

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

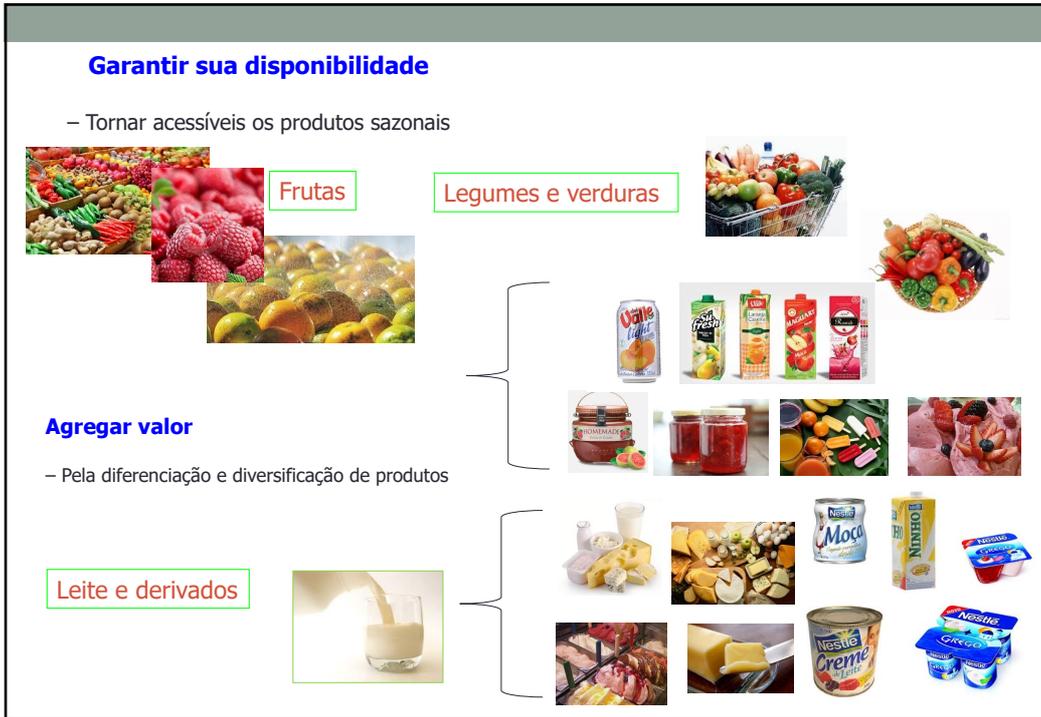
1

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

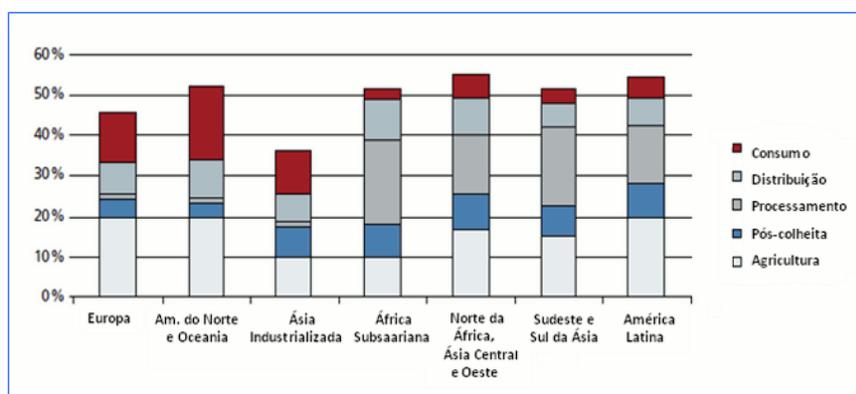


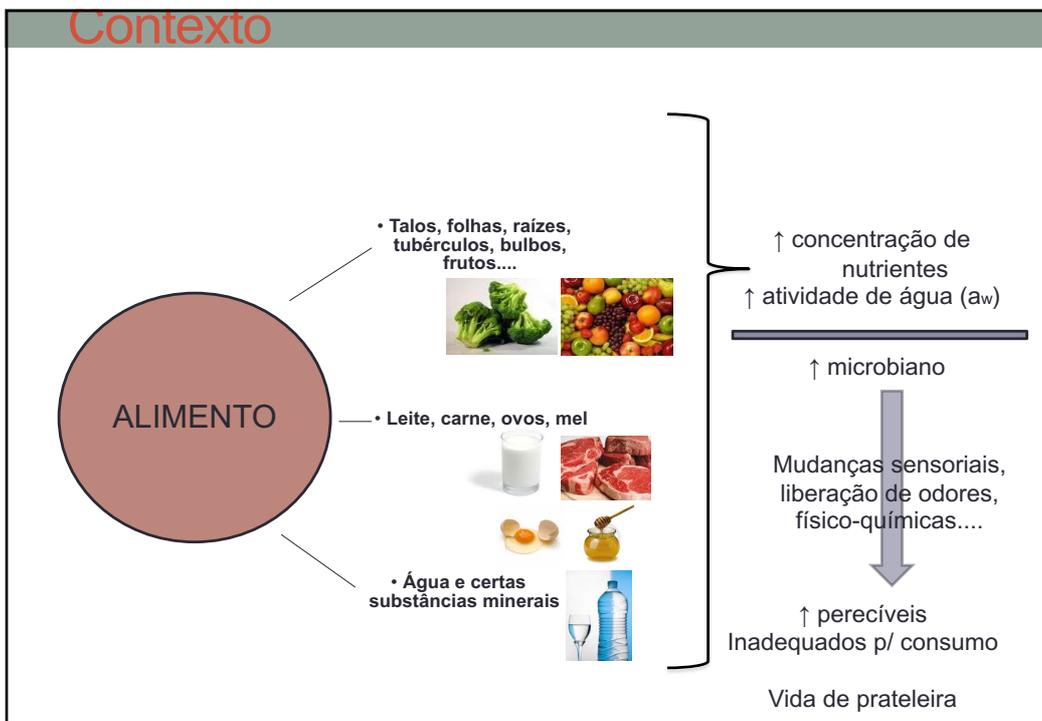
Figura 1. Perda ou desperdício de frutas e hortaliças em diferentes etapas da cadeia produtiva em diferentes regiões do mundo. Fonte: FAO, 2011.

8

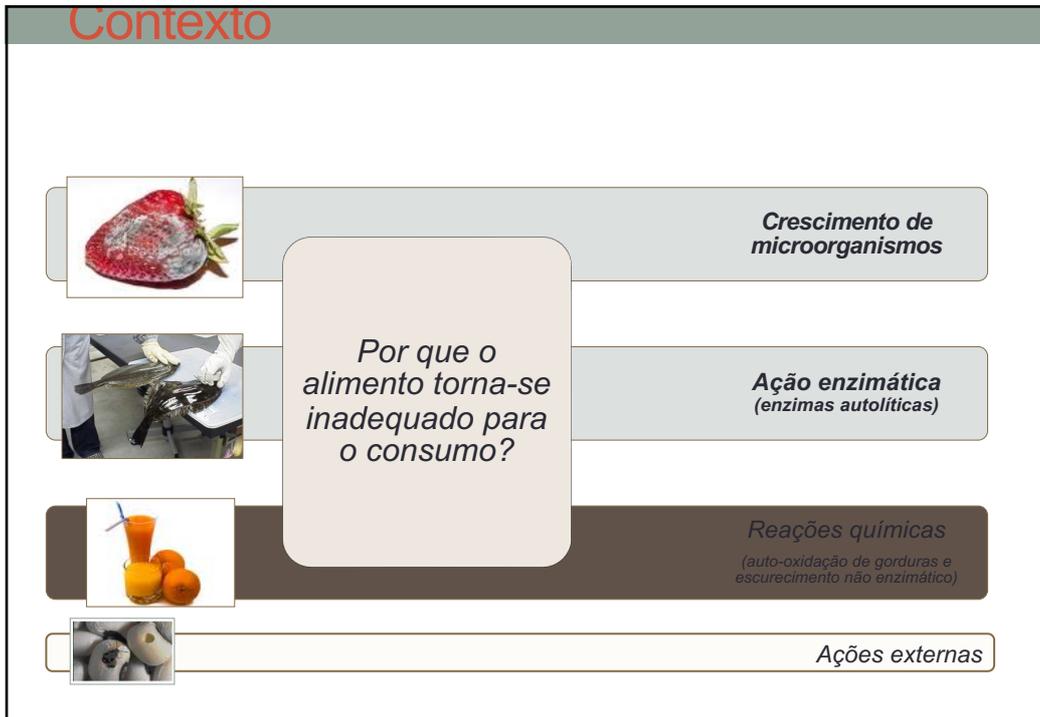
ALTERAÇÃO E DETERIORAÇÃO DOS ALIMENTOS

9

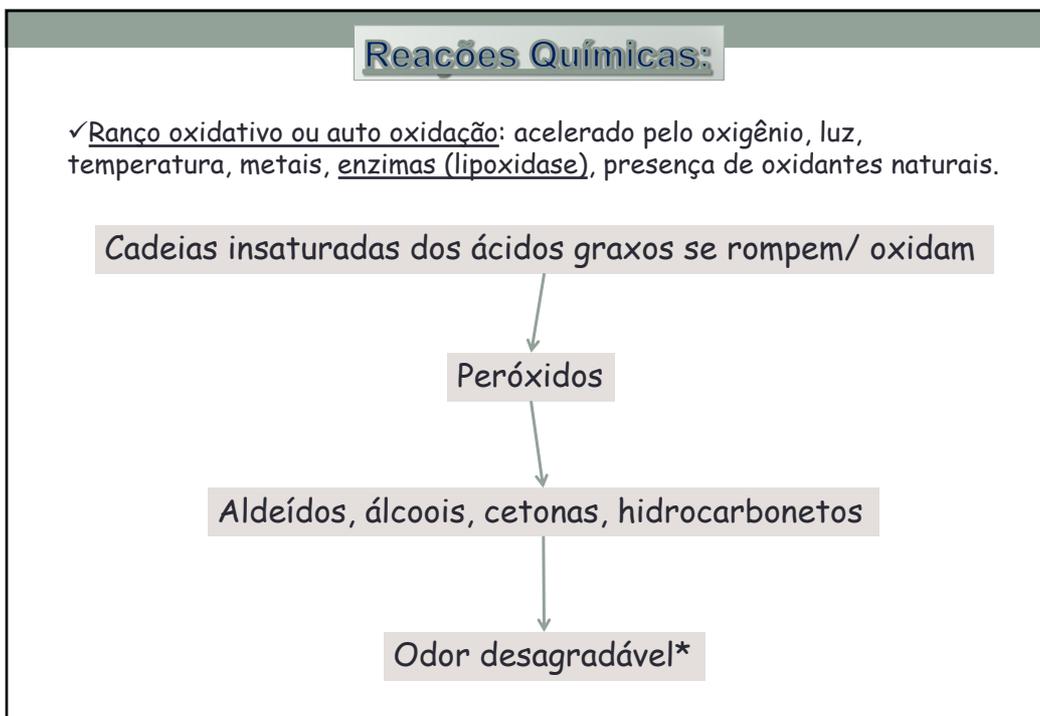
Contexto



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.

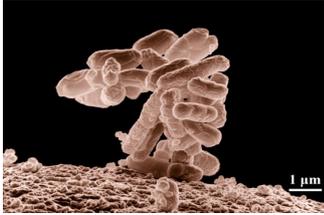
Exemplos: latas amassadas, rachaduras na casca de ovos, queimadura de vegetais pelo frio ou desidratação, etc



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

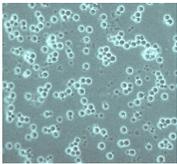
✓ Bolors (ou mofos)



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

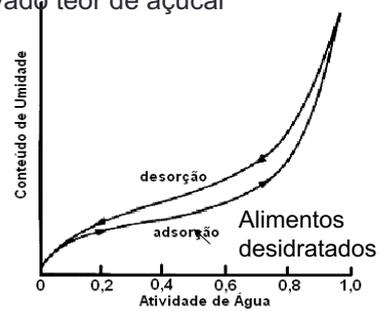
Transformações físicas

- 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 → $aw \sim 0,3-0,5$
- Perda dureza de biscoitos → $aw \sim 0,4$

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

24

FATORES INTRÍNSECOS
Aa

Transformações Físicas

Intercâmbio de umidade
HIGROSCOPICIDADE

Higrosensível

Sofrem transformações físicas visíveis ao absorver umidade
 Ex. açúcar, sal de cozinha, café solúvel

Higrocapacitivo

Grande capacidade de reter umidade, sem apresentar transformações físicas visíveis
 Ex. farinha de trigo, farinhas proteicas.

EMBALAGEM

25

FATORES INTRÍNSECOS
Aa

Atividade de água x conservação de alimentos

a_w x estabilidade dos alimentos

MICROBIOLÓGICAS

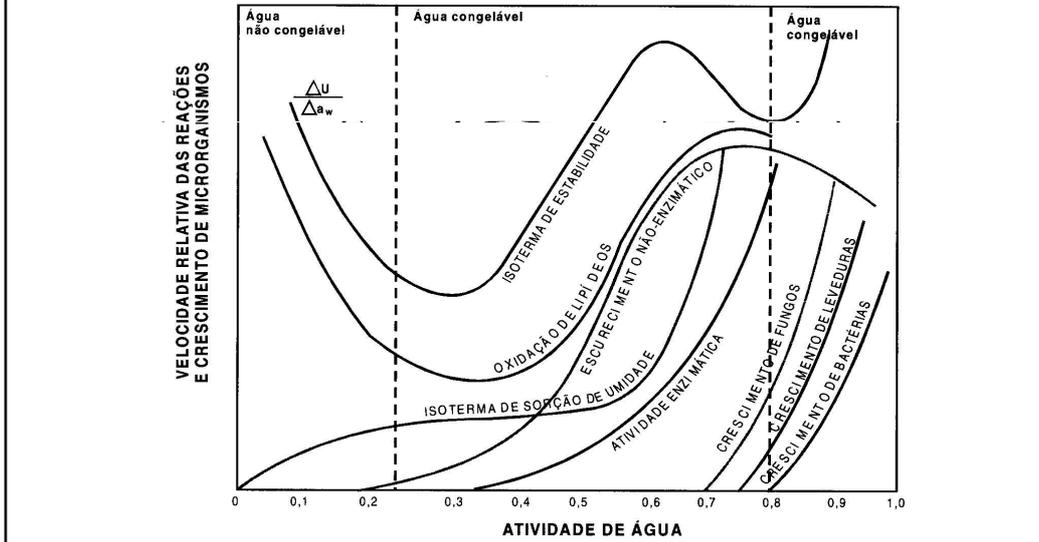
QUÍMICAS

FÍSICAS

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

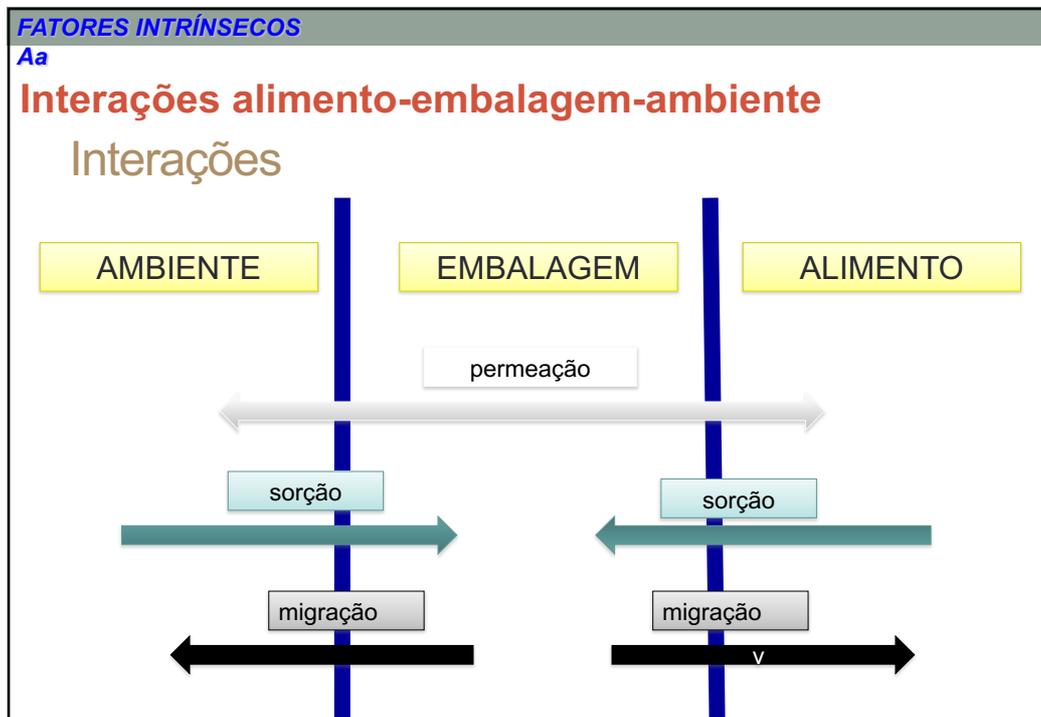
28

FATORES INTRÍNSECOS
Aa

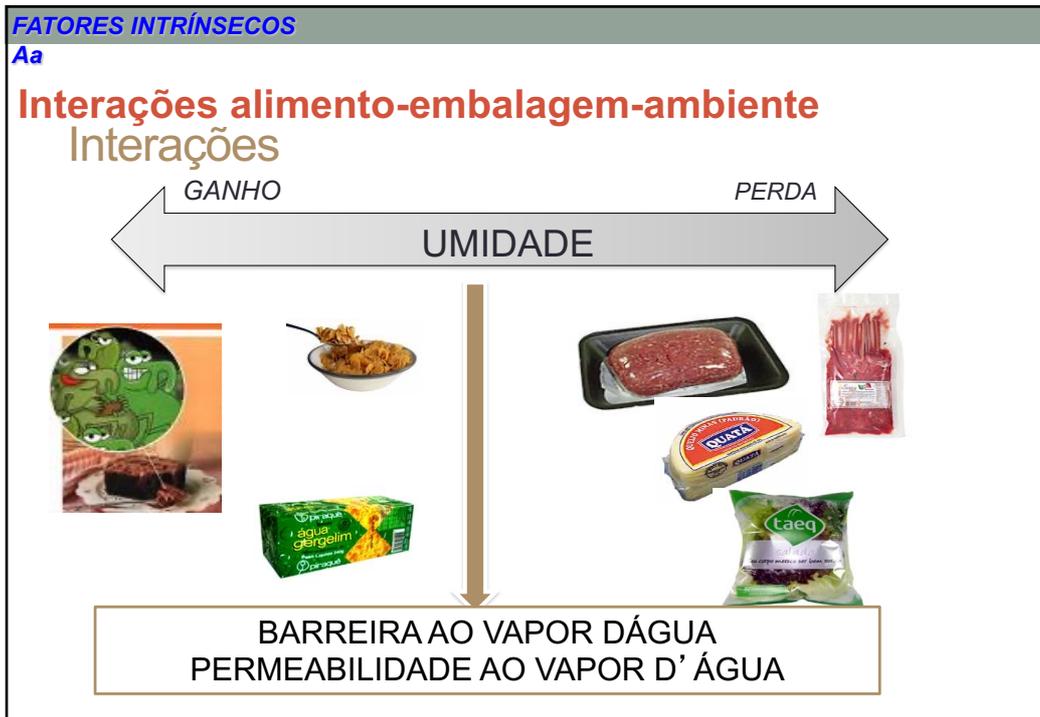
Suscetibilidade e natureza da deterioração em função de a_w : microbiológica

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 A_a em ambiente com alta UR, a A_a do alimento aumentará, podendo sofrer deterioração por microrganismos.

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

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

38

FATORES EXTRÍNSECOS

Atmosfera – presença de gases

↓ O₂ ↑ CO₂ e outros.. | Atmosfera Modificada/Controlada

Modificação da Atmosfera interna de armazenamento dos alimentos

+CO₂ +N₂ +NH₃

-O₂

... 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 (A_w),
- 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?