KEEP CALM AND STUDY PHYSICS

# Mudança de estado e influência da pressão

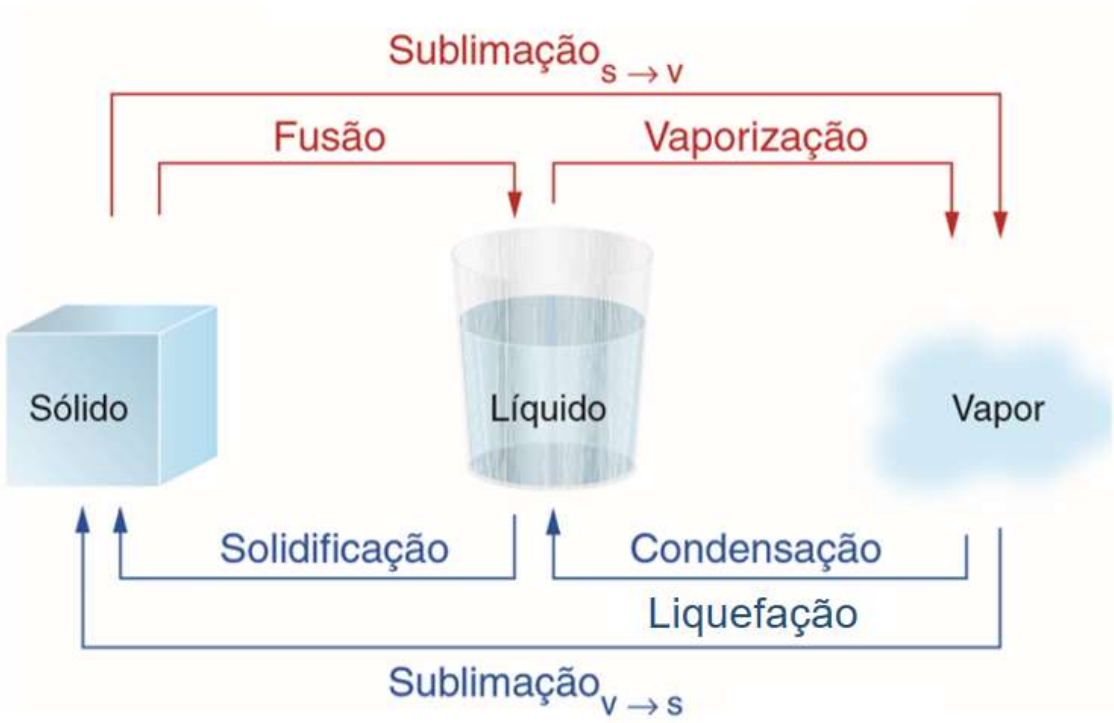
- Livro 4 / Capítulo 7 / Pg. 228

Apresentação e demais documentos: **fisicasp.com.br**

**Professor Caio**

## Revisão

Processos endotérmicos → substância absorve/recebe calor → Q > 0




Processos exotérmicos → substância cede/perde calor → Q < 0

## Revisão

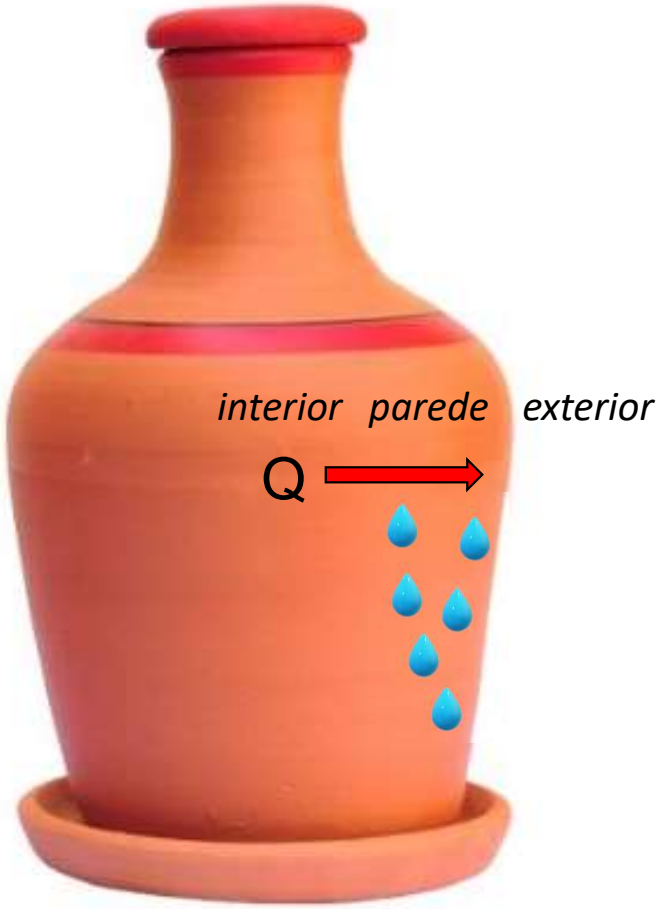
# Vaporização

- Evaporação
- Ebulição
- Calefação

## Revisão

# Evaporação

### Vasilhame de barro




### Transpiração

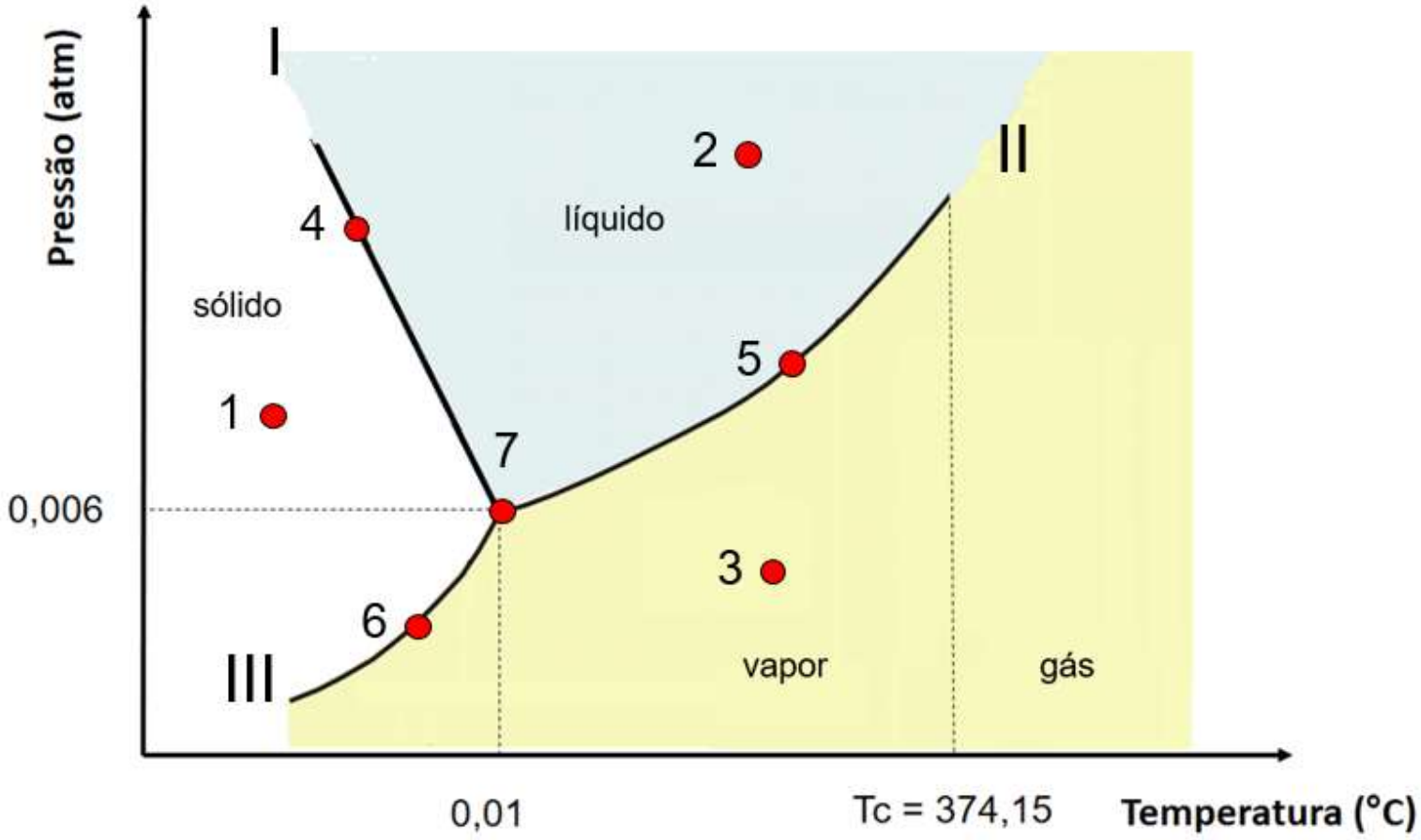
## 1. Diagrama de estados da água

**Curvas**

I – fusão

II – vaporização

III – sublimação




- 1 – sólido
- 2 – líquido
- 3 – vapor
- 4 – líquido e/ou sólido
- 5 – líquido e/ou vapor
- 6 – sólido e/ou vapor
- 7 – sólido e/ou líquido e/ou vapor (ponto triplo)

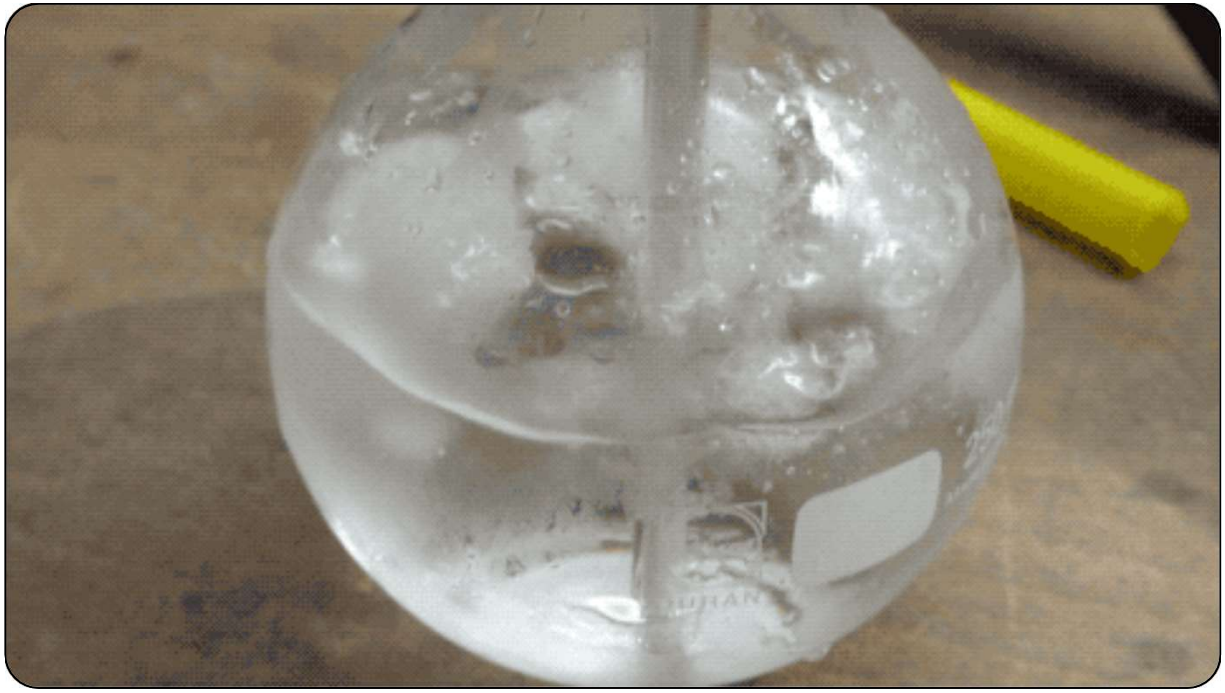
## 1. Diagrama de estados da água

**Curvas**

I – fusão

II – vaporização

III – sublimação



- 1 – sólido
- 2 – líquido
- 3 – vapor
- 4 – líquido e/ou sólido
- 5 – líquido e/ou vapor
- 6 – sólido e/ou vapor
- 7 – sólido e/ou líquido e/ou vapor (ponto triplo)

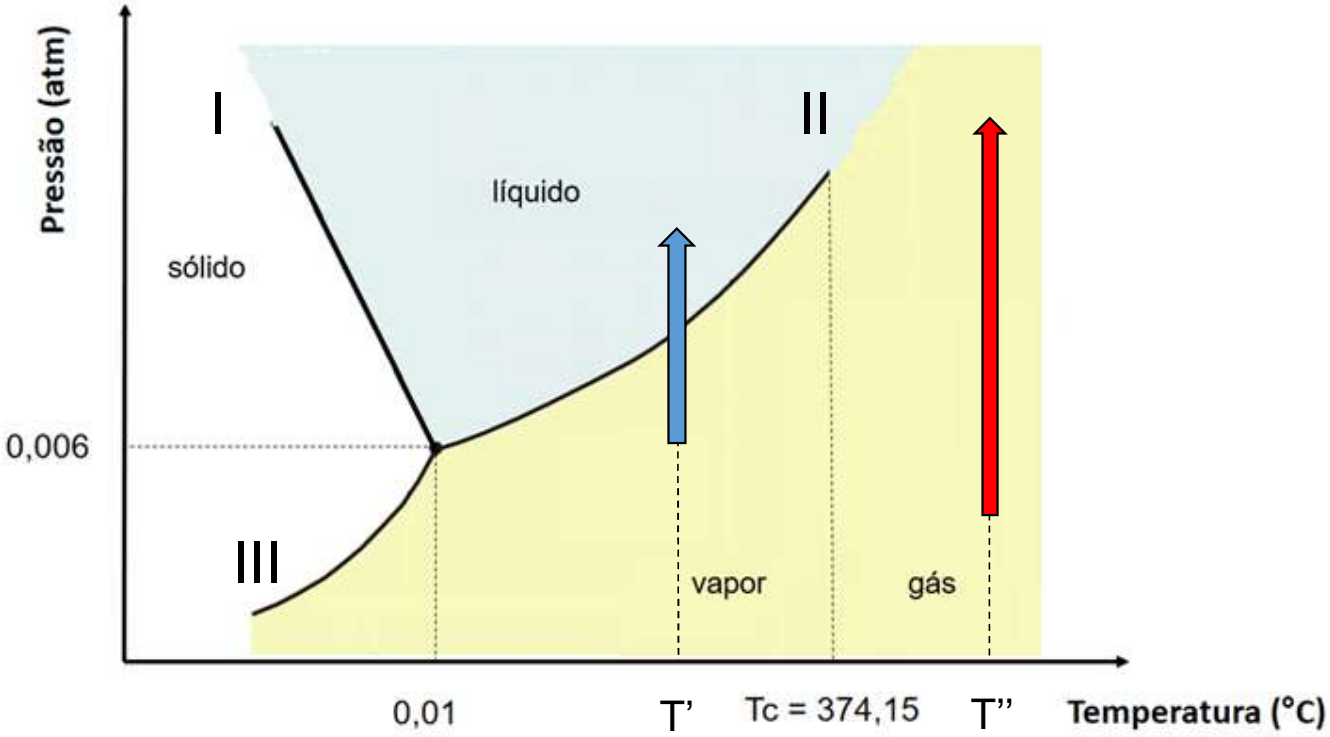
## 1. Diagrama de estados da água

**Curvas**

I – fusão

II – vaporização

III – sublimação




- **Temperatura crítica (Tc)**
- **Vapor (T < Tc):** transição para o estado líquido apenas com aumento de pressão.
- **Gás (T > Tc):** não pode haver transição para o estado líquido apenas com aumento de pressão.

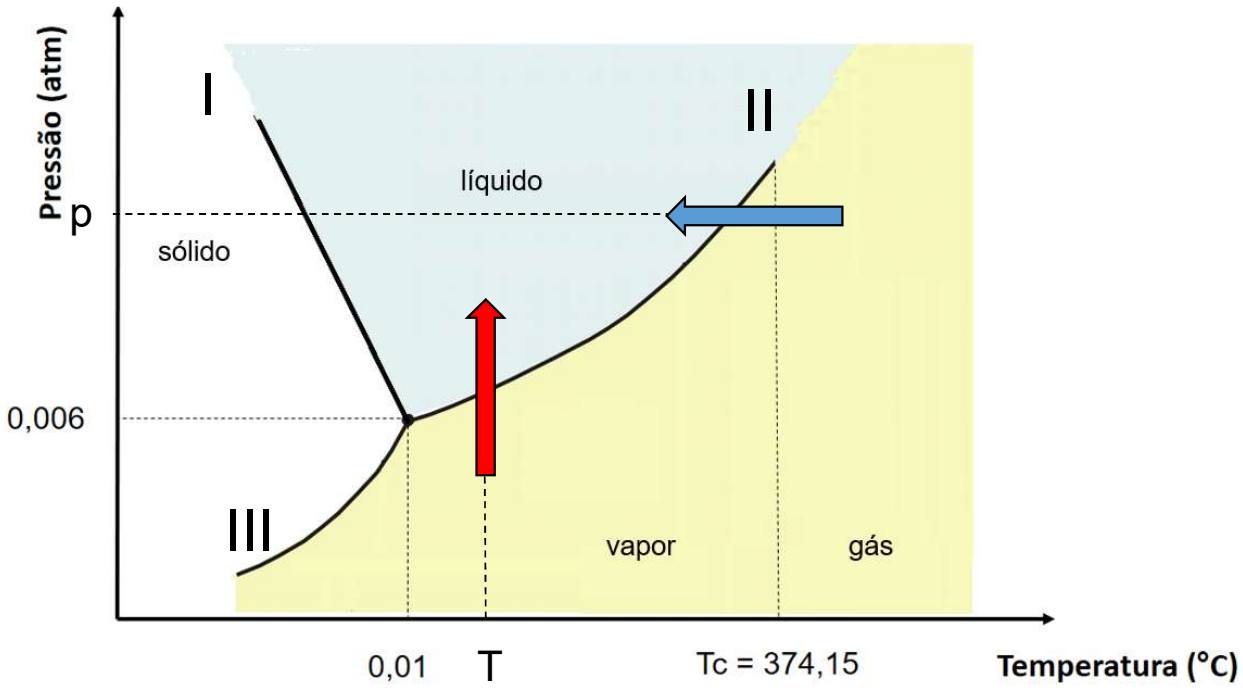
## 1. Diagrama de estados da água

**Curvas**

I – fusão

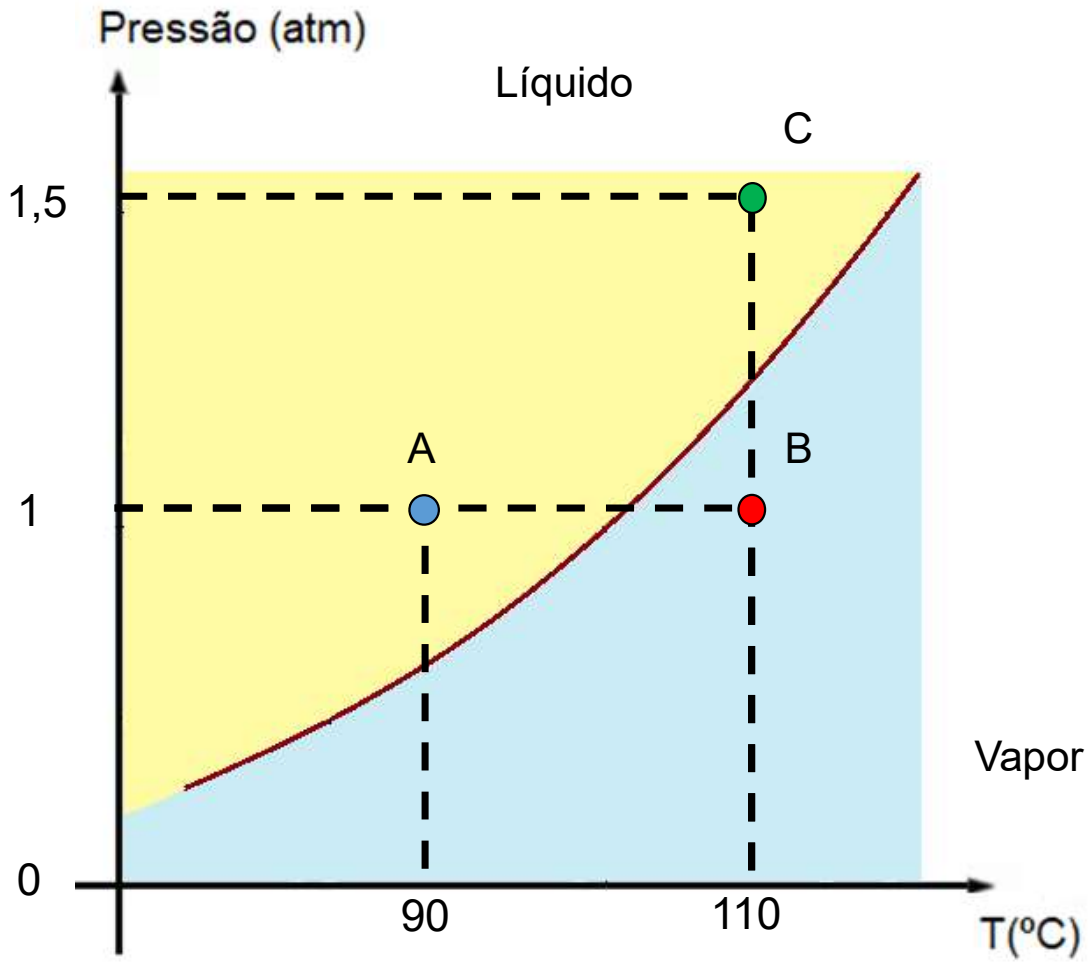
II – vaporização

III – sublimação



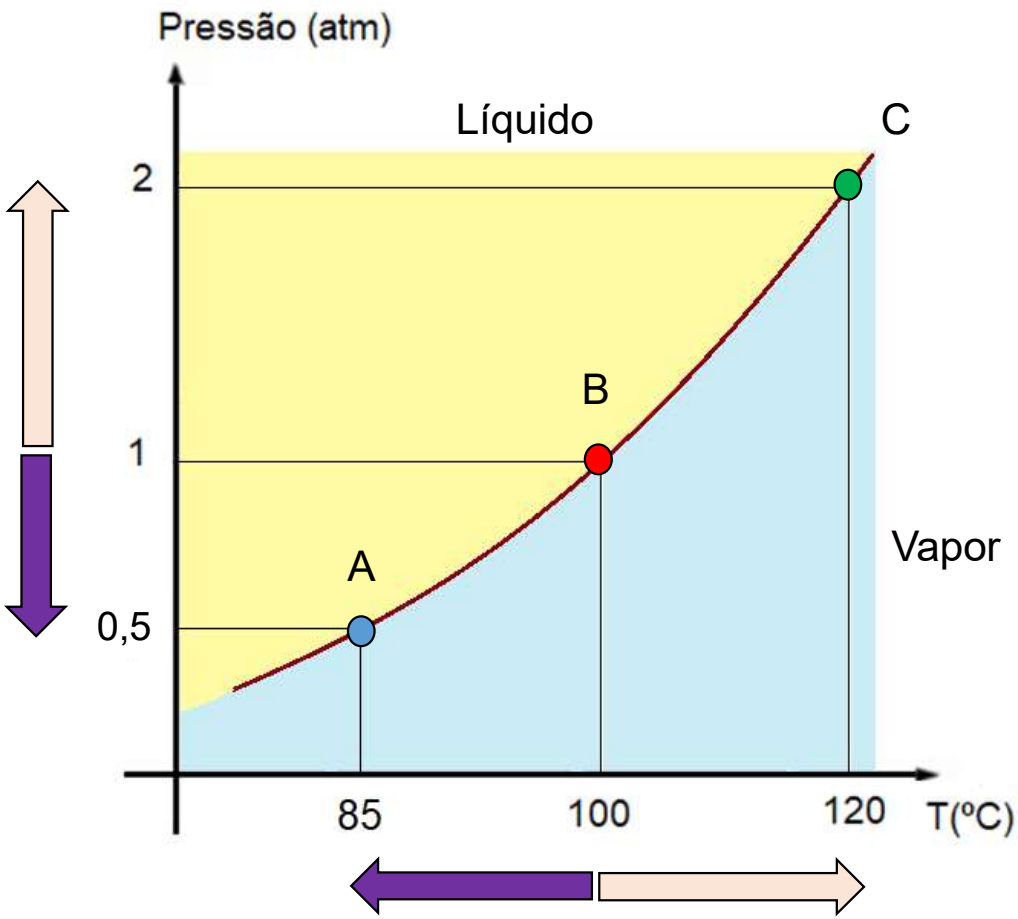

- **Liquefação**: transição para o estado líquido com temperatura constante.
- **Condensação**: transição para o estado líquido com pressão constante.

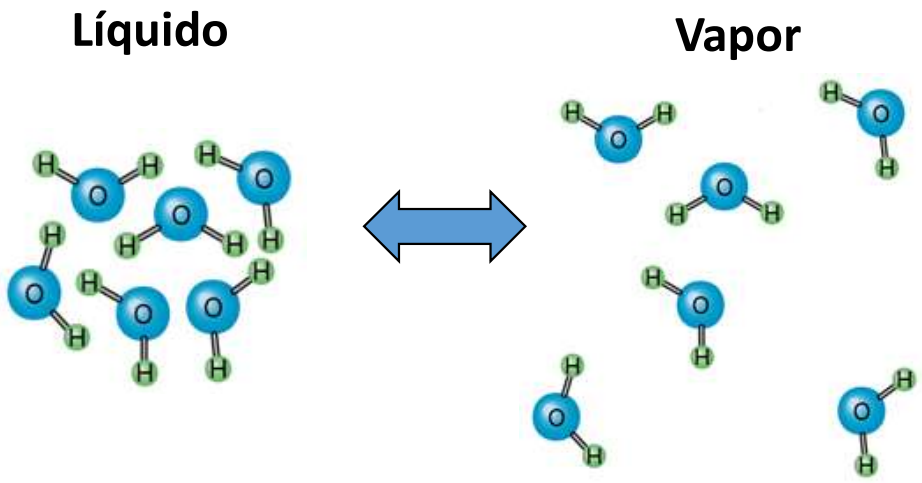
## 2. Curva de vaporização da água




- A: p = 1 atm e T = 90°C → líquido
- B: p = 1 atm e T = 110°C → vapor
- C : p = 1,5 atm e T = 110°C → líquido

## 2. Curva de vaporização da água




P aumenta → $T_{ebulição}$ Aumenta

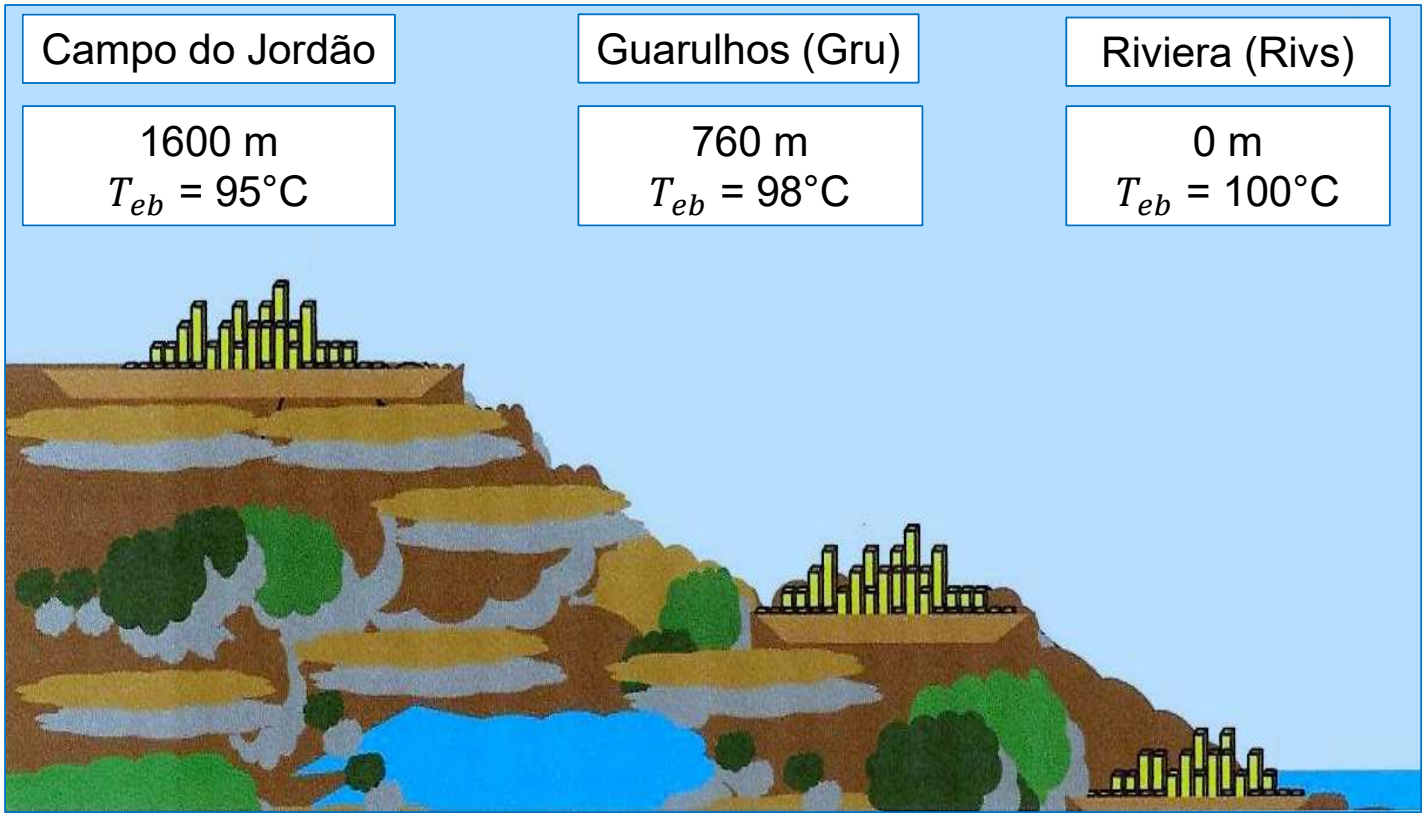
O aumento da pressão desfavorece a ebulição

P diminui → $T_{ebulição}$ diminui

A diminuição da pressão favorece a ebulição

## 2. Curva de vaporização da água: exemplos

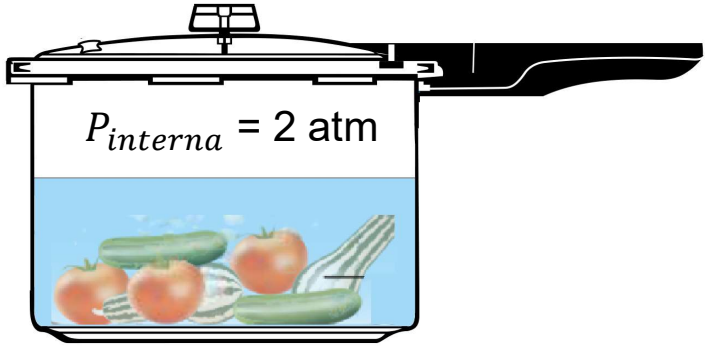
Temperatura de ebulição e altitude



## 2. Curva de vaporização da água: exemplos

Panela de pressão

$P_{externa}$ = 1 atm




$T_{água}$ = 110°C

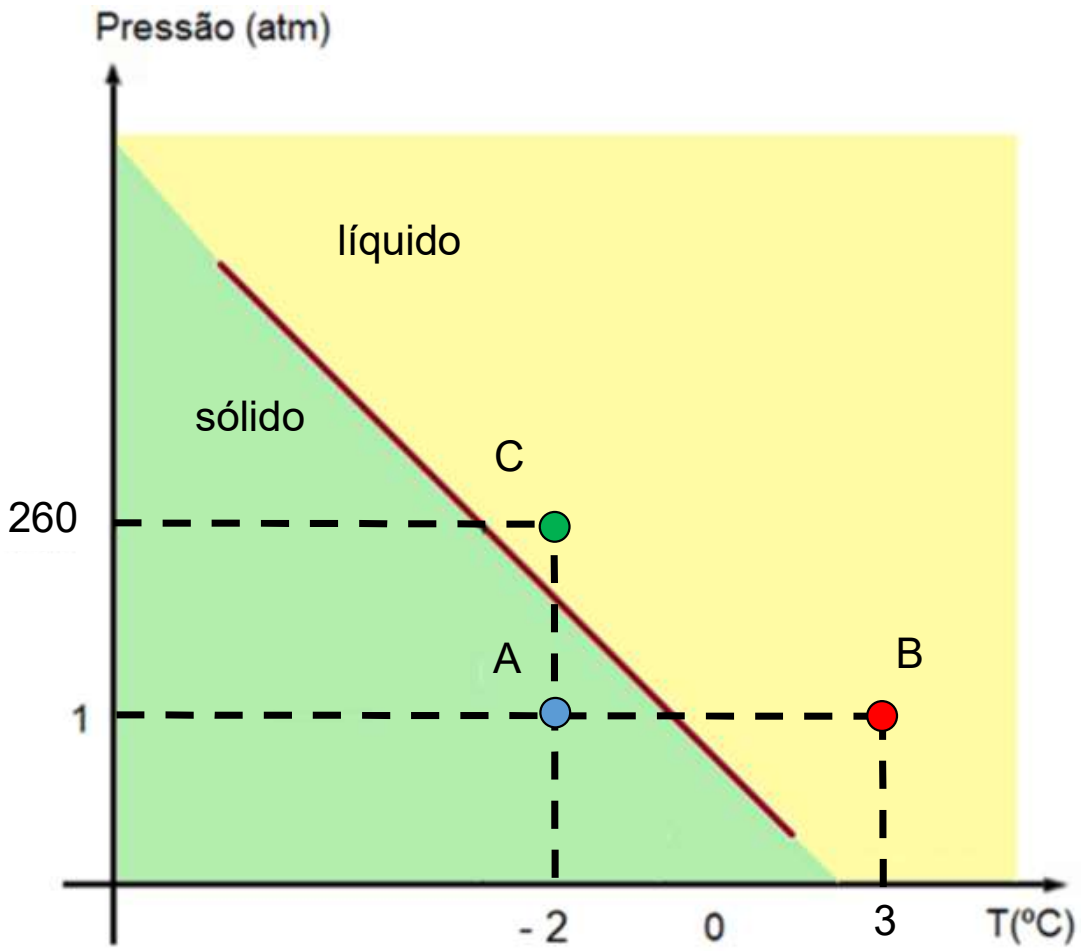
Fora

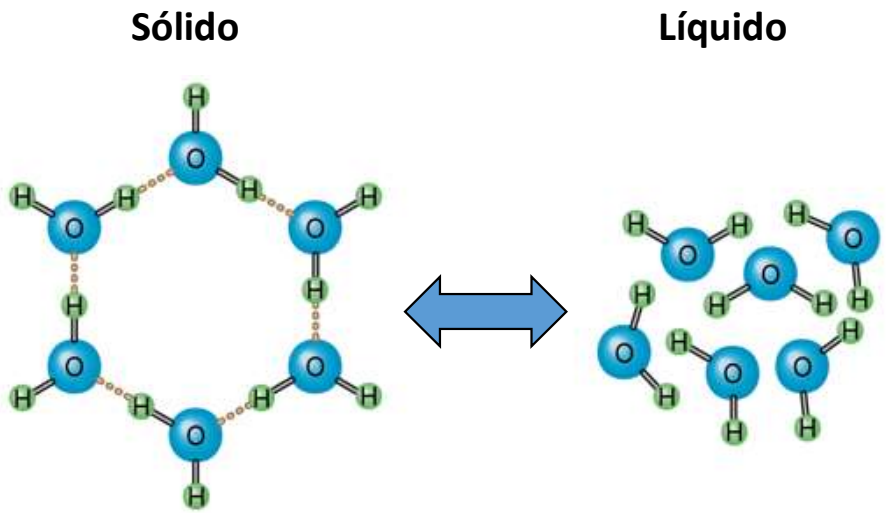
$T_{ebulição}$ = 100 °C < $T_{água}$ = 110°C ➡ Vapor

Dentro

$T_{ebulição}$ = 120 °C > $T_{água}$ = 110°C ➡ Líquido

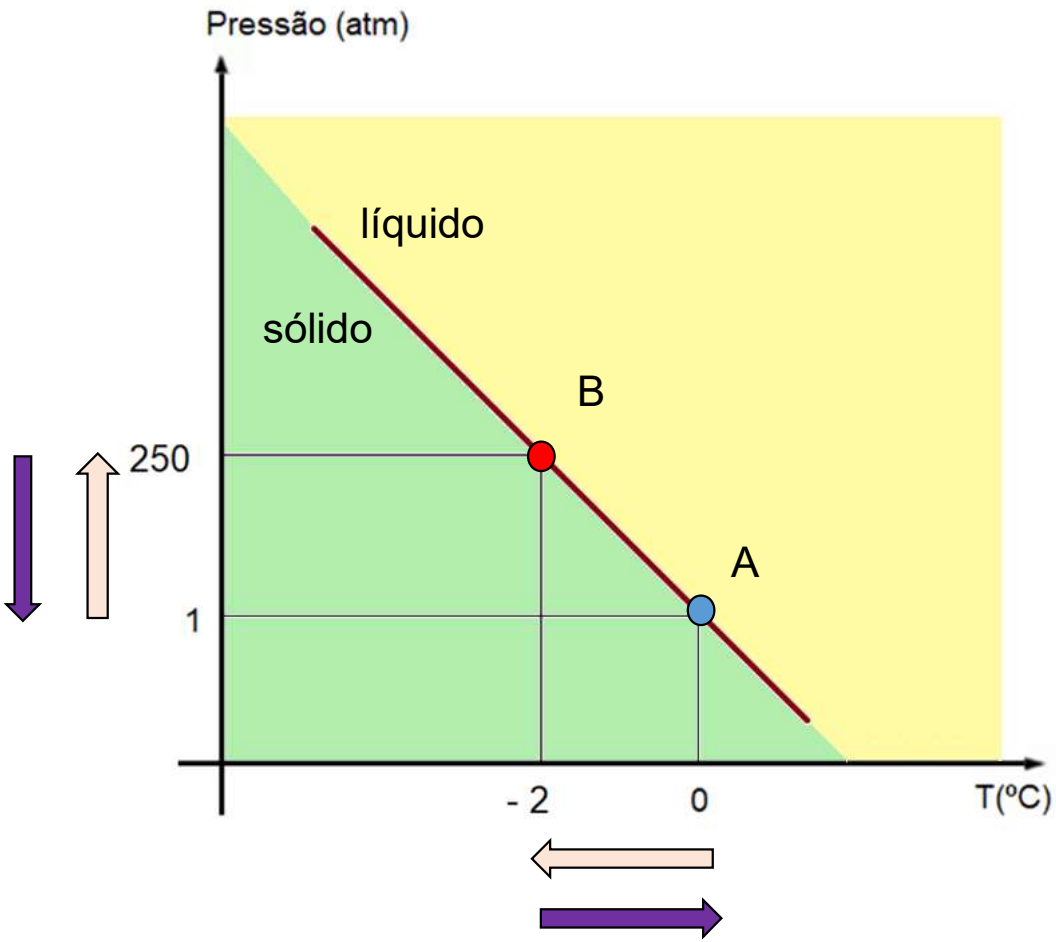
## 3. Curva de fusão da água

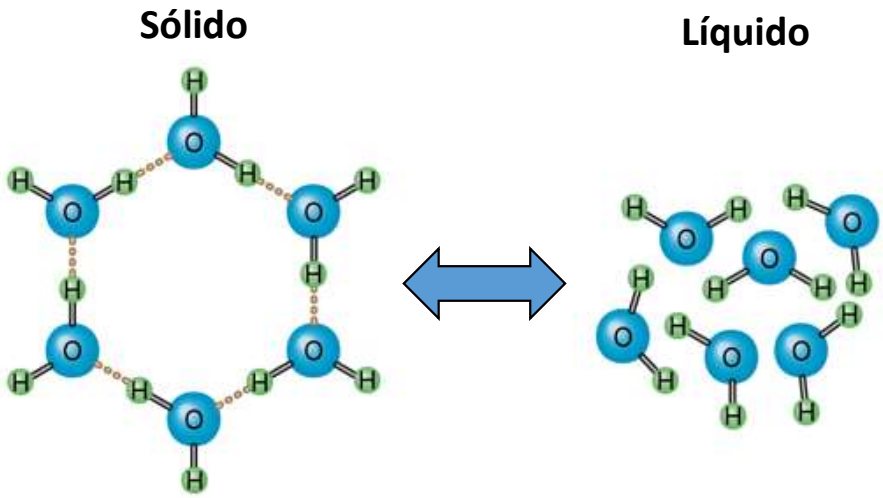



- A: p = 1 atm e T = -2°C → sólido
- B: p = 1 atm e T = 3°C → líquido
- C : p = 250 atm e T = -2°C → líquido

## 3. Curva de fusão da água




P aumenta → $T_{fusão}$ diminui

O aumento da pressão favorece a fusão

P diminui → $T_{fusão}$ aumenta

A diminuição da pressão desfavorece a fusão

## 3. Curva de fusão da água: exemplo

$P$ = 1 atm

*Gelo (-1°C)*

**p = 1,0 atm**

$T_{gelo}$ **-1°C** < $T_{fusão}$ **0**

$P$ = 250 atm

*Gelo (-1°C)*

**p' = 250 atm**

$T_{água}$ **-1°C** > $T_{fusão}$ **- 2°**

**fusão**

$P$ = 1 atm

*Gelo (-1°C)*

**p = 1,0 atm**

$T_{gelo}$ **-1°C** < $T_{fusão}$ **0**

**solidificação**

Pressão: aumenta

↓

$T_{fusão}$ diminui

↓

O gelo sofre fusão

↓

Pressão: diminui

↓

$T_{fusão}$ aumenta

↓

O gelo sofre solidificação

# Exercício

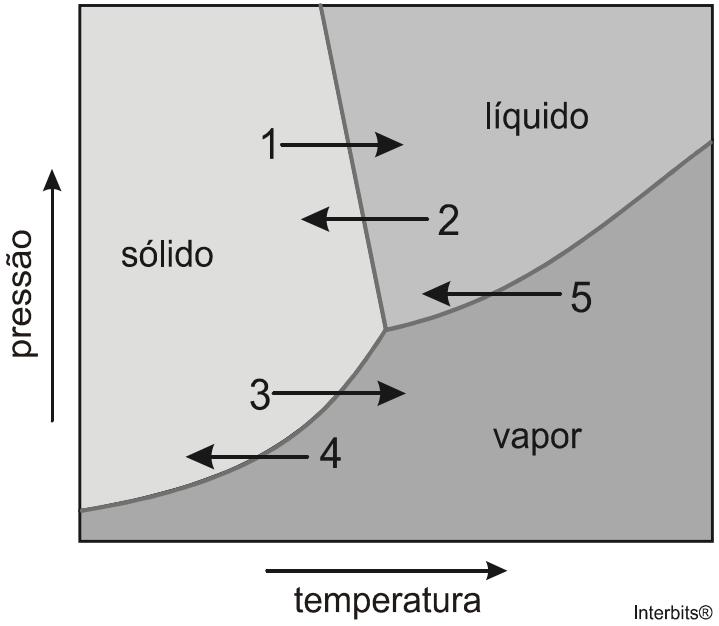
(Unesp) A liofilização é um processo de desidratação de alimentos que, além de evitar que seus nutrientes saiam junto com a água, diminui bastante sua massa e seu volume, facilitando o armazenamento e o transporte.

O processo de liofilização segue as seguintes etapas:

I. O alimento é resfriado até temperaturas abaixo de 0 °C, para que a água contida nele seja solidificada.

II. Em câmaras especiais, sob baixíssima pressão (menores do que 0,006 atm), a temperatura do alimento é elevada, fazendo com que a água sólida seja sublimada. Dessa forma, a água sai do alimento sem romper suas estruturas moleculares, evitando perdas de proteínas e vitaminas.

O gráfico mostra parte do diagrama de fases da água e cinco processos de mudança de fase, representados pelas setas numeradas de 1 a 5.




A alternativa que melhor representa as etapas do processo de liofilização, na ordem descrita, é

a) 4 e 1.
b) 2 e 1.
c) 2 e 3.
d) 1 e 3.
e) 5 e 3.

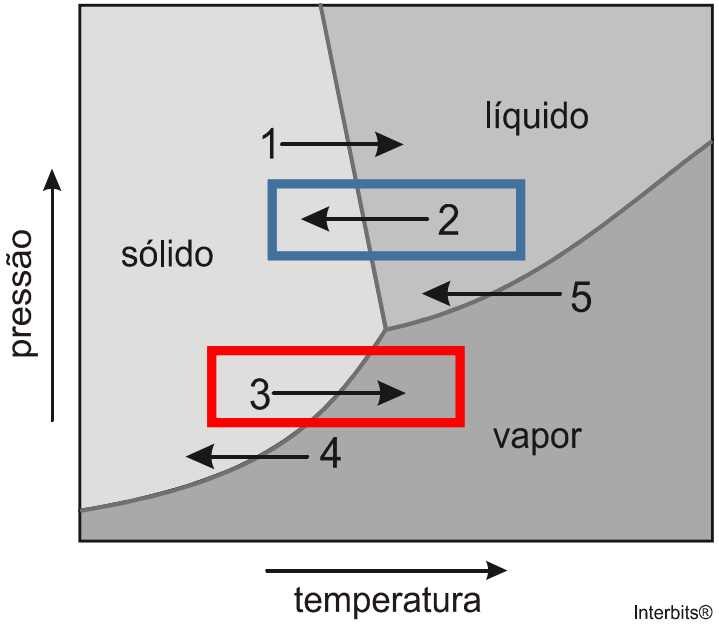
(Unesp) A liofilização é um processo de desidratação de alimentos que, além de evitar que seus nutrientes saiam junto com a água, diminui bastante sua massa e seu volume, facilitando o armazenamento e o transporte.

O processo de liofilização segue as seguintes etapas:

I. O alimento é resfriado até temperaturas abaixo de 0 °C, para que a água contida nele seja solidificada.

II. Em câmaras especiais, sob baixíssima pressão (menores do que 0,006 atm), a temperatura do alimento é elevada, fazendo com que a água sólida seja sublimada. Dessa forma, a água sai do alimento sem romper suas estruturas moleculares, evitando perdas de proteínas e vitaminas.

O gráfico mostra parte do diagrama de fases da água e cinco processos de mudança de fase, representados pelas setas numeradas de 1 a 5.




A alternativa que melhor representa as etapas do processo de liofilização, na ordem descrita, é

a) 4 e 1.
b) 2 e 1.
c) 2 e 3.
d) 1 e 3.
e) 5 e 3.