



Universidade Federal de Pelotas
Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial
Tecnologia Agroindustrial I
Fundamentos de Tecnologia Agroindustrial

Princípios de conservação

Atividade de água

Profa Giniani Dors
dorsgi@yahoo.com.br

Atividade de água (Aa, Aw)

Disponibilidade de água nos alimentos

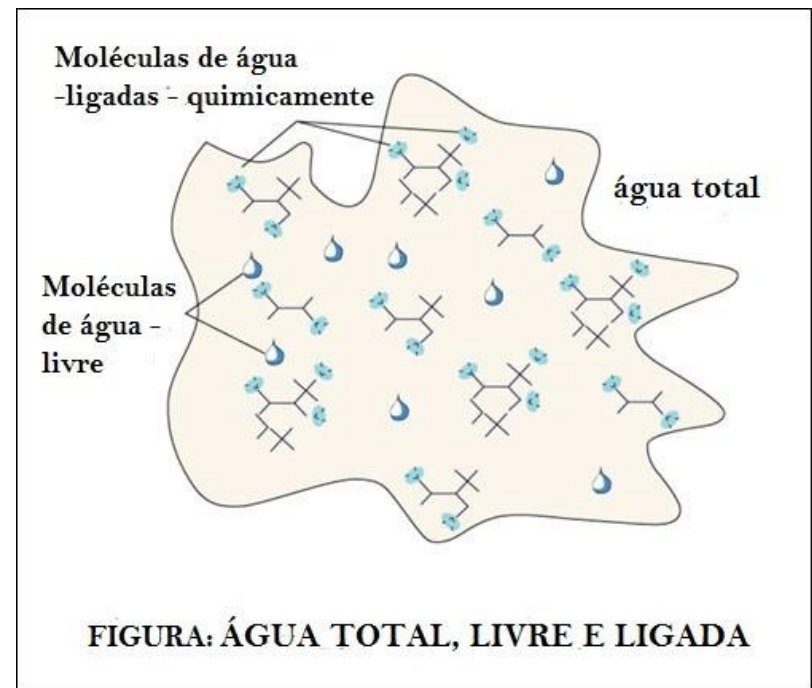
⌘ Relacionado com as ligações químicas, físicas e eletrostáticas, e a dispersão no sistema biológico.

☒ Livre

☒ Ligada:

Fracamente

Fortemente



Atividade da água nos alimentos

⌘ Valor é sempre **inferior 1**

→ os demais constituintes mobilizam parcialmente a água diminuindo sua capacidade de se vaporizar e sua reatividade química.

$$A_w = \frac{P}{P_0}$$

- P = pressão parcial de vapor da água do alimento
- P_0 = pressão parcial de vapor da água pura

Aw dos alimentos

Alimento	Aw
Frutas frescas e vegetais	> 0,97
Aves e pescado frescos	> 0,98
Carnes frescas	> 0,95
Ovos	0,97
Pão	0,95 a 0,96
Queijos (maioria)	0,91 a 0,99
Queijo parmesão	0,68 a 0,76
Geléia	0,75 a 0,80
Frutas secas	0,51 a 0,89
Cereais	0,10 a 0,20

$0,3 < a_w < 0,5 \rightarrow$

minimiza a ação das lipases, fosfolipases, lipoxidases, peroxidases e polifenolases.

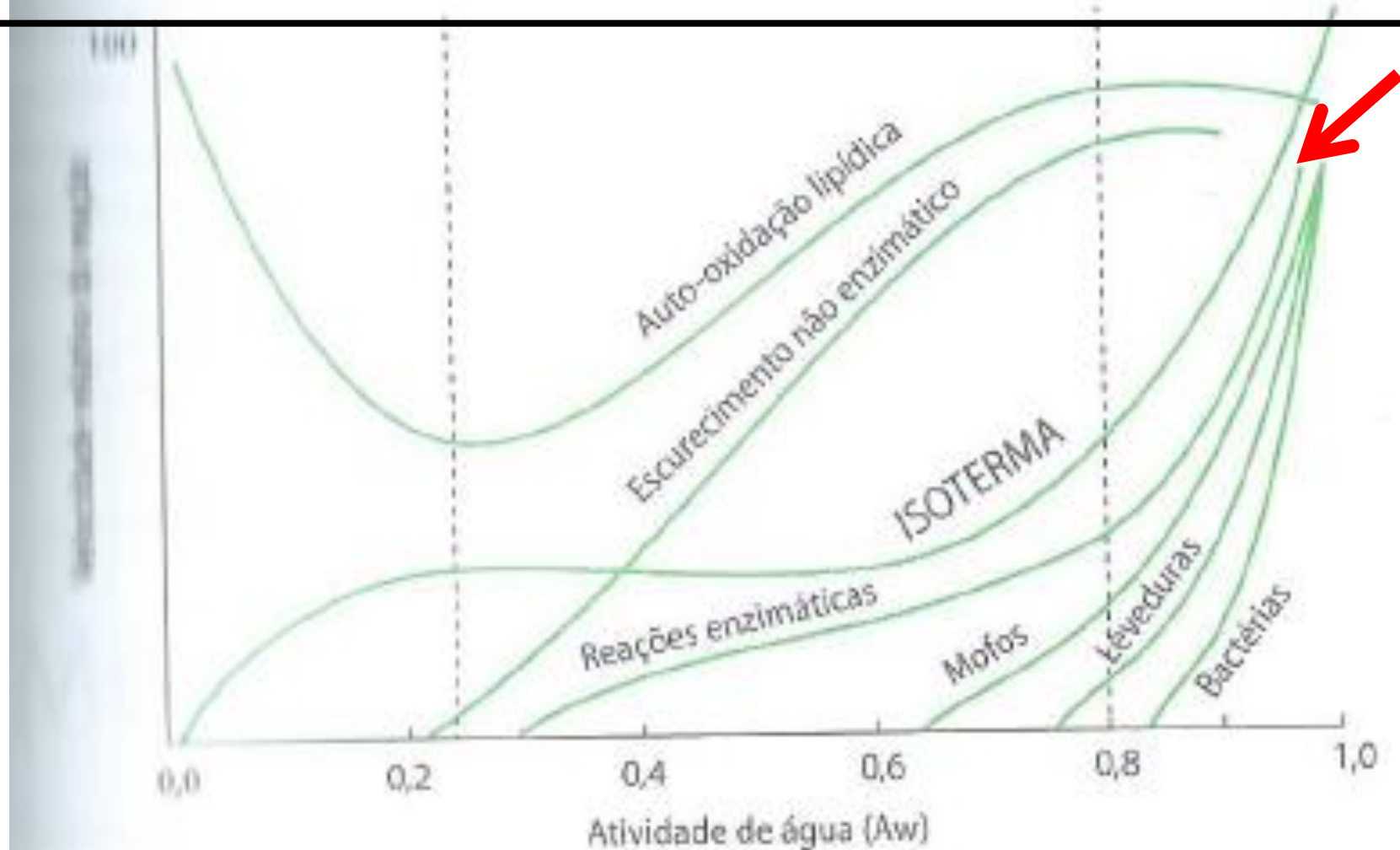


Figura 4.4 Influência da A_w na velocidade de deterioração dos alimentos.
Fonte: Ordoñez et al. (2005).

$0,4 < a_w < 0,6$ → ótimo para a reação de Maillard

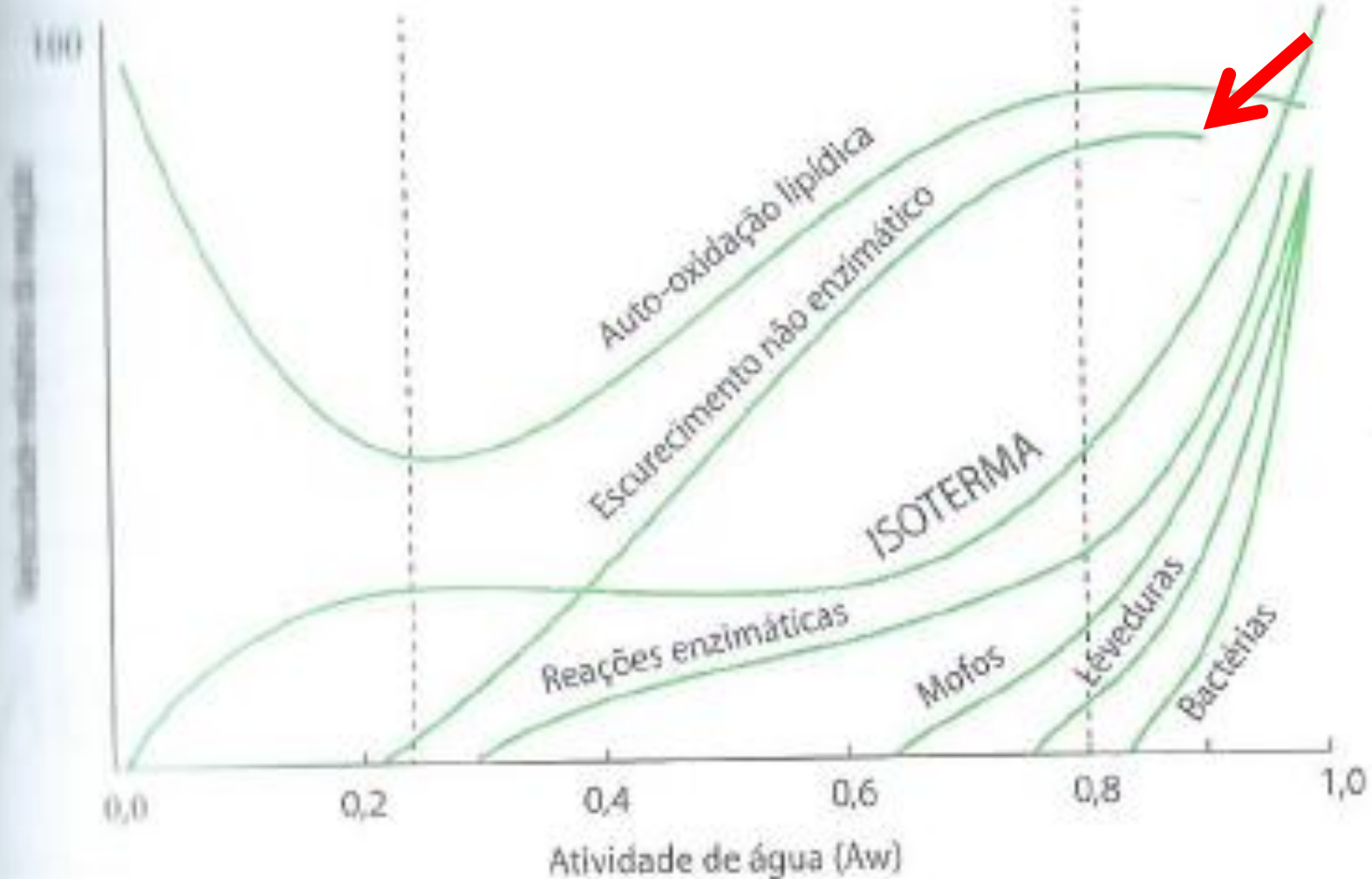


Figura 4.4 Influência da a_w na velocidade de deterioração dos alimentos.
Fonte: Ordoñez et al. (2005).

$a_w < 0,4 \rightarrow$ minimiza a velocidade das reações de oxidação de lipídios

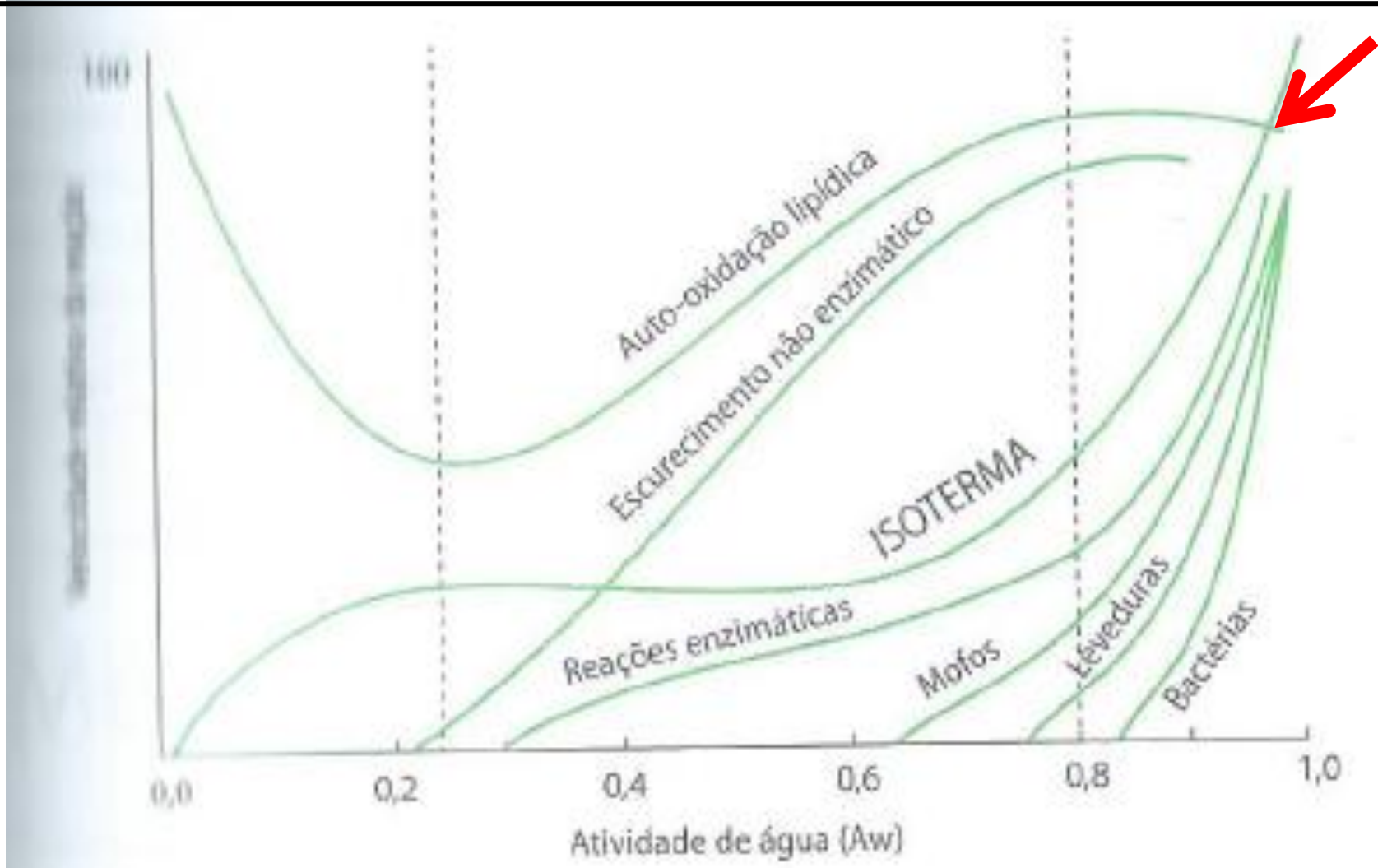


Figura 4.4 Influência da A_w na velocidade de deterioração dos alimentos.
Fonte: Ordoñez et al. (2005).

necessitam de água livre para atividades metabólicas:

Bactérias > Fungos > Leveduras

A_w mínima, ótima, máxima

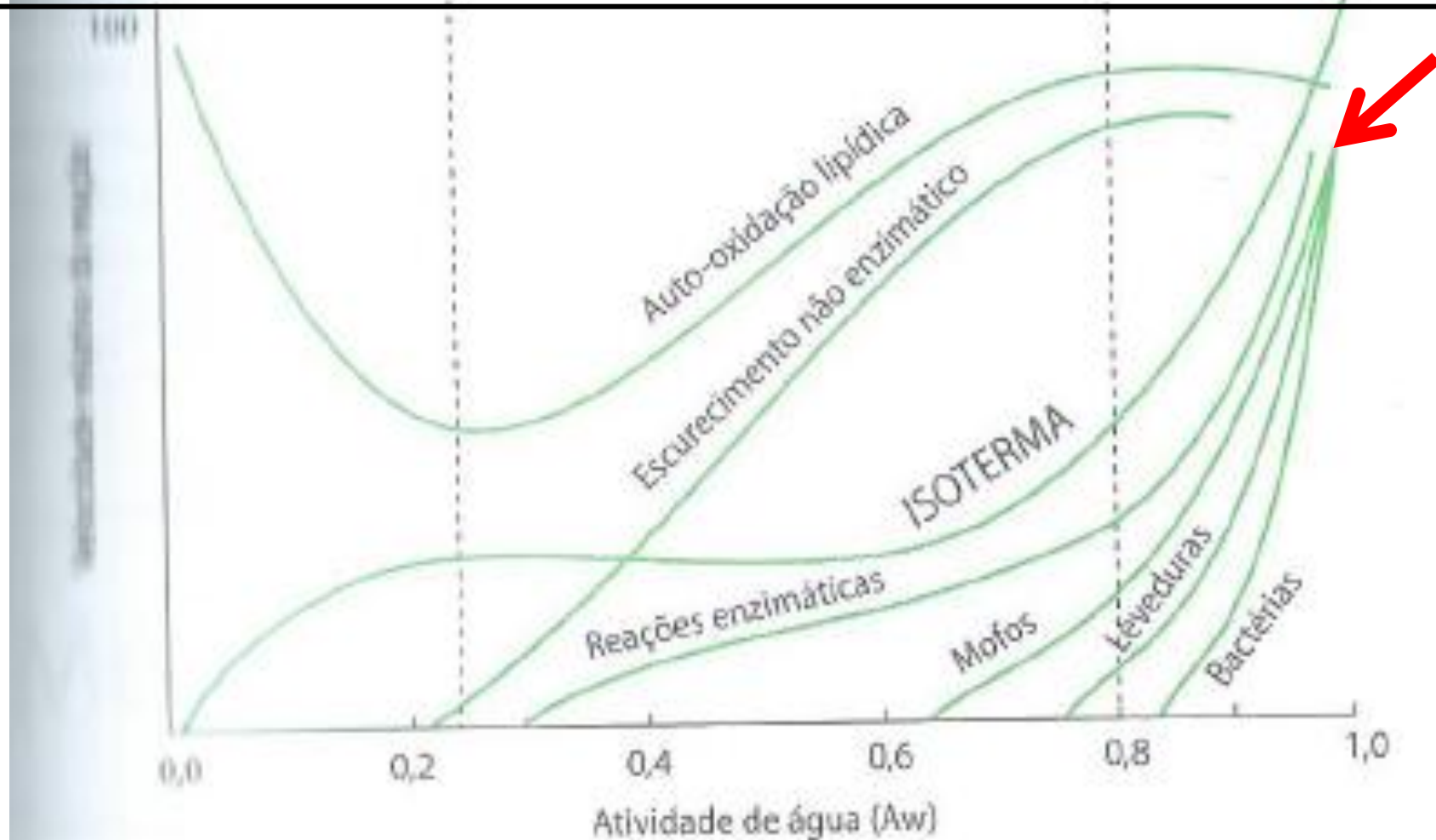


Figura 4.4 Influência da A_w na velocidade de deterioração dos alimentos.
Fonte: Ordoñez et al. (2005).

CURVA DE CRESCIMENTO DOS MICRORGANISMOS:

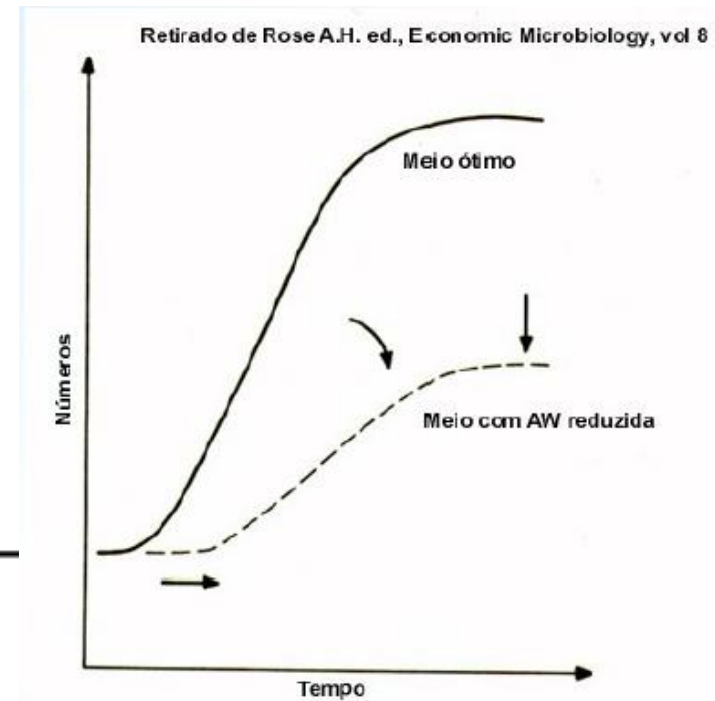
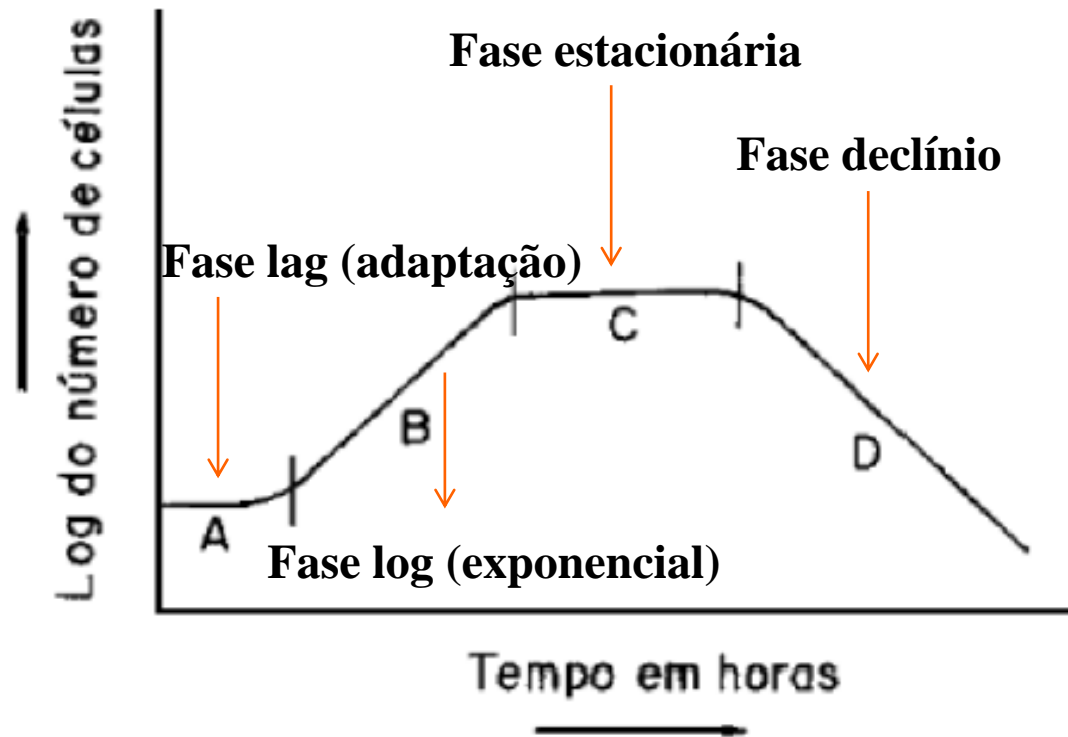


Gráfico 1. Curva de crescimento microbiano (Pelczar, Chan, Krieg, 1997)

Diminuição da A_w = aumento da duração da fase lag e a diminuição do crescimento microbiano

Redução da Atividade de água

Realiza-se esta diminuição ao baixar a temperatura, ao adicionar solutos e utilizar os métodos de vaporização, cristalização, extração com solventes e sublimação.

1) adição de soluto → sal, açúcar, glicerol

2) remoção da água → desidratação e congelamento

O teor de água é de grande importância na produção de alimentos, pois têm influência direta no controle da taxa de deterioração por microrganismos e reações enzimáticas e químicas que ocorrem durante a armazenagem (FELLOWS, 2006).

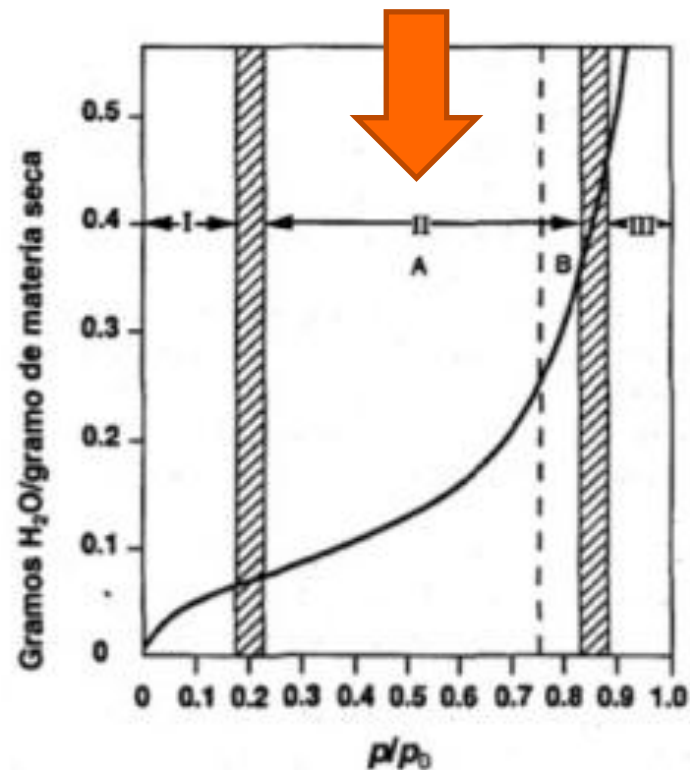


FIGURA 19 Isoterma de sorción de humedad generalizada del segmento de baja humedad de un alimento (20°C).

Fonte: Fennema

- **Zona I** – Temos a água fortemente ligada ao substrato. A camada de Bet ou monocamada.
- **Zona II** – Temos a água fracamente ligada ao substrato. Pequenas alterações no teor de água implicam em grandes modificações de a_w .
- **Zona III** – Temos a água capilar, retida em macromoléculas. Grandes alterações no teor de água não alteram muito o a_w .

Processos de remoção de umidade

- **convecção** - aporte de calor e remoção de umidade por um gás (o ar quente predomina)
- **condução** - calor aportado por contato direto (usado em processos à pressão normal e a vácuo)
- **radiação** - usado em alguns equipamentos a vácuo
- **combinação de processos**

EQUIPAMENTOS

Secadores por Convecção de ar

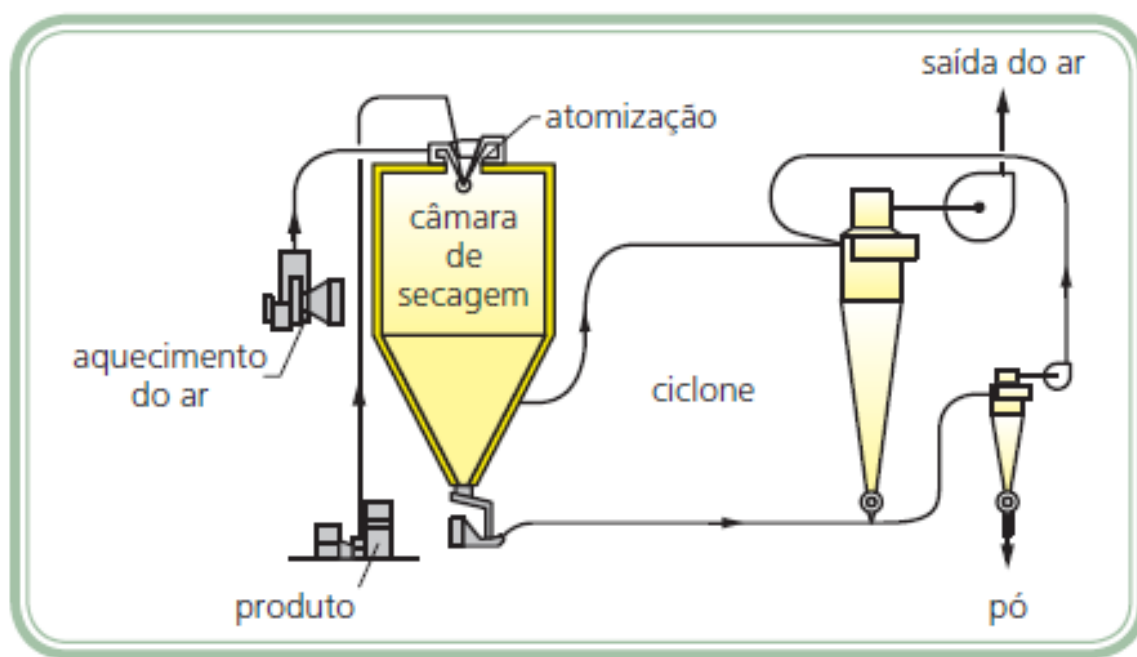
Fornos	Produtos em pedaços
Bandejas	Pedaços, purês e líquidos
Túnel	Produtos em pedaços
Leito fluidizado	Pedaços muito pequenos, grânulos
Atomização	Líquidos, purês

Secadores de tambor ou rolos - Condução

Atmosféricos	Purês, líquidos
Vácuo	Purês, líquidos

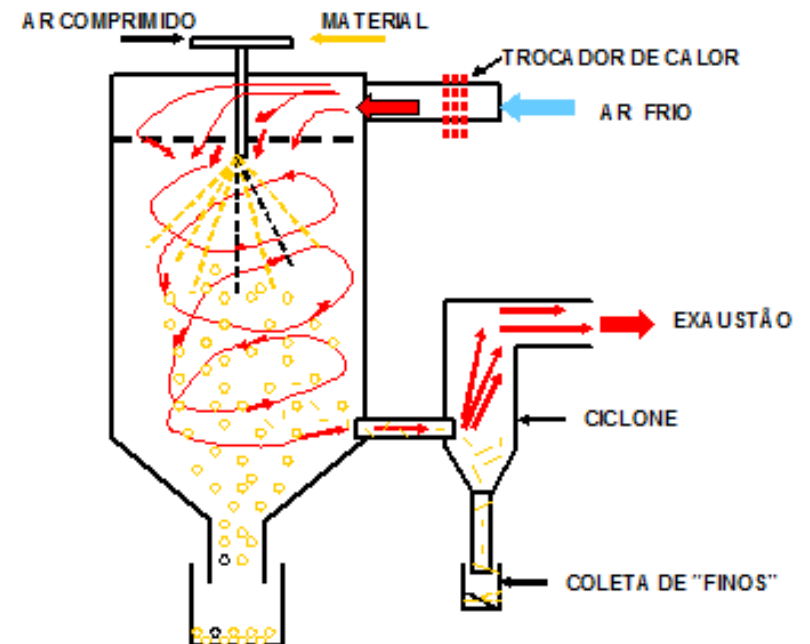
Secadores a vácuo

Bandejas	Pedaços, purês e líquidos
Liofilizadores	Pedaços e líquidos



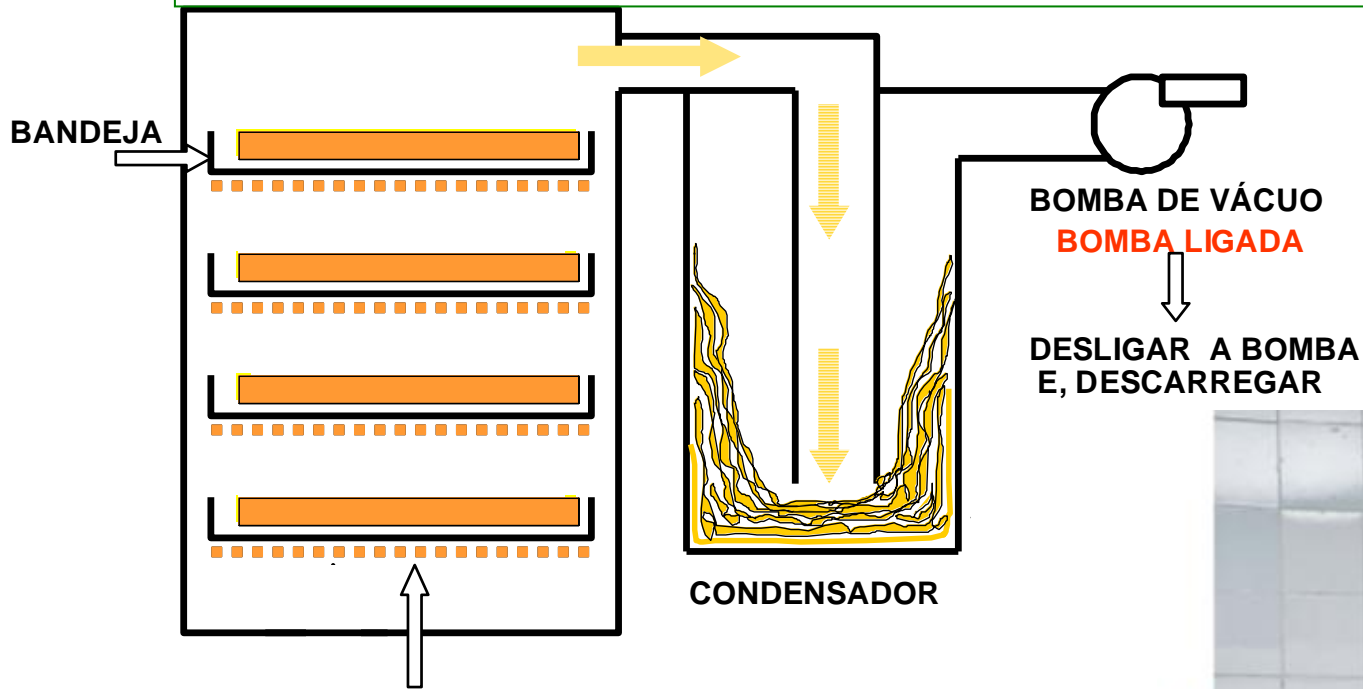
Esquema básico de funcionamento de secador atomizador ou spray dryers

Fonte: Gava (1983).



Liofilização

É um processo de remoção de umidade que **combina congelamento, sublimação de gelo e secagem a vácuo**



AQUECIMENTO PARA FORNECER CALOR PARA SECAGEM SOB VÁCUO

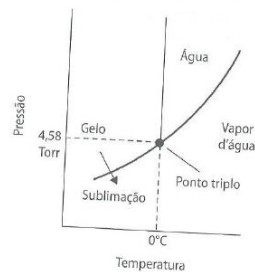
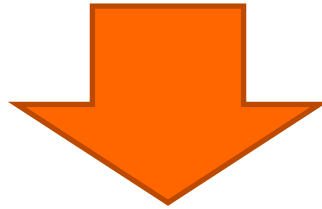


Diagrama de fases da água mostrando a sublimação do gelo.
Fonte: Fellows (2008).



SISTEMA MISTO

Associa secagem/desidratação e adição de soluto



com isso **minimizar possíveis malefícios** que o uso de apenas um sistema com maior intensidade.

- ⌘ Exemplos: o leite condensado e os doces em geral, onde parte da água livre é removida pelo calor e a parte restante é adsorvida por açúcares adicionados à massa em processamento



Universidade Federal de Pelotas
Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial
Tecnologia Agroindustrial I
Fundamentos de Tecnologia Agroindustrial

Princípios de conservação

pH

Profa Giniani Dors
dorsgi@yahoo.com.br

ALIMENTO



Constituídos por classes de **substâncias químicas**

os ácidos são uma delas:

⌘ ácidos cítrico, málico, tartárico, oxálico, láctico, oleico...

Ácido Cítrico: principal constituinte de várias frutas como limão, laranja, figo, pêsego, pêra, abacaxi, morango e tomate.

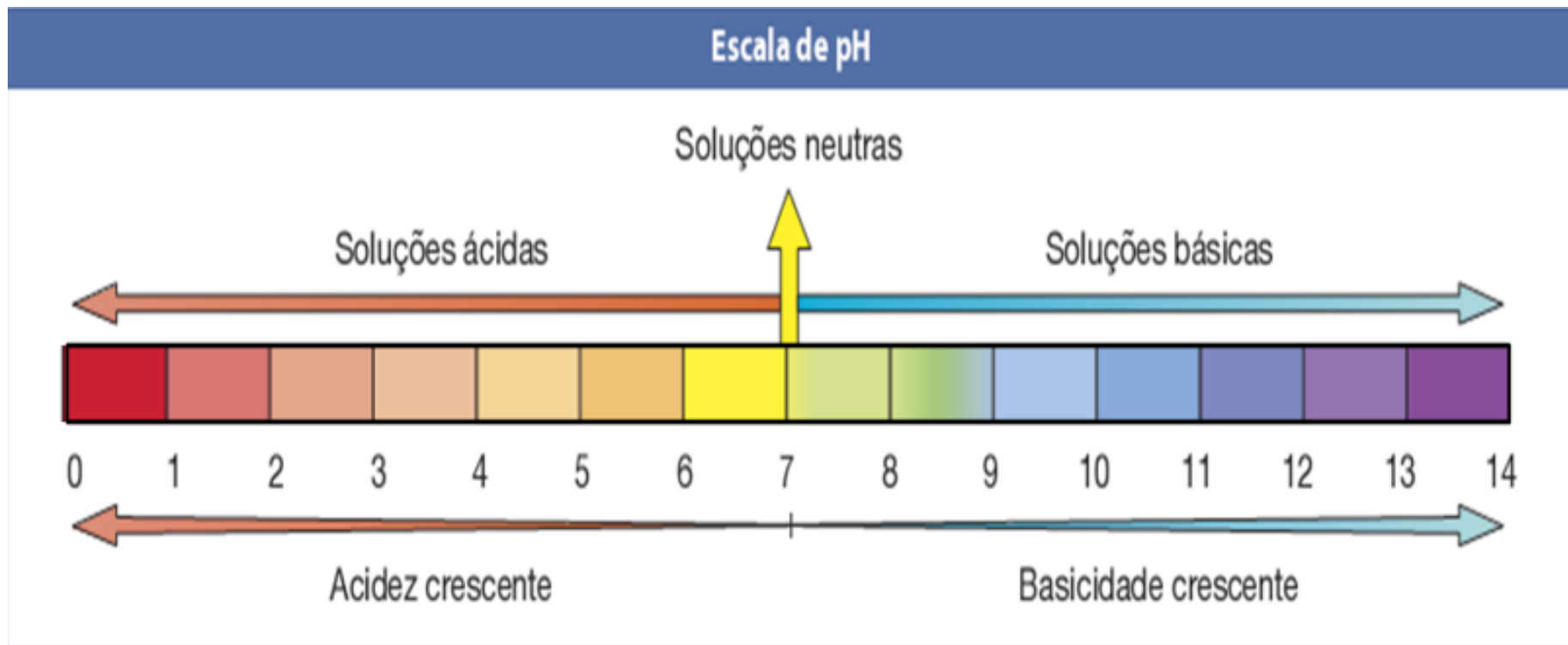
Ácido málico: predominantemente em maçã, alface, brócolis e espinafre

Ácido tartárico: uvas e tamarindo

“ A proporção relativa de ácidos orgânicos presentes em frutas e vegetais varia com o grau de maturação e condições de crescimento”

pH (potencial hidrogeniônico)

Leitura do teor de íons hidrogênios efetivamente dissociados na solução ($\text{pH} = -\log \text{H}^+$)

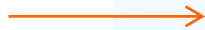


Saber pH é importante:

- caracterizar a acidez natural
- atividade enzimática
- estabilidade de componentes
- verificação do estado de maturação de frutos
- estado de conservação do alimento

pH dos alimentos

Alimento	pH
carne	5,5 – 6,2
frango	6,2 – 6,4
peixe	6,6 – 6,8
leite	6,3 – 6,5
clara de ovo	9 -10
tomate	4,2 – 4,3
maçã	2,9 – 3,3
banana	4,5 – 4,7
milho	7,3
alface	6,0
cenoura	4,9 – 6,0



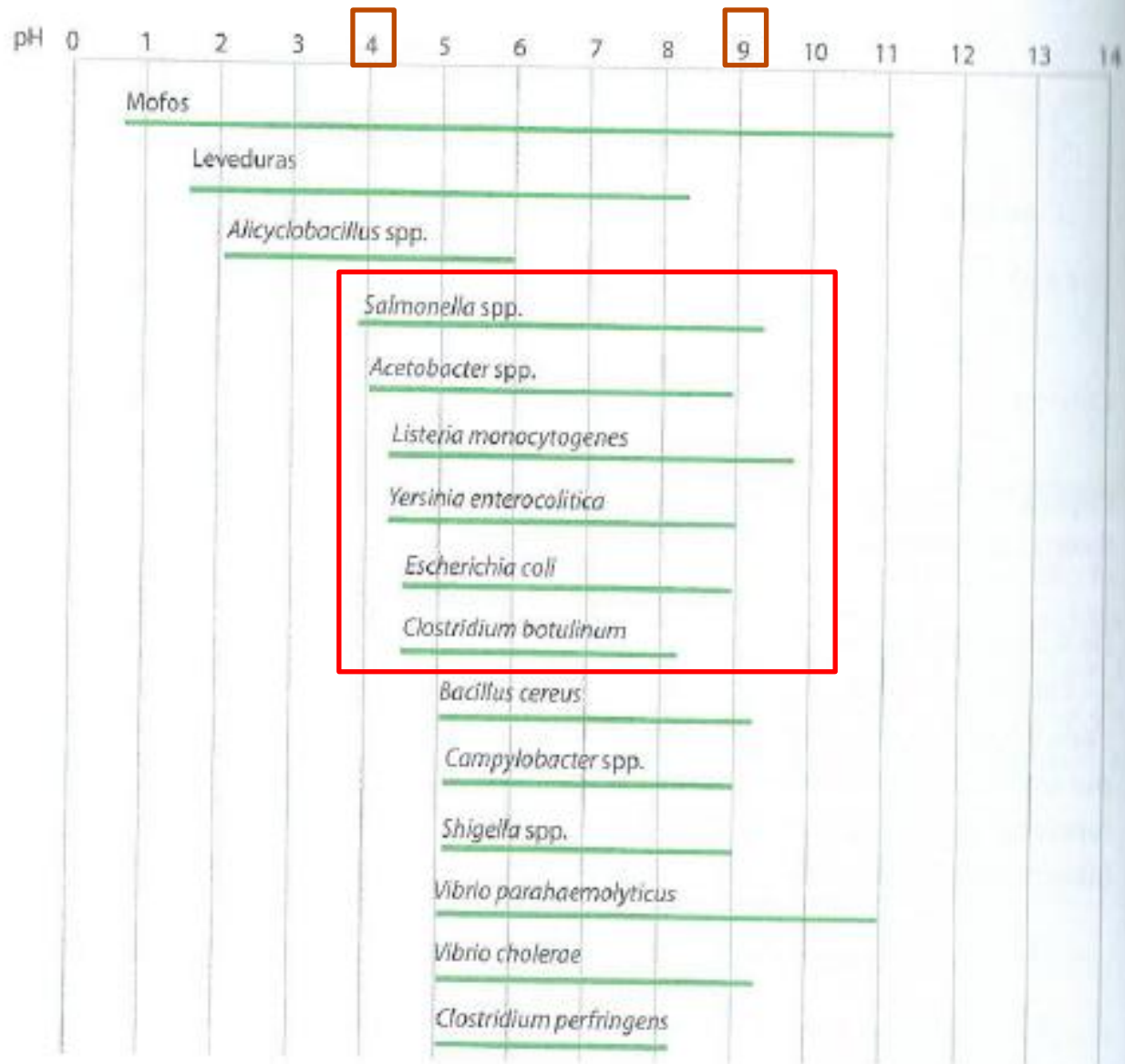


Figura 4.5 Faixa aproximada de pH de crescimento de alguns micro-organismos encontrados em alimentos.

Fonte: Jay (2005).

Classificação dos alimentos segundo o pH

$$\text{pH} \geq 4,5$$

Possibilidade de presença de formas microbianas esporuladas → tratamentos térmicos mais rigorosos

$$\text{pH} < 4,5$$

Presença de formas microbianas vegetativas, mais vulneráveis aos métodos de conservação.

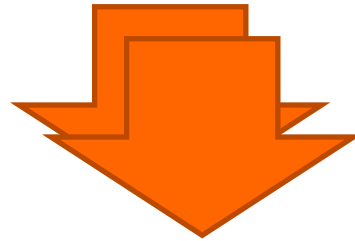


Influência do pH nos processos químicos

- **Reação de Maillard** → pH 6,0 - 8,0
 - Reestruturação de Amadori → pH 7,0
 - Enólise de cetosaminas → pH 5,5
- **Degradação de ácido ascórbico** → pH < 4,0

Influência do pH nas atividades enzimáticas

É otimizada a pH entre 6,0 e 8,0



o abaixamento do pH a valores os menores que 4,0
minimizar as interações químicas catalisadas por enzimas.