



Matérias primas

2- Produtos hortofrutícolas congelados

Margarida Moldão

mmoldao@isa.utl.pt

1



Frio como factor de conservação

- O abaixamento de temperatura atua diminuição da velocidade de:
 - Reações microbianas
 - Fenómenos fisiológicos
 - Reações químicas
 - Reações enzimáticas (limita a velocidade mas não inativa)

Margarida Moldão

mmoldao@isa.utl.pt

2

Regras de Monvoisin

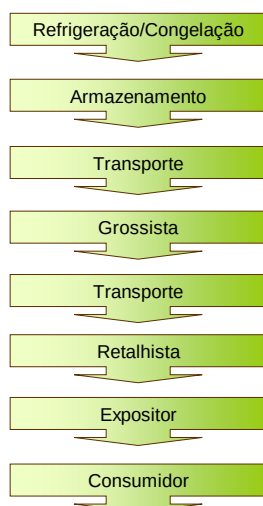
- Produto são (o frio não dá qualidade apenas a preserva)
- Frio precoce (imediatamente após colheita, captura ou abate)
- Frio contínuo (cadeia frigorífica sem interrupções)
- Congelação rápida

Margarida Moldão

mmoldao@isa.utl.pt

3

Cadeia de frio



4

Congelação de PHF



5

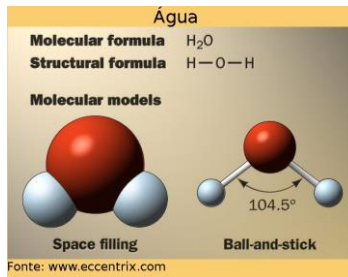


Branqueamento

- Inativação enzimática em produtos de origem vegetal
- Completa a lavagem e reduz a carga microbiana à superfície

6

Congelação ⇒ aumento de volume



- Ângulo no estado líquido = 104.5°
- Ângulo no estado vítreo/cristalino @ 109° 28''



Aumento de volume



Ruptura celular

7

Congelação como factor de conservação

- Congelação (< -18°C)
 - Inibição da atividade microbiana
 - A maioria dos microrganismos são eliminados só a -50°C
 - Microrganismos vivos em azoto líquido a -195°C
 - Redução da atividade da água
 - Redução (não inibição) da velocidade de reações químicas e enzimáticas



Manutenção da qualidade

8

Estado Vítreo

- Congelação $\Rightarrow$ Passagem da água do estado líquido ao estado vítreo
 - Atinge-se o estado vítreo quando um líquido é arrefecido rapidamente abaixo da sua temperatura de transição vítrea diminuindo a mobilidade das moléculas $\Rightarrow$ ocorre “solidificação” de forma desordenada
- Separação do gelo $\Rightarrow$ $>$ [solutos] $\Rightarrow$ $<$ T_G $\Rightarrow$ $>$ viscosidade $\Rightarrow$ $<$ mobilidade das moléculas

Temperatura de transição vítrea (T_g) e H

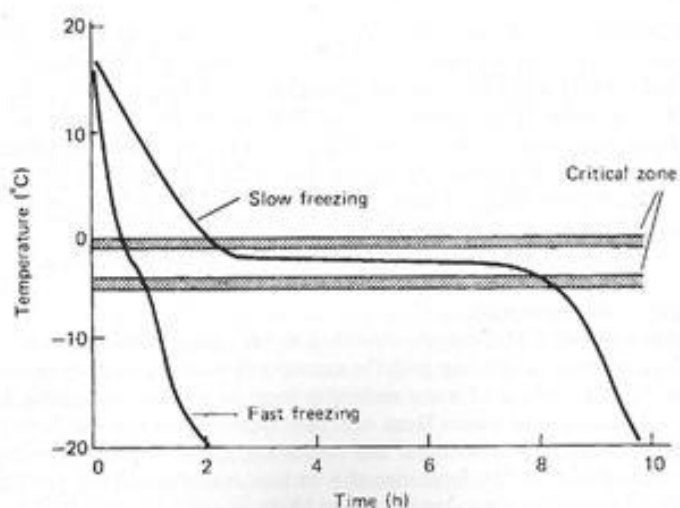
	T_g ($^{\circ}\text{C}$)	H (%)
Brócolos	-11,5	88-90
Morango	-33 a -41	85-90
Pêssego	-36,5	80-90
Maçã	-42	80-90
Cenoura	-25,5	85-90
Espinafre	-17	90-95
Banana	-35	70-75
Tomate	-41,5	90-95

Velocidade de Congelação

	Velocidade (mm/h)
Congelação lenta	2
Congelação rápida (placas ou túnel)	5 a 30
Congelação rápida de pequenos produtos	5 a 100
Congelação muito rápida (azoto líquido ou neve carbónica)	100 a 1000

11

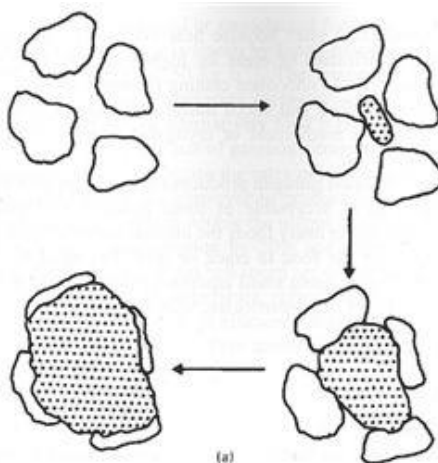
Congelação rápida vs congelação lenta



12



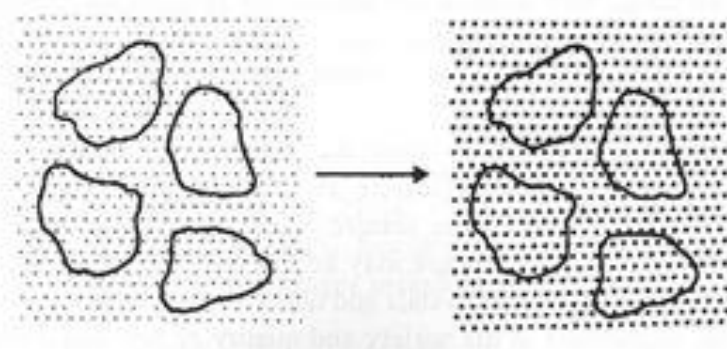
Congelação lenta



13



Congelação rápida



14



Alterações dos produtos congelados

- Alteração de:
 - Textura
 - Cor
 - Sabor
 - Gosto
 - Aroma
 - Valor nutricional
- Ocorridas:
 - Durante o branqueamento
 - Durante a congelação
 - Durante o armazenamento

15

Alterações de textura

- **Branqueamento** $\Rightarrow$ redução de c.a. de 21% da dureza inicial
 - Destruição da estrutura celular $\Rightarrow$ perda de turgescência
 - Ruptura de paredes celulares
 - Inactivação de enzimas pectinolíticas
 - Desnaturação proteica
- **Congelação** $\Rightarrow$ alteração de textura mais intensa do que o branqueamento.
 - Pimentos congelados
 - Branqueamento a 69°C/t $\Rightarrow$ activação da PME $\Rightarrow$ aumento de firmeza durante o armazenamento sob condições de congelação
 - Branqueamento a 96°C/t $\Rightarrow$ inactivação da PME $\Rightarrow$ não aumento de firmeza durante o armazenamento sob condições de congelação
 - Aumento de volume da água
- **Armazenamento** $\Rightarrow$ desidratação

mmoldao@isa.utl.pt

16



Alterações de cor

Devidas a:

- Oxidações
- Lixiviação
- Instabilidade dos pigmentos
 - Clorofila → Feofitina
- Desidratação

Margarida Moldão

mmoldao@isa.utl.pt

17



Alterações de sabor

- Reações de degradação
- Recombinação e volatilização de compostos
- Oxidação dos lípidos
- Lixiviações
- Oxidações

Margarida Moldão

mmoldao@isa.utl.pt

18

Alterações de valor nutricional



- Oxidação de fenóis e carotenóides
- Desnaturação proteica (principalmente quando ocorrem operações sucessivas de congelação e descongelação)
- Perda vitamínica

Margarida Moldão

mmoldao@isa.utl.pt

19

Importante



- Matérias primas
- Pré-tratamentos
- Processo de congelação
- Embalagem
- Tempo de vida útil

Margarida Moldão

mmoldao@isa.utl.pt

20



Tempo de vida útil a -18°C

Produto	(meses)
Vegetais	15
Brócolos	18
Feijão verde	15
Cenoura	18
Couve de bruxelas	15
Milho doce	12
Ervilhas	18
Espinafre	18

Margarida Moldão

mmoldao@isa.utl.pt