

Universidade de São Paulo
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Curso: Engenharia de Alimentos



PROCESSAMENTO E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (ZEA 0567)

SEMANA 2: FUNDAMENTOS DO PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS

Profa. Dra. Fernanda M. Vanin

Pirassununga – 2024

1

Qual o principal objetivo de “processar” um alimento?

...por que modificar o alimento?????



2



3



4

Melhorar aspectos de nutrição e saúde

- Produzir alimentos para fins especiais para consumidores com restrições alimentares ou necessidades nutricionais diferenciadas



Aumentar seu período de conservação

- Garantir a segurança e qualidade global, aumentando o tempo de vida útil



5

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DEFINIÇÃO

Aplicação de métodos e técnicas para o preparo, armazenamento, processamento, embalagem, controle de qualidade, distribuição e utilização dos alimentos.



6

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

EXIGÊNCIAS DO CONSUMIDOR

- ✓ Preferência por alimentos similares aos frescos (minimamente processados)
- ✓ Saborosos
- ✓ Que mantenham a cor próxima do natural
- ✓ De fácil preparo
- ✓ Sem ou mínimo uso de conservantes
- ✓ Alimentos seguros
- ✓ *Clean label*

7

Cenário na agroindústria

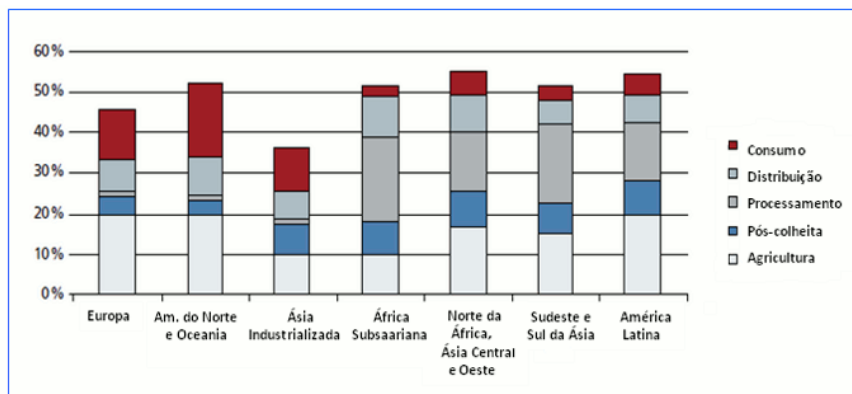


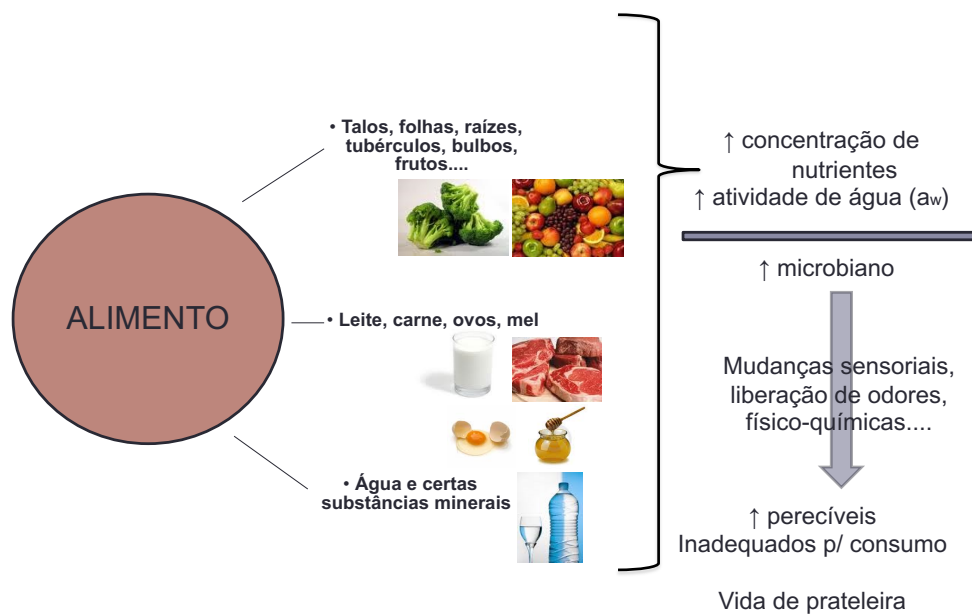
Figura 1. Perda ou desperdício de frutas e hortaliças em diferentes etapas da cadeia produtiva em diferentes regiões do mundo. Fonte: FAO, 2011.

8

ALTERAÇÃO E DETERIORAÇÃO DOS ALIMENTOS

9

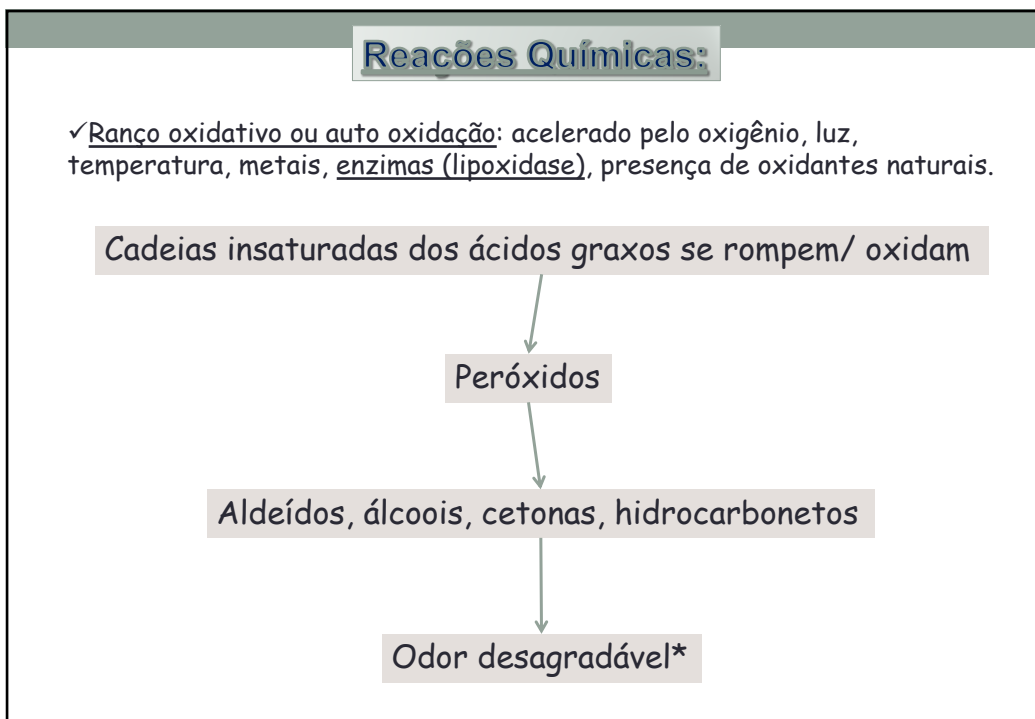
Contexto



10



11



12

Reações Químicas:

✓ Reação de Maillard:

reação química entre um aminoácido ou proteína e um carboidrato, obtendo-se produtos que dão sabor, odor e cor aos alimentos.

O aspecto dourado dos alimentos após assado é o resultado desta reação de Maillard.



Cor, sabor e aroma únicos: f(tipo de proteína, açúcar)

13

Reações Químicas:

Observação

Maillard é diferente do processo de tostamento e caramelização.

Tostamento: ocorre uma reação de pirólise do carboidrato (decomposição térmica)

Caramelização: ocorre uma desidratação, condensação e polimerização do carboidrato.

Em nenhum dos dois casos ocorre o envolvimento das proteínas.

14

Alterações provocadas por insetos e roedores:

- ✓ Alterações na aparência;
- ✓ Deposição de pêlos de ratos e fragmentos de insetos;
- ✓ Porta de entrada para o ataque de microrganismos;
- ✓ Cereais, frutas e hortaliças.

Exemplo: Bicho-da-goiaba, que é a fase larval de diferentes espécies de **mosca-das-frutas** do gênero *Anastrepha*, da família *Tephritidae*, típica da América do Sul e Central.



15

Alterações físicas ou mecânicas:

São alterações causadas por choques ou pressões físicas ou mecânicas.

Exemplos: latas amassadas, rachaduras na casca de ovos, queimadura de vegetais pelo frio ou desidratação, etc



16

Alterações causadas por MICROGANISMOS:

O que são microrganismos?



Bactéria [[*Escherichia coli*]] aumento de 10 000 em um microscópio eletrônico.



Onde são encontrados?

Ar;
Solo;
Poeira;
Água;
Objetos;

e em você...









17

Microrganismos mais importantes na área de alimentos:

➤ **Fungos:** podem ter efeitos maléficos ou benéficos

✓ Bolors (ou mofos)



Aspergillus flavus
Produz a AFLATOXINA (substância de alto poder tóxico) no amendoim

✓ Leveduras



Saccharomyces cerevisiae
Utilizada em panificação, produção de álcool, bebidas, etc

➤ **Bactérias:** também podem ter efeitos maléficos ou benéficos



Salmonella
Podem estar presentes em ovos, preparações que utilizam ovos como: maioneses, pudins, bolo c/cremes; carne proveniente de animal infectado



Lactobacillus
Utilizados na elaboração de produtos derivados de leite

18

FATORES INTRÍNSECOS
Aa

Atividade de água x conservação de alimentos

a_w x estabilidade dos alimentos

MICROBIOLÓGICAS QUÍMICAS FÍSICAS

19

FATORES INTRÍNSECOS
Aa

Atividade de água x conservação de alimentos

a_w x estabilidade dos alimentos

MICROBIOLÓGICAS QUÍMICAS **FÍSICAS**


20

FATORES INTRÍNSECOS
Aa


Atividade de água x conservação de alimentos

Transformações físicas


QUEIJO NA
GELADEIRA




PERDA



LEITE EM PÓ
ABERTO



GANHO



21

FATORES INTRÍNSECOS
Aa

Atividade de água x conservação de alimentos

Transformações físicas

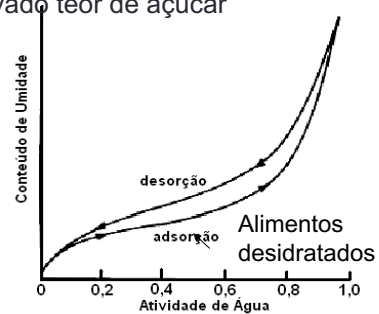
- Empedramento
- Recristalização
- Cristalização
- Aglomeração
- Adesão a embalagem
- Produtos Melados
- Amolecimento

22

FATORES INTRÍNSECOS**Aa****Atividade de água x conservação de alimentos****Transformações físicas**

- Ganho de umidade:
 - perda de crocância (desidratados)
 - adesividade à embalagem (balas, caramelos, chiclete) - o produto “mela”
 - empedramento, aglomeração de açúcar, pós secos
 - aparecimento de exsudado em produtos com elevado teor de açúcar

- Perda de umidade:
 - cristalização de geléias e doces de frutas,
 - recristalização de açúcares em balas vítreas
 - recristalização de lactose em leite em pó.



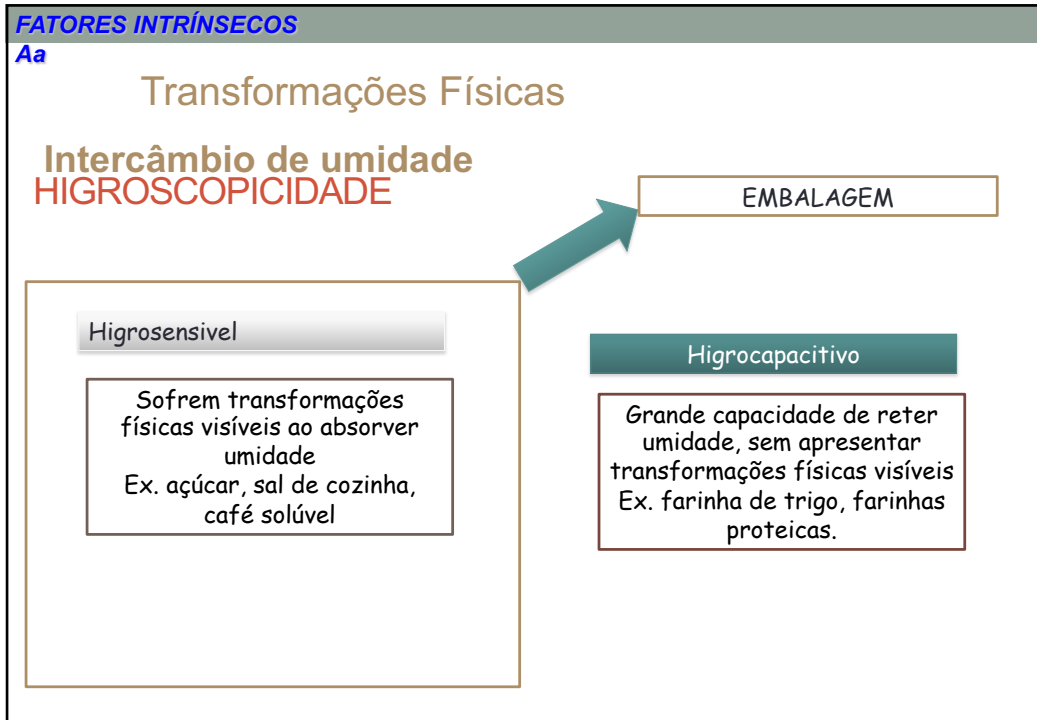
23

FATORES INTRÍNSECOS**Aa****Transformações Físicas****Alterações na textura**

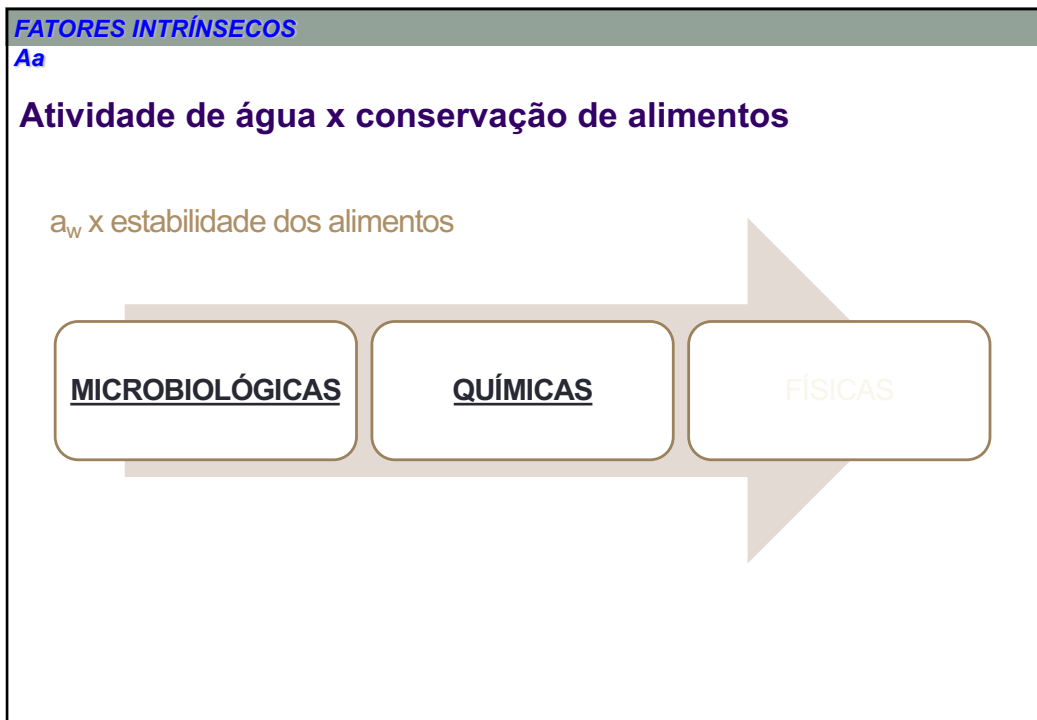
- Perda da crocância → $a_w \sim 0,3-0,5$
- Perda dureza de biscoitos → $a_w \sim 0,4$

Perda da CROCÂNCIA	
	a_w
Biscoito Saltine	0,39
Batata frita chips	0,51
pipoca	0,49

24



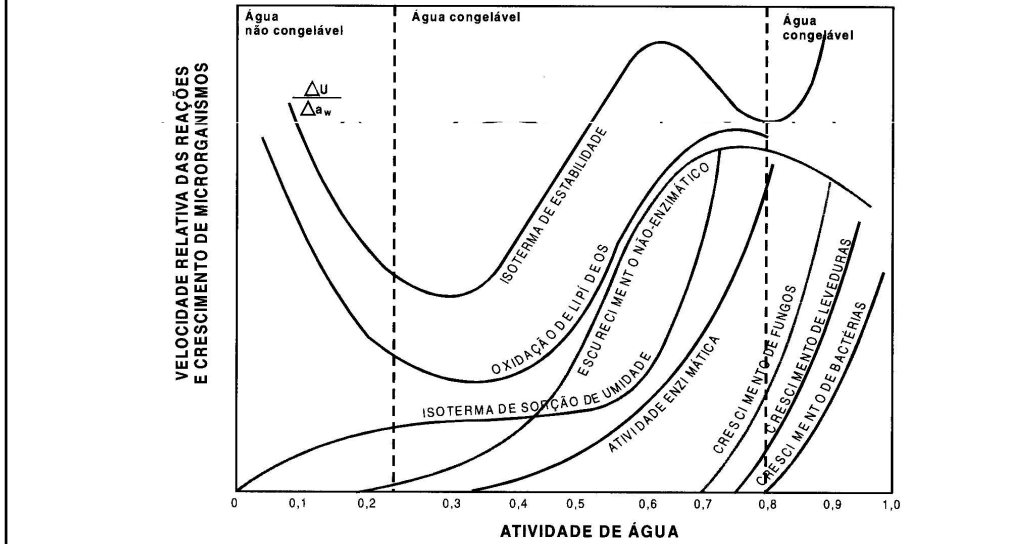
25



26

Atividade de água x conservação de alimentos

Diagrama de estabilidade dos alimentos



27

FATORES INTRÍNSECOS

Aa

Atividade de água x conservação de alimentos

Estabilidade

- a_w x TRANSFORMAÇÃO NO ALIMENTO
(química, microbiológica)

a_w	Reações de transformação
$a_w \geq 0,90$	↓ reações químicas e enzimáticas, crescimento microbiano
$a_w = 0,4-0,8$	concentração de reagentes, reações químicas
$a_w = 0,6$	↓ Crescimento microbiano
$a_w \leq 0,3$	zona de absorção primária

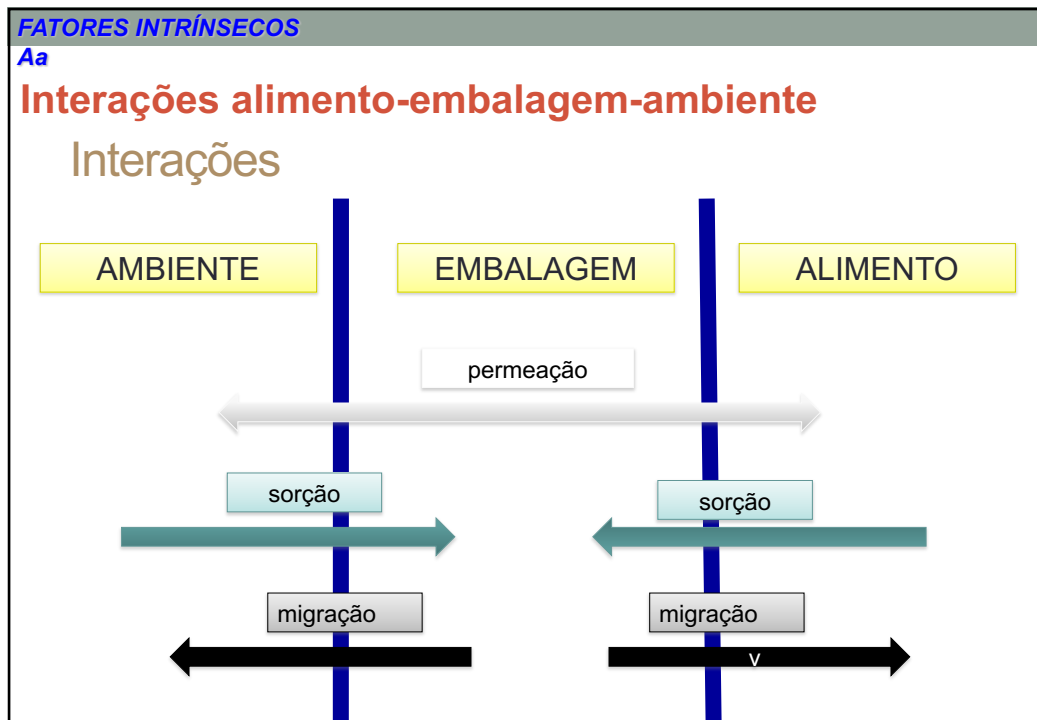
28

FATORES INTRÍNSECOS
Aa

Suscetibilidade e natureza da deterioração em função de a_w : microbiológica

a_w	alimento	suscetibilidade à
> 0,98	Leite, frutas, hortaliças	Bactérias, leveduras e fungos patogênicos
0,93 - 0,98	Carnes curadas, ovos, sucos de frutas, queijos, pão, alimentos até 50% sacarose ou 10% NaCl	Bactérias (gram +), leveduras e fungos <i>Clostridium botulinum</i> e <i>Salmonella</i> → 0,98 <i>Staphylococcus aureus</i> → 0,93
0,85 - 0,93	Leite condensado, salame, queijos duros, produtos de confeitaria, marmeladas e alimentos até 65% sacarose ou 18% NaCl	Bactérias (gram + - cocos), leveduras deteriorativas <i>Staphylococcus aureus</i> e fungos micotoxigênicos
0,60 - 0,85	Melaço, geléia, farinha, mel, frutas secas, caramelo, suco cítrico conc., goiabada, côco ralado, pescado salgado	Bactérias halófilas e fungos micotoxigênicos
< 0,60	Alimentos estáveis	Sobrevivência variável – esporos bacterianos

29



30



31

$X_w \times a_w$: embalagem **FATORES INTRÍNSECOS**
Aa

Alimento	X_w (g água/ 100g de produto úmido)	a_w	Proteção requerida
Gelo (0°C)	100	1,00	Embalagem que previna a perda de umidade (com alta barreira a umidade)
Carne fresca	70	0,985	
Pão	40	0,96	
Gelo (-10°C)	100	0,91	Embalagem com mínima proteção
Marmelada	35	0,86	
Gelo (-20°C)	100	0,82	
Farinha de trigo	14,5	0,72	
Gelo (-50°C)	100	0,62	
Uva passa	27	0,60	Embalagem que previna o ganho de umidade (com alta barreira a umidade)
Macarrão	10	0,45	
Cacau em pó	-	0,40	
Biscoitos	5	0,20	
Leite em pó	3,5	0,11	
Batata (chips)	1,5	0,08	

32

FATORES INTRÍNSECOS
Aa







exemplos de a_w

 0,58	 0,65	 0,68	 0,73	 0,78	 0,80
 0,84	 0,88	 0,95	 0,95	 0,98	

33

FATORES INTRÍNSECOS
Aa

O QUE TEM MAIS ÁGUA NA COMPOSIÇÃO?

 maça ↓ 84,1 % de água	X	 cenoura ↓ 88,2 % de água		 leite integral ↓ 87,2 % de água	X	 rabanete ↓ 93,6 % de água
 queijo ricota ↓ 73,6 % de água	X	 mel ↓ 15,8 % de água				

34

FATORES INTRÍNSECOS

Aa

VIDA ÚTIL DE TECIDOS VEGETAIS E ANIMAIS

Alimento	Vida útil (dias à 21°C)
Aves frescas	1 - 2
Carne bovina fresca	1 - 2
Carne bovina e pescado seco, salgado e defumado	360 ou mais
Frutas frescas	1 - 7
Frutas secas	360 ou mais
Pescado fresco	1 - 2
Raízes comestíveis	7 - 20
Sementes secas	360 ou mais

35

FATORES INTRÍNSECOS**Potencial hidrogeniônico (pH)**

- O pH do alimento é um dos principais fatores intrínsecos capazes de determinar o crescimento, sobrevivência ou destruição dos microrganismos nele presentes.

Classificação dos alimentos de acordo com o pH

<p>pH > 4.5 Alimentos de baixa acidez Produtos cárneos e marinhos, leites e alguns vegetais;</p>	<p>Predominância de crescimento bacteriano: tanto espécies deterioradoras como patogênicas, esporogênicas ou não, aeróbias ou anaeróbias, mesófilas ou termófilas;</p>
<p>pH entre 4.5 e 4.0 Alimentos ácidos Frutas (tomate, pera)</p>	<p>predominância de leveduras oxidativas ou fermentativas e de bolores. Algumas bactérias lácticas e esporogênicas (<i>Bacillus</i> e <i>Clostridium</i>).</p>
<p>pH < 4.0 Alimentos muito ácidos Frutas, suco de frutas, pickles, chucrute, etc.</p>	<p>fica restrito a quase que exclusivamente às leveduras e bolores. Bactérias lácticas, acéticas, e <i>Zymomonas</i> (esta até pH 3.7)</p>

36

FATORES EXTRÍNSECOS**Temperatura**

O crescimento microbiano apresenta uma faixa muito ampla de temperaturas (- 8° a 90° C). A temperatura exerce uma influência marcante na velocidade de multiplicação dos microrganismos.

Microorganismos	Temperatura (°C)
Termófilos	55-75
Mesófilos	30-45
Psicrotrófilos	20-40
Psicrófilos	12-15

37

FATORES EXTRÍNSECOS**Umidade Relativa (UR)**


A umidade relativa interfere diretamente na atividade de água do alimento. Se armazenarmos um alimento de baixa Aa em ambiente com alta UR, a Aa do alimento aumentará, podendo sofrer deterioração por microrganismos.

A atividade de água e a umidade relativa quando atingido o equilíbrio são numericamente iguais.

$$UR(\%) = 100 \times Aa$$

38

FATORES EXTRÍNSECOS




Atmosfera – presença de gases

↓ O₂ ↑ CO₂ e outros..

Atmosfera Modificada/Controlada


Modificação da Atmosfera interna de armazenamento dos alimentos

+CO₂




+N₂

-O₂




+NH₃



... ou mistura de gases.

· Inibidores ou absorvedores de etileno



39

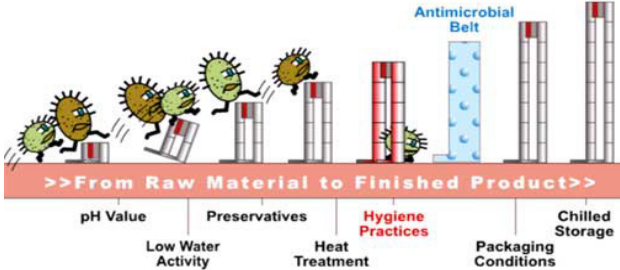
Fatores intrínsecos x Fatores Extrínsecos

TECNOLOGIA DOS OBSTÁCULOS

Combinação de fatores intrínsecos e extrínsecos que visam evitar o desenvolvimento de microrganismos no alimento, impedindo a sua deterioração e veiculação de doenças

Obstáculos geralmente considerados:

- temperatura (elevada ou baixa),
- atividade de água (Aa),
- pH (acidificação),
- potencial redox,
- conservantes (nitritos, sorbatos e sulfitos),
- atmosfera modificada
- microrganismos competitivos



>>From Raw Material to Finished Product>>

40

Fatores intrínsecos x Fatores Extrínsecos

EXEMPLO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DOS OBSTÁCULOS

Palmito in natura -> apresenta pH entre 5,6 a 6,2



Necessitaria de um tratamento térmico muito drástico para destruir os microrganismos, o que destruiria também o próprio palmito

Solução: acidificação do palmito em combinação com um tratamento térmico mais brando



O mesmo acontece com o cogumelo!

41

O que considerar para definir e escolher um método de conservação ?

42

Estudo prático de alimento processado

Pensar em um alimento *in natura*...

- Quais possíveis alterações que o alimentos pode sofrer?
- Como aumentar a vida útil desses alimentos (embalagens, tratamentos térmicos/a frio, utilização de conservantes);
- Quais outras formas/ formatos desse produto disponíveis no mercado?
- O que define a vida de prateleira desse produto em suas variadas formas?