

UC Modelagem de fenômenos físico-químicos

Estados físicos da matéria



Prof. Simões

**Ao final
dessa
aula você
deverá
ser capaz
de:**

Descrever os principais estados físicos da matéria

Compreender o diagrama de fases

Compreender o diagrama de mudança de fases de uma substância pura

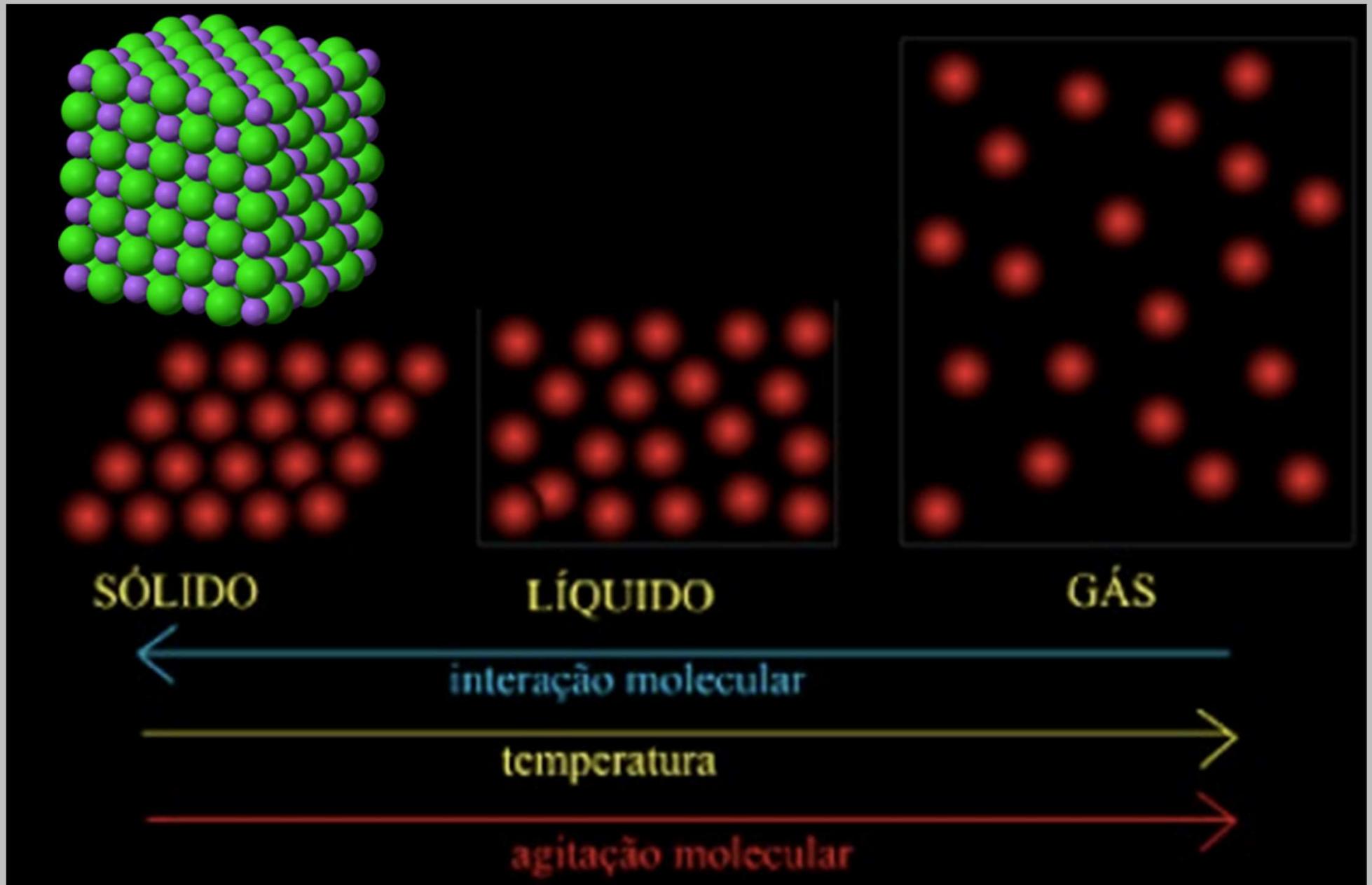
Definir o que é pressão de vapor de suas consequência na hidráulica

Definir o que é pressão de vapor de suas consequência na hidráulica

Estados físicos

- Os estados físicos relacionam-se com o grau de agitação das moléculas que constituem o material. No nosso ambiente, os mais comuns são:
 - **Sólido**: pouca mobilidade; pouca agitação molecular; volume e forma definidos
 - **Líquido**: maior mobilidade e agitação molecular; tomam a forma do recipiente; apresentam superfície de separação.
 - **Gasoso**: mobilidade e agitação molecular máximas; expandem-se até preencher o recipiente
- Há um quarto estado chamado **plasma**, composto de um gás a alta temperatura ou altamente eletrizado, como no Sol e nos relâmpagos por exemplo.

Estados físicos da matéria



Mudanças de estado

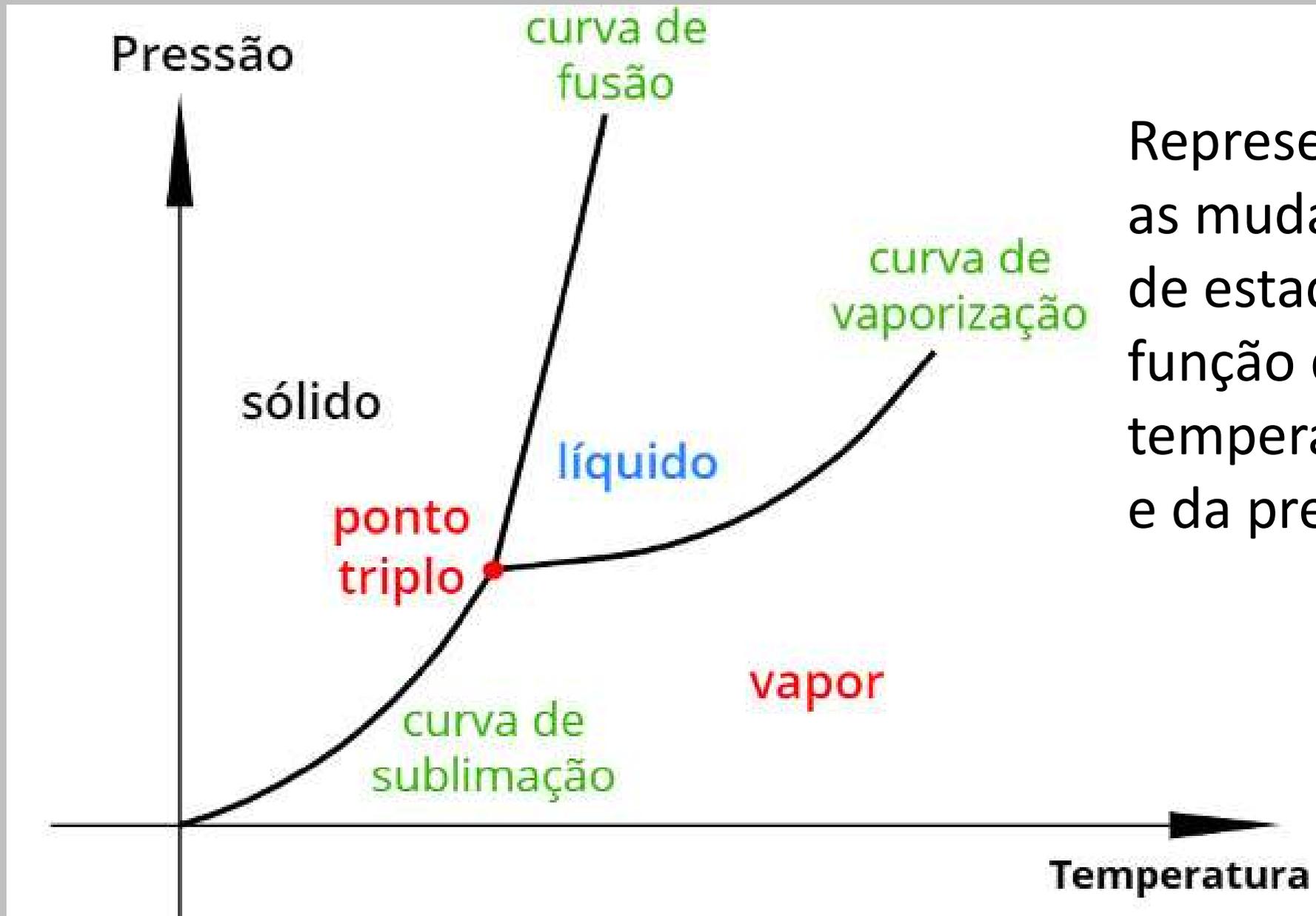


18

(U. Uberaba-MG) A superfície externa de uma lata de refrigerante torna-se coberta de gotículas de água em um dia úmido, após ter sido retirado do congelador, onde permaneceu algumas horas. A passagem de estado físico que representa o fenômeno descrito é conhecido por:

- a) vaporização
- b) condensação
- c) sublimação
- d) ebulição
- e) solidificação

Diagrama de estado

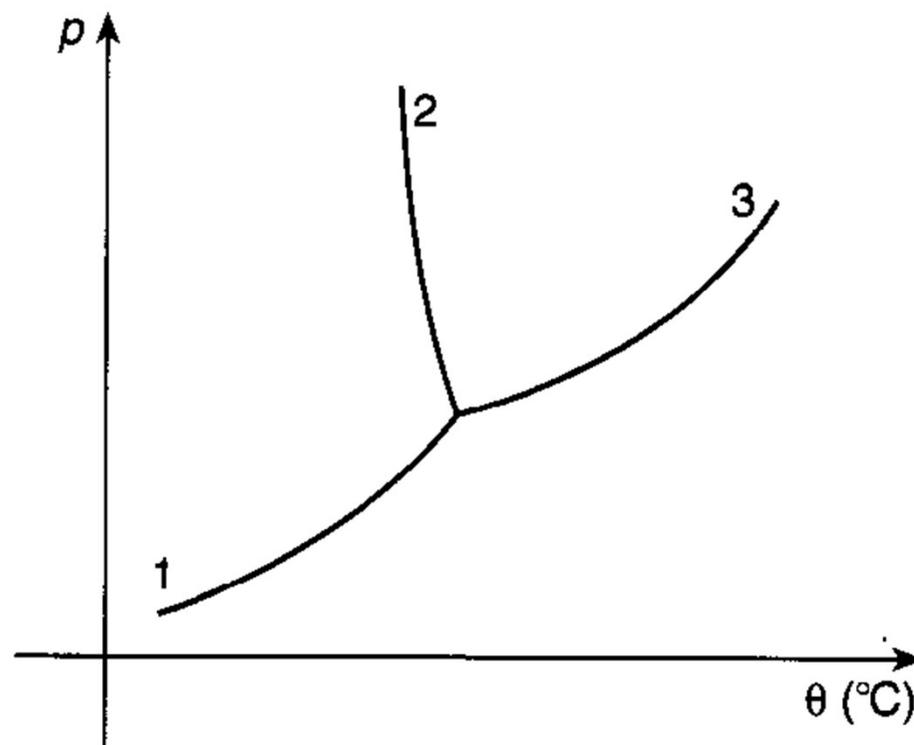


Representa as mudanças de estado em função da temperatura e da pressão

Mudança de estado sob pressão constante

- A temperatura **não varia** durante a mudança de estado
- **Há consumo de calor** para alteração da estrutura interna da substância
 - Exemplo: na fusão do gelo, sua temperatura não muda, mas ele retira calor do meio para ‘desmontar’ a estrutura cristalina. Na solidificação temos que retirar calor da água para que a estrutura cristalina se forme.
 - O calor consumido durante as mudanças de estado é chamado de “**calor latente**”.
 - O calor consumido quando há mudança de temperatura é chamado de “**calor sensível**”.

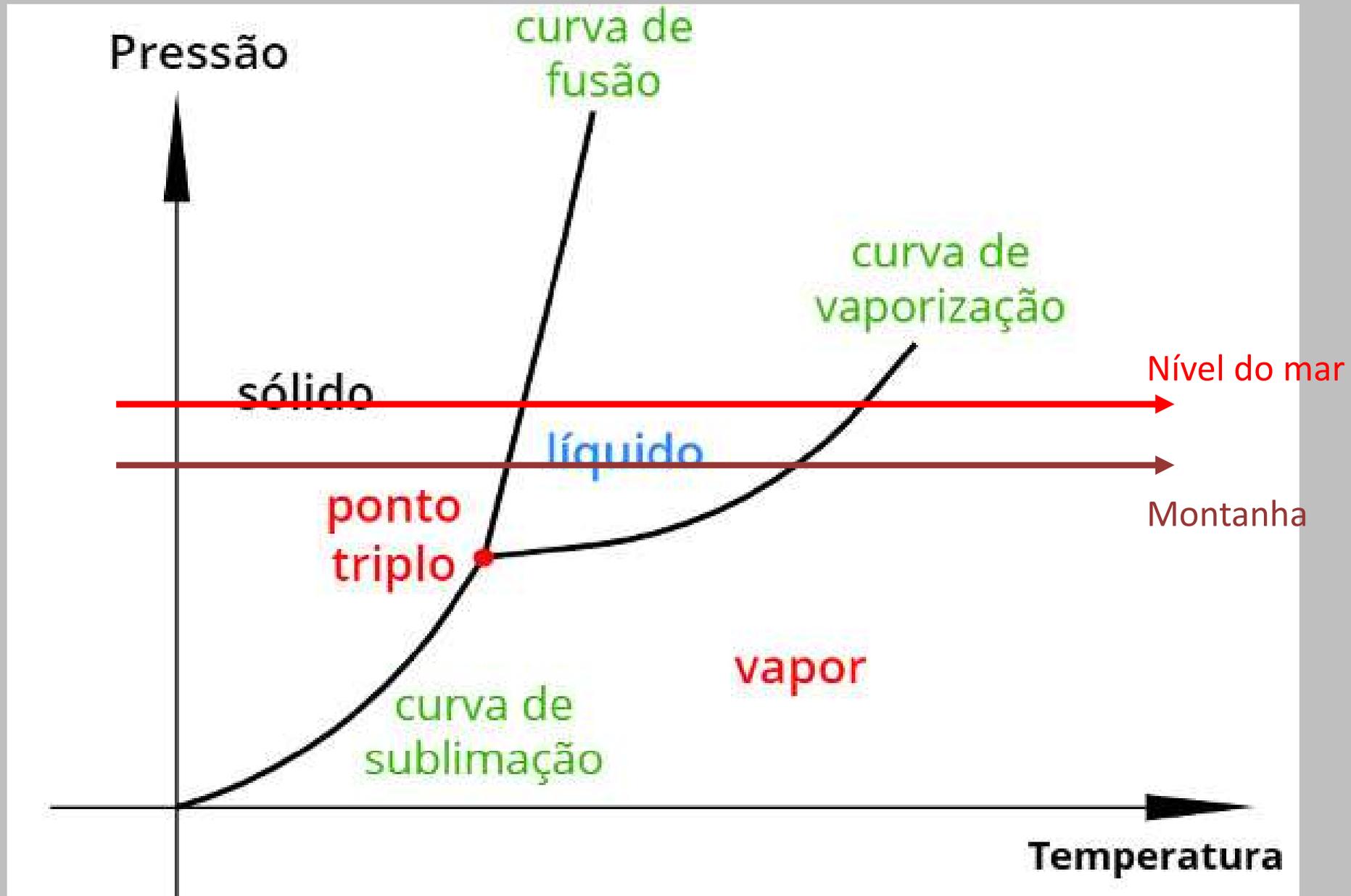
19 (Unitau-SP) O esquema representa o diagrama de fases da água.



No diagrama dado, as curvas 1, 2 e 3 são, respectivamente:

- a) curva de fusão, curva de vaporização e curva de sublimação.
- b) curva de sublimação, curva de fusão e curva de vaporização.
- c) curva de fusão, curva de sublimação e curva de vaporização.
- d) curva de sublimação, curva de vaporização e curva de fusão.
- e) curva de vaporização, curva de fusão e curva de sublimação.

Mudança de estado sob pressão constante



Influência da pressão

- Exemplo: panela de pressão

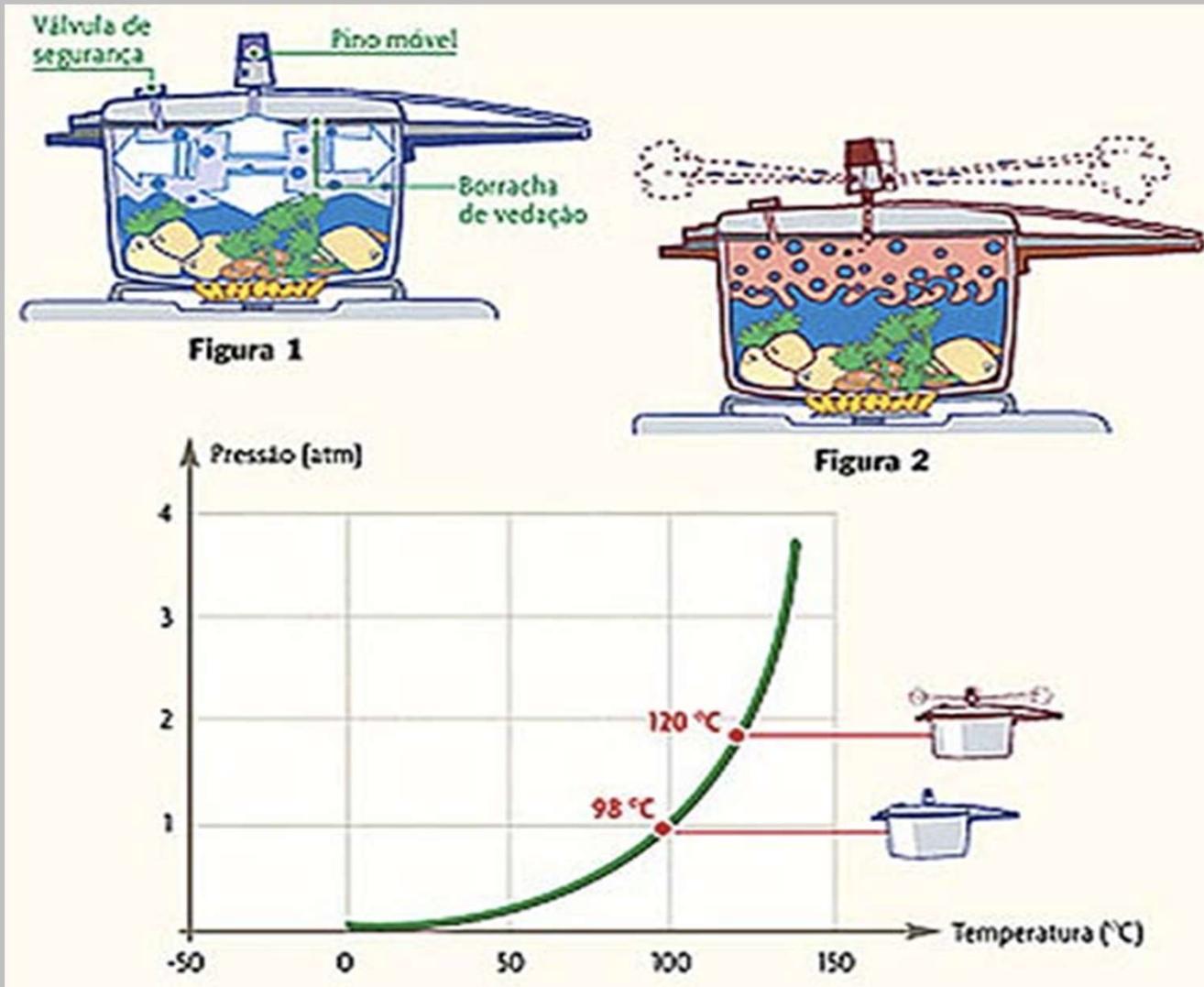


Diagrama de aquecimento/resfriamento de uma substância pura

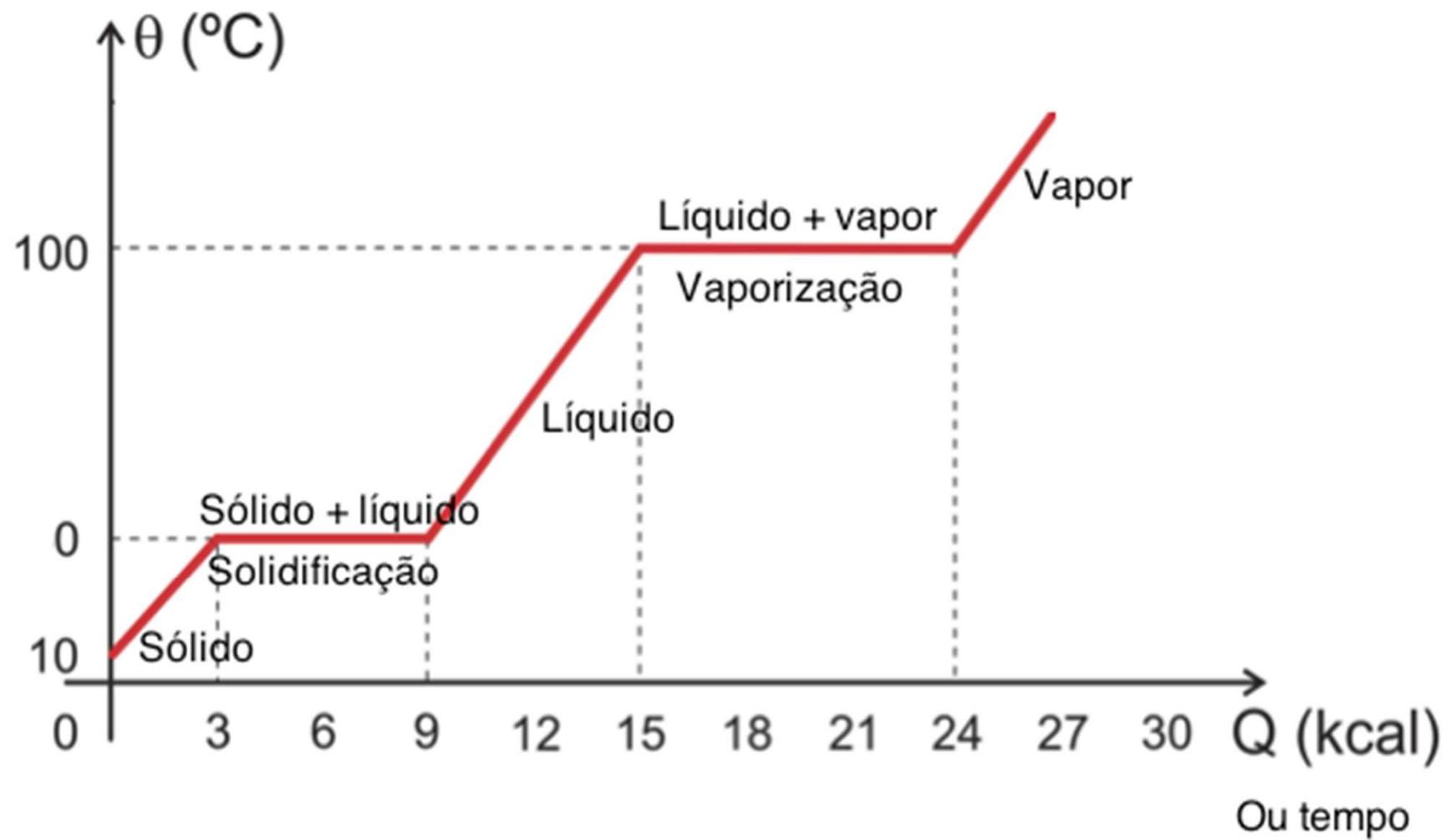
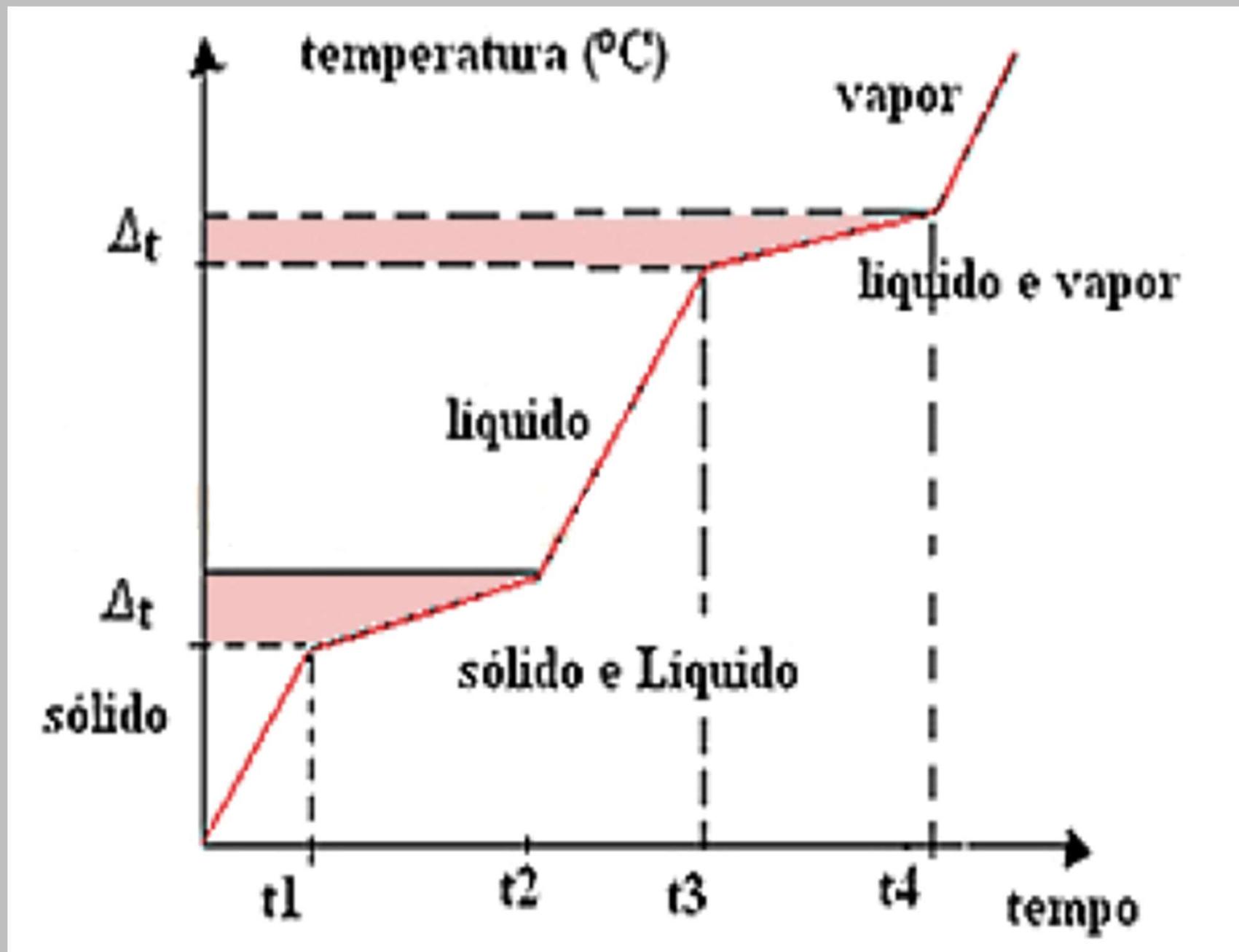
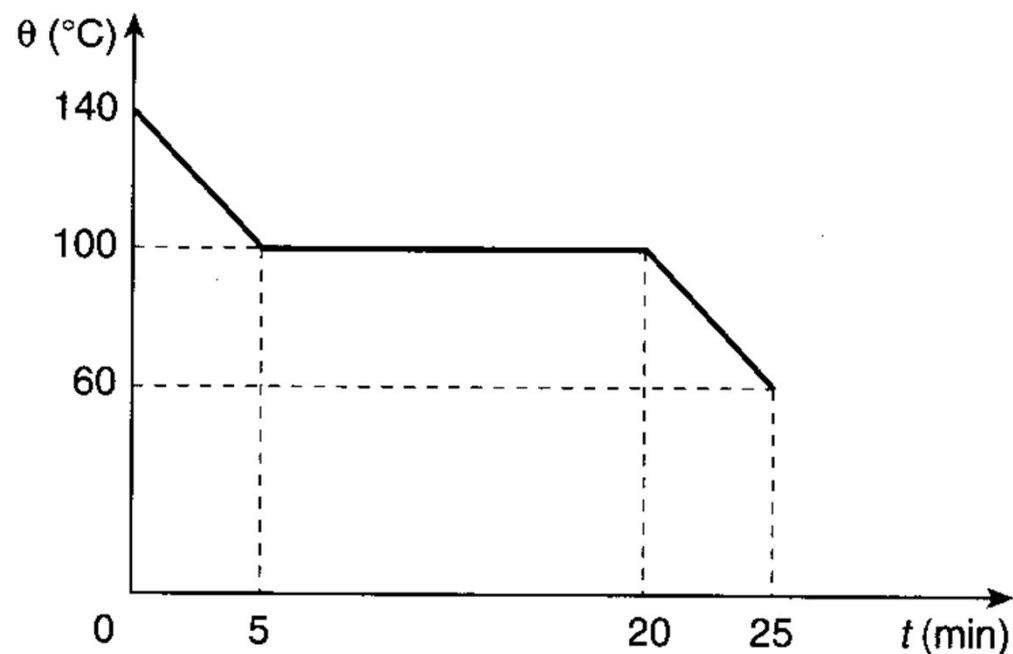


Diagrama de aquecimento de uma mistura



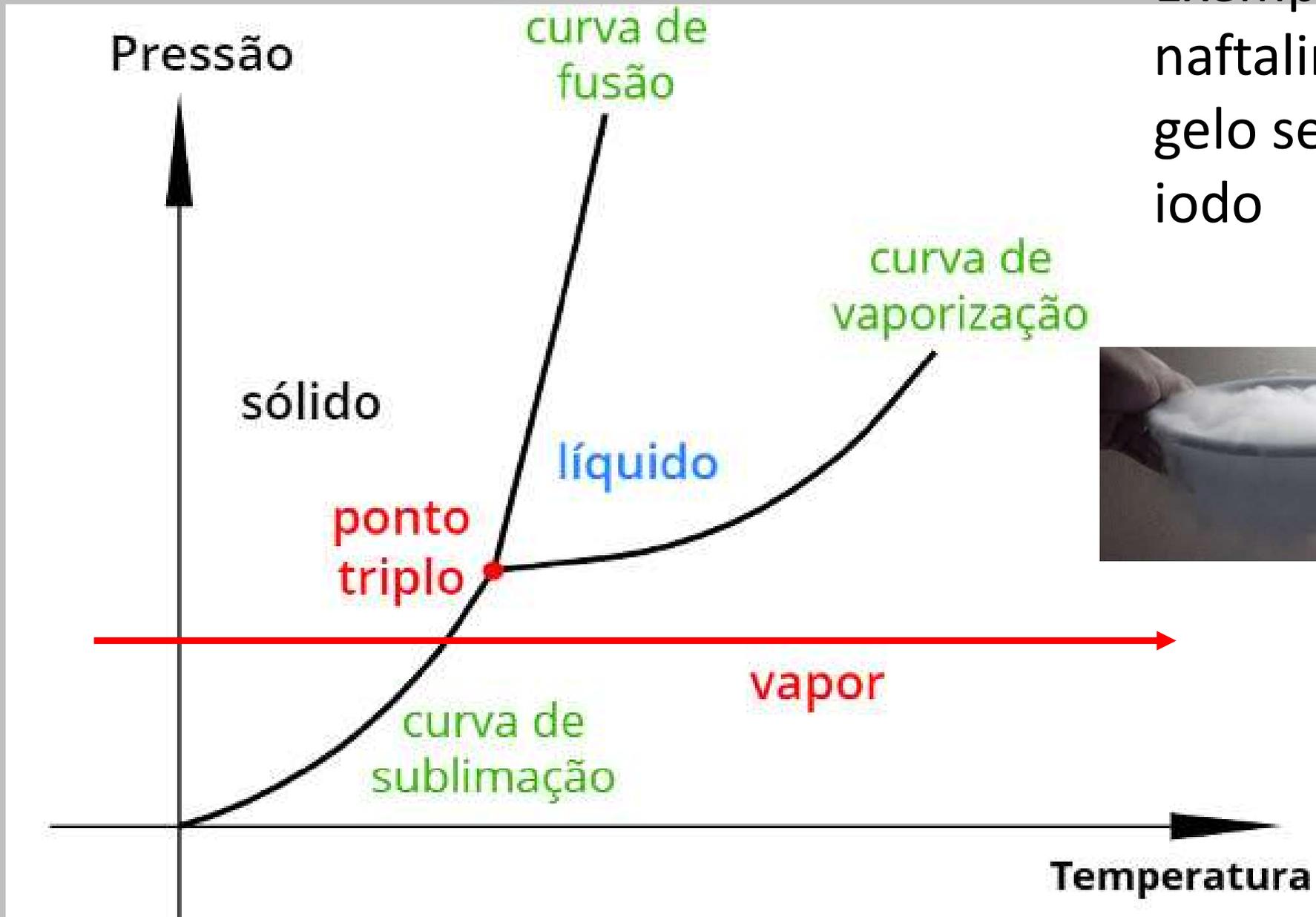
27 Resfriam-se 200 gramas de vapor de certa substância inicialmente a $140\text{ }^{\circ}\text{C}$ e verifica-se que, ao fim de 25 minutos, só resta líquido no recipiente.



- Qual o nome da mudança de estado que ocorreu nesse processo de resfriamento?
- Em que temperatura ocorreu a referida mudança?
- Em que estado físico se encontrava a substância no instante $t = 15$ min?
- Qual a duração total da mudança de estado referida?

Mudança de estado sob pressão constante, abaixo do ponto triplo

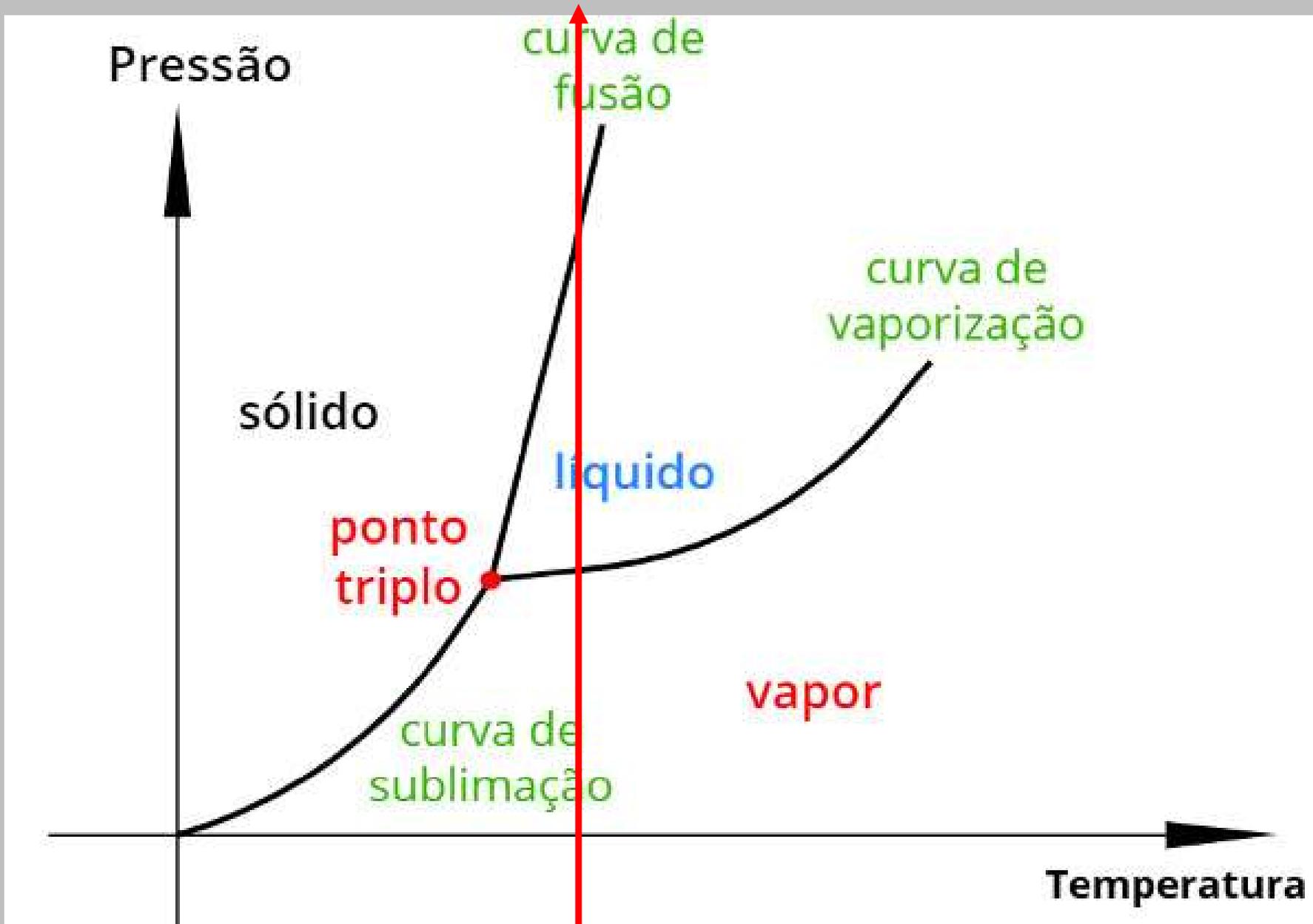
Exemplos:
naftalina,
gelo seco,
iodo



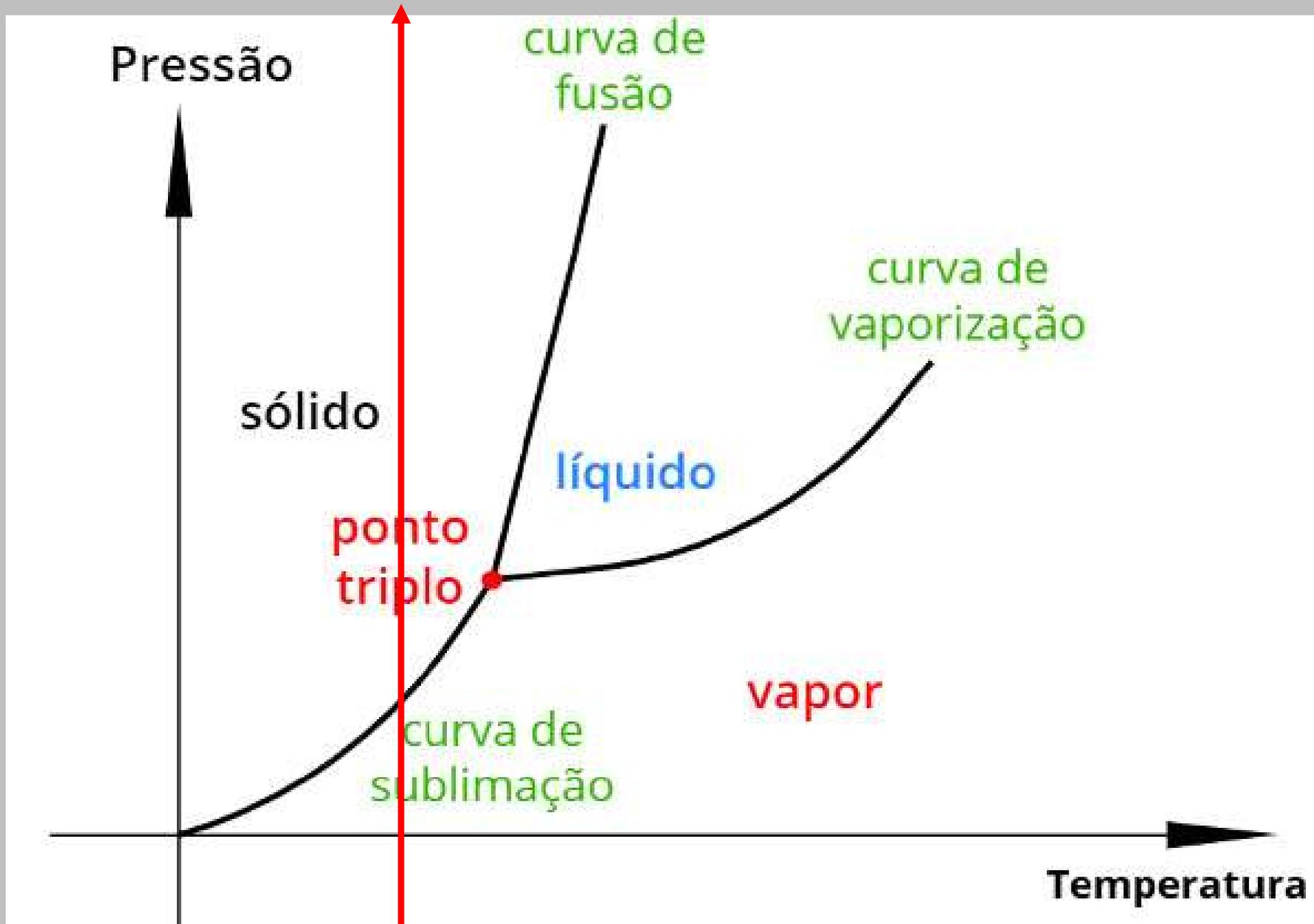
Influência da pressão nas mudanças de estado

- Em geral, com o aumento da temperatura há um **aumento de volume**.
 - O volume do vapor é maior que o líquido, que é maior que o sólido.
- Um aumento de pressão **dificulta** o aumento do volume.
- Conseqüentemente, para uma **pressão maior**, as temperaturas de mudança de estado são **maiores**.

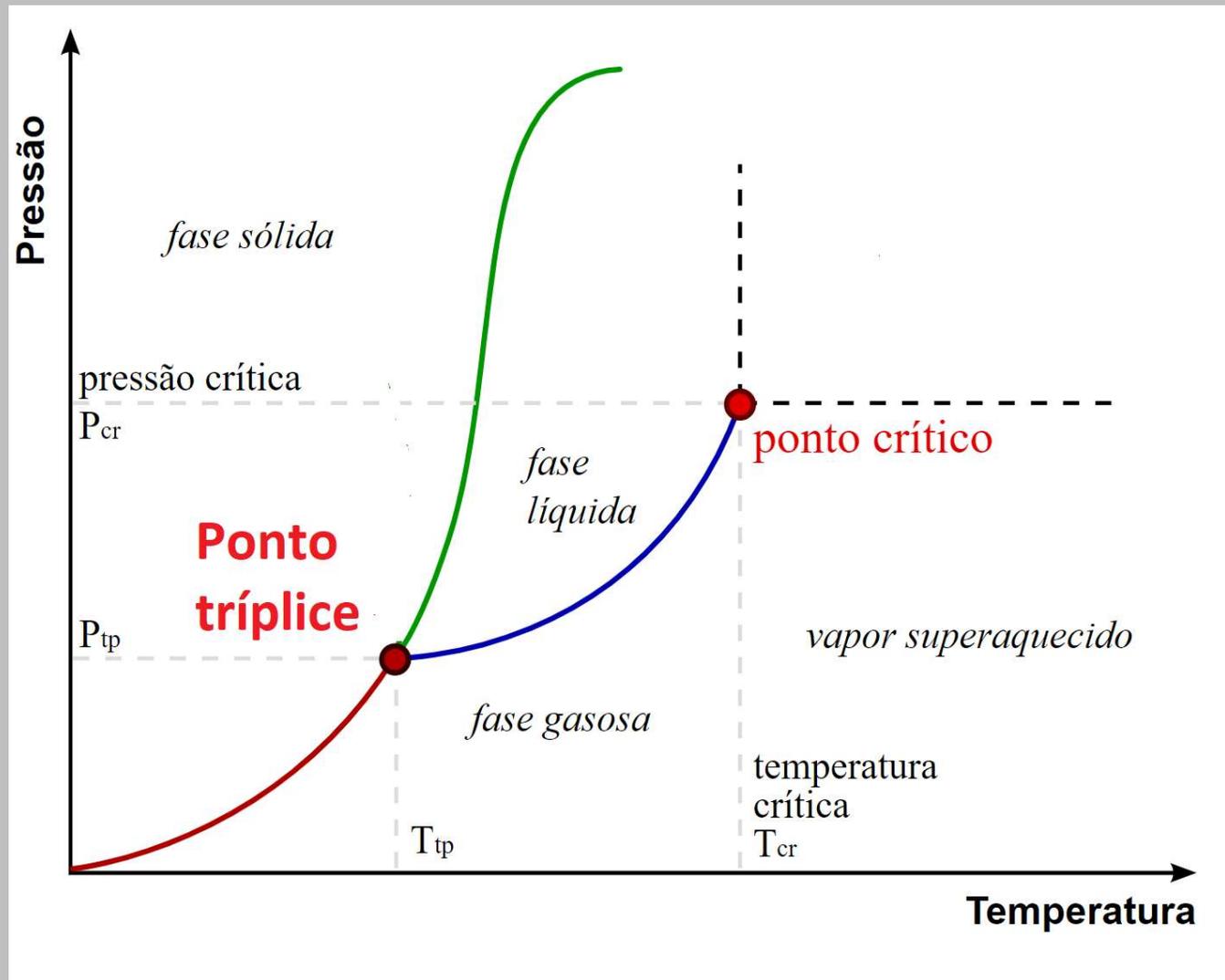
Mudança de estado sob temperatura constante



Mudança de estado sob temperatura constante



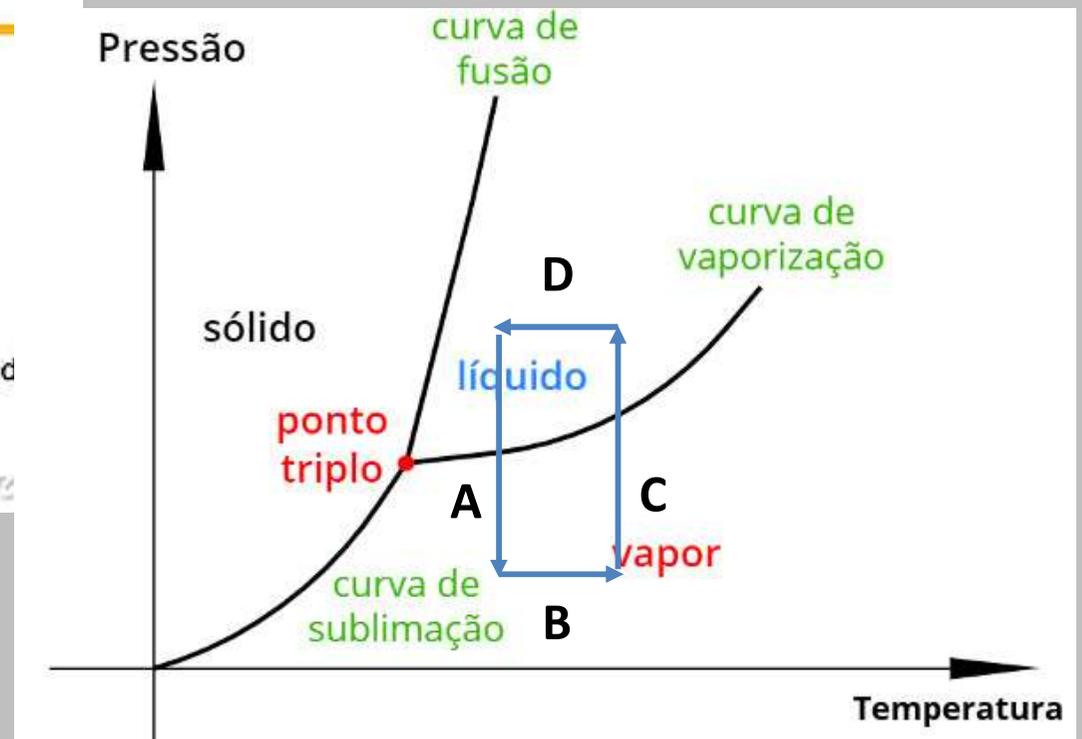
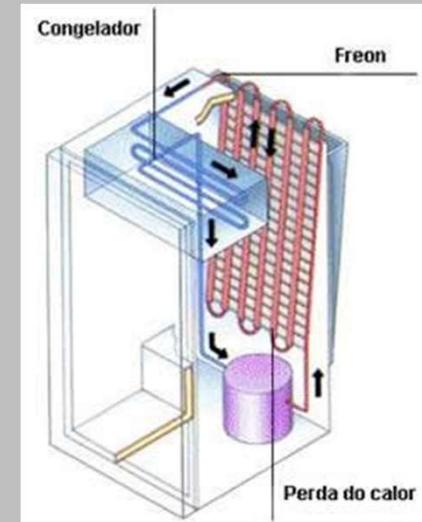
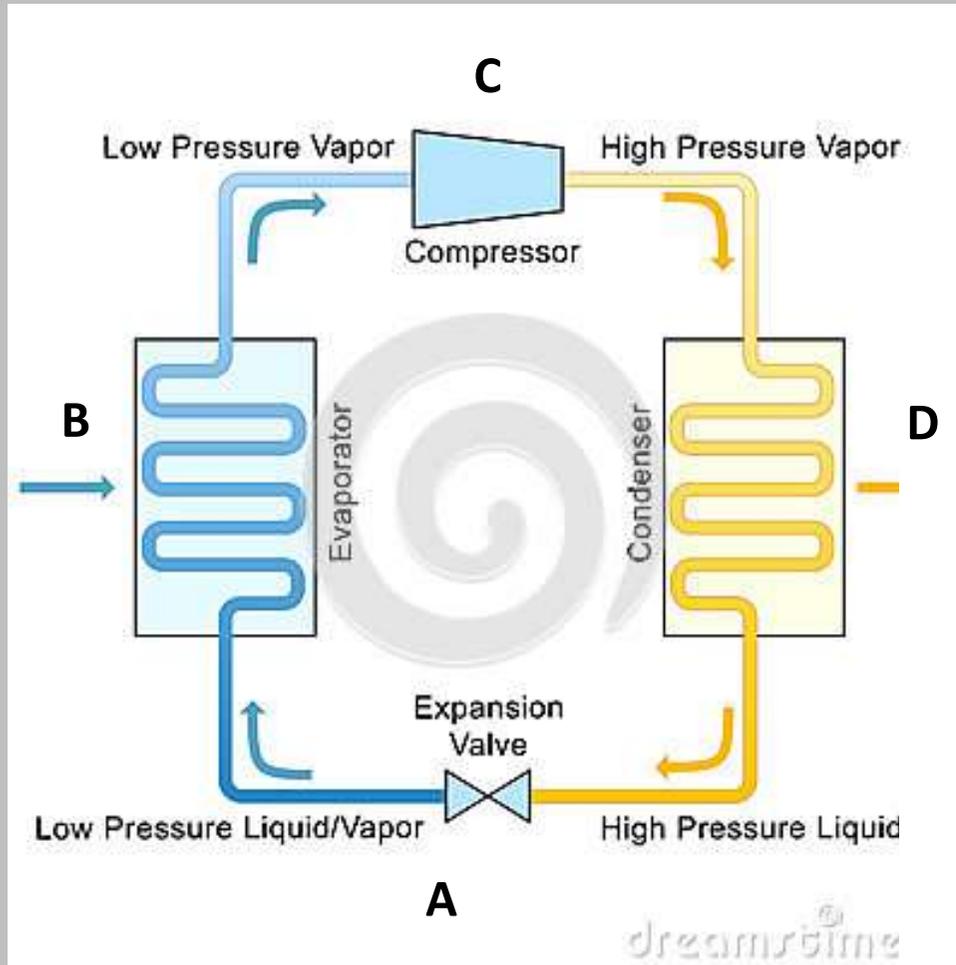
Ponto tríplice



No ponto tríplice, os 3 estados físicos coexistem.

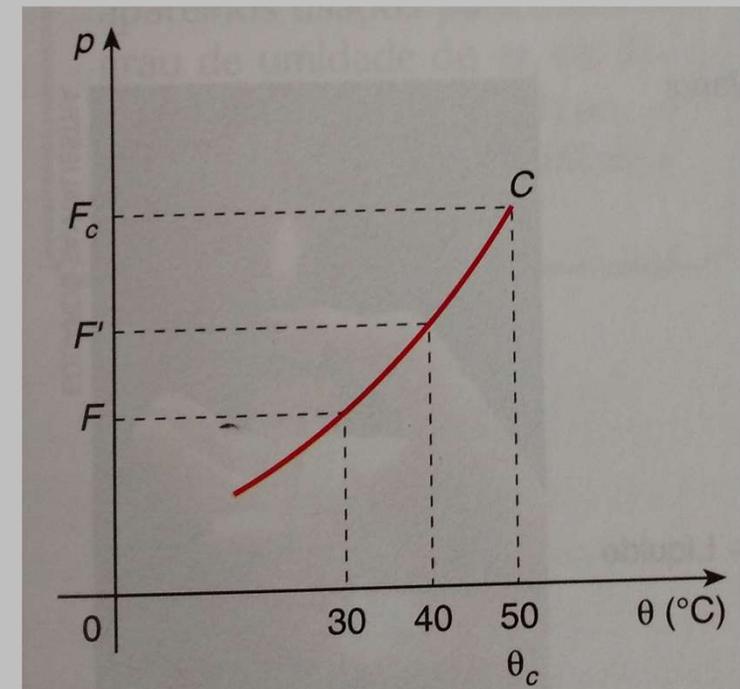
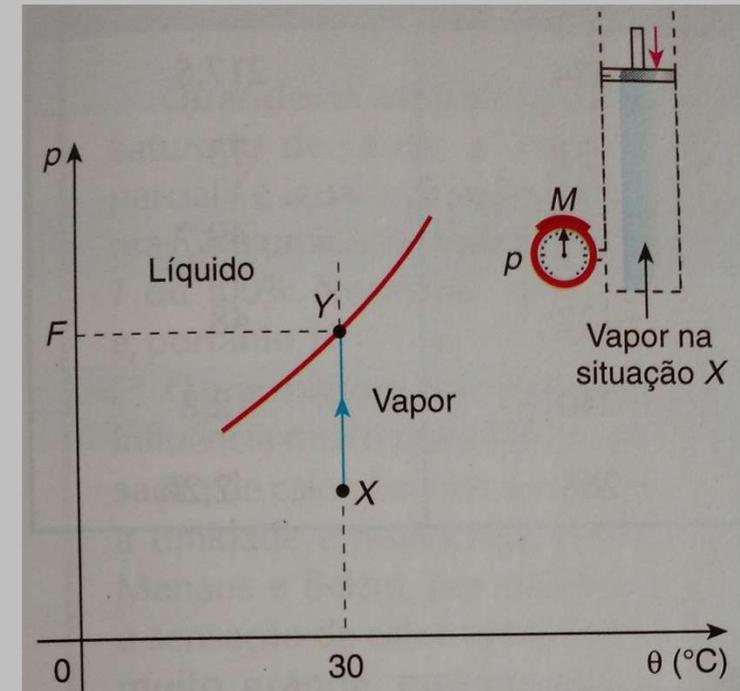
Mudança de estado combinando ambos

- Exemplo de aplicação



Pressão de vapor

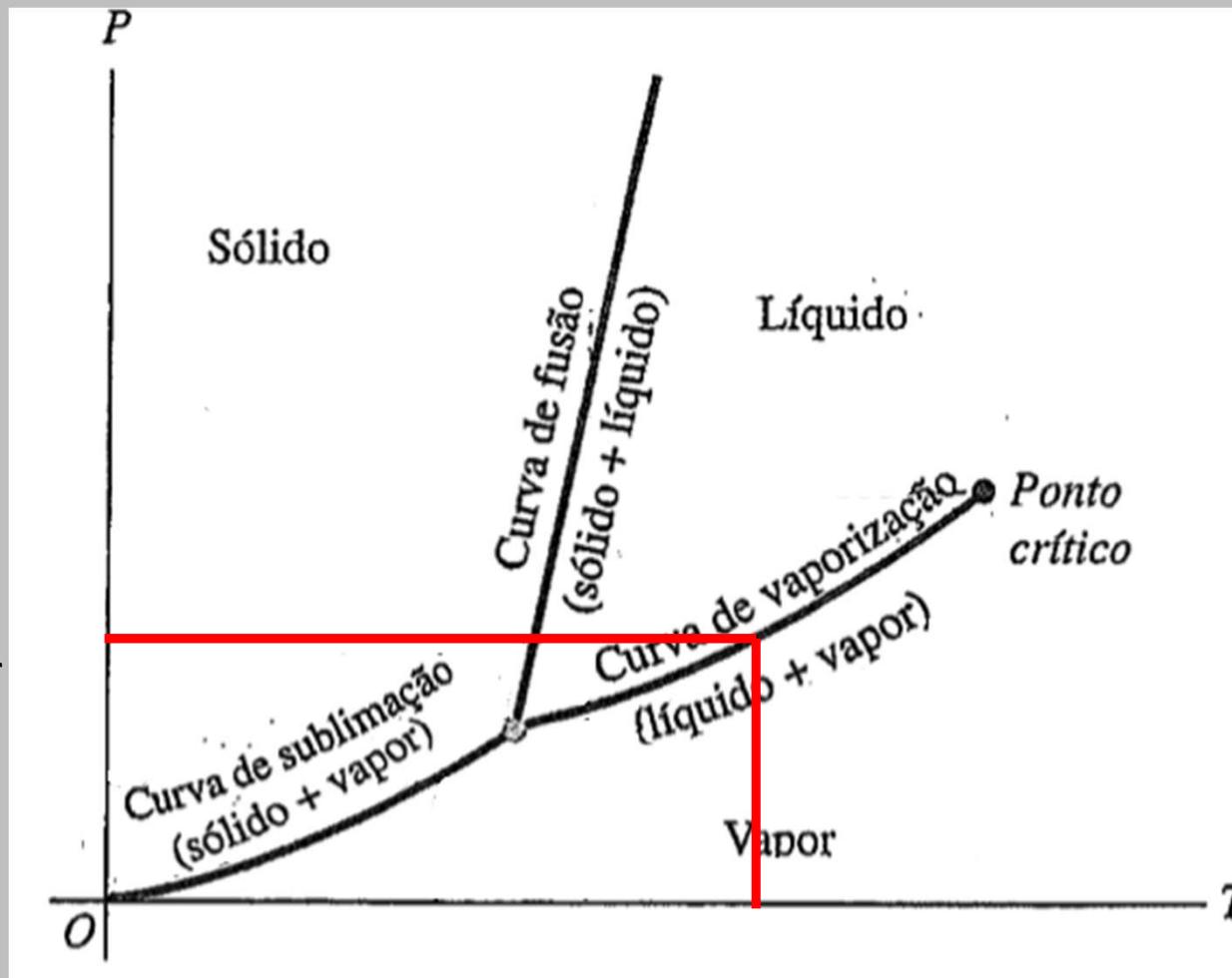
- Mantendo a temperatura do vapor e aumentando-se a pressão (comprimindo-se), em certo valor da pressão o vapor irá passar para o estado líquido (condensar-se ou liquefazer-se).
- Esta pressão é chamada **pressão de vapor**.



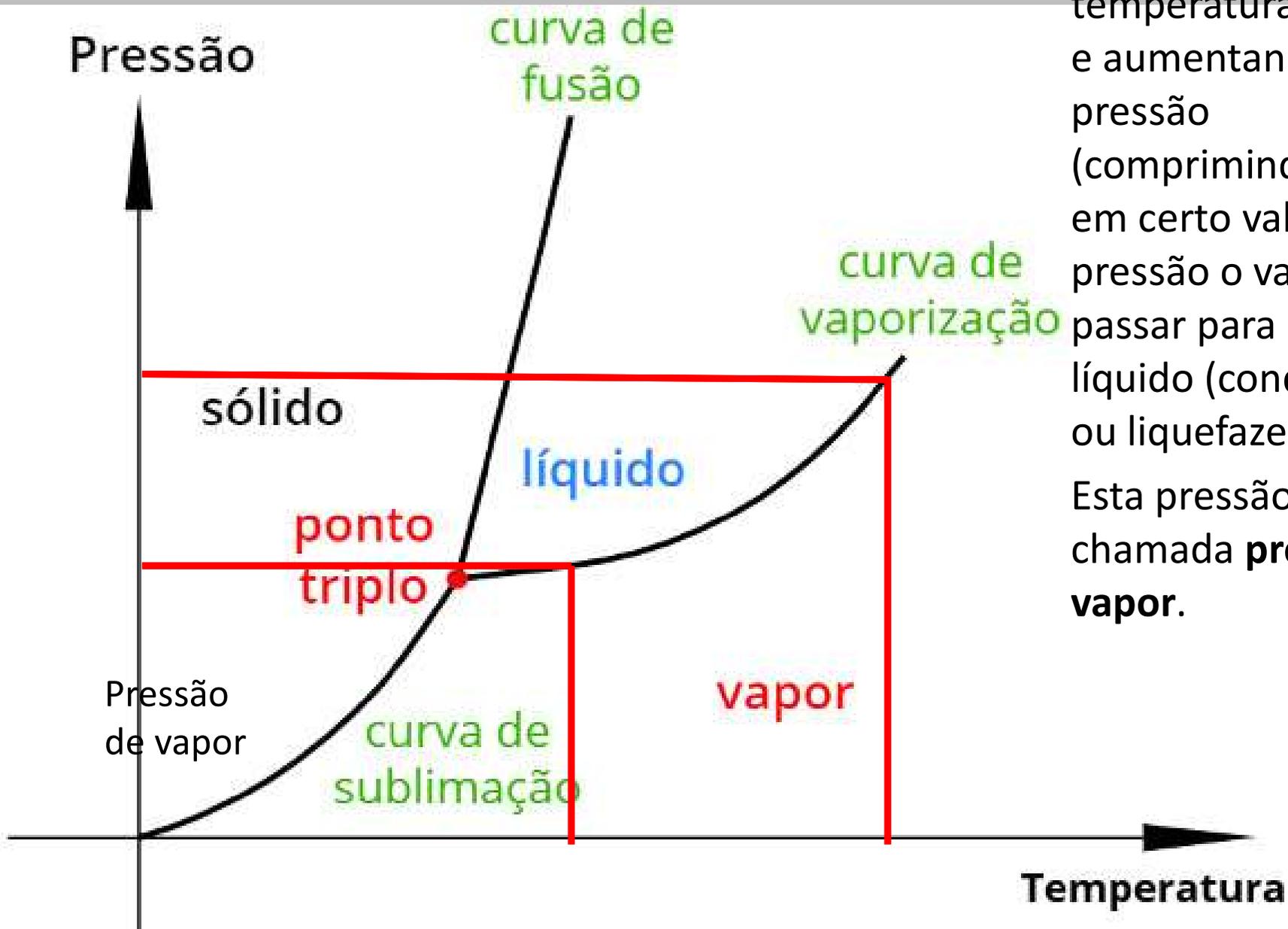
Pressão de vapor

- Mantendo a temperatura do vapor e aumentando-se a pressão (comprimindo-se), em certo valor da pressão o vapor irá passar para o estado líquido (condensar-se ou liquefazer-se).
- Esta pressão é chamada **pressão de vapor**.

Pressão
de vapor

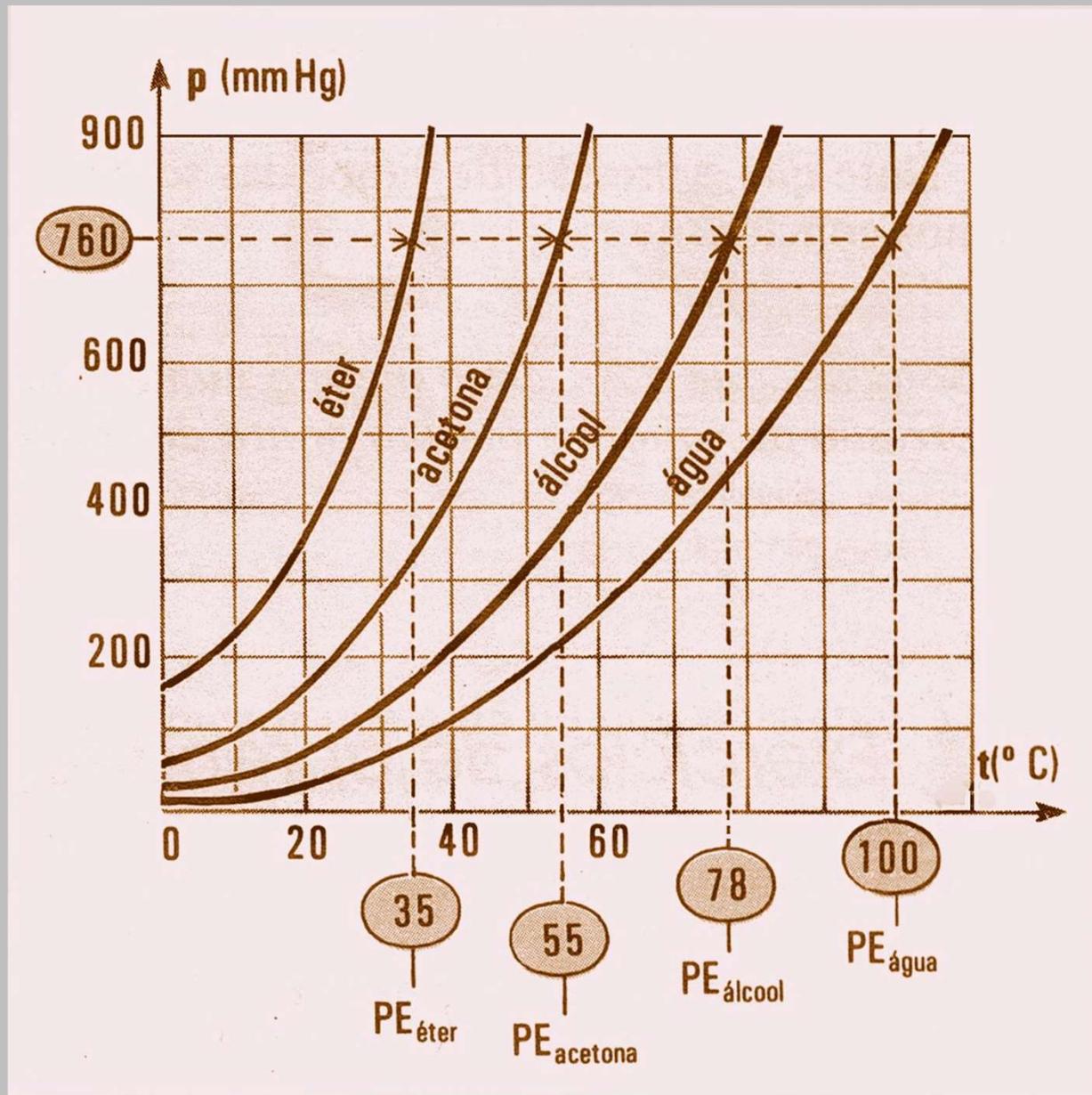


Pressão de vapor



Mantendo a temperatura do vapor e aumentando-se a pressão (comprimindo-se), em certo valor da pressão o vapor irá passar para o estado líquido (condensar-se ou liquefazer-se). Esta pressão é chamada **pressão de vapor**.

Pressão de vapor

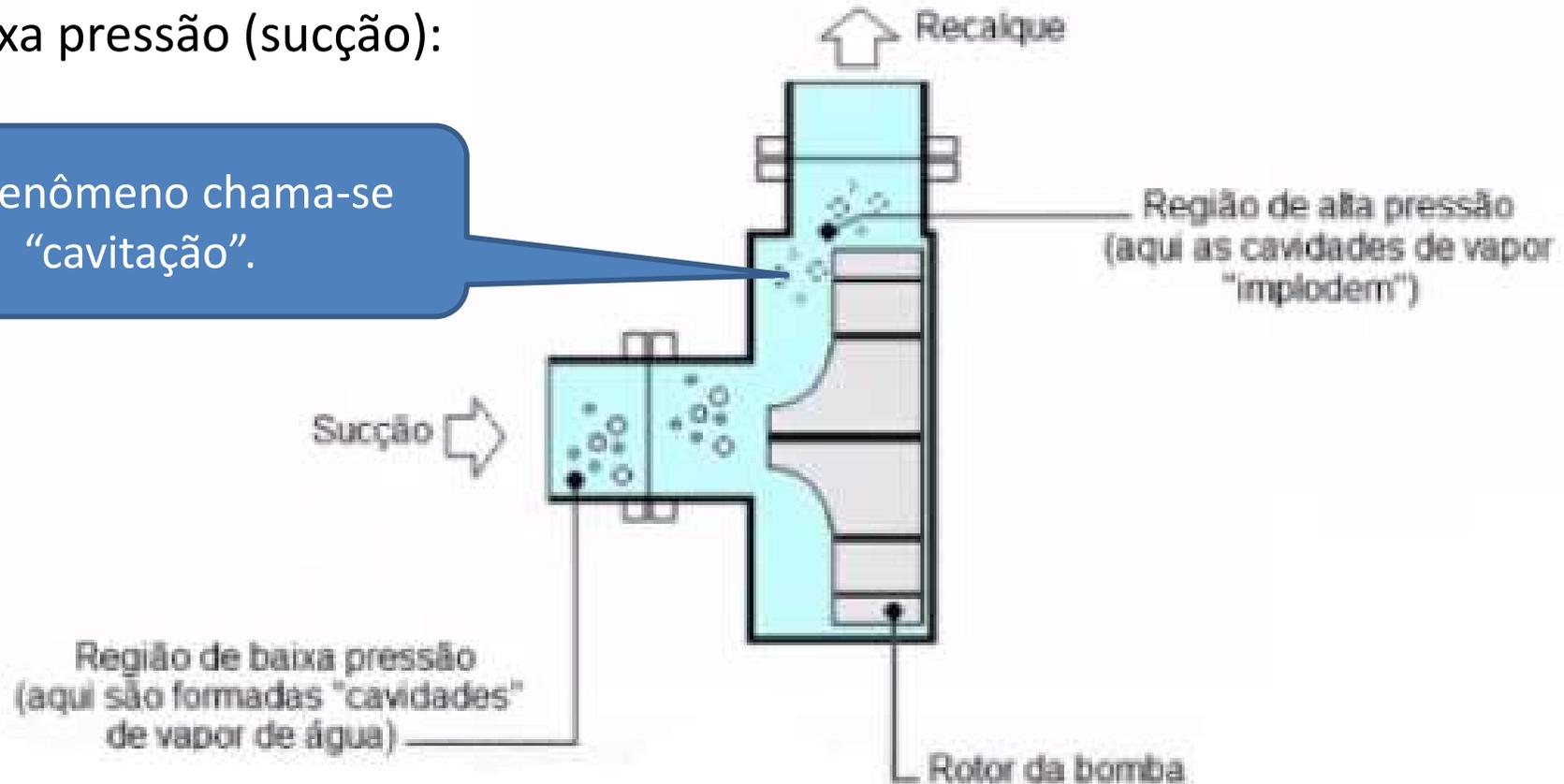


O gráfico representa a pressão de vapor de algumas substâncias comuns

Cavitação

- Um líquido pode ser “empurrado”, uma vez que é incompressível.
- Ao ser “puxado”, porém, a baixa pressão a que é submetido pode, eventualmente, ser inferior à sua pressão de vapor na temperatura de operação do sistema hidráulico.
- Isso ocasionará o surgimento de pequenas bolhas de vapor na região de baixa pressão (sucção):

Esse fenômeno chama-se “cavitação”.



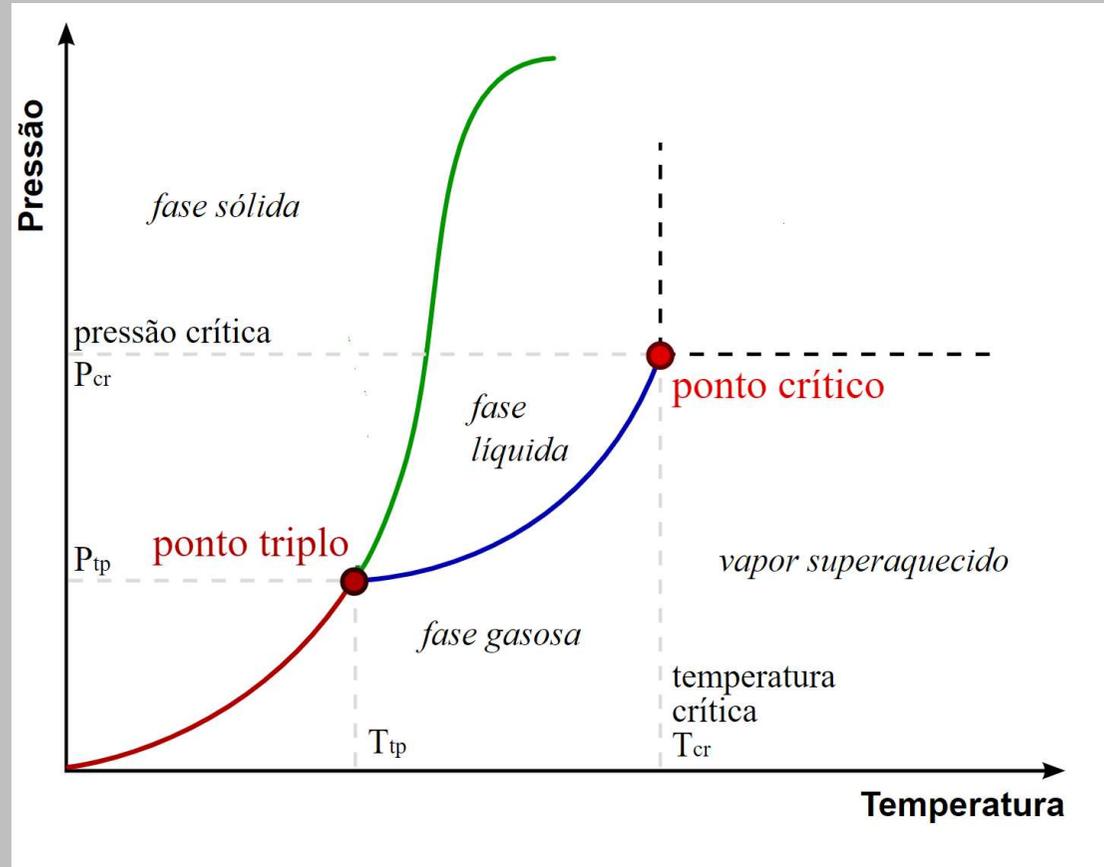
Cavitação

- Assim que há um restabelecimento da pressão, essas bolhas de vapor **implodem**, com um micro choque mecânico.
- Esse choque, porém, é de forte intensidade, e, quando ocasionado por muitas bolhas, podem causar grandes danos ao rotor da bomba, além de considerável ruído na tubulação.



O Ponto Crítico

A partir do ponto crítico, a substância não se liquefaz mais



Vapor: substância no estado gasoso que pode ser liquefeita apenas por compressão (abaixo do ponto crítico)

Gás: substância no estado gasoso que não pode ser liquefeita apenas por compressão (acima do ponto crítico)

40

(U. F. Viçosa-MG) É possível liquefazer-se um gás:

- a) comprimindo-o a qualquer temperatura.
- b) aumentando-se sua temperatura a qualquer pressão.
- c) resfriando-o até uma temperatura abaixo da crítica e comprimindo-o.
- d) comprimindo-o a uma temperatura acima da crítica.
- e) diminuindo-se sua pressão acima da temperatura crítica.

Ponto crítico

- Exemplo: GLP – O “gás” liquefeito de petróleo está no estado de vapor.

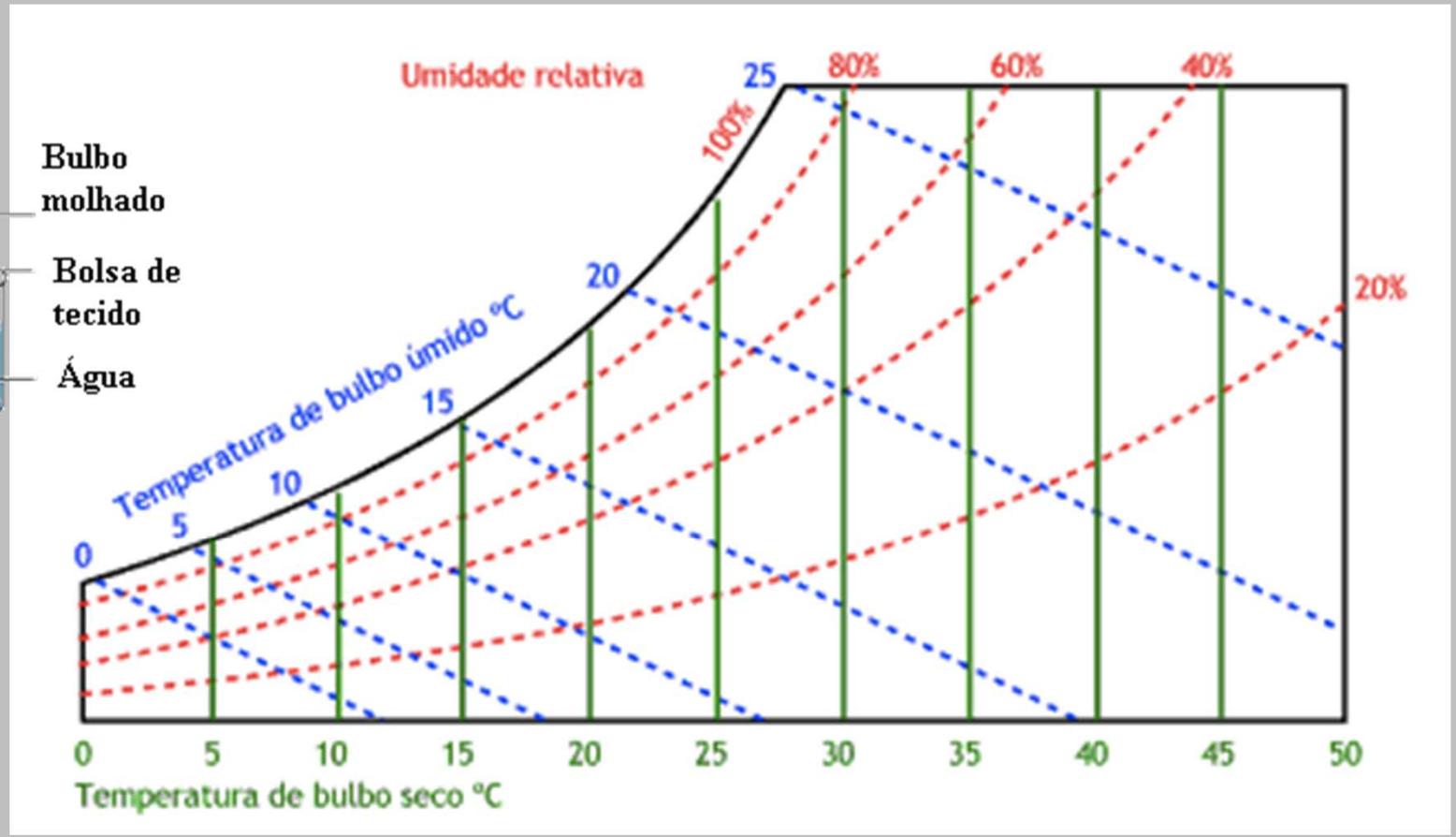
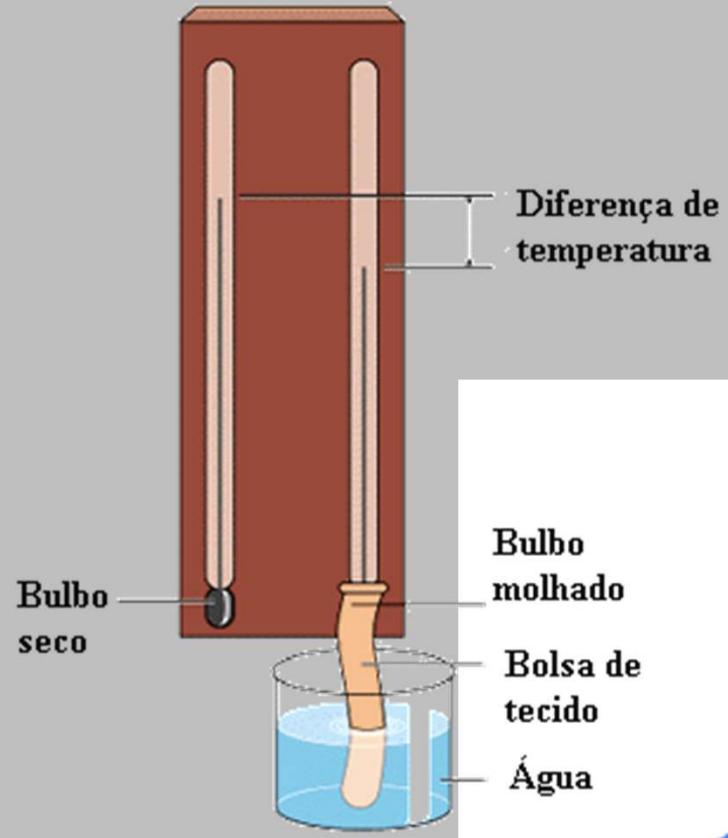


Vaporização espontânea

- É a passagem do estado líquido para o gasoso em qualquer temperatura. Depende de:
 - Volatilidade do líquido
 - Umidade relativa do ar
 - Área exposta
 - Temperatura
 - Pressão



Aplicação: medição da umidade relativa do ar

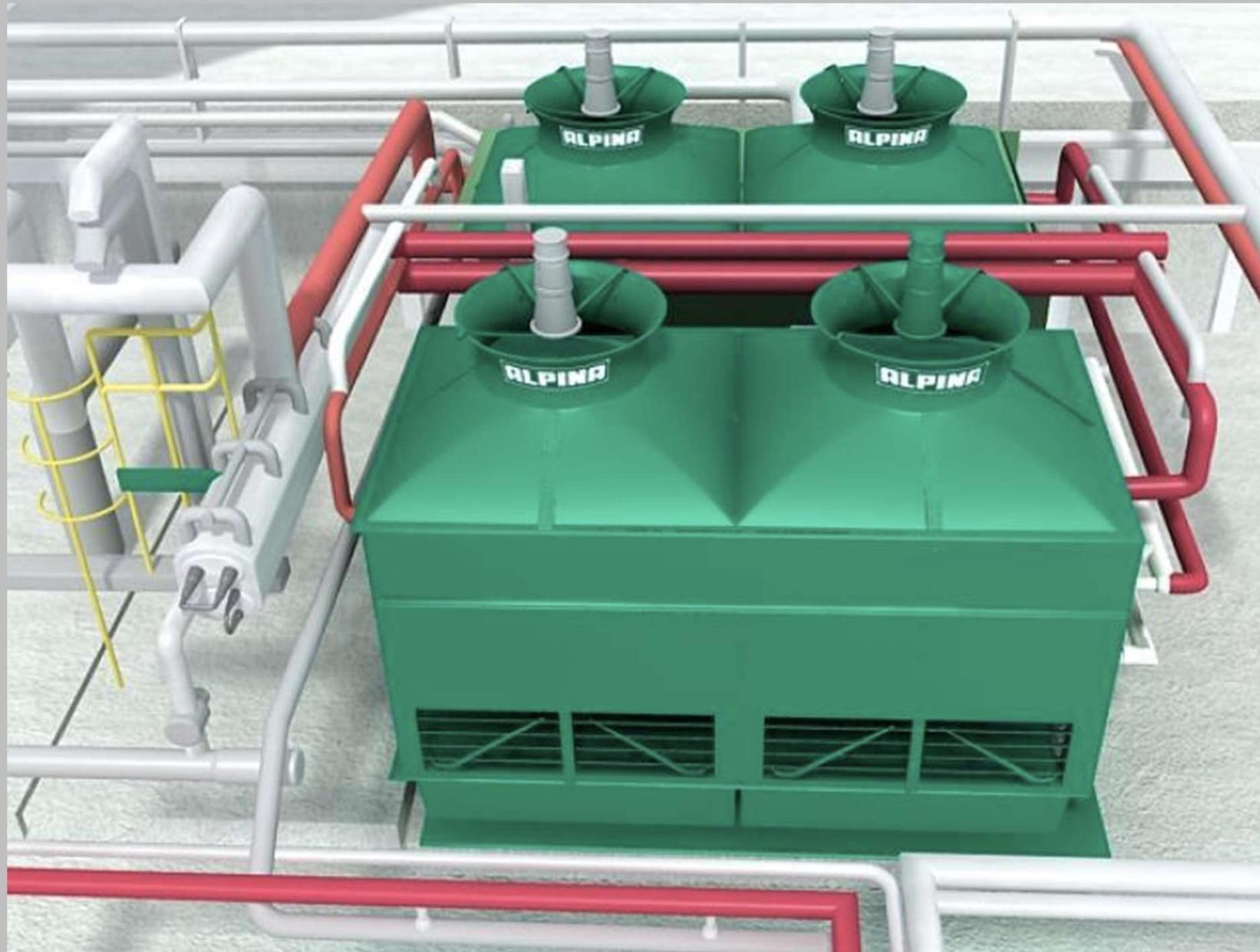


44

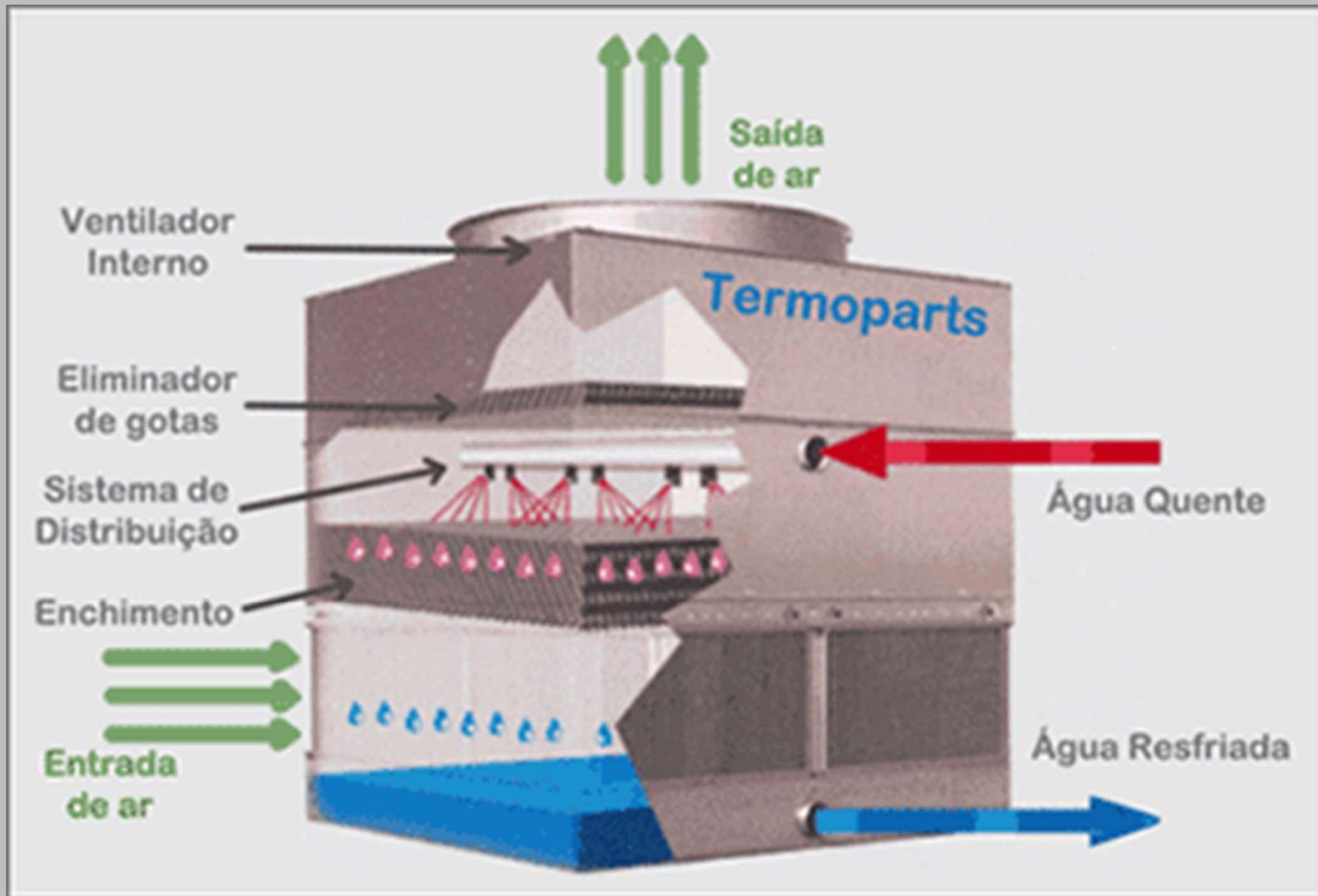
Numa cidade como São Paulo, onde a umidade do ar é bastante elevada, muitas vezes, mesmo a temperaturas relativamente baixas, 21 °C por exemplo, sentimos um desconforto térmico (sensação de calor opressivo). Isso acontece porque:

- a) a pressão máxima de vapor independe da temperatura.
- b) a elevada umidade dificulta a evaporação do suor.
- c) o vapor de água contido no ar está muito denso.
- d) o vapor de água contido no ar fornece calor ao organismo.
- e) a quantidade de vapor existente no ar é muito reduzida.

Aplicação: torres de resfriamento



Aplicação: torres de resfriamento



**Ao final
dessa
aula você
deve ser
capaz de:**

Descrever os principais estados físicos da matéria

Compreender o diagrama de fases

Compreender o diagrama de mudança de fases de uma substância pura

Definir o que é pressão de vapor de suas consequência na hidráulica

Definir o que é pressão de vapor de suas consequência na hidráulica