**Coliformes Totais** - Bactérias presentes no intestino de animais mamíferos inclusive o homem, mas também em águas e solos não contaminados (*Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwinia* e Enterobactéria)

**Coliformes Fecais ou termotolerantes** - Bactérias presentes no intestino de animais mamíferos inclusive o homem (*Klebsiella*, *Escherichia* e Enterobactéria), mas que se reproduzem ativamente a 44,5°C e são capazes de fermentar açúcar. Contudo, recentemente a determinação específica de *E. coli* tem se mostrado mais apropriada.

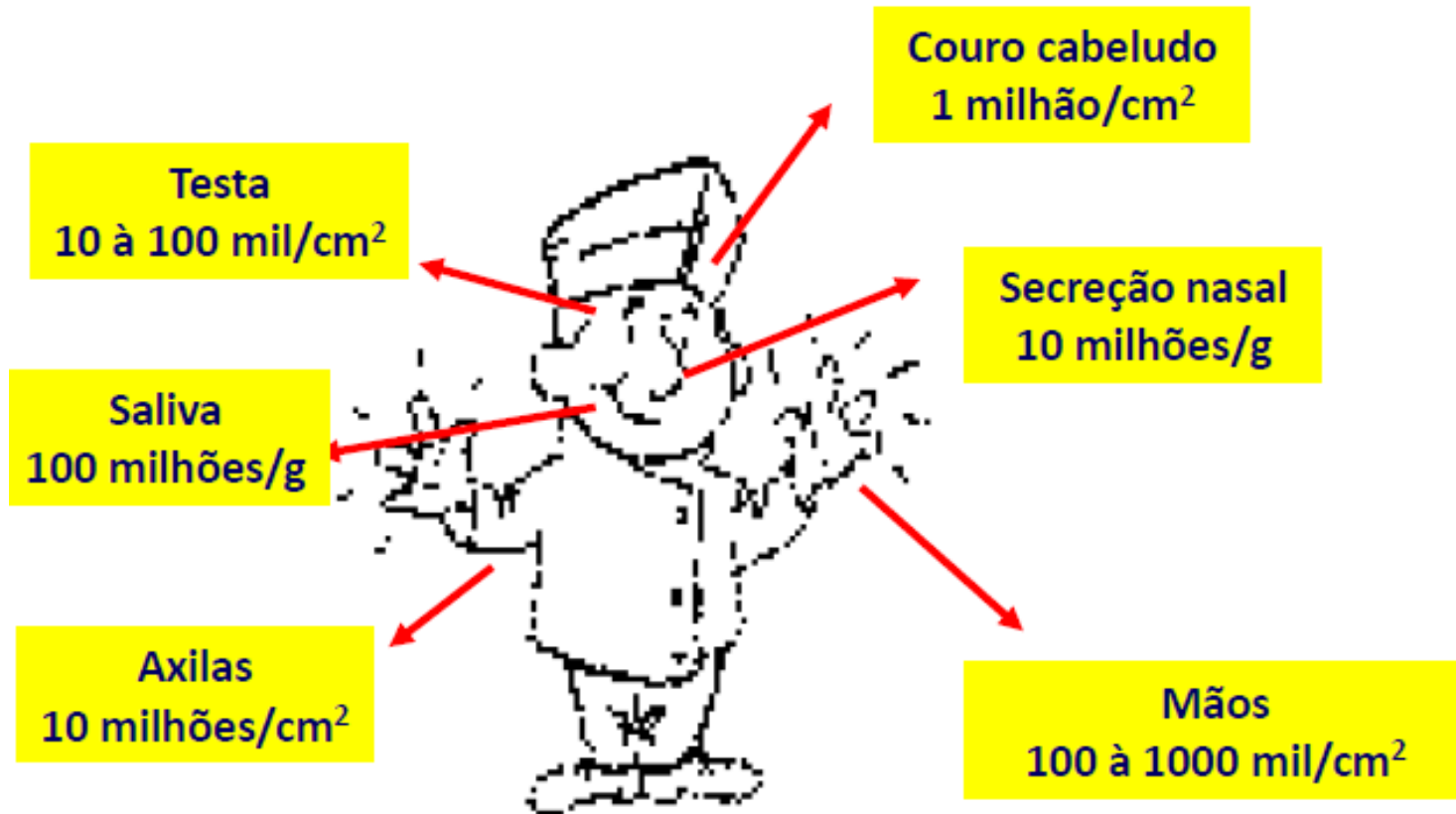
A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro **indicador da possibilidade da existência de micro-organismos patogênicos**, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, desintéria bacilar e cólera.

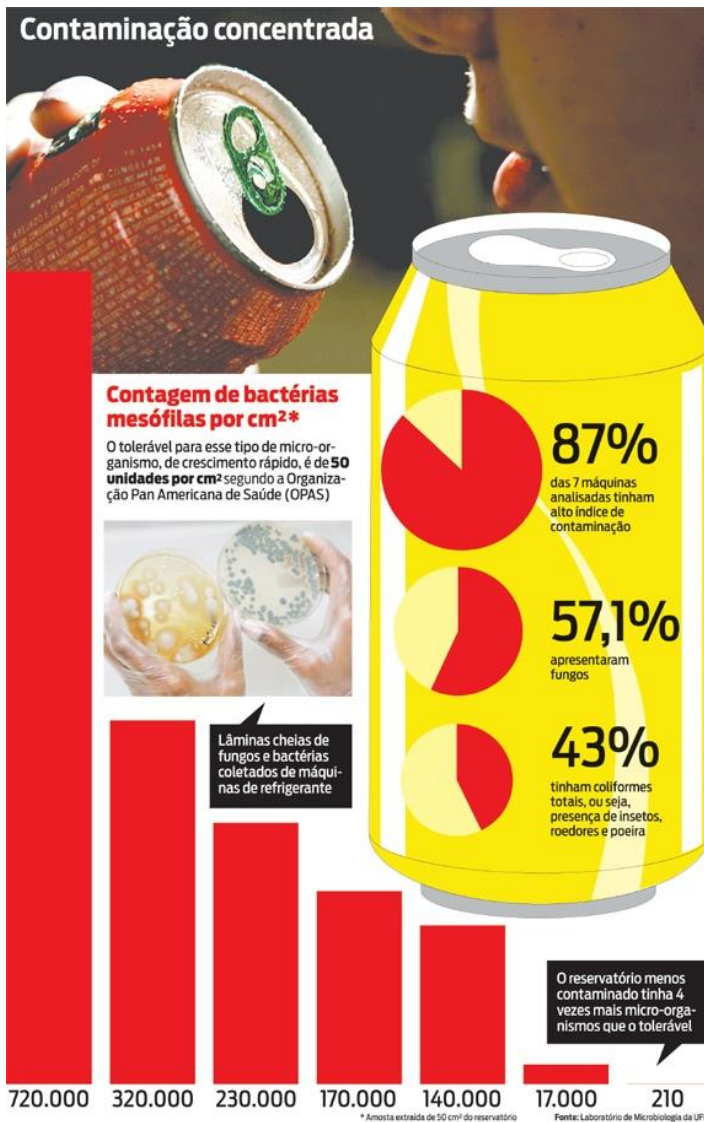
# ONDE ESTÃO OS MICRO-ORGANISMOS ?

- Solo
- Água
- Ar
- Vegetais
- Animais
- Seres humanos
- Roupas, utensílios, máquinas, etc.



# Bactérias no corpo humano





## Análise da UFRJ revelou presença de fungos e bactérias em todas as saídas de latinhas

Rio - A praticidade de recorrer a máquinas de refrigerantes para matar a sede ao simples apertar de um botão pode custar caro à saúde. Estudo do Laboratório de Microbiologia da UFRJ revela alto grau de contaminação por micro-organismos nos reservatórios em que as latinhas são despejadas. A concentração de bactérias chegou a 720.000 por cm<sup>2</sup>, muito acima do limite de 50 por cm<sup>2</sup> determinado pela Organização Pan Americana de Saúde (OPAS).

# TEMPO DE SOBREVIVÊNCIA DE ALGUMAS BACTÉRIAS

(Tabela relativa ao tempo de sobrevivência de bactérias em superfícies secas e inanimadas)

- Campylobacter jejuni* - acima de 6 dias
- Clostridium difficile* (esporos) - 5 meses
- Chlamydia psittaci* - 15 dias
- Corynebacterium diphtheriae* - 7 dias a 6 meses
- Escherichia coli* - 1,5 horas a 16 meses
- Enterococcus* spp. (incluindo VRE e VSE) - 5 dias a 4 meses
- Helicobacter pylori* - < 90 minutos
- Klebsiella* spp. - 2 horas a 30 meses
- Listeria* spp - 1 a 30 dias
- Mycobacterium tuberculosis* - 1 dia a 4 meses
- Neisseria gonorrhoeae* - 1 a 3 dias
- Pseudomonas aeruginosa* - 6 horas a 16 meses
- Salmonella typhi* - 6 horas a 4 semanas
- Salmonella typhimurium* - 10 dias a 52 meses
- Salmonella* spp. - 1 dia
- Shigella* spp. - 2 dias a 5 meses
- Staphylococcus aureus* (incluindo MRSA) - 7 dias a 7 meses
- Streptococcus pneumoniae* - 1 a 20 dias
- Streptococcus pyogenes* - 3 dias a 6 meses
- Vibrio cholerae* - 1 a 7 dias

Fonte: Kramer et al. BMC Infectious Diseases 2006

Um estudo realizado pelo Global Hygiene Council revelou que microrganismos como *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* e *Salmonella senftenberg* (intoxicação alimentar), *Listeria monocytogenes* (sintomas gripais e graves doenças em recém-nascidos) e *Staphylococcus aureus* (infecção urinária e pneumonia) podem sobreviver por até 48 horas dentro de casa. Segundo a pesquisa, essas bactérias podem entrar nas residências transportadas por pessoas, alimentos ou objetos contaminados e se proliferar de acordo com as condições do ambiente. **Ao limpar uma superfície com um pano, é importante higienizá-lo e colocá-lo para secar, evitando que o tecido se torne um possível reservatório e condutor de microrganismos. Caso contrário, o pano de limpeza poderá contaminar cada superfície em que tocar.**

**O mesmo ocorre com os panos de prato, que também oferecem riscos. Isso porque as bactérias sobrevivem por mais tempo em um ambiente úmido. A *Escherichia coli*, por exemplo, triplica o tempo de vida nessas condições. Se o pano de prato contaminado for utilizado para secar outras louças, as bactérias serão transportadas para elas e podem chegar até as pessoas da família, causando problemas de saúde.**

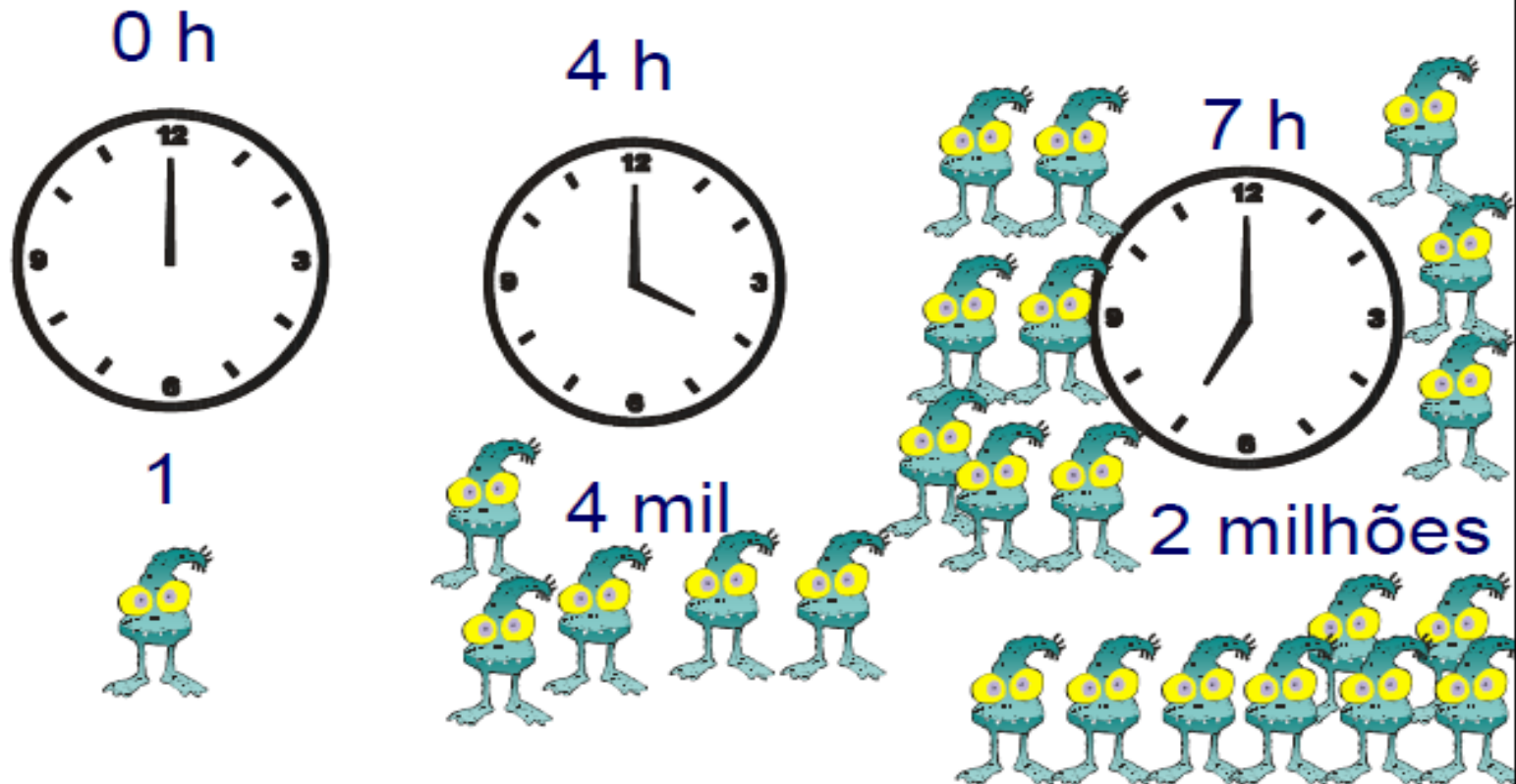
As tábuas de madeira são utensílios que também requerem cuidados especiais. Os microrganismos encontram nas rachaduras do material um ótimo local para se infiltrarem e podem contaminar os alimentos sobrepostos a ele, que posteriormente serão ingeridos. O mesmo acontece com os potes de plásticos que, se colocados na geladeira, contaminam os demais alimentos refrigerados.

Outra ameaça de contaminação, apontada no estudo do Global Hygiene Council, são as bactérias presentes no aço inoxidável. O material tem grande relevância dentro e fora de casa, pois é utilizado em maçanetas, bancos de ônibus e facas, por exemplo. Ao tocar uma superfície contaminada, um integrante da família pode levar esses agentes nocivos para dentro de casa. Entre os cinco microrganismos testados, o que teve maior sobrevivência em aço inoxidável foi o *Staphylococcus aureus*

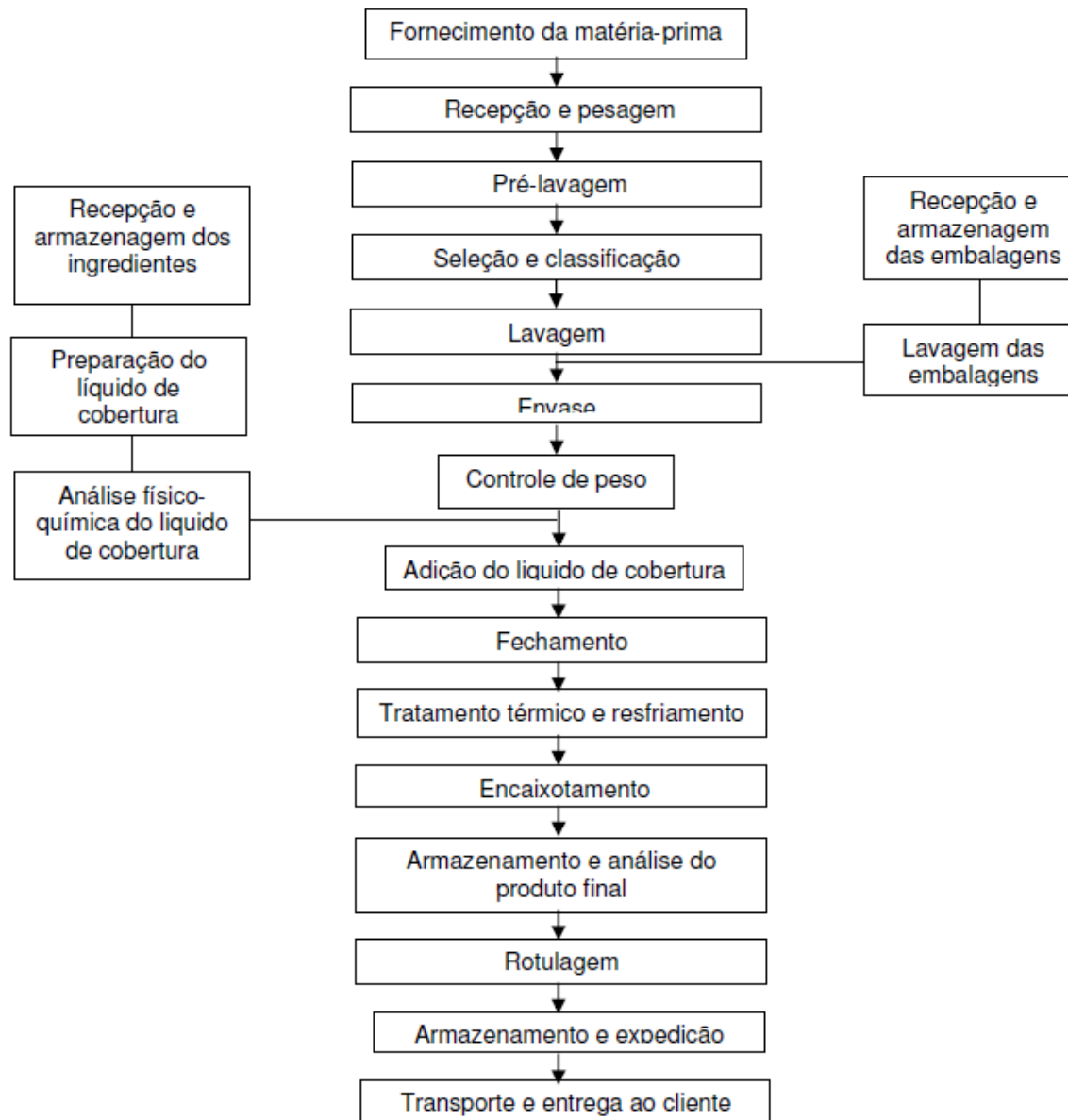
# RAPIDEZ NA MULTIPLICAÇÃO

Duplicação e divisão do material interno das bactérias pode ser de 20 minutos (*E. coli*) = Taxa de geração

Número de indivíduos decorrido um tempo é igual ao número de indivíduos iniciais  $\times 2^n$  ( $n$  = número de gerações)



# COMO OCORRE A CONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS E BEBIDAS POR MICRO-ORGANISMOS ?



Fluxograma do processamento de pepino em conserva



**CONCLUSÃO:** É PRECISO AVALIAR TODAS AS ETAPAS , DA PRODUÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA ATÉ O CONSUMO, PARA DEFINIR OS PERIGOS POTENCIAIS

## FERRAMENTAS DE QUALIDADE

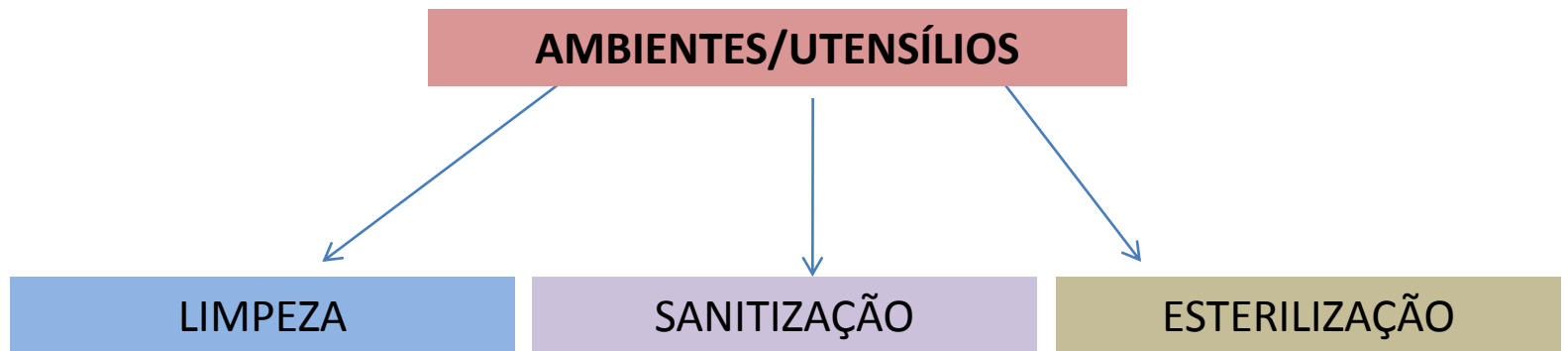
- BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (BPF/GMP)
  - BOAS PRÁTICAS DE HIGIENE (BPH/GHP)
- ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (APPCC/HACCP)
  - AVALIAÇÃO DE RISCO MICROBIOLÓGICO (MRA)
  - GERENCIAMENTO DE QUALIDADE SÉRIE ISO
  - GERENCIAMENTO DA QUALIDADE TOTAL (TQM)



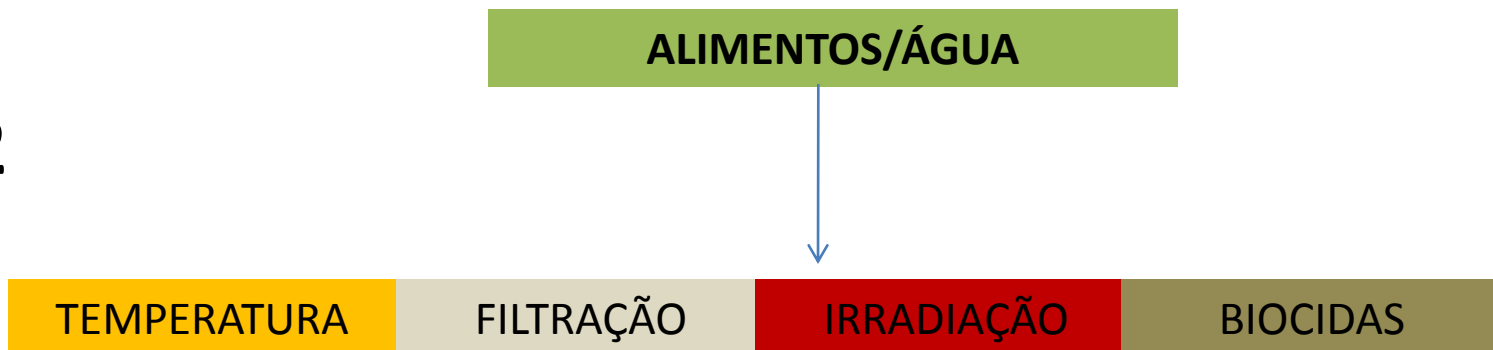
# COMO ELIMINAR OU REDUZIR O MÁXIMO PRESENÇA DOS MICRO-ORGANISMOS ?

## FAZENDO A DESCONTAMINAÇÃO

1



2



## AMBIENTE/UTENSÍLIOS



Restos de leite em tubulações de resfriamento

# COMO ELIMINAR OU REDUZIR O MÁXIMO PRESENÇA DOS MICRO-ORGANISMOS EM AMBIENTES?

## DEFINIÇÕES

**DESCONTAMINAÇÃO DE AMBIENTES E UTENSÍLIOS:** consiste em um conjunto de operações de limpeza, de desinfecção ou /e esterilização de superfícies contaminadas por agentes indesejáveis e potencialmente patogênicos, de maneira a tornar estas superfícies barreiras efetivas que minimizem qualquer tipo de contaminação cruzada. Os procedimentos utilizados para descontaminação são :

## DEFINIÇÕES

**LIMPEZA:** é o procedimento utilizado para remoção de materiais estranhos como pó, terra, grande número de micro-organismos, material inorgânico (substâncias químicas, exemplo: sais) e orgânico (de origem biológica, exemplo: alimentos). Em geral é utilizada a água associada ou não a detergentes, enzimas e auxiliares mecânicos (rodo, esfregão, buchas, panos, etc.) e neste caso a limpeza também é chamada de lavagem. A limpeza é um pré-requisito indispensável que determina, além da remoção de resíduos indesejáveis, o sucesso da desinfecção e esterilização, pois garante o acesso do agente químico e/ou físico ao microrganismo. Um dos objetivos principais da limpeza é a eliminação da matéria orgânica, pois é nela que os microrganismos se proliferam com maior intensidade.

**SANITIZAÇÃO:** Também denominada **DESINFECÇÃO** ou **HIGIENIZAÇÃO** caracteriza-se por representar um conjunto de operações de natureza física ou/e química com o objetivo de reduzir o nível de contaminação por microrganismos e proteínas tóxicas, em superfícies inanimadas (instalações, equipamentos e utensílios). Os procedimentos de sanitização não asseguram a eliminação total de bactérias na forma de esporos ou de proteínas tóxicas (prions\*\*, endotoxinas bacterianas). Portanto, a sanitização é o processo que visa à eliminação de microorganismos na forma vegetativa, excetuando-se esporos bacterianos ou suas endotoxinas.

**ESTERILIZAÇÃO:** é o conjunto de operações que objetiva destruir (ou remover) todas as formas possíveis de multiplicação e propagação de: a) **Microorganismos** (incluindo esporos bacterianos), com capacidade de desenvolvimento durante os estágios de conservação e de utilização do produto; b. **Prions\*\* e toxinas** que causam infecção ou intoxicação se consumidos ou em contacto com regiões estéreis e irrigadas do paciente.

# LIMPEZA, SANITIZAÇÃO E ESTERILIZAÇÃO

```
graph TD; A[LIMPEZA, SANITIZAÇÃO E ESTERILIZAÇÃO] --> B[AGENTES QUÍMICOS]; A --> C[AGENTES FÍSICOS]; B --- D["Detergentes, Cloro, Iodo, Peróxido de hidrogênio, Ácidos, etc."]; C --- E["Calor úmido e seco, filtração, luz ultravioleta, escovas, buchas, vassouras"]
```

## AGENTES QUÍMICOS

Detergentes, Cloro, Iodo, Peróxido de hidrogênio, Ácidos, etc.

## AGENTES FÍSICOS

Calor úmido e seco, filtração, luz ultravioleta, escovas, buchas, vassouras

# AGENTES QUÍMICOS

```
graph TD; A[AGENTES QUÍMICOS] --> B[DETERGENTES (Limpeza)]; A --> C[SANITIZANTES (Desinfecção)]; B --> D["Detergentes ácido, neutro e alcalino"]; C --> E["Cloro, iodo, peróxido de hidrogênio, ácido, etc."];
```

DETERGENTES  
(Limpeza)

Detergentes ácido,  
neutro e alcalino

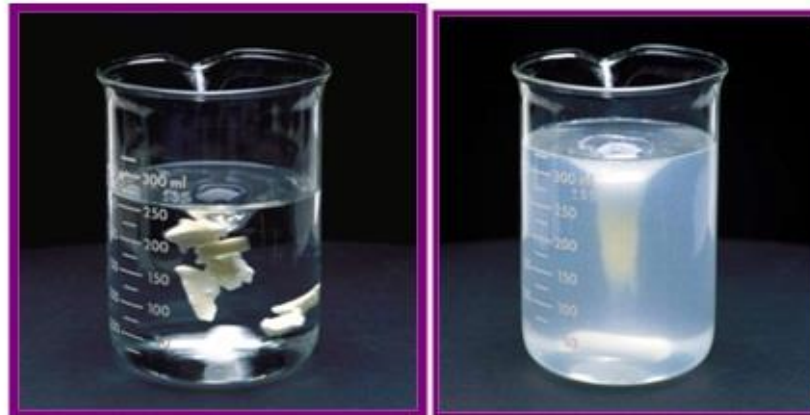
SANITIZANTES  
(Desinfecção)

Cloro, iodo, peróxido de  
hidrogênio, ácido, etc.

**DETERGENTE** = FUNÇÃO PRINCIPAL AUXILIAR NA REMOÇÃO DE MATERIAL ADERIDO (FILMES, GORDURAS , INCRUSTAÇÕES, ETC.) E FACILITAR AÇÃO DOS SANITIZANTES

TIPOS: **NEUTRO** (trifosfato de sódio, pirofosfato de sódio, sulfonato de alquil e aril, tensoativo anfotérico), **ÁCIDO** (ácido fosfórico ou ácido orgânico + tensoativo não ionico + inibidor de corrosão) e **ALCALINO** (soda cáustica, carbonato de sódio, metassilicato de sódio, fosfato trissódico , polifosfatos, tensoativo anionico)

Ordem de limpeza	Componentes do leite	Solubilidade
1°	Lactose	Água morna 40°C-45°C
2°	Gordura Proteínas	Água quente a 70°C-80°C <b>Detergente alcalino</b> Cloro presente no <b>Detergente alcalino</b>
3°	Minerais	<b>Detergentes ácidos</b>



Crosta de gordura em água sem (e) e com (d) detergente alcalino

# SANEANTES ≠ SANITIZANTES

SANEANTES - (ANVISA, 2014) - Substâncias ou preparações destinadas à higienização, desinfecção ou desinfestação domiciliar, em ambientes coletivos e/ou públicos, em lugares de uso comum e no tratamento de água, compreendendo:



SANITIZANTES (MS/SVS, 1995) – Agente utilizado com ação biocida e bioestática sobre micro-organismos . ANVISA (RDC, 14 -2007). Agente que reduz número de bactérias

DETERGENTES E SEUS  
CONGÊNERES

FUNGICIDAS PARA  
PISCINAS

DESINFETANTES DE  
ÁGUA PARA  
CONSUMO HUMANO

ALGICIDAS PARA  
PISCINAS

ÁGUA SANITÁRIA

RATICIDA

ALVEJANTES

DESODORIZANTES

INSETICIDA

DESINFETANTES

ESTERILIZANTES

PRODUTOS  
BIOLÓGICOS



# SANITIZANTES QUÍMICOS

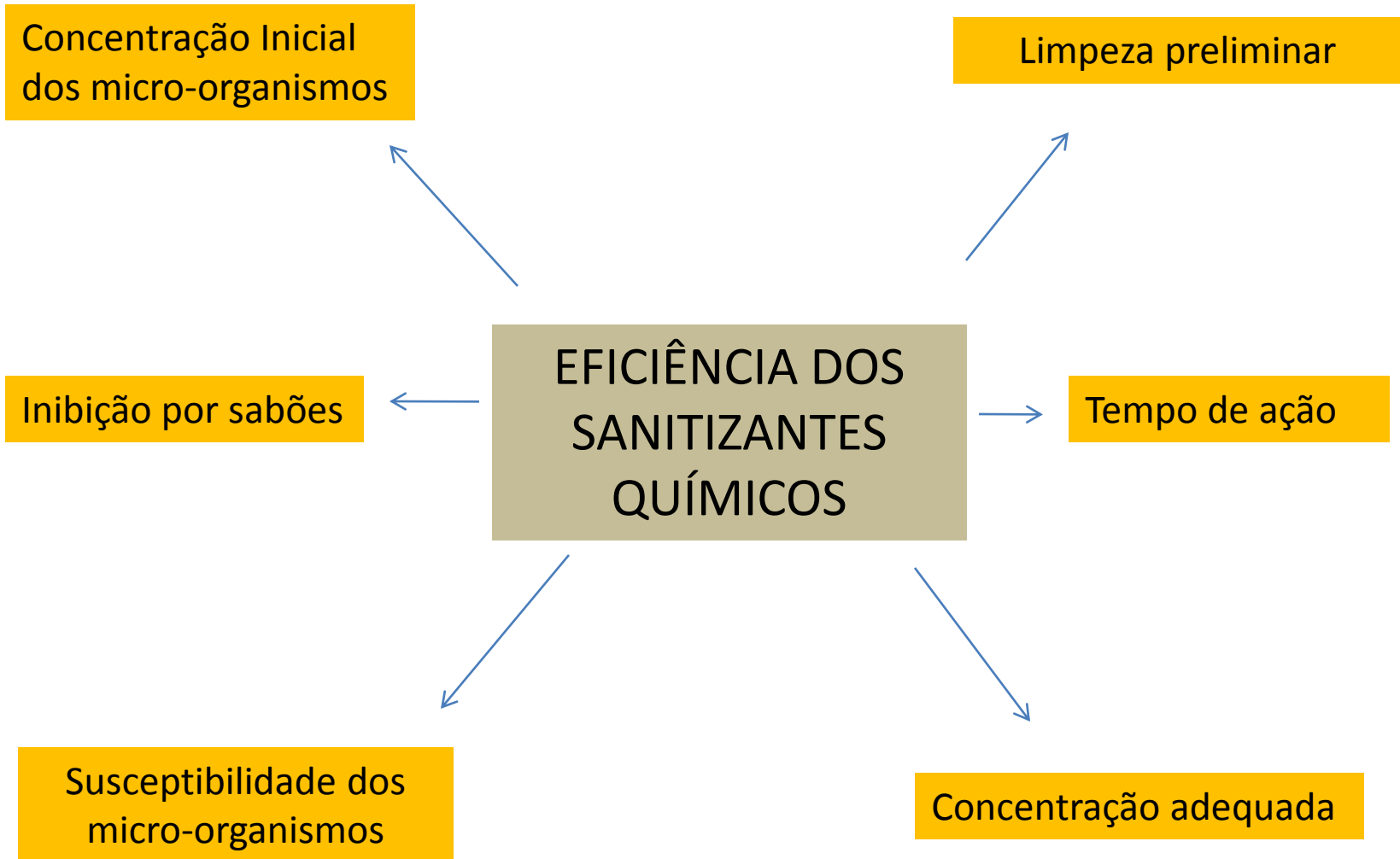
Grande variedade de compostos, os mais utilizados são:

- a) Compostos clorados
- b) Compostos iodados
- c) Compostos de Amônio Quaternário
- d) Peróxido de hidrogênio
- e) Clorhexedina
- f) Ácido Peracético

## Um sanitizante ideal deve apresentar as seguintes características:

- a) deve ter boa propriedade microbicida;
- b) não deve ser afetada por matéria orgânica, resíduos de detergentes, dureza da água e pH;
- c) deve possuir bom poder de penetração e umectação;
- d) deve ser totalmente solúvel em água;
- e) deve ser estável nas condições de operação (temperatura e concentração);
- f) deve ser de fácil remoção (enxágüe) da superfície;

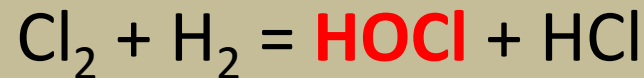
# SANITIZANTES QUÍMICOS



## COMPOSTOS CLORADOS

- Mais utilizados pela indústria de alimentos
- São utilizados para sanitização de equipamentos e tratamento da água de abastecimento
- Podem ser orgânicos ou inorgânicos

**ÁCIDO HIPOCLOROSO (HClO) É A FORMA ATIVA → Agente oxidante principalmente de -SH de enzimas**



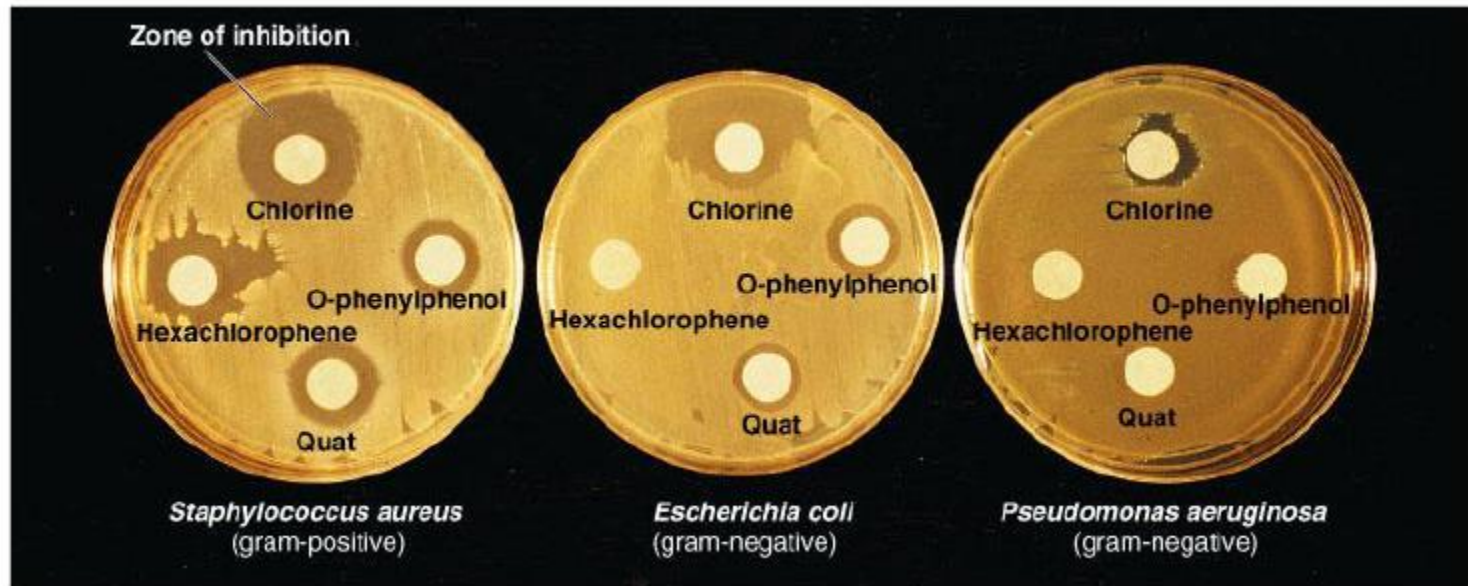
### VANTAGENS:

- Largo espectro de atuação
- São efetivos contra esporos e bacteriófagos
- Pouco afetados pela dureza da água
- São de fácil utilização

### DESVANTAGENS:

- Ação corrosiva dependendo do pH
- Atividade ↓ com aumento do pH
- Podem provocar irritações na pele
- Atividade ↓ na presença de luz, calor, e ar
- Podem causar alterações de sabor, odor e cor
- Atividade diminui durante o armazenamento
- Podem atacar borrachas em ↑ concentrações

## Determinando o espectro de ação de um desinfetante



# DESCONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS

TEMPERATURA

BIOCIDAS

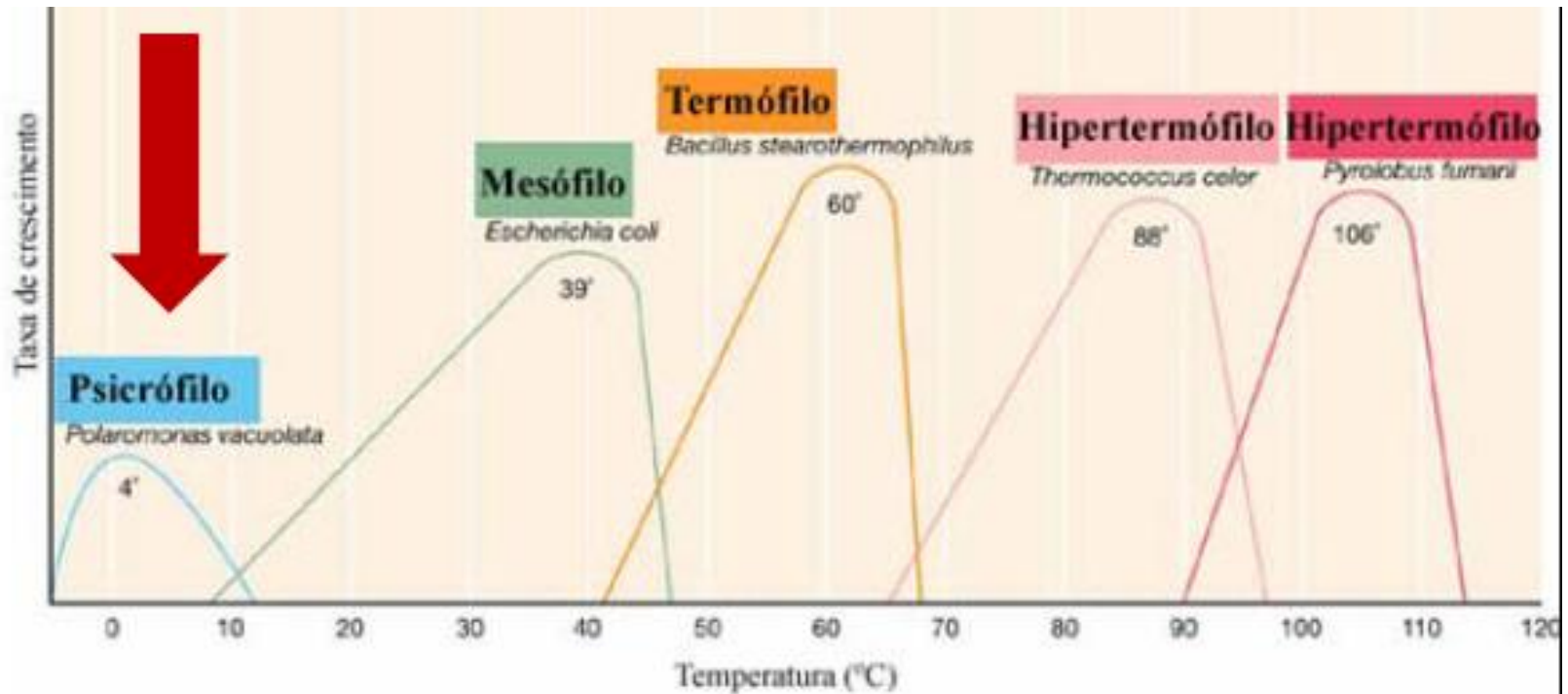
IRRADIAÇÃO

FILTRAÇÃO

# DESCONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS

## TEMPERATURA

### ADAPTABILIDADE DAS BACTÉRIAS À TEMPERATURA



Maioria das bactérias patogênicas são mesófilas – *Listeria* spp é uma exceção  
**Existem os micro-organismos termodúricos**

# DESCONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS

## CALOR

### ► Pasteurização

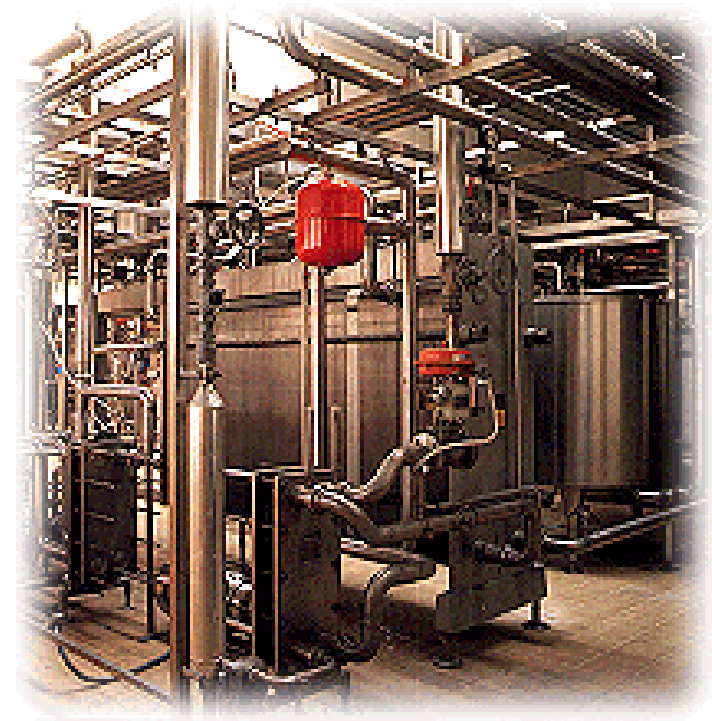
63 °C por 30 min (LTLT: *low temperature long time*)

72 °C por 15 s (HTST: *high temperature short time*)

### ► Esterilização comercial

UHT (*ultra-high temperature*): 150 °C por até 3 s  
sistemas contínuos

**Esterilização Comercial – Mantém alimento isento do crescimento de micro-organismos durante armazenamento do produto em condições normais de estocagem.  
Termofílicos podem resistir**





## O tratamento com altas temperaturas depende:

- A resistência térmica dos microrganismos e enzimas presentes no alimento,
- O conteúdo inicial microbiano presentes no alimento antes do tratamento
- O pH dos alimentos
- O estado físico do alimento (líquido, pastoso, pós, etc.).

# DESCONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS

## TEMPERATURA

### FRIO

**Temperaturas de refrigeração ( $< 10^{\circ}\text{C}$ )** – Não provocam morte de microorganismos, apenas paralisam ou diminuem velocidade de multiplicação

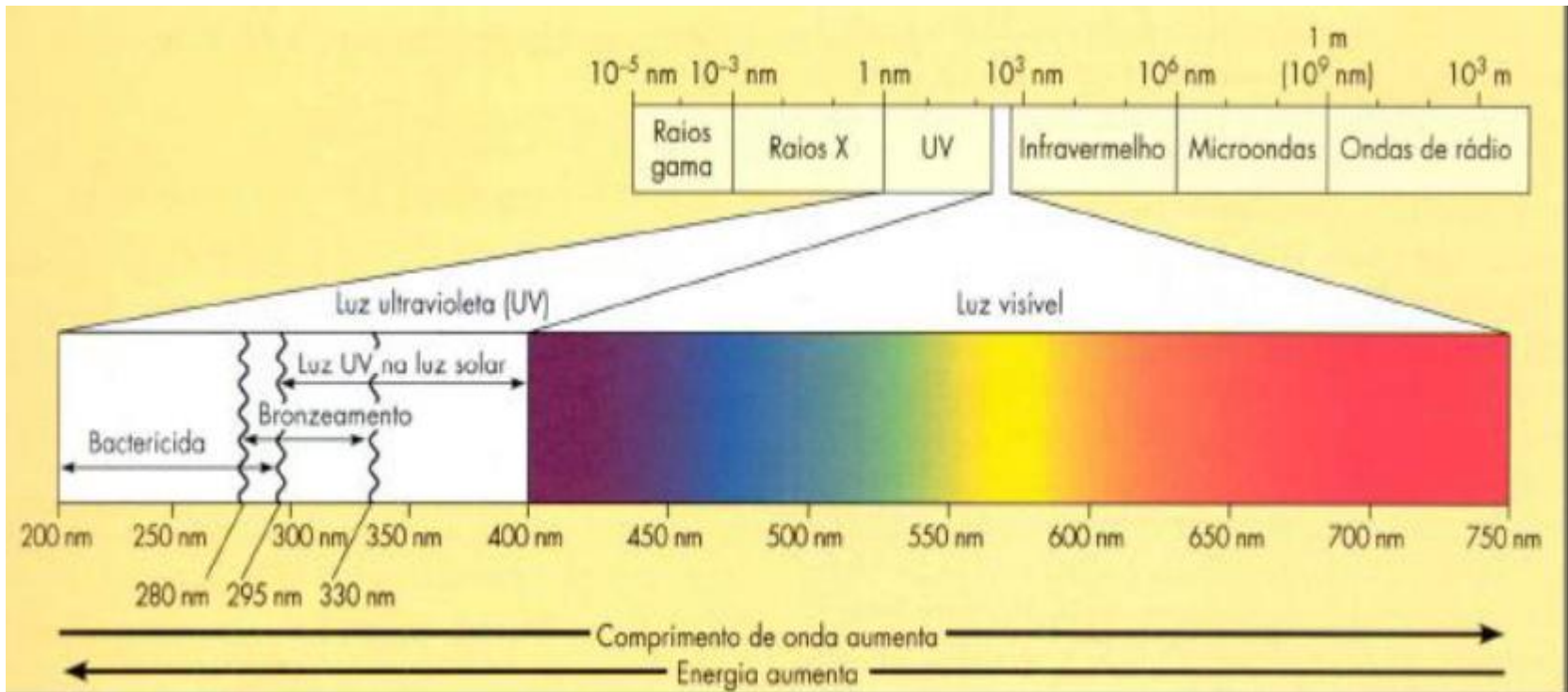
**Temperatura de congelamento ( $< -18^{\circ}\text{C}$ )** – Podem provocar morte de alguns microrganismos

# DESCONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS

## RADIAÇÃO

**IONIZANTE** - raios gama, feixe de elétrons, raio X – danificam DNA e formam radicais livres

**NÃO IONIZANTE** – luz ultravioleta – danificam DNA



# FILTRAÇÃO DA ÁGUA

## Tecnologias de tratamento

São quatro as tecnologias atualmente mais usadas nos sistemas de filtragem:

**Com minerais** - um processo físico básico existente em filtros de barro que força a água a passar por um elemento filtrante (vela), eliminando partículas sólidas como limo, lodo e ferrugem. Vantagem: custa pouco e consegue reter quase 100% das partículas.

**Com carvão ativado** - com a propriedade química natural que permite adsorver o cloro adicionado à água. Vantagem: melhora o sabor da água e elimina odores.

**Com membranas de fibra oca** - dotadas de poros microscópicos capazes de reter bactérias que possam estar na água. Vantagem: eficiente para localidades sem tratamento adequado de água ou com manutenção deficiente de caixa d'água e tubulações.

**Com luz ultravioleta** – uma lâmpada emite raio ultravioleta sobre a água quebrando as moléculas das bactérias e a proteção dos vírus. Vantagem: eficiente para localidades sem tratamento adequado de água ou com manutenção deficiente de caixa d'água e tubulações.

**Osmose reversa** – filtro mais eficiente

## OSMOSE REVERSA

Caso se deseje um aparelho que forneça água garantidamente pura, sem microorganismos, contaminantes químicos ou metais pesados e, além disso, com um excelente paladar, o purificador escolhido deverá ser por Osmose Reversa. Esses aparelhos são equipados com uma membrana capaz de reter partículas de 0,001 a 0,0001 micron, ou seja, fazem hiperfiltração a nível molecular. Este sistema se aproveita do fato que as moléculas da água (H<sub>2</sub>O) estão entre as menores existentes na natureza sendo, por isso, as únicas pequenas o suficiente para passar pelos poros de filtração da membrana. As demais substâncias, por serem constituídas por moléculas maiores, são simplesmente descartadas pelo sistema. Se fôssemos comparar o tamanho de uma molécula de água ao de uma bola de tênis, por exemplo, na mesma proporção, uma molécula de um contaminante orgânico ou inorgânico teria o tamanho de uma bola de basquete; uma bactéria seria tão grande quanto uma das pirâmides do Egito; um vírus seria como um ônibus; e um protozoário teria o tamanho do Pico da Neblina, no Norte do Brasil. Assim, a purificação por Osmose Reversa é o que há de melhor no mundo para produzir água com extrema pureza e, ainda, a um custo muito inferior ao das águas engarrafadas de primeira linha (vide demonstrativo anexo). Aliás, algumas das melhores marcas de água “mineral” existentes hoje no mercado são, na verdade, águas purificadas por Osmose Reversa, conforme informam os próprios rótulos de suas garrafas.

Classe (P)	Tamanho da partícula (micrômetros)
I	maior ou igual a 0,5 a < 1
II	maior ou igual a 1 a < 5
III	maior ou igual a 5 a < 15
IV	maior ou igual a 15 a < 30
V	maior ou igual a 30 a < 50
VI	maior ou igual a 50 a < 80

*Tabela 1 – Classificação quanto à eficiência de retenção de partículas*



*Bactéria retida num filtro tipo Isopore*

# Comparação dos processos de tratamento de água

Método/Patogenia	Protozoário	Bactéria	Vírus
Ferver (3/10 min)	Sim	Sim	Sim
Iodo	A maioria exceto Cryptosporidium	Sim	Sim
Dióxido de Cloro	Sim	Sim	Sim
Filtro (1 micron)	Sim	Não	Não
Filtro (0.2 micron)	Sim	Sim	Não
Filtro (0.5 micron)	Sim	A maioria exceto Campylobacter	Não
Filtro (1 micron ou menor usado com iodo)	Sim	Sim	Sim

# DESCONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS

## BIOCIDAS

### SANITIZAÇÃO DE ALIMENTOS COM CLORO

**EM GERAL PARA FRUTAS E HORTALIÇAS FRESCAS É RECOMENDADO O TRATAMENTO COM CONCENTRAÇÕES DE 50 A 200 PPM DE CLORO RESIDUAL LIVRE, COM pH ENTRE 5 E 7, DURANTE UM TEMPO DE CONTATO DE 3 A 20 MINUTOS (LUND et al., 2005)**



# DESCONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS

**Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 1993) 80% das doenças que ocorrem em países em desenvolvimento se deve a água**

Ministério da Saúde  
Gabinete do Ministro

## **PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011**

Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de **potabilidade**.

**Água para consumo humano:** água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;

# DESCONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS

## TRATAMENTO QUÍMICO DA ÁGUA COM CLORO

### DOSAGEM – ppm ou mg/L

Cloro adicionado à água irá reagir em parte (0,25 a 0,75 ppm) com Fe, Mn, nitritos, sulfitos. Cloro que reagiu não apresentará ação contra micro-organismos. Cloro que não reagiu é o CLORO RESIDUAL TOTAL. Parte deste cloro residual total irá reagir com material orgânica, portanto, somente uma parte do cloro adicionado é pronto para agir sobre os micro-organismos, é o CLORO RESIDUAL LIVRE, na forma de  $\text{HClO}$  ou  $\text{ClO}^-$

### CONCENTRAÇÕES NORMALMENTE UTILIZADAS

**ÁGUA POTÁVEL** = 1 ppm no tratamento, consumidor 0,2 a 0,5 ppm cloro residual livre

**Água de abastecimento de instalações** 2 a 7 ppm

**Tanques de resfriamento** 5 ppm de cloro residual livre

**Ativo contra bactérias gram-positivas e negativas, esporos bacterianos, fungos, virus lipofílicos e hidrofílicos**

# PADRÃO PARA PRESENÇA DE MICRO-ORGANISMOS NA ÁGUA

Tabela de padrão microbiológico da água para consumo humano

Tipo de água		Parâmetro		VMP (1)
Água para consumo humano		Escherichia coli <sup>(2)</sup>		Ausência em 100 mL
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais (3)		Ausência em 100 mL
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	Escherichia coli		Ausência em 100 mL
		Coliformes totais (4)	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

Bactérias heterotróficas - 500 UFC/mL

# PADRÃO PARA PRESENÇA DE MICRO-ORGANISMOS NA ÁGUA

Resolução nº 357 (2005) e 410 (2009) e 430 (2011) -  
CONAMA

ÁGUA PARA DIFERENTES USOS (Irrigação, recreação, tratamento, etc.)

Diferentes classes de água são definidos com base em sua utilização e parâmetros microbiológicos são estabelecidos ( Coliformes fecais e Cianobactérias)

Água doce – Classe 2– Destinada para abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme resolução CONAMA n. 274, de 2000, irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir ter contato direto e aquicultura e à atividade de pesca .

Coliformes termolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA n. 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de **1.000 coliformes termolerantes por 100 mL em 80%** ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.  
**Cianobactérias 50.000 células/mL**

# COMO TORNAR FATORES INTRÍNSECOS E EXTRÍNSECOS DESFAVORÁVEIS AO CRESCIMENTO DE BACTÉRIAS E FUNGOS (CONSERVAÇÃO) ?

QUAIS SÃO OS FATORES INTRÍNSECOS E EXTRÍNSECOS QUE AFETAM CRESCIMENTO MICROBIANO ?

- DISPONIBILIDADE DE ÁGUA/UMIDADE AMBIENTE
- TEMPERATURA
- DISPONIBILIDADE DE OXIGÊNIO
- PRESENÇA DE INIBIDORES DE CRESCIMENTO

# DISPONIBILIDADE DE ÁGUA/UMIDADE

UMIDADE DE UM ALIMENTO  $\neq$  ÁGUA DISPONÍVEL PARA MICRO-ORGANISMOS

ÁGUA DISPONÍVEL PARA MICRO-ORGANISMOS = ATIVIDADE DE ÁGUA

MICRO-ORGANISMOS DIFEREM QUANTO A NECESSIDADE DE ÁGUA DISPONÍVEL PARA CRESCIMENTO, CONTUDO EM VALORES INFERIORES A ATIVIDADE DE ÁGUA DE 0,60 NENHUM IRÁ CRESCER



## SECAGEM

### ADIÇÃO DE SOLUTOS

- **adição de açúcar:** doces, geléias,
- **secagem:** leite condensado, frutas secas
- **adição de sal:** carnes e peixes
- **defumação**



**Valores mínimos de Aa**  
**permitindo desenvolvimento microbiano a 25°C**

GRUPO MICROBIANO	Aa mínima
Maioria das bactérias	0,91 – 0,88
Maioria das leveduras	0,88
Maioria dos bolores	0,80
Bactérias halófilas	0,75
Bolores xerotolerantes	0,71
Bolores xerófilos e leveduras osmófilas	0,62 – 0,60

Fonte: FARKAS (1997)

# TEMPERATURA

**Psicrófilos:** são micro-organismos que têm a temperatura de crescimento entre 0 e 20 ° C, com uma faixa ótima de crescimento entre 10 e 15 °C. **Exemplos:**

***Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium***

**Psicrotróficos:** são micro-organismos que têm a capacidade de crescer a 7 °C ou menos, sem considerar sua temperatura ótima de crescimento. Alguns psicrotróficos crescem a temperatura abaixo de 0 ° C e outros podem crescer também a temperaturas altas (entre 37 e 45 ° C). **Exemplos:** ***Pseudomonas, Alcaligenes,***

***Flavobacterium, Acinetobacter, Enterobacter, Klebsiella, Arthrobacter, Bacillus, Lactobacillus, Micrococcus, Streptococcus.***

Alguns fungos também são psicrotróficos, crescendo sob refrigeração. **Exemplos:**

***Candida, Torulopsis, Cryptococcus, Rhodotorula, Penicillium, Cladosporium, Aspergillus***

**Mesófilos:** micro-organismos que crescem na faixa de 20-37 °C. Maioria das bactérias patogênicas

**Termófilos:** micro-organismos que crescem a temperaturas elevadas (acima de 55 °C). **Exemplos:** ***Bacillus stearothermophilus, Clostridium thermosaccharolyticum,***

***Desulfotomaculum nigrificans***

**Termodúricos:** micro-organismos que sobrevivem em temperatura de pasteurização, crescendo na faixa de temperaturas de mesófilas. **Exemplos:** ***Micrococcus,***

***Microbacterium, Streptococcus, Lactobacillus, Bacillus, Clostridium***



## DISPONIBILIDADE DE OXIGÊNIO

Exigências atmosféricas: os principais gases que afetam o crescimento bacteriano são o oxigênio e o dióxido de carbônico. Como as bactérias apresentam grande variedade de resposta ao oxigênio livre, elas são divididas em:

1. Bactérias aeróbias: crescem na presença de oxigênio livre.
2. Bactérias anaeróbias: crescem na ausência de oxigênio livre.
3. Bactérias anaeróbias facultativas: crescem tanto na presença como na ausência do oxigênio livre.
4. Bactérias microaerófilas: crescem na presença de quantidades pequenas de oxigênio livre.

# PRESENÇA DE INIBIDORES DE CRESCIMENTO MICROBIANO

Alguns são utilizados há anos, sem evidência de toxicidade, outros já são mais controversos.

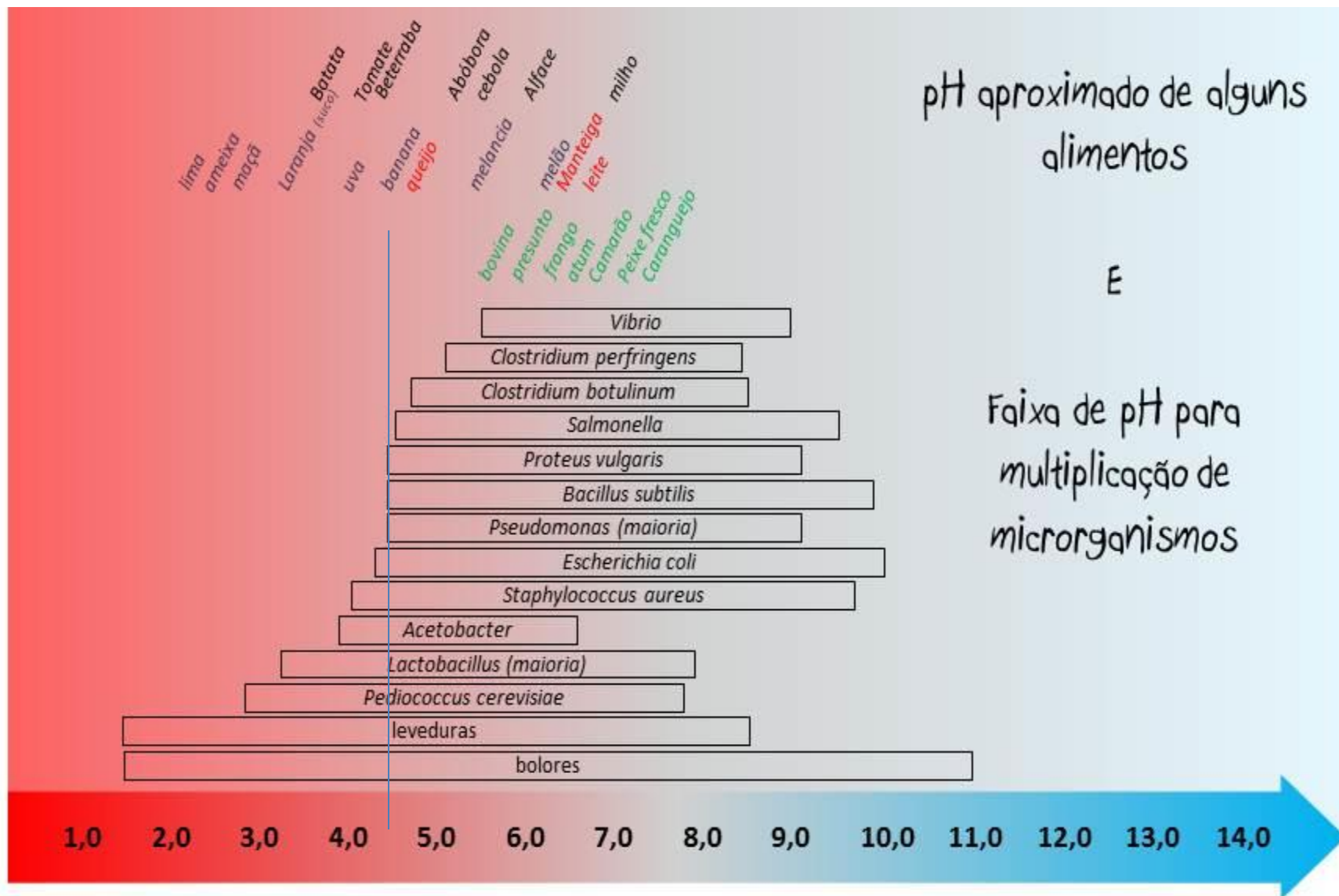
## **Inorgânicos:**

- Óxido de etileno,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$

## **Orgânicos:**

- ácido ascórbico: laticínios, sucos
- benzoato de sódio: refrigerantes
- propionato de cálcio: pães
- produtos naturais: eugenol, aldeído cinâmico (óleos essenciais)

# CONCENTRAÇÃO HIDROGENIONICA (pH)



**Adicionado** – Ácido acético (picles)

**Produzido** – Ácido láctico (iogurte)

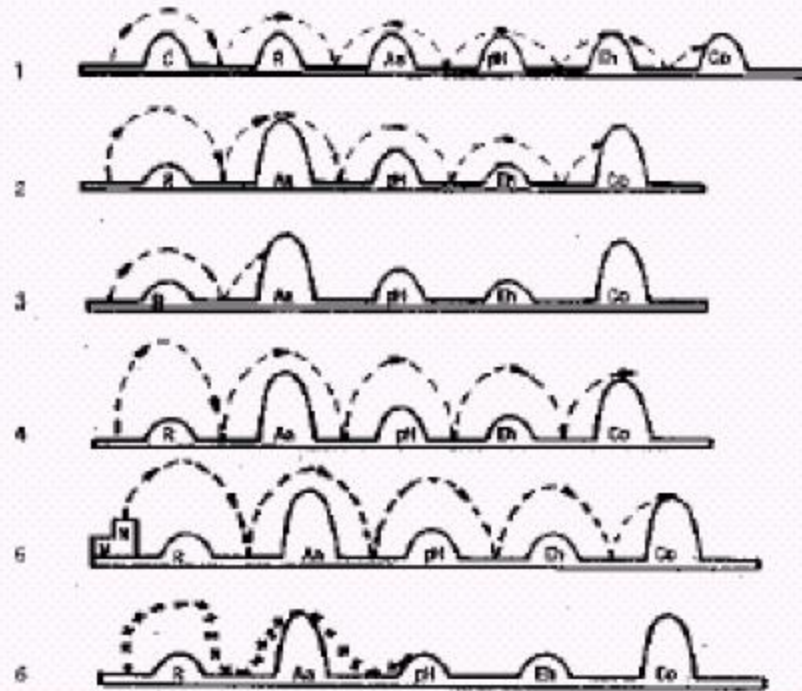
## Classificação dos alimentos

- Baixa acidez =  $\text{pH} > 4,5 \Rightarrow$  mais sujeitos ao crescimento microbiano
- Ácidos =  $\text{pH}$  entre 4,0 e 4,5  $\Rightarrow$  predominância do crescimento de bolores e leveduras  
poucas bactérias (láticas e espécies de *Bacillus*)
- Muito ácidos =  $\text{pH} < 4,0 \Rightarrow$  crescimento de bolores e leveduras

# pH de alguns alimentos

Hortaliças	pH
Brócolis	6,5
Aspargos	5,7-6,1
Couve- de-bruxelas	6,3
Batata	5,3-5,6
Cenoura	4,9-6,0
Milho	7,3
Azeitona	3,6-3,8
Tomate	4,2-4,3
Frutas	pH
Ameixa	2,8-4,6
Figo	4,6
Laranja (suco)	3,6-4,3
Maçã	2,9-3,3
Morango	3,0-3,9
Geléia de frutas	3,5
Carnes	pH
Frangos	6,3-6,4
Presunto	5,9-6,1
“Corned beef”	5,5-6,0
Salsichas Frankfurt	6,2
Bovina (moída)	5,1-6,2
Pescados	pH
Atum	5,2-6,1
Camarão	6,8-7,0
Peixe fresco (maioria)	6,6-6,8
Salmão	6,1-6,3
Laticínios	pH
Creme de Leite	6,5
Manteiga	6,1-6,4

# TEORIA DOS OBSTÁCULOS



Conceito dos Obstáculos

## Microbiologia de Alimentos/ Deterioração de Alimentos/ Toxinfecções Alimentares

1. Andrade, N.J. Higienização na Indústria de Alimentos. Viçosa, MG, Imp. Univ., 1993, 38p.
2. Barbosa, H.R.; Torres, B.B.; Furlaneto, M.C. Microbiologia Básica. São Paulo: Atheneu, 1999, 196p.
3. Bourgeois, C.M.; Mescle, J.F.; Zucca, J. Microbiologia Alimentaria: Aspectos Microbiológicos de la Seguridad y Calidad Alimentaria. v.1. Zaragoza: Acribia, 1994, 437p.
4. Bourgeois, C.M.; Larpent, J.P. Microbiologia Alimentaria: Fermentaciones Alimentarias. v.1. Zaragoza: Acribia, 1995, 366p.
5. CDL – Central de Diagnósticos Laboratoriais. Fundamentos para o Diagnóstico e Prevenção das Toxinfecções Alimentares na Cozinha Industrial. São Paulo, 1990, 168p.
6. Chaves, J.B.P. Noções de Microbiologia e Conservação de Alimentos. UFV, Viçosa, MG, Imp. Univ., 1993, 114p.
7. Cliver, D.O. Foodborne Diseases. San Diego, Academic Press, 1990, 395p.
8. Christian, E.W.; Vaclavik, V.A. Fundamentos de la Ciencia de los Alimentos. Zaragoza: Acribia, 2003, 510p.
9. Doyle, M.P. Foodborne Bacterial Pathogens. Marcel Dekker, Inc., N.Y., 1989, 796p.
10. Doyle, M.P.; Beuchat, L.R.; Montville, T.J. Microbiologia de los Alimentos – Fundamentos y Fronteras. Zaragoza: Acribia, 2001, 799p.
11. Downes, F.P.; Ito, K. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 4.ed., Washington, A.P.H.A., 2001, 676p.
12. Eley, A.R. Intoxicaciones Alimentarias de Etiologia Microbiana. Zaragoza: Acribia, 1994, 208p.
13. Figueiredo, R.M. Guia Prático para Evitar DVAs – Recomendações para a Manipulação Segura dos Alimentos. Coleção Higiene dos Alimentos. v.2, Ed. Manole, 2002, 198p.
14. Figueiredo, R.M. As Armadilhas de uma Cozinha. Coleção Higiene dos Alimentos. v.3, Ed. Manole, 2003, 217p.
15. Forsythe, S.J. Food Hygiene, Microbiology and HACCP. 3.ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 2000, 449p.
16. Forsythe, S.J. Microbiologia da Segurança Alimentar. Ed. Artmed, 2002, 424p (reimpressão em 2005).
17. Forsythe, S.J. The Microbiological Risk Assesment of Food. Blackwel Publishing, 2002, 212p.
18. Franco, B.D.G.; Landgraf, M. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: Atheneu, 2005, 182p.
19. Frazier, W.C.; Westhoff, D.C. Microbiologia de los Alimentos. Zaragoza: Acribia, 1992, 698p.
20. Freitas, L.H. Sistema Especialista para Diagnóstico de Toxinfecções Alimentares de Origem Bacteriana. UFV, Viçosa, MG, 1995, 97p.
21. Hazelwood, D. Manual de Higiene para Manipuladores de Alimentos. São Paulo: Varela, 1994, 140p.
22. Hayes, P.R. Food Microbiology and Hygiene. 2.ed. New York: Chapman and Hall, 1995, 516p.

23. Hobbs,B.C.; Roberts,D. Toxinfecções e Controle Higiênico-Sanitário de Alimentos. São Paulo: Varela, 1999, 376p.
24. ICMSF. Microorganismos de los Alimentos: Ecología Microbiana de los Productos Alimentarios. Zaragoza: Acribia, 2001, v.1, 593p.
25. ICMSF. Microorganisms in Foods 7: Microbiological Testing in Food Safety Management. New York: Plenum, 2002, 388p.
26. Jay,J.M. Microbiologia Moderna de los Alimentos. Zaragoza: Acribia, 2002, 661p.
27. Jay,J.M. Microbiologia de Alimentos. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005, 711p.
28. Maza,L.M. Atlas de Diagnóstico em Microbiologia. Ed. Artmed, 1999, 216p.
29. Pelczar,M.J.; Chan,E.C.S. Microbiologia: Conceitos e Aplicações. Ed. Makron, 2.ed., 1997, v.1 (524p.) e v.2 (518p.).
30. Ray,B. Fundamental Food Microbiology. Boca Raton: CRC Press, 1996, 516p.
31. Resolução RDC n.12, de 02 de Janeiro de 2001. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)/ Ministério da Saúde (MS). 41p. Parâmetros Microbiológicos para Alimentos. <http://www.Anvisa.gov.br/legis/resol/12-01rdc.htm>.
32. Silva,N. et al. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos. São Paulo: Varela, 2007, 3.ed., 536p.
33. Siqueira,R.S. Manual de Microbiologia de Alimentos. Serviço de Produção de Informação (SPI), Brasília, DF, 1995, 159p.
34. Strohl,W.A.; Rouse,H.; Fisher,B.D. Microbiologia Ilustrada. Ed. Artmed, 2003, 532p.
35. Tortora,G.J.; Funke,B.R.; Case,C.L. Microbiologia. Ed. Artmed, 8.ed., 2005, 894p.
36. Vergés,M.R. Microbiologia de los Alimentos: Características de los Patógenos Microbianos. ICMSF, Zaragoza: Acribia, 1998, 606p.