

ZAZ 0572 – Processamento e Qualidade de Carnes e Pescados

Microbiologia dos alimentos



Prof. Saulo da Luz e Silva
Departamento de Zootecnia

Doutorando Gabriel V. Manvailer

Microbiologia dos alimentos

Objetivo

- Conhecer e identificar os microrganismos de maior ocorrência dos alimentos;
- Entender o controle do desenvolvimento microbiano nos alimentos;
- Identificar as medidas de controle de contaminação dos alimentos;
- Identificar os indicadores de padrão de higiene dos alimentos.

Microbiologia dos alimentos

Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA)

- 600.000.000 adoecem

- 420.000 óbitos

- 120.000 crianças



Fonte: Organização Mundial da Saúde (OMS),2022.

Microbiologia dos alimentos

Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA)

ocorreram cerca de 6.523 surtos;

7.513 pessoas doentes;

2.722 hospitalizações;

2 óbitos constatados em decorrência dos surtos.



Fonte: Organização Mundial da Saúde (OMS),2022.

Microbiologia dos alimentos

Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA)

ocorreram cerca de 6.523 surtos;

7.513 pessoas doentes;

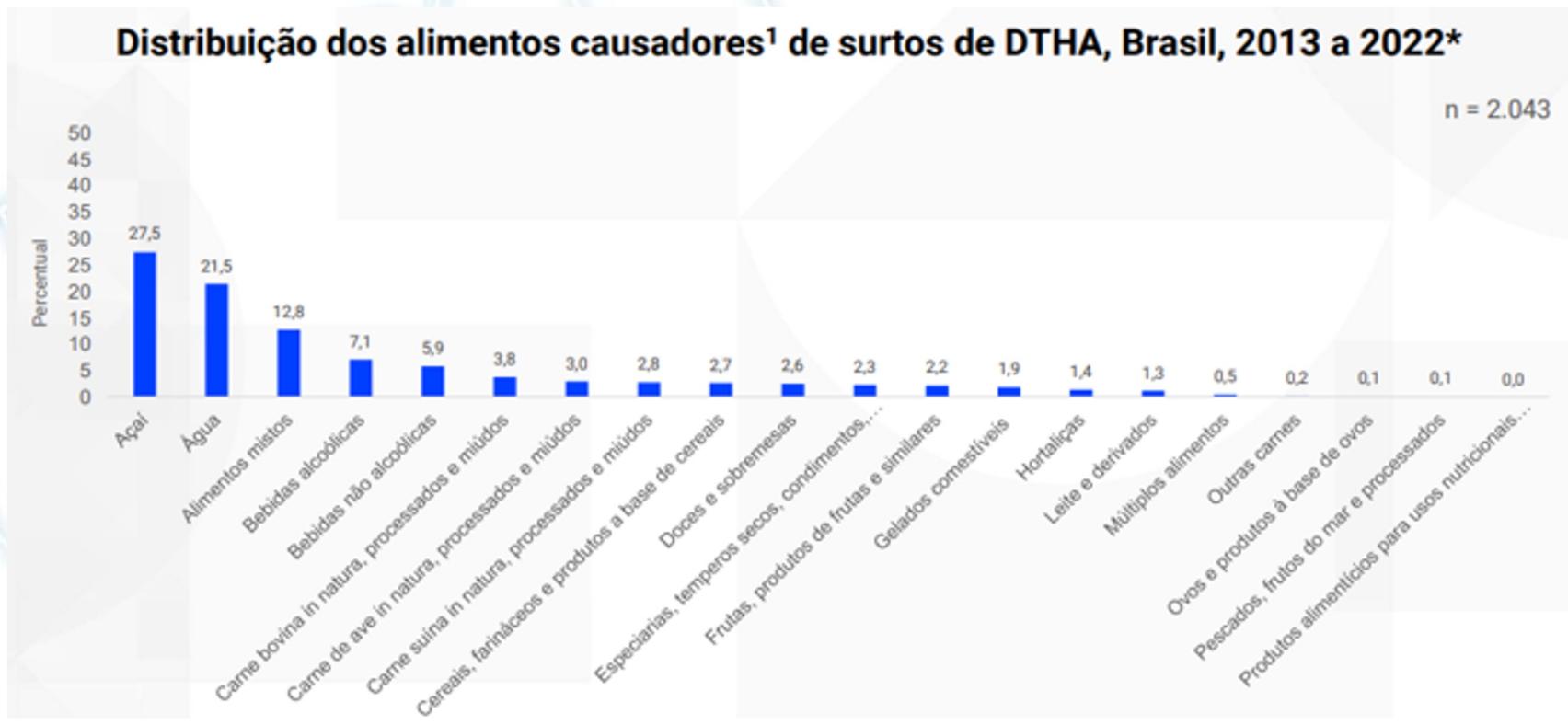
2.722 hospitalizações;

2 óbitos constatados em decorrência dos surtos.



Fonte: Organização Mundial da Saúde (OMS),2022.

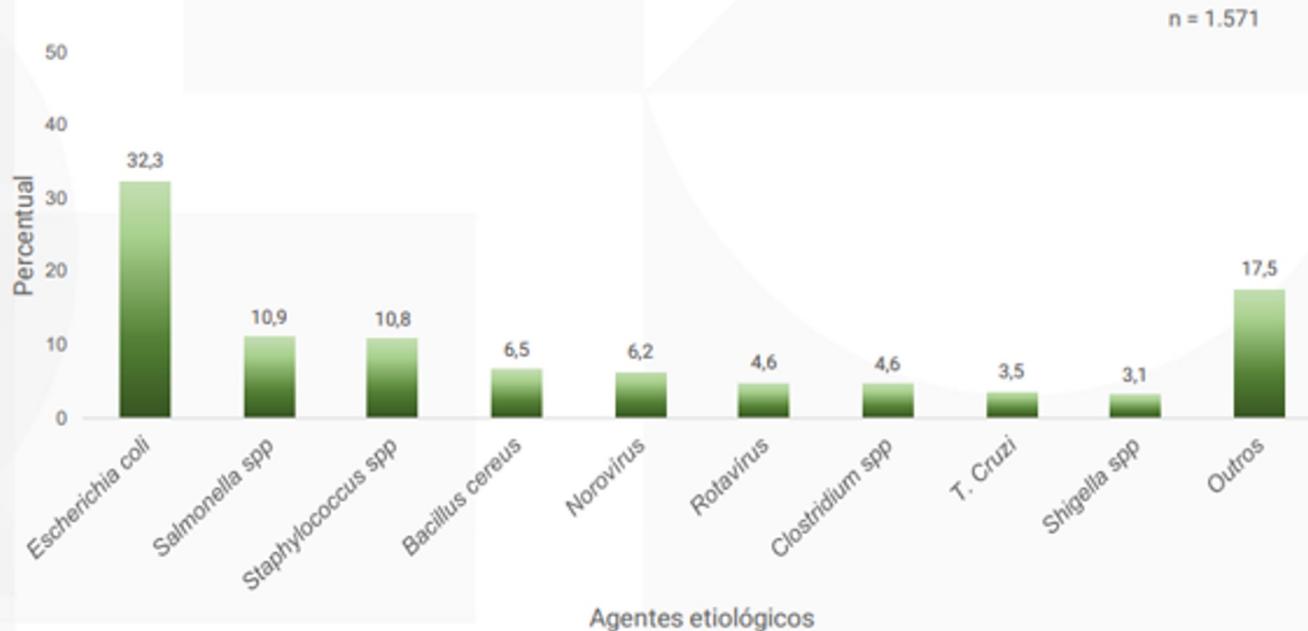
Microbiologia dos alimentos



Fonte: Sinan/SVS/Ministério da Saúde

Microbiologia dos alimentos

Distribuição dos agentes etiológicos mais identificados em surtos de DTHA, Brasil, 2013 a 2022*



Fonte: Sinan/SVS/Ministério da Saúde

Microbiologia dos alimentos

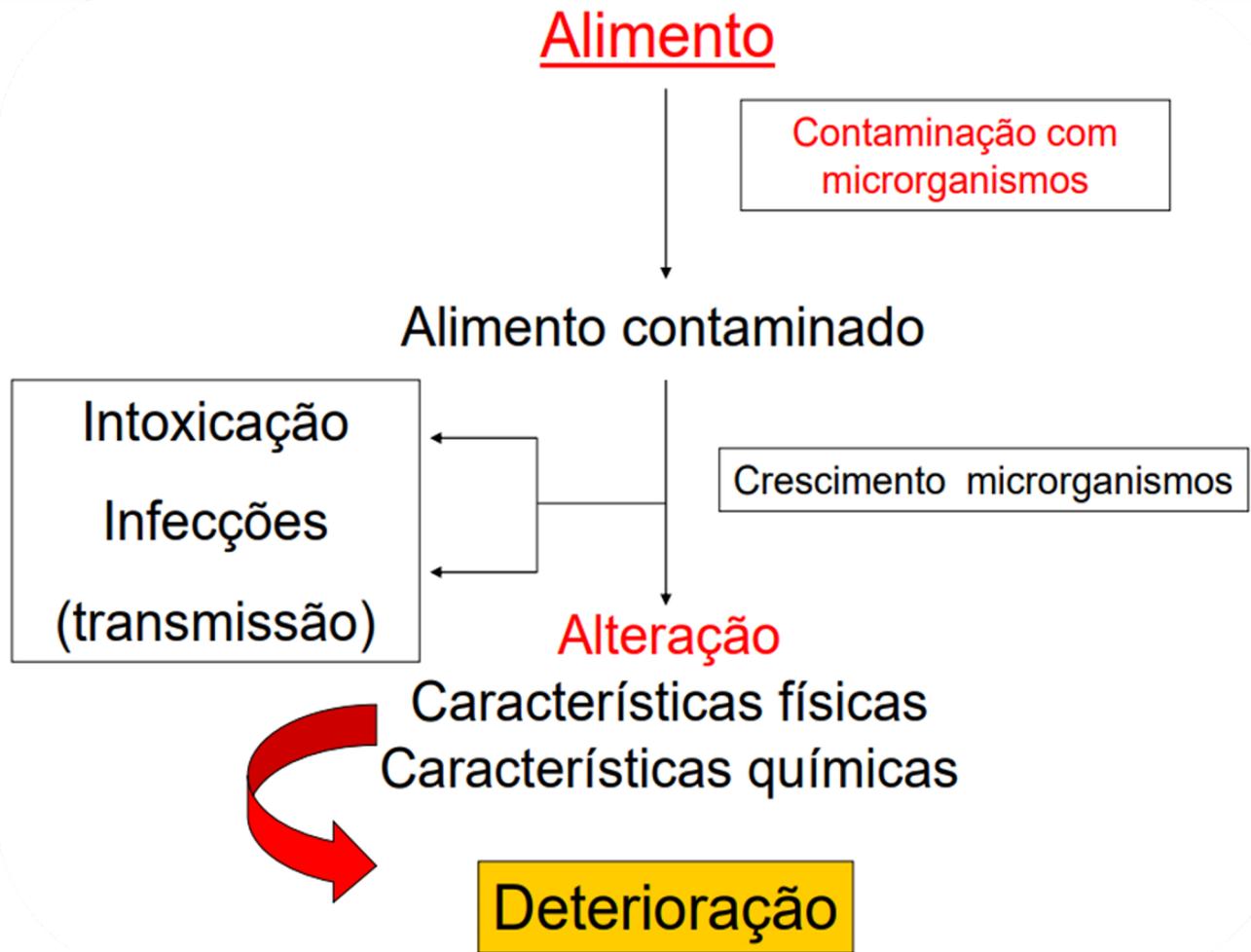
Classificação

Microrganismos afetam quantidade/ qualidade dos alimentos

- Agentes de deterioração dos alimentos
- Agentes patogênicos transmitidos por alimentos
- Produção alimentos



Alterações nos alimentos



Infecções e intoxicações alimentares

▪ **Infecção** alimentar - Resulta do crescimento de microrganismos nos intestinos após a ingestão de alimento por eles contaminado:

- Salmonelose (*Salmonella enteritidis*)
- Hepatite viral tipo A (Virus)
- Toxoplasmose (Protozoário)



Infecções e intoxicações alimentares

▪ **Intoxicação alimentar**: Não é necessária a ingestão do microrganismo, mas sim da(s) toxina(s) produzidas por ele enquanto está no alimento.

– Botulismo (toxina da bactéria *Clostridium botulinum*)

– Intoxicação estafilocócica (Bactéria *Staphylococcus aureus*)

– Aflatoxicose (toxinas fungos *Aspergillus flavus*).

* Algumas das toxinas são destruídas pelo processamento mas outras continuam no alimento mesmo quando o microrganismo é eliminado



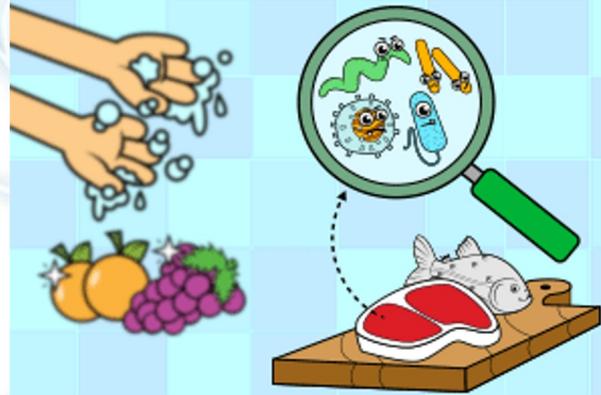
Infecções e intoxicações alimentares

- Infecção mediada por toxina - Ingestão de um alimento que contenha microrganismos patogênicos, que produzem toxinas dentro dos intestinos

- (exemplos: *Shigella spp.*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* 0157:H7)



Fontes de contaminação



- Solo e água
- Plantas – patógenos fitopatogênicos
- Utensílios,
- Trato intestinal do homem e animais,
- Ração,
- Pele de animais,



Microbiologia dos alimentos

- Alimento – Seguro e de qualidade



Microbiologia dos alimentos

- Vigilância sanitária – Ministério da Saúde / Agricultura



Análise microbiológica

- Metodologia padronizada
 - Qualidade da matéria prima;
 - Higiene no preparo
 - Eficiência do método de preservação



Fatores que influenciam na alteração dos alimentos

O tipo de deterioração depende:

- tipo de alimento
- microrganismo envolvido
- número de microrganismos presentes



Fatores que influenciam na alteração dos alimentos

Fatores intrínsecos

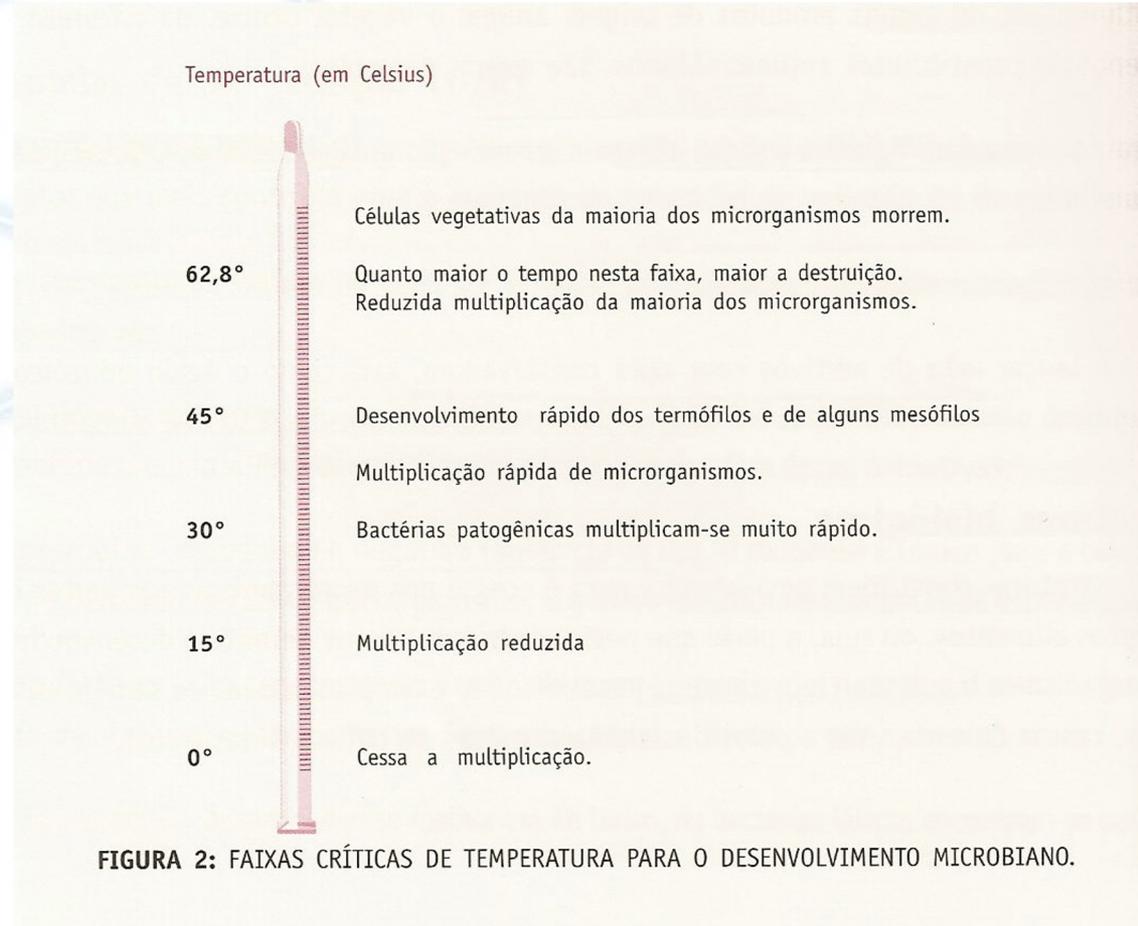
- Atividade da água (Aa);
- Potencial de Oxi-redução (Redox, Eh);
- pH – é um dos principais fatores intrínsecos capaz de determinar o crescimento, sobrevivência ou destruição dos microrganismos.



Fatores que influenciam na alteração dos alimentos

Fatores extrínsecos

- Temperatura;



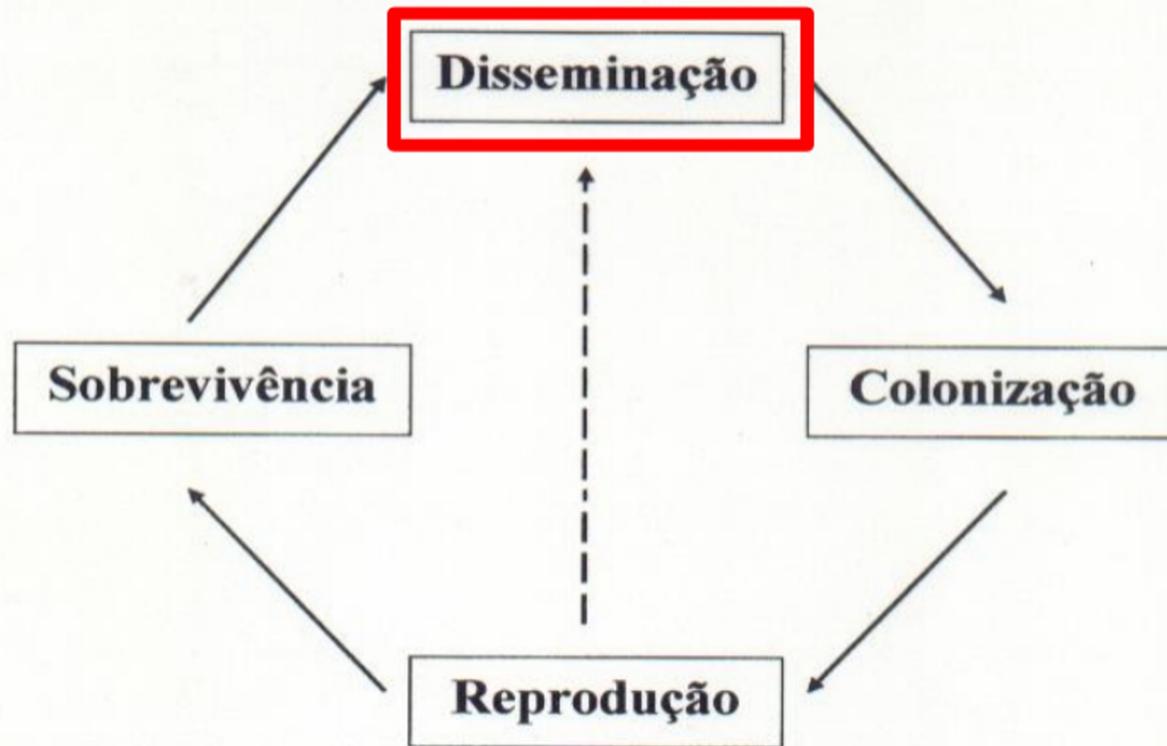
Fatores que influenciam na alteração dos alimentos

Fatores extrínsecos

- Umidade relativa do ambiente;
- Composição gasosa;

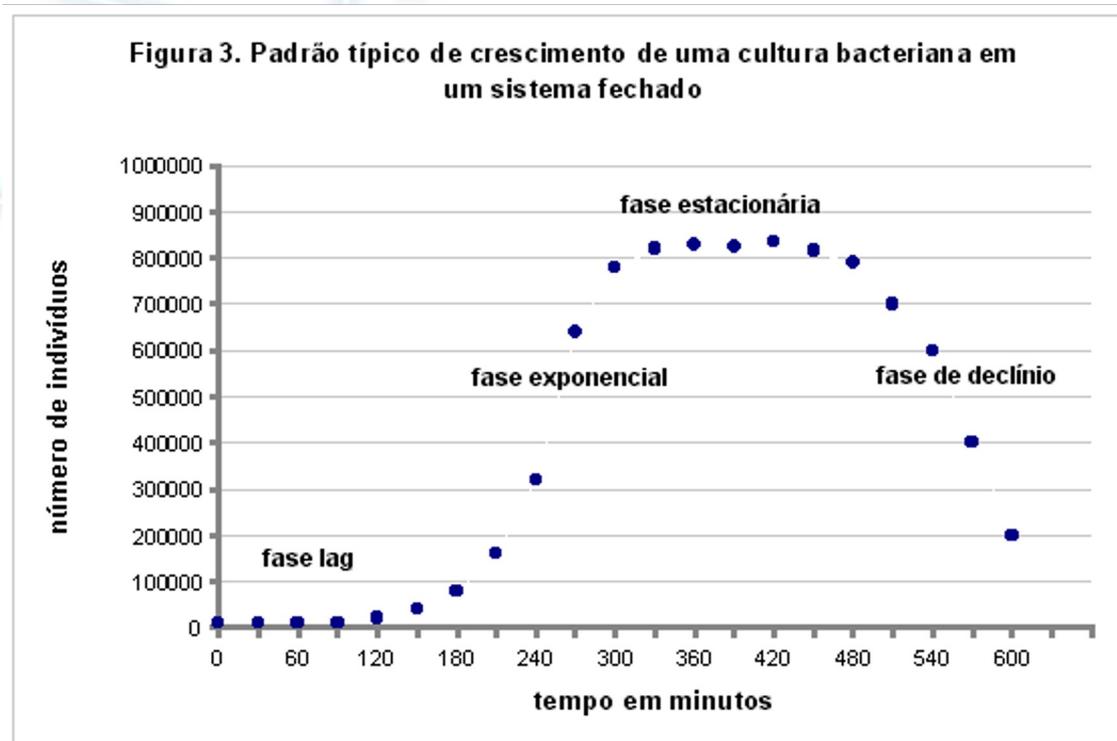


Ciclo de vida de um microrganismo



Fases de crescimento dos microrganismos na carne

- “Lag phase” - adaptação do microrganismo às condições do meio;
- Crescimento logaritmo (exponencial) - utilização dos recursos nutricionais;
- Fase estacionária – Ponto de equilíbrio;
- Declínio – morte com redução microbiana por interferência ou não de processos.



Classificação dos seres em função da água

- A) Hidrófilos** – são organismos aquáticos vivendo permanentemente na água, como o caso dos peixes;
- B) Higrófilos** – são organismos que só podem viver em ambientes de muita umidade. É o caso dos gastrópodes terrestres, anfíbios adultos e musgos;
- C) Mesófilos** – são organismos portadores de moderadas necessidades de água ou de umidade atmosférica, estando em condições de suportar as alternâncias entre estações secas e úmidas. A maioria das espécies animais e vegetais são mesófilas;

Classificação dos seres em função da água

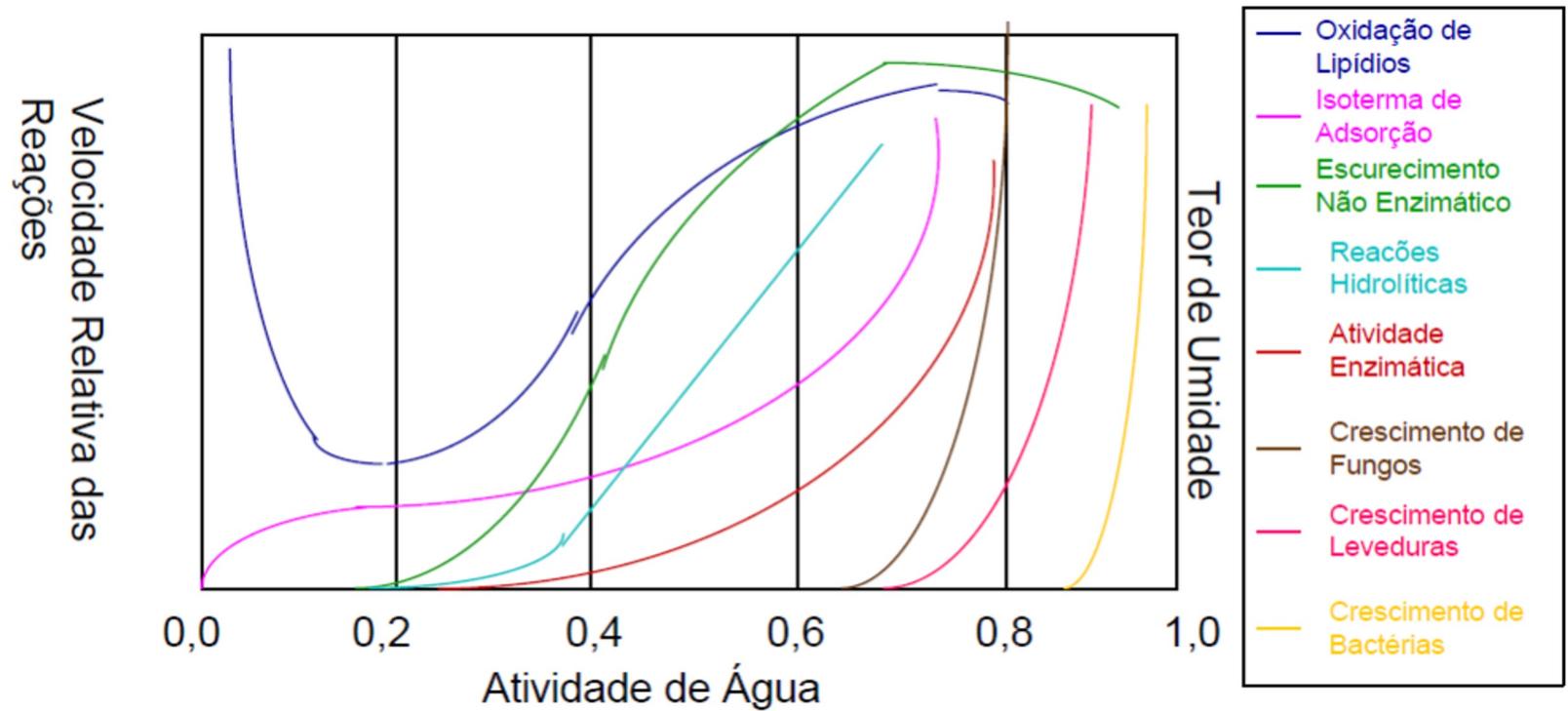
D) Xerófilos – são organismos que habitam ambientes secos, onde é marcante a falta de água, tanto no solo quanto no ar. É o caso dos mamíferos do deserto e dos vegetais como cactáceos e líquens;

E) Esteno-hídricos e euri-hídricos – em função da valência ecológica distinguem-se os esteno-hídricos (xerófilos e higrófilos) adaptados a meios de conteúdo hídrico estável e os euri-hídricos (mesófilos) tolerando variações de tal conteúdo.

Valores de a_w de alguns alimentos e a multiplicação dos microorganismos

Aw	Alguns Alimentos	Microorganismos
0,98 - 099	Leite, peixe, carne fresca, vegetais em salmoura, fruta em calda leve,.	Salmonella, Campylobacter, Yersinia, E. Coli, Shiguella, Clostridium, S. Aureus, B. cereus
0,93 – 0,97	Leite evaporado, queijo processado, carne curada, carne e peixe levemente salgado, lingüiça cozida, furta em calda forte e pão.	S. aureus, V. parahaemolyticus, os outros citados acima crescem lentamente ou param sua reprodução.
0,85 – 0,92	Leite condensado, queijo cheddar maturado, lingüiça fermentada, carne seca, presunto cru e bacon.	S. aureus, mas sem produção de enterotoxina. Bolores micotoxigênicos.
0,60 – 0,84	Farinha, cereais, nozes, frutas secas, vegetais secos, leite e ovos em pó, gelatinas e geléias, melaço, peixe fortemente salgado, alguns queijos maturados. Alimentos levemente úmidos.	Não há crescimento de bactérias patogênicas.
< 0,60	Confeitos, vegetais fermentados, chocolate, mel, macarrão seco, biscoitos e batatas chips.	Não há crescimento microbiano mas permanecem viáveis.

Taxas generalizadas de reação de deterioração em alimentos como função da Aw em temperatura ambiente (VAN DEN BERG; BRUIN 1981)



Crescimento de microrganismos x a_w

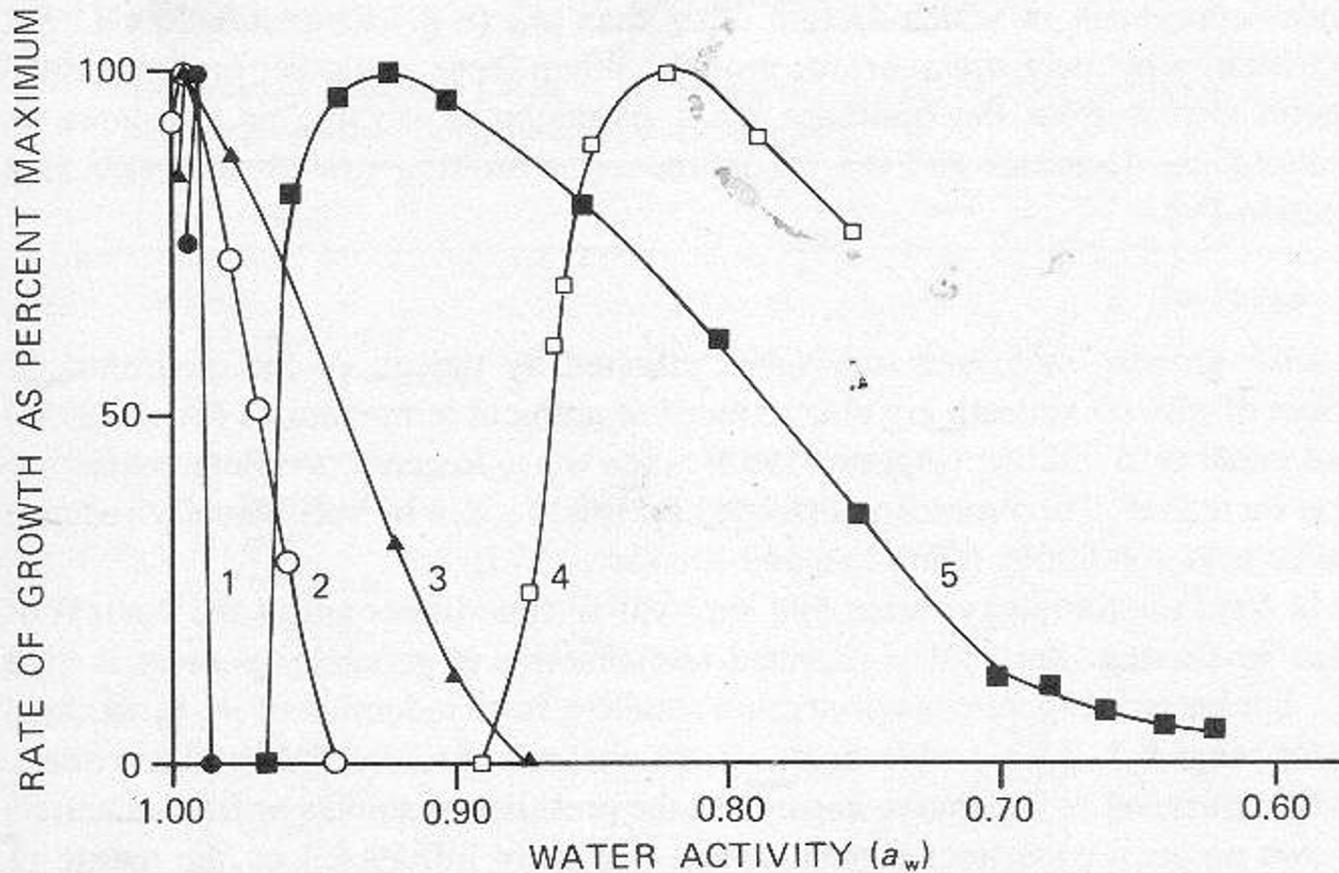


Fig. 4.3 The water relations of growth of five microorganisms. (1) *Mycoplasma gallisepticum* (Leach, 1962); (2) *Salmonella oranienburg* (Christian and Scott, 1953); (3) *Staphylococcus aureus* (Scott, 1953); (4) *Halobacterium halobium* (Christian, unpublished); (5) *Xeromyces bisporus*. (Scott, 1957).

Acidez (pH)

- **Acidez (pH):** a maioria das bactérias se desenvolvem em pH em torno de 6,5 a 7,5.
- Algumas em pH ácido, como as bactérias lácticas.
- Bactérias patogênicas em pH em torno de 7,0.
- Fungos e leveduras → variável.

pH

- Dependendo da adoção de cuidados no período que antecede ao sacrifício (descanso, jejum, estresse) e das transformações subsequentes, a carne bovina fresca tem seu pH entre 5,3 e 6,5 (Price *et al.* 1976).
- A alteração da carne se dará tanto mais rapidamente quanto mais elevado for o pH (Pardi *et al.*, 2001).
- A maior parte das bactérias tem seu ponto ótimo de crescimento próximo da neutralidade, ou seja, pH= 7,0.

pH

Valores de pH ótimo para o crescimento de cada microrganismo (Frazier, 1972).

pH > 4,5 Alimentos de baixa acidez	predominância de crescimento bacteriano.
pH entre 4,5 e 4,0 Alimentos ácidos	predominância de leveduras oxidativas ou fermentativas e de bolores (em aerobiose).
pH < 4,0 Alimentos muitos ácidos	restrito quase que ,exclusivamente, às leveduras e bolores.

pH

- Alguns agentes das toxinfecções como o *Clostridium botulinum* dos tipos A e B crescem bem e produzem toxinas com pH acima de 4,5, enquanto o do tipo E só cresce e produz em pH acima de 5,0.
- A *Salmonella* só cresce com pH 4,1, em condições ótimas de temperatura e de Aw.
- Os *Staphylococcus*, em condições ótimas, crescem e produzem enterotoxinas até com pH 4,0 (Delazari, 1977).

Potencial de óxido-redução (Eh)

- Indicação da capacidade oxidante e redutora da carne, o potencial de oxidação-redução (Eh) depende primeiramente da composição química e, em segundo lugar, da pressão parcial de oxigênio do alimento e, essencialmente, do grau de aeração (Pardi *et al.*, 2001).
- Dessa forma, o valor Eh de um substrato representa importante fator de seleção no crescimento de microrganismos. Originando sua classificação em aeróbios e anaeróbios, conforme seu desenvolvimento (Frazier, 1972).

Potencial de óxido-redução

Potencial	Classificação	Exemplos
Alto Oxidante	Aeróbios Eh +	Bolores, Pseudomonas, Acinetobacter, Micrococcus, Bacillus (alguns), leveduras oxidativas.
Baixo Redutor	Anaeróbios Eh -	Clostridium, Desulfotomaculum
Equilibrado	Facultativos Eh + e Eh -	Leveduras fermentativas, Enterobactérias, Bacillus
Baixo	Microaerófilos Eh + baixo	Bactérias Lácticas

-
-
-
-
-
-
-

Temperatura e crescimento dos microrganismos

Download: Post to: more Share Flag Favs Channels

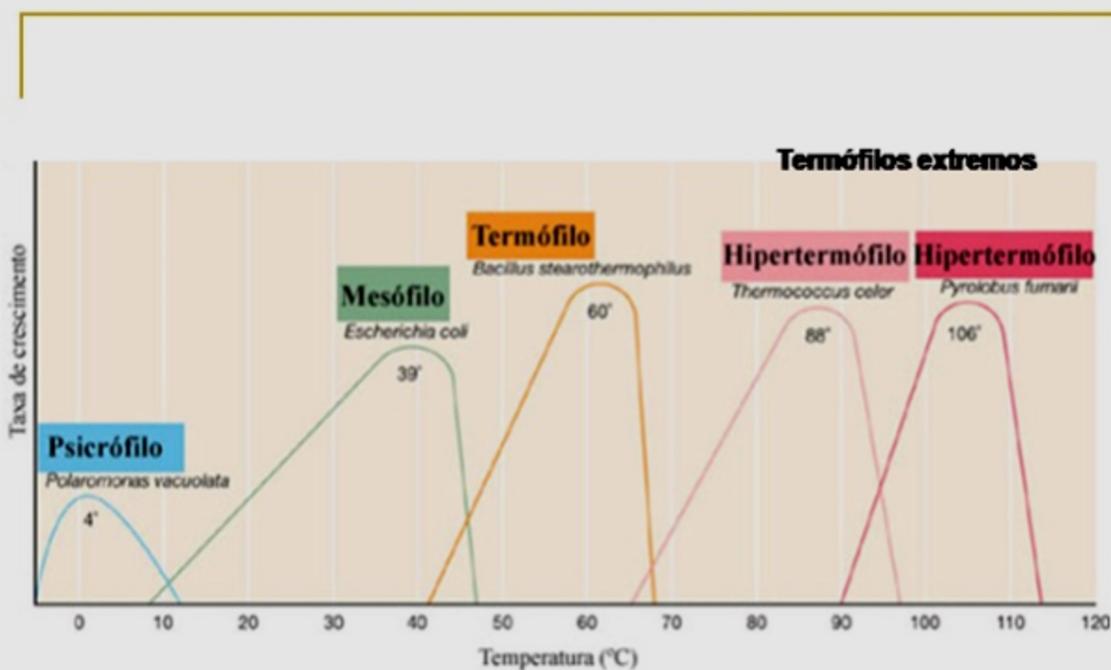


Figura 2. Curva de crescimento característica de diferentes microrganismos

Like Be the

Acorr Follow

Embed

<div><h3 style="p

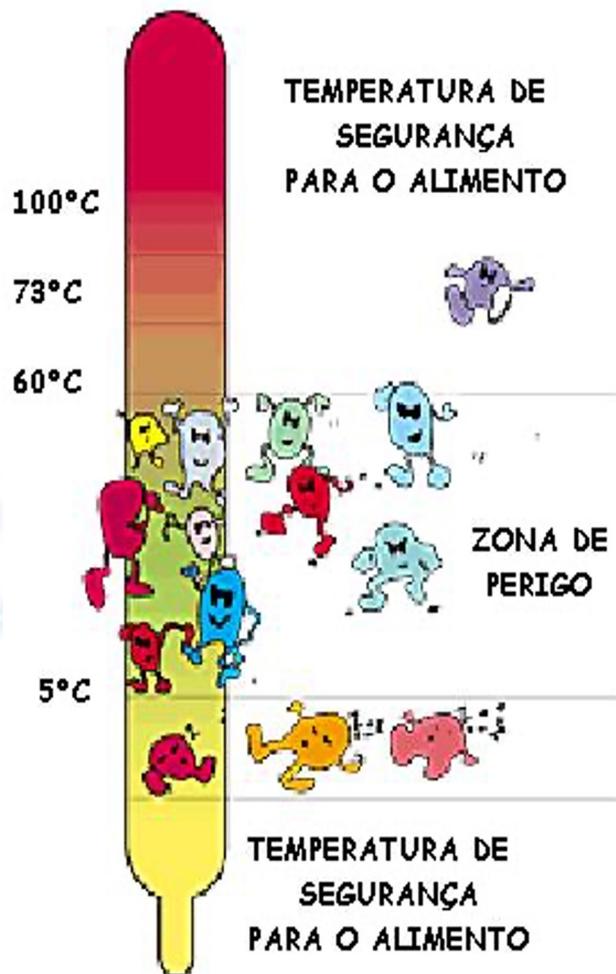


Related Press

Crescimento de microrganismos em diferentes faixas de temperatura

Grupo	Temperatura (C)		
	Mínima	Ótima	Máxima
Termófilos	35-45	45-65	60-90
Mesófilos	5-25	25-40	40-50
Psicrófilos	-5 a +5	10-15	15-20
Psicrotróficos	-5 a +5	25-30	30-35

Temperatura x crescimento microbiano



Tipos de microrganismos

- Patogênicos: Causadores de doenças: infecções, toxinfecções. Podem ter várias origens: animal, ambiente, processamento. Ex.: *salmonellas*
- Deteriorantes: Alteram as características dos alimentos: sabor, cor, textura. Consequência direta do cresc. microbiano e sua atividade metabólica. Ex.: *Pseudomonas*
- Benéficos: Adicionados aos alimentos, como queijos, vinhos, cerveja, pão.

Microrganismos de interesse em alimentos

- Bolores (menos resistentes que as leveduras e bactérias. Vistos macroscopicamente. (*Aspergillus*: produzem aflatoxinas)
- Leveduras (fungos unicelulares). (*Cândida*) - pode ser patogênica. Ex.: *Saccharomyces cerevisiae*

Microrganismos de interesse em alimentos

▪ Bactérias

Gram negativas

Pseudomonas (deterioração de alimentos frescos, refrigerados e mastites)

✓ Brucella

✓ Salmonella (patogênicas para o ser humano, produtoras de toxinas) toxinfecções.

(sensível ao nitrito, a pasteurização e irradiação).

Microrganismos de interesse em alimentos

■ Bactérias

Cocos gram positivos

- ✓ Staphylococcus (alimentos mantidos fora de refrigeração, uma vez processados).
- ✓ Meio de cultura: cabelo, pele e fossas nasais – encontrada em 60% das pessoas saudáveis.
- ✓ Importância: toxinfecções e processos infecciosos.
- ✓ Lactococcus (formação de manteiga e queijos).
- ✓ Streptococcus (uso tecnológico): produtos fermentados.

Microrganismos de interesse em alimentos

■ Bactérias

Bacilos gram positivos esporulados (esporos podem sobreviver ao processamento)

✓ Bacillus

- ✓ Origem: ambiente e solo.
- ✓ Alimentos: Produtos lácteos.
- ✓ Importância: intoxicações alimentares: deterioração de alimentos (leite).

✓ *Clostridium*

- ✓ Origem: ambiente e fezes de animais.
- ✓ Alimentos: Produtos cárneos e envasados.
- ✓ Importância: intoxicações alimentares.

Microrganismos de interesse em alimentos

■ Bactérias

Bacilos gram positivos não esporulados

- Lactobacillus (Ex: iogurte ou coalhada búlgara). Resultante da ação dos organismos simbióticos.
- Listeria (tratamento térmico suficiente).
- Outras

Microrganismos patogênicos

Vários microrganismos patogênicos já foram envolvidos como agentes causadores de doenças associadas ao consumo de carne e derivados, cabendo destacar *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* produtora de toxina e *Campylobacter spp.* (ICMSF, 2005).

Salmonella

- O gênero Salmonella é um dos microrganismos mais perigosos que podem ser transmitidos pela carne;
- Patogênicas para o homem a Salmonella typhy, Salmonella paratyphi e Salmonella sendai (agentes etiológicos da febre tifóide e paratífóide) e a Salmonella typhimurium, que é um sorotipo que pode acometer gastroenterites veiculadas por alimentos.
- Manipuladores de alimentos podem atuar como transmissores da doença, já que, seres humanos infectados podem desenvolver a doença ou tornarem-se portadores.

Salmonella

- Os microrganismos do gênero Salmonellae pertencem à família Enterobacteriaceae, são bactérias Gram-negativas, não esporuladas, anaeróbias facultativas.
- As salmonelas podem sobreviver a temperaturas de cozimento relativamente baixas no centro de ovos, carnes recheadas ou mal passadas (AUSTIN, 1998).
- As salmonelas podem causar um amplo espectro de doenças em humanos variando de febre tifóide, bacteremia, gastrinterite e infecções focais.

Listeria

Listeria monocytogenes destaca-se em função da sua capacidade de sobreviver e proliferar em alimentos mantidos sob refrigeração, ou em atmosferas modificadas, devido a sua característica de microaerofilia (Rocourt, 1999; Ryser 1999).

Patogenia

- Patogênica para indivíduos com algum comprometimento do sistema imunológico, que podem apresentar infecção do sistema nervoso central (SNC), bacteremia e endocardite.
- No caso de mulheres grávidas pode também ocorrer aborto, parto pré-maturo e septicemia neonatal (Marco *et al.*, 2000; Martín *et al.*, 2004).
- Resistente ao congelamento

Listeria

- Condições para crescimento:
 - pH 4,3 a 9,4
 - Temperatura – Ótima 30 a 37°C (-0,4 a 45°C)
 - Aw – Mínimo 0,92
 - Sobrevive na presença de concentrações de NaCl superiores a 10%.
 - Anaeróbia facultativa
-
- Estudos realizados no BR demonstraram que 80% das linguiças estudadas eram positivas.
 - 30 amostras de mortadela comercializadas na cidade de SP e incidência de 26,7% para *L. monocytogenes* (Bersot et al. 2001)

Escherichia coli (E. coli)

- Constitui um habitante normal do intestino do homem e dos outros animais e só em determinadas situações pode causar infecções;
- A E. coli é um dos agentes etiológicos mais envolvidos em surtos de doenças transmitidas por alimentos.
- Apesar de existir a possibilidade de a E. coli ser introduzida no alimento através de fontes não fecais, ela é o melhor indicador de contaminação fecal que se conhece até o momento.
- Diversas linhagens E. coli são patogênicas para o homem, causando inúmeras doenças como diarreias, meningites, septicemia, entre outras.

Escherichia coli

- As cepas de E. coli que causam doenças diarreicas agem por diferentes e distintos mecanismos patogênicos e diferem em sua epidemiologia. As linhagens de E.coli que causam diarreia são divididas em cinco grupos: E. coli enteroinvasora patogênica clássica, E. coli enterotoxogênica, E. coli enterohemorrágica e E. coli enteroagregativa (EAaggEC) (FALCÃO, 1996).
- Embora surtos por Escherichia coli possam estar relacionados com contaminação do animal recém-abatido, a contaminação alimentar por cepas de origem humana é mais a frequente (OSLOVIK et al., 1991).

E. coli O157:H7

- EUA, Canadá, Reino Unido, Japão.

Veículo: carne bovina mal cozida.

Outros: salame, suco e leite não pasteurizado, iogurtes, vegetais, água

- No Brasil: Não há surtos

E coli O157:H7

- Abate: A carne bovina é contaminada por contato com material fecal
- Tratamentos aplicados não asseguram completa eliminação
- Ex: uso de ácidos orgânicos, remoção física por lavagem, aplicação de vapor.
- Processamento: Térmico (71°C), irradiação

Campylobacter

- As aves domésticas são consideradas o principal reservatório de *Campylobacter jejuni*.
- Em alguns países desenvolvidos, *Campylobacter* é reconhecido como causa mais frequente de gastroenterite bacteriana, junto com as bactérias do gênero *Salmonella*;
- Sensíveis ao NaCl, sendo variável em função da temperatura.
- Não se multiplicam em meios contendo 2% de NaCl;
- mantidos a 30° C ou a 35°C são sensíveis a 1% de NaCl.
- São também bastante susceptíveis ao pH ácido e à desidratação (NACHAMKIN, 2007).

Clostridium

- A intoxicação alimentar clássica é causada por uma enterotoxina produzida por *Clostridium perfringens* do tipo A.
- Gangrena gasosa
- Infecções intra-abdominais, cutâneas e do tecido subcutâneo
- Intoxicação alimentar.

Botulismo



DOENÇAS E SINTOMAS

BOTULISMO

A+a-



Clostridium botulinum, um bacilo anaeróbico que produz esporos resistentes e é encontrado no solo, nas fezes humanas e de animais e nos alimentos.

A doença pode apresentar-se sob diferentes formas: botulismo alimentar, em lactente, das feridas. A mais comum é o botulismo produzido pela ingestão de alimentos contaminados, na maioria dos casos, alimentos em conserva ou feitos em casa. São exemplos os vegetais, especialmente o palmito, os embutidos, os peixes e os frutos do mar preparados sem respeitar as regras básicas de esterilização.

O botulismo do lactente se manifesta nos primeiros meses de vida, em decorrência da ingestão de esporos do **Clostridium**, que proliferam no solo ou nos alimentos e liberam toxinas no intestino da criança. Nesse caso, a gravidade vai desde problemas gastrintestinais contornáveis até episódios de síndrome da morte súbita.

O botulismo por feridas tem como causa lesões traumáticas ou cirúrgicas infectadas pelo **Clostridium botulinum** e o uso de drogas injetáveis.

Incubação e sintomas

O período de incubação varia de algumas horas até oito dias. Sua duração está diretamente associada à quantidade de toxina liberada no organismo.

Os principais sintomas são visão dupla e embaçada, fotofobia (aversão à luz), ptose palpebral (queda da pálpebra), tonturas, boca seca, intestino preso e dificuldade para urinar.

À medida que a intoxicação evolui, o comprometimento progressivo do sistema nervoso se manifesta na dificuldade para engolir, falar e de locomoção. O mais grave de todos os sintomas do botulismo é a paralisia dos músculos respiratórios, que pode ser fatal.



Botulismo

Diagnóstico

O diagnóstico leva em conta os sinais e sintomas, a resposta ao exame neurológico, o resultado da pesquisa sobre os alimentos ingeridos e a ocorrência de casos de intoxicação em pessoas próximas, que possam ter consumido os mesmos alimentos contaminados.

No entanto, o diagnóstico de certeza só é dado por exames que demonstram a presença da toxina no sangue ou da bactéria nas fezes do paciente.

Tratamento

Paciente com botulismo exige internação hospitalar para terapia de suporte e controle das complicações, especialmente dos problemas respiratórios, que podem ser letais.

O processo de recuperação é lento e depende de como o sistema imunológico reage para eliminar a toxina. Quanto ao uso de medicamentos, antibióticos não são eficazes para reverter o quadro, mas a aplicação de soro antibotulínico pode evitar que a toxina circulante no sangue alcance o sistema nervoso.

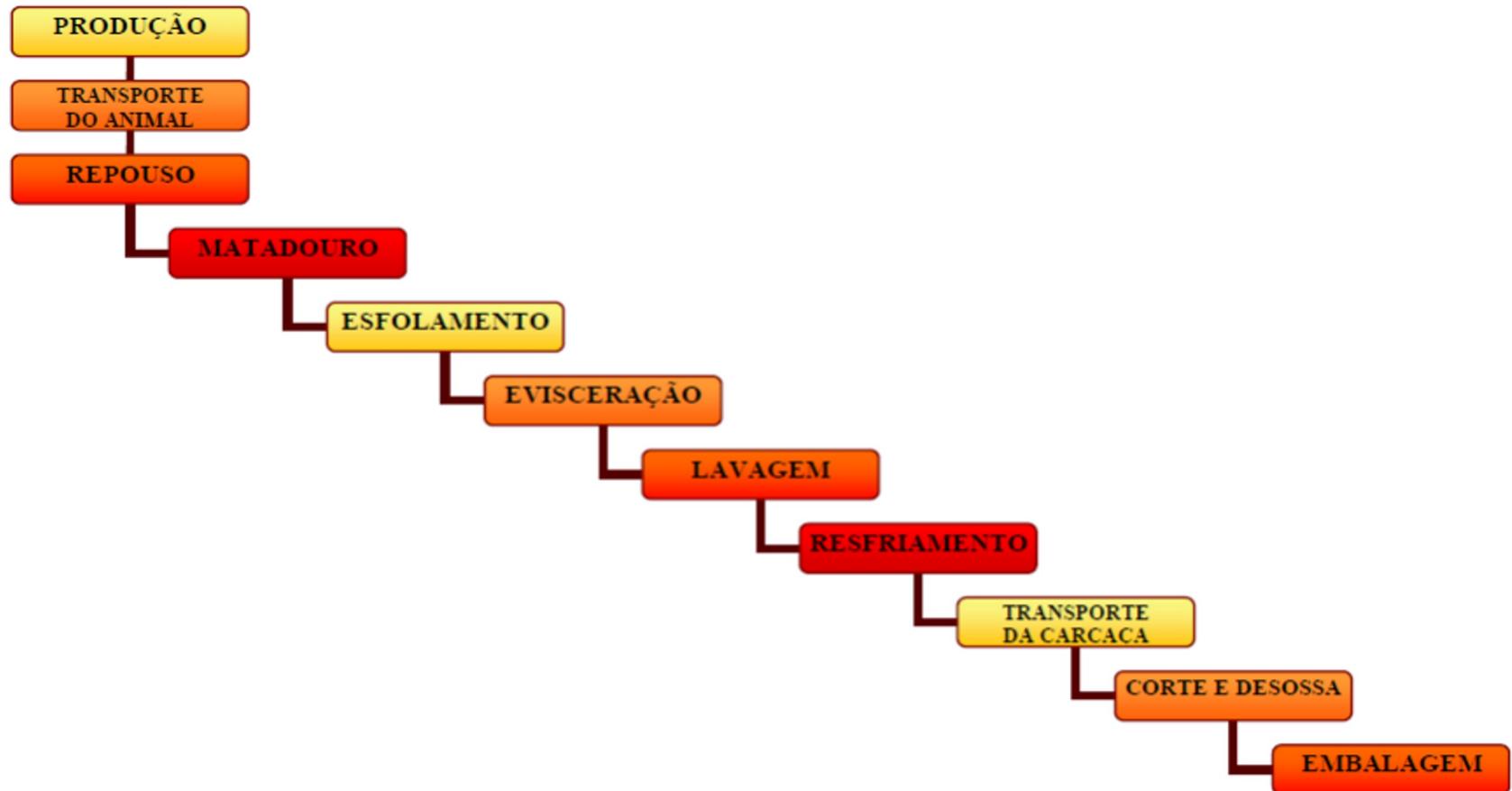
Recomendações

- * Toda atenção é pouca, quando se trata de alimentos enlatados, em vidros, ou embalados a vácuo, porque a bactéria tem predileção por ambientes sem oxigênio. Não os consuma, se notar qualquer irregularidade na embalagem, como lata enferrujada ou estufada ou água turva dentro dos vidros;
- * O preparo de conservas caseiras deve obedecer rigorosamente aos cuidados de higiene para evitar a contaminação pelo **Clostridium**;
- * Ferver os alimentos enlatados, especialmente palmito, ou as conservas antes de consumi-los, é uma boa dica para destruir toxinas liberadas pela bactéria;
- * O mel pode ser um reservatório da bactéria do botulismo. Só consuma os fabricados por companhias idôneas.

Microrganismos de interesse em alimentos

- *C. Botulinum*: Alimentos suscetíveis: conservas de origem animal envasados (pescado, patês, embutidos) e de origem vegetal: cogumelos, legumes, azeitonas).
- Sintomas: distúrbios neurológicos (paralisia) e morte.
- Inativação das toxinas: 85°C por 15 min.
- Inativação dos esporos: 100°C por 360 min
 - 105°C por 120 min
 - 110°C por 36 min
 - 115°C por 12 min
 - 120°C por 4 min

Etapas passíveis de contaminação da carne



Etapas passíveis de contaminação

Produção

- Atender aos manuais de APPCC e BPF;

Transporte

- Animais com intestino vazio, evitar o estresse e a fadiga;

Repouso

- Inspeção - enfermidades patogênicas, ferimentos externos, miíases e outros focos purulentos ICMSF ;

Etapas passíveis de contaminação

Matadouro

- Lavagem para fazer a assepsia da pele do animal, possibilitando esfola com a menor quantidade de contaminantes; Sangria mal feita causa putrefação da carne; Instrumento de corte isento contaminantes;

Esfolamento

- Contaminações na carne pela existência de inúmeras espécies microbianas na pele dos animais;

Etapas passíveis de contaminação

Evisceração

- O tempo de evisceramento deve ser no máximo de 20 a 30 minutos ; cautela para que não haja corte das vísceras;

Lavagem

- É um ponto crítico pela facilidade de disseminação de contaminantes através das próprias partes do animal devido a um manejo errado no processamento;

Etapas passíveis de contaminação

Resfriamento

- O resfriamento rápido das carcaças é desejável para se ter redução de perdas de peso, de desnaturação de proteínas e de proliferação de microrganismos ;

Transporte da carcaça

- Utilização de caminhões devidamente equipados com câmeras frigoríficas com temperaturas baixas no máximo -4° C;

Etapas passíveis de contaminação

Corte e desossa

- A temperatura da sala de corte deve ser mantida em 10°C ou menos. Evitar o uso de panos de esfregar, tábuas de corte em madeira e correias transportadoras absorventes;

Embalagem

- A embalagem protege a carne da contaminação adicional e impede a perda da umidade. Utilização de material impermeável ao oxigênio;

Fatores que contribuem para surtos devido ao consumo de carnes (%)

Resfriamento inadequado	48
Preparo antecipado do alimento	34
Cozimento inadequado	27
Contato do alimento com manipulador	23
Reaquecimento inadequado	20
Armazenamento inadequado	19
Contaminação cruzada (cru e cozido)	15
Limpeza inadequada de equip.	11
Ingestão de alimentos crus	8

OBRIGADO!



COMA MAIS CARNE!

gabrielmanvailer@usp.br