

## AVALIAÇÃO DA VIDA ÚTIL DE PRODUTOS CÁRNEOS: ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS

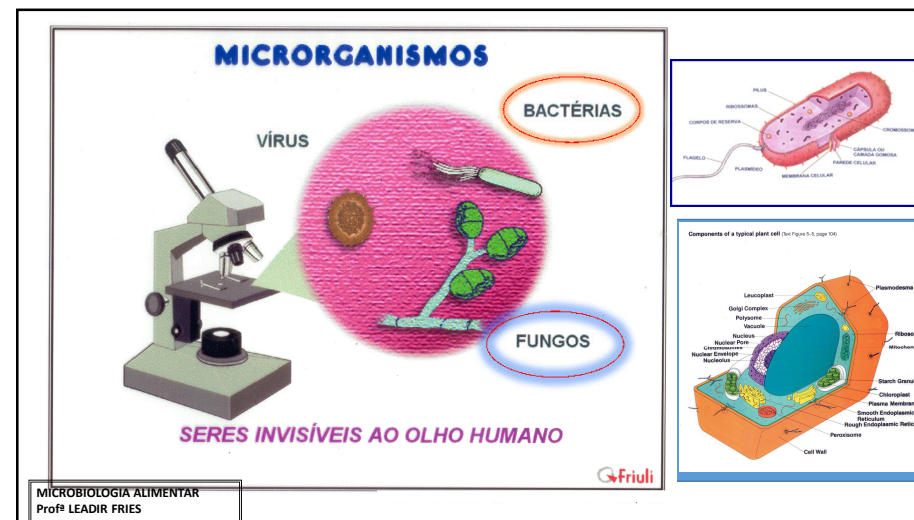
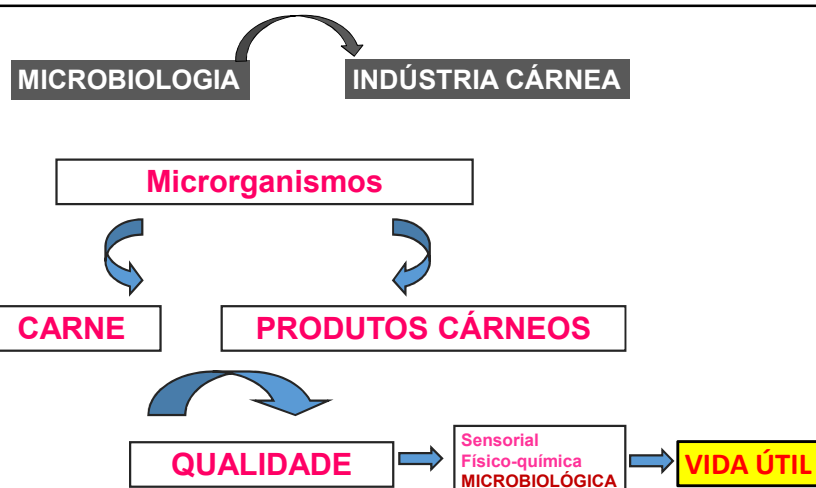
**Profª LEADIR L. M. FRIES, PhD**

Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos  
Centro de Ciências Rurais  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
RIO GRANDE DO SUL

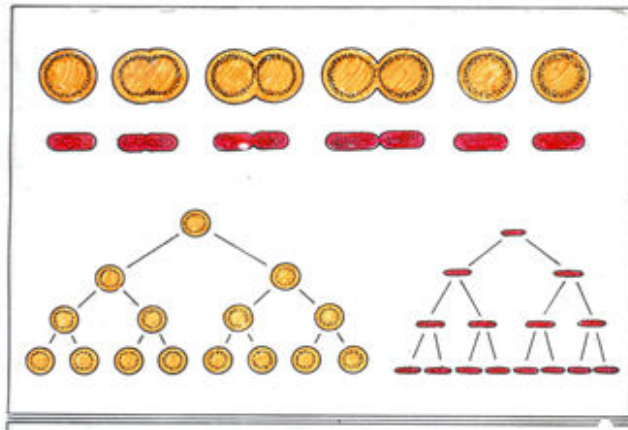
1º Fórum de Qualidade de Carnes & Derivados – SETEMBRO 2016

## AVALIAÇÃO DA VIDA ÚTIL DE PRODUTOS CÁRNEOS: ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS

- ❖ Crescimento e contaminação microbiana em produtos cárneos;
- ❖ Programas de Controle de Qualidade;
- ❖ Características intrínsecas e extrínsecas dos produtos;
- ❖ Obstáculos para obtenção de produtos seguros;
- ❖ Planos de amostragem e padrões microbiológicos
- ❖ Guia orientação para a estimativa, validação e definição da vida útil

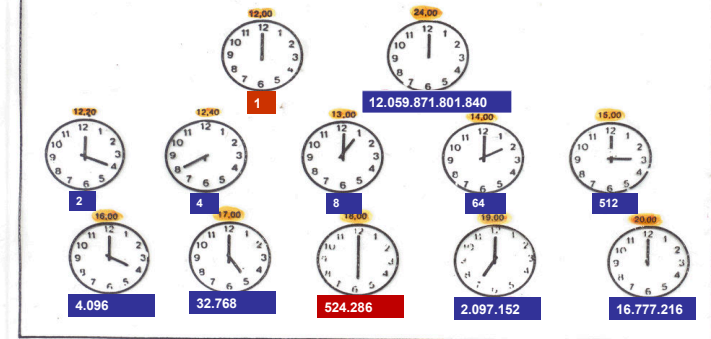


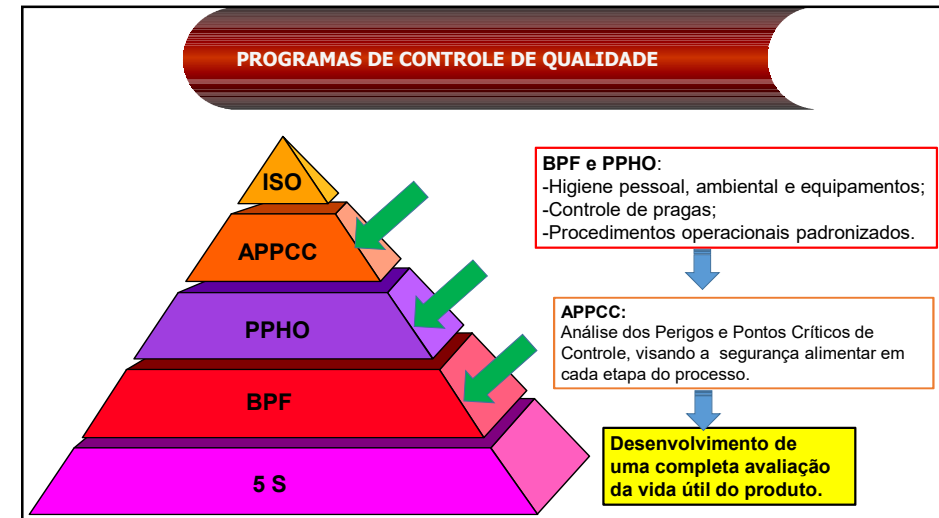
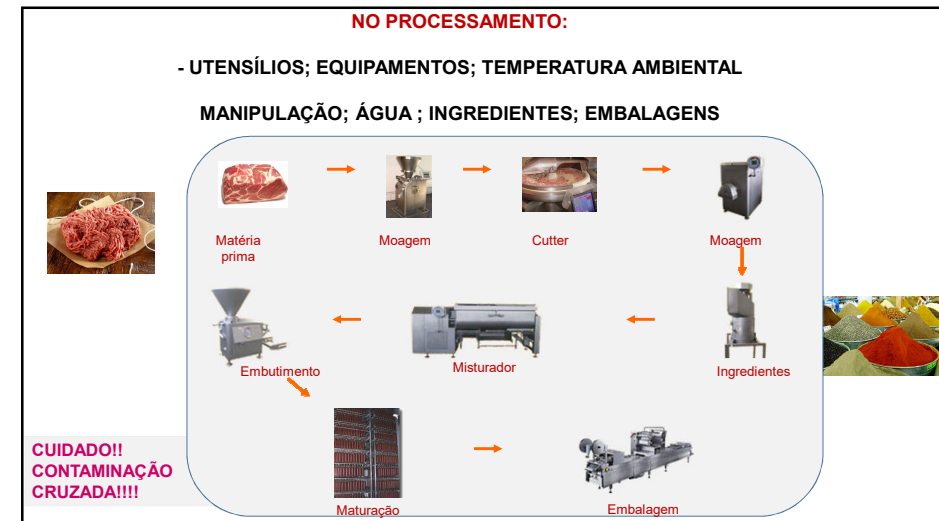
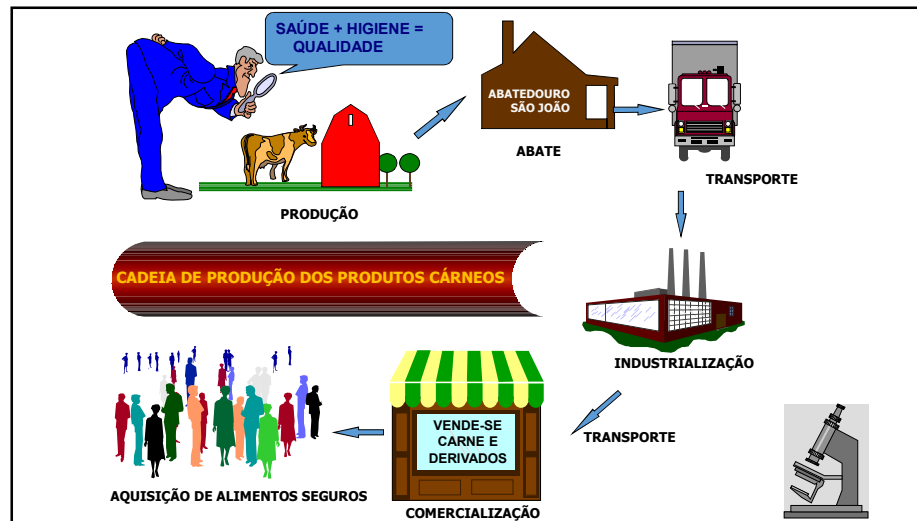
## DIVISÃO DE CÉLULAS BACTERIANAS

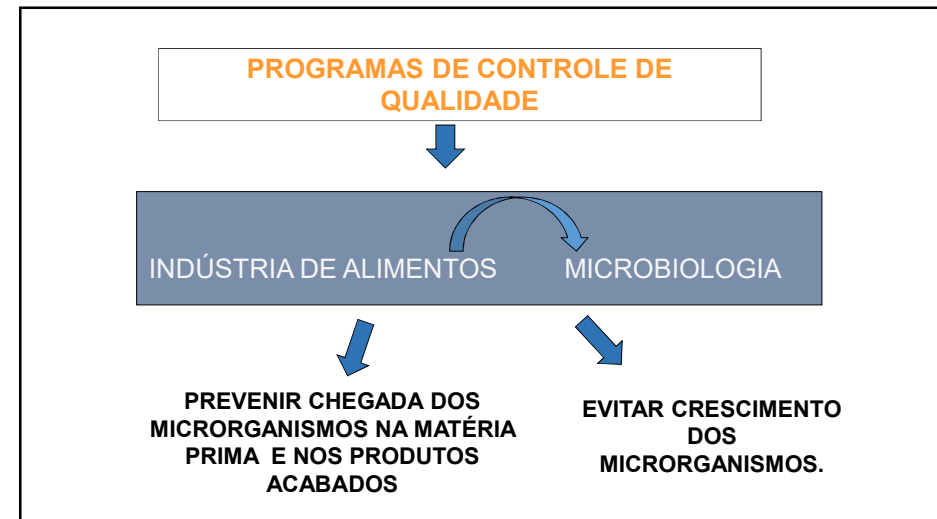
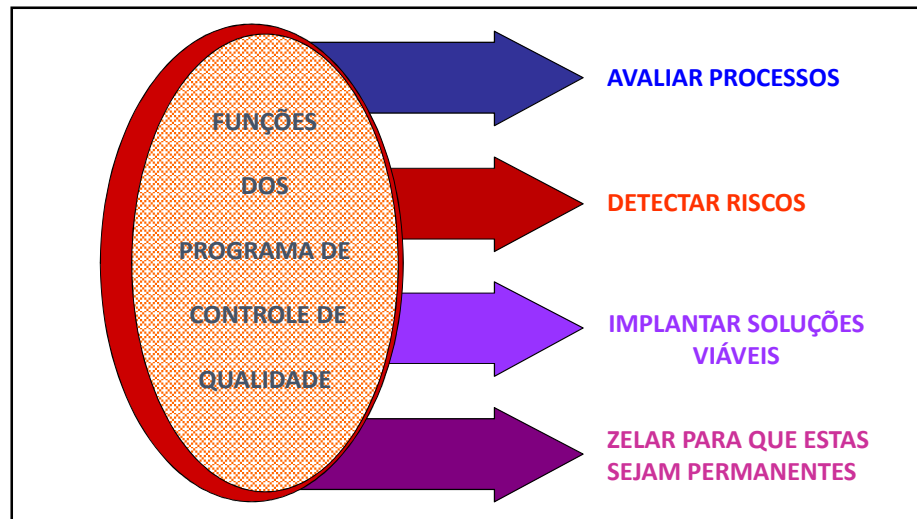


## MULTIPLICAÇÃO BACTERIANA

## TEMPOS DE GERAÇÃO







Características intrínsecas e extrínsecas dos alimentos mais comumente identificadas.

INTRÍNSECAS	EXTRÍNSECAS
Atividade de água (Aa)	Temperatura ( durante a produção, armazenamento, distribuição e exibição)
pH e do tipo de ácido presente	Embalagem
Potencial redox ( Eh )	Atmosfera modificada
Barreiras naturais	Umidade relativa
O conteúdo e disponibilidade nutricional dos alimentos	Processamento do produto
Substâncias antimicrobianas	Dados históricos
Microflora	Armazenamento e distribuição
Qualidade microbiológica dos ingredientes	Boas Práticas de Fabricação e Higiene
Formulação e composição do alimento	Práticas de consumo
Montagem de alimentos e estrutura	Procedimentos baseados nos APPCC

## Características intrínsecas

## » A ÁGUA NOS ALIMENTOS

- Principal componente da maioria dos alimentos;
- Fator importante na deterioração dos alimentos;
- Necessária à SOBREVIVÊNCIA DOS MICRORGANISMOS

## “ATIVIDADE DE ÁGUA” (Aa):

Atividade de Água é a **quantidade de água livre** presente no alimento para que ocorram as reações enzimáticas e propicie o desenvolvimento de microrganismos.

**Variação : 0 a 1**

MICROBIOLOGIA ALIMENTAR  
Profª LEADIR FRIES

## Valores de Atividade de Água mínima para multiplicação de microrganismos importantes em alimentos.

Organismos	Aa
Bactérias deteriorantes **	0,90
Leveduras deteriorantes	0,88
Bolores deteriorantes	0,80
Bactérias halofílicas **	0,76
Bolores xerofílicos	0,61
Leveduras osmofílicas	0,60
<i>Pseudomonas</i> sp. Gram (-)	0,97
<i>Escherichia coli</i> Gram (-)	0,97
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> Gram (-)	0,96
<i>Clostridium botulinum</i> Gram (+)	0,94
<i>Staphylococcus aureus</i> Gram (+)	0,86
<i>Mucor</i> sp.	0,86
<i>Aspergillus glaucus</i>	0,70
<i>Monascus bisporus</i>	0,61

Fonte: Jay (1992)

| 8

## Valores de Atividade de água de alguns alimentos

Alimento	Aa
Aves e pescados frescos	>0,98
Carnes frescas	>0,95
Carnes curadas	≥0,93-0,98
Produtos secos e fermentados	≥0,80-0,93
Carne seca	≥0,65
Queijos (maioria)	0,91 – 0,99
Cereais	0,10 – 0,20
Açúcar	0,10

Fonte: Barwart (1989)

## pH

O pH é uma medida entre 1 e 14

- pH próximo a neutralidade facilita o desenvolvimento de microrganismos!!!

## Faixa de pH em que microrganismos se multiplicam.

Microrganismo	pH mínimo	pH ótimo	pH máximo
Bactérias (maioria)	4,5	6,5 – 7,5	9,0
Leveduras	1,5 – 3,5	4,0 – 6,5	8,0 – 9,0
Bolores	1,5 – 3,5	4,5 – 7,0	8,0 – 11

FRANCO & LANDGRAF, 2005

## pH

pH próximo a neutralidade facilita o desenvolvimento de microrganismos!!!

### Valores de pH de alguns alimentos

Alimento	pH
Leite	6,3 – 6,5
Queijo	4,9 – 5,9
<b>Carne bovina crua</b>	<b>5,5 – 6,2</b>
<b>Frango</b>	<b>6,2 – 6,4</b>
<b>Presunto</b>	<b>5,9 – 6,1</b>
<b>Salame**</b>	<b>4,8 – 5,1</b>
<b>Peixe fresco</b>	<b>6,6 – 6,8</b>
Vegetais	4,2 – 7,3
Frutas	1,8 – 6,7

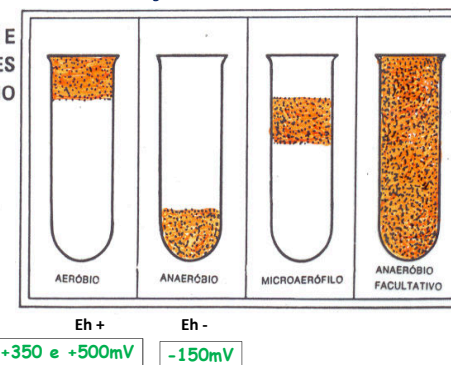
(FRANCO & LANDGRAF, 2005).

MICROBIOLOGIA ALIMENTAR  
Profª LEADIR FRIES

## POTENCIAL DE ÓXIDO-REDUÇÃO – Eh

Eh mais positivo = mais oxidado  
Eh mais negativo = mais reduzido

### MICRORGANISMOS E SUAS NECESSIDADES DE OXIGÊNIO



MICROBIOLOGIA ALIMENTAR  
Profª LEADIR FRIES

## POTENCIAL DE OXI-REDUÇÃO DE ALGUNS ALIMENTOS

ALIMENTO	Eh (mV)
Leite	+ 200 a + 300
Queijo tipo suíço	- 50 a - 200
<b>Carne crua inteira</b>	<b>- 60 a - 150</b>
<b>Carne crua moída</b>	<b>+ 225</b>
Carnes enlatadas	- 20 a - 150
Suco de uva	+ 409
Suco de limão	+ 383

MICROBIOLOGIA ALIMENTAR  
Profª LEADIR FRIES

## Composição gasosa do ambiente

Características extrínsecas

- Determina o tipo de microrganismo que pode predominar;

Presença de O<sub>2</sub> – Predominância de Aeróbios

Ausência de O<sub>2</sub> – Predominância de Anaeróbios

### • ATMOSFERA MODIFICADA:

- Substituição parcial ou total do Oxigênio por outros gases;

- Embalagens contendo Nitrogênio, Oxigênio e Gás Carbônico são as mais utilizadas;

• **EMBALAGEM À VÁCUO:** muito utilizada em carnes e derivados.



MICROBIOLOGIA ALIMENTAR  
Profª LEADIR FRIES

### Sensibilidade relativa dos microrganismos ao CO<sub>2</sub> em relação à embalagem a vácuo

*Pseudomonas spp.* mais sensível

*Aeromonas spp.*

*Bacillus spp.*

**Bolores**

*Enterobactérias*

*Enterococcus spp.*

*Brochotrix spp.*

*Lactobacillus spp.*

*Clostridium spp.* mais resistente



MICROBIOLOGIA ALIMENTAR  
Prof. LEADIR FRIES

### Fatores Extrínsecos Temperatura ambiental

Grupos de microrganismos	Temperatura de crescimento		
	Mínima	Ótima	Máxima
Psicrotróficos	-12°C	0°C a 7°C	10°C
Psicrofílos	0°C	10°C a 15°C	20°C
Mesófilos	5°C a 25°C	25°C a 40°C	40°C a 50°C
Termófilos	35°C a 45°C	45°C a 65°C	60°C a 90°C

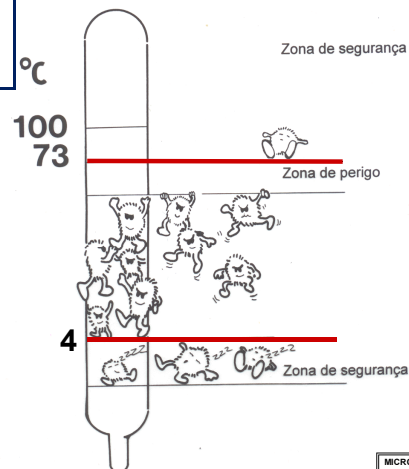
Fonte: Franco e Langraf, 2005

Temperaturas internas de cozimento, acima de 73°C elimina todas as células, porém não elimina esporos, enzimas e micotoxinas.

Binômio Tempo/Temperatura + Carga microbiana da matéria-prima → EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO TÉRMICO!!!

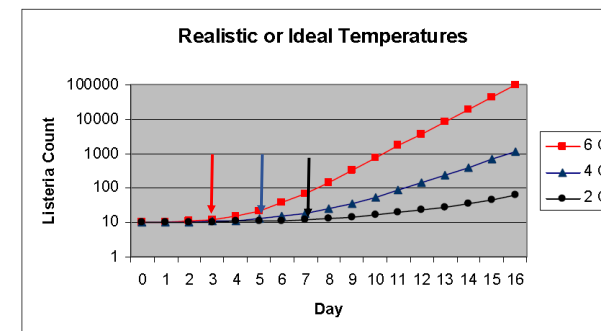
### Fatores Extrínsecos Temperatura ambiental

A temperatura é o fator mais importante para a determinação de vida da vida útil, uma vez que é o parâmetro que possui maior influência sobre a velocidade das reações.



MICROBIOLOGIA ALIMENTAR  
Prof. LEADIR FRIES

Comportamento de *Listeria monocytogenes*, em condições de leve abuso de temperaturas, a partir de uma contagem de 10 UFC / g a cerca de 100.000 UFC / g dentro do prazo de validade.



A importância do uso de temperaturas reais em testes de vida útil (dias de armazenamento).

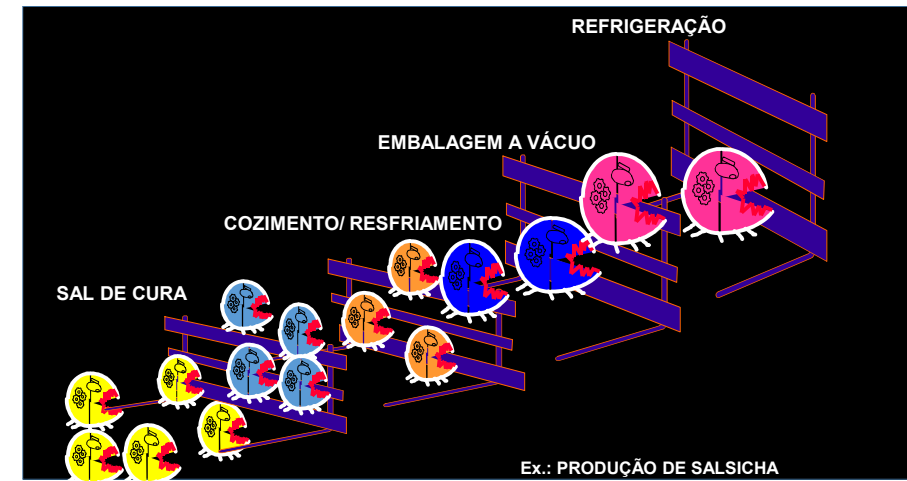


## ESTUDOS DAS EXIGÊNCIAS DOS MICRORGANISMOS PARA SEU CRESCIMENTO

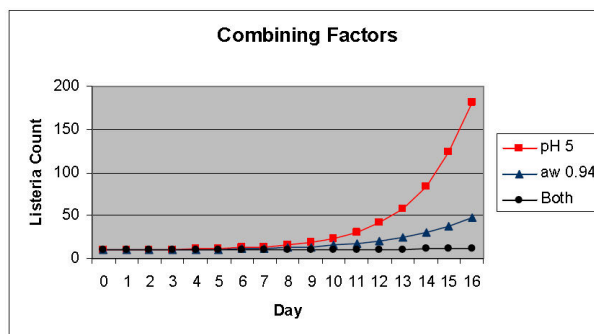
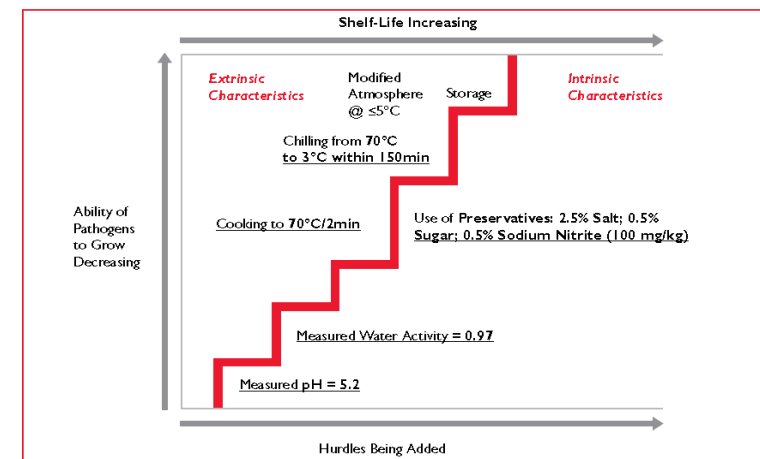
PATÓGENO	Temp(°C)	pH	Atividade água(Aa)	Sal(%)	ATMOSFERA MODIFICADA	Alguns alimentos comumente associados
	Min(Otimo)Max		Min*	Max*		
<i>Salmonella</i>	5 35-43 47	3,8 7-7,5 9,5	0,94	4	facultativo	Carnes, especiarias etc.
<i>Clostridium botulinum</i>	10 35-40 42	4,6 7 8	> 0,94	10	anaeróbico	Alimentos enlatados, embalados a vácuo, com atmosfera modificada, ambientes de baixa [ ] de O <sub>2</sub>
<i>Staphylococcus aureus</i>	10 40-45 48	4 7-8 9,6	0.83	10	facultativo	Aves, carnes, sanduíches, etc.
<i>Listeria monocytogenes</i>	-1,5 30-37 45	4,2 7 9,5	0,90	12	facultativo	Alimentos refrigerados, pronto-para-comer
Toxina produzida <i>Escherichia coli</i> spp.	6,5 30-40 45	3,6 6-7 9	0,95	> 6.5	facultativo	Carnes, aves, produtos

Produtos cárneos: pH >6,0 (fermentados: pH 5,0 a 5,5), 1,5 a 3,0% de sal;  
Aa ≥0,93-0,98 (exceto fermentados ≥0,80-0,93 e carnes secas ≥0,65)

## OBSTÁCULOS DE LEISTNER



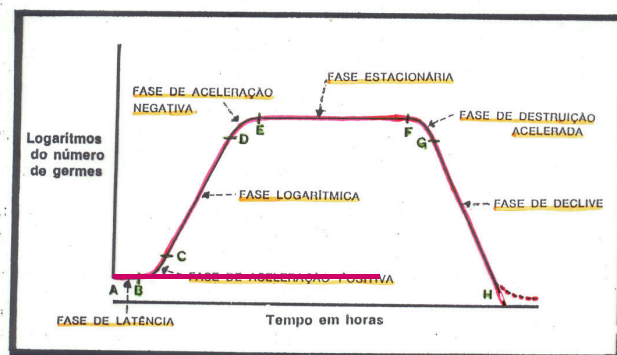
## Combining Factors

Crescimento de *Listeria monocytogenes* em três formulações de um alimento



## INTERESSE DA INDÚSTRIA: AUMENTO DA VIDA ÚTIL/SEGURANÇA

### CURVA DE CRESCIMENTO E DE MULTIPLICAÇÃO DE MICRORGANISMOS



## Vida Útil dos Alimentos ↔ Segurança dos Alimentos

ICMSF PROPÕS CRITÉRIOS PARA O EXAME MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

TIPO DE RISCO A CONSIDERAR

NAS CONDIÇÕES NORMAIS DE MANUSEIO E CONSUMO DO ALIMENTO

SUBDIVIDIU EM 15 CATEGORIAS DE GRAVIDADE VARIÁVEL

PLANOS DE AMOSTRAGEM ESPECÍFICOS PARA CADA UMA DELAS

Planos de amostragem recomendados de acordo com os riscos à saúde e condições de manipulação e consumo

Tipo de risco à saúde	Condições presumíveis de manipulação e consumo após amostragem		
	Reduzem o risco	Mantém o risco inalterado	Aumentam o risco
Sem risco direto	Categoria 1 3 classes n= 5 c= 3	Categoria 2 3 classes n= 5 c= 2	Categoria 3 3 classes n= 5 c= 1
Risco baixo e indireto	Categoria 4 3 classes n= 5 c= 3	Categoria 5 3 classes n= 5 c= 2	Categoria 6 3 classes n= 5 c= 1
Risco moderado, direto, difusão restrita	Categoria 7 3 classes n= 5 c= 2	Categoria 8 3 classes n= 5 c= 1	Categoria 9 3 classes n= 10 c= 1
Risco moderado, direto, difusão extensa	Categoria 10 2 classes n= 5 c= 0	Categoria 11 2 classes n= 10 c= 0	Categoria 12 2 classes n= 20 c= 0
Risco direto, grave	Categoria 13 2 classes n= 15 c= 0	Categoria 14 2 classes n= 20 c= 0	Categoria 15 2 classes n= 60 c= 0

Planos de amostragem de 2 ou 3 classes

- **n** = representa o número de unidades, retiradas de um único lote de produto;
- **c** = representa o número máximo aceitável de unidades do lote que excedam o número máximo de microrganismos (m);
- **m** = número máximo aceitável de microrganismos, valores superiores podem ser duvidosamente aceitáveis ou inaceitáveis;
- **M** = número máximo aceitável de microrganismos, valores superiores são inaceitáveis.

## Exemplo

## Plano de 3 Classes

Categoria 1 a 9: Limites Quantitativos (contagens)

- Presunto → *Coliformes termotolerantes*.

n = 5

c = 2

m =  $10^2$  UFC/gM =  $10^3$  UFC/g

2 unidades podem  
apresentar contagem entre  
 $10^2$  e  $10^3$  UFC g<sup>-1</sup>



3 unidades devem apresentar  
contagem inferior a  $10^2$  UFC g<sup>-1</sup>



## Exemplo

## Plano de 2 Classes

Utilizado para o critério de segurança alimentar.

Categoria 1 a 9: Limites Quantitativos (contagens)

- Presunto → *Salmonella sp. em 25g*.

n = 5

c = 0

m = Aus

M = -



5 unidades devem apresentar AUSÊNCIA de *Salmonella sp.*  
em 25 g do produto (m)

Planos de Amostragem e Limites Microbiológicos Propostos para Alguns Alimentos (ICMSF 1978)

Alimento	Determinação	Categoria	Nº Classes	Limite/g			
				n	C	m	M
Pescado Fresco	CPP	1	3	5	3	$10^6$	$10^7$
	Col. Totais	4	3	5	3	4	400
	<i>S. aureus</i>	4	3	5	3	$10^3$	$2 \times 10^3$
Vegetais consumidos crus	<i>E. coli</i>	5	3	5	2	10	$10^2$
	<i>Salmonella</i>	11	2	10	0	0	-
Vegetais consumidos cozidos	<i>Salmonella</i>	11	2	10	0	0	-
Alimentos desidratados	CPP	3	3	5	1	$10^4$	$10^6$
	<i>E. coli</i>	5	3	5	2	<3	10
Alim. Dietéticos	<i>S. aureus</i>	9	3	10	1	10	$10^2$
	<i>B. cereus</i>	9	3	10	1	$10^3$	$10^4$
	<i>C. perfringens</i>	9	3	10	1	$10^2$	$10^3$
	<i>Salmonella</i>	15	2	60	0	0	-
Ovos pasteurizados	CPP	4	3	5	3	$10^4$	$10^6$
	<i>Salmonella</i>	10	2	5	0	0	-
Leite em pó	CPP	5	3	5	2	$5 \times 10^4$	$5 \times 10^5$
	Coliformes	5	3	5	1	10	$10^2$
	<i>S. aureus</i>	8	3	5	1	10	$10^2$
Carne crua	CPP	1	3	5	3	$10^6$	$10^7$
	<i>Salmonella</i>	10	2	5	0	0	-



RDC nº 12/2001

Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos  
RDC nº 12, de 2 de Janeiro de 2001

ANEXO I

Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos

GRUPO DE ALIMENTOS	MICRORGANISMO	Tolerância para Amostra INDICATIVA	Tolerância para Amostra Representativa			
			n	c	m	M
j) produtos cárneos cozidos ou não, maturados ou não, fracionados ou fatiados, mantidos sob refrigeração	Coliformes a 45°C/g	$10^5$	5	2	$10^2$	$10^3$
	C. sulfito redutor a 46°C	$5 \times 10^2$	5	1	$10^2$	$5 \times 10^2$
	Estaf.coag.positiva/g	$5 \times 10^3$	5	1	$10^3$	$5 \times 10^3$
	<i>Salmonella sp/25g</i>	Aus	5	0	Aus	-

Itens que devem ser considerados quando a vida útil do produto será analisada:

1. NÚMERO  
DE  
AMOSTRAS

2. MÉTODO  
DE  
LABORATÓRIO

3. ANÁLISES  
DE  
TENDÊNCIAS

4. MEDIDAS A  
TOMAR EM  
CASO DE  
RESULTADO  
NEGATIVO

### TRÊS PONTOS IMPORTANTES!!



A segurança alimentar NÃO é garantida nem controlada somente através de análises microbiológicas;



A segurança alimentar é assegurada através da implementação de um sistema de gestão (ou seja, procedimentos baseados em BPF e APPCC);

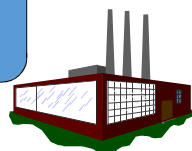


Testes que utilizam os critérios microbiológicos são um meio de validação e verificação desses procedimentos.

### CONSUMIDOR x INDÚSTRIA

- ALIMENTOS NATURAIS;
- LONGA E ESTÁVEL *SHELF LIFE*;
- MINIMAMENTE PROCESSADOS;
- SEM ADIÇÃO DE CONSERVANTES QUÍMICOS;
- PRODUTOS NOVOS/PRONTOS PARA O CONSUMO.

- PRODUZIR ALIMENTOS COM O MÍNIMO DE CONSERVANTES;
- NOVOS ALIMENTOS (baixo teor sal, gordura...)
- ATENDAM OS PARÂMETROS DE QUALIDADE E SEGURANÇA.



### Guias de Boas Práticas na estimativa, validação e definição da vida útil

Descrever o produto alimentar, o mais detalhadamente possível.

Prever e estabelecer as características do alimento, levando em conta, **condições razoavelmente previsíveis** de armazenamento, distribuição e utilização e as possibilidades de contaminação.

Consulte a literatura científica disponível sobre as características de sobrevivência e de crescimento de microrganismos de interesse.

Usar microbiologia preditiva para estimar período de vida útil.

Realizar testes de laboratório, ou seja, durabilidade e/ou testes desafio.  
**Obs: Garantindo a conformidade com os requisitos legais.**

Aplicar uma margem de segurança para o prazo de validade.

Rotular os alimentos com uma declaração vida útil.

Monitorar e verificar continuamente o prazo de validade



**MUITO OBRIGADA!!**