

Meteorologia – PL3

1º Semestre - 2025/26

A fórmula psicrométrica e mistura de massas de ar

O método padrão de observação da humidade atmosférica, por intermédio da utilização do psicrómetro, ilustra um processo de arrefecimento adiabático (sem trocas de calor com o exterior) e isobárico (pressão constante), em que o arrefecimento do ar se deve exclusivamente à absorção de calor latente associada à evaporação de água líquida até à saturação. O psicrómetro consiste num par de termómetros idênticos: um termómetro seco e um termómetro molhado. Este último é mantido em contacto permanente com um reservatório de água destilada, estando ambos os termómetros num local à sombra, muito bem ventilado, por exemplo num abrigo meteorológico.

Partindo da fórmula psicrométrica, podemos calcular a tensão de vapor de forma direta a partir da medição da temperatura do termómetro molhado:

$$c_p(T - T_w) = -l_v(r - r_w)$$

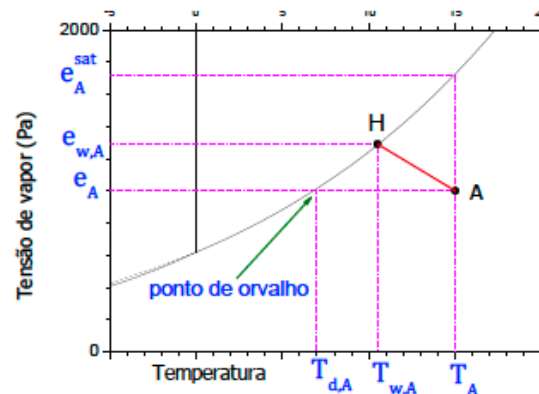


Figure 1: Processo psicrométrico (linha vermelha a cheio) e temperatura do termómetro molhado T_w (wet-bulb).

Seguindo um processo similar de mistura isobárica e adiabática, podemos ainda ter uma mistura de massas de ar que, caso se dê em partes iguais, o ar resultante terá as características médias das duas massas iniciais. No diagrama de fases isto corresponde a uma linha que liga os pontos representativos das massas de ar, correspondendo o meio desta curva ao estado final.

Exercícios

1. O Gervásio está a calibrar o seu novo termo-higrómetro, mediu uma temperatura de 15°C e uma humidade relativa de 60%. Com a ajuda da Hortelinda, que tem uma estação em sua casa, verificou uma temperatura do termómetro molhado de 10.8°C . Estará o termo-higrómetro do Gervásio bem calibrado? Assuma uma pressão constante de 1000 [hPa].

- Comece por desenhar o diagrama de fases com o código da PL2.
- Desenhe no diagrama o ponto observado pelo Gervásio ($T = 15^{\circ}\text{C}$ e $RH = 60\%$).
- Desenhe, usando a fórmula psicrométrica e_w em função de T_w :

$$e_w = e + \frac{p}{l_v} \frac{c_p}{\varepsilon} (T - T_w)$$

- Desenhe o ponto de encontro com a curva de saturação.
- O ponto final bate certo com as medições da Hortelinda?

2. Depois de verificar que a calibração estava boa o Gervásio convidou a Hortelinda a um passeio no litoral, numa zona de falésias abruptas. De acordo com dados de bóias verificados pela Hortelinda, o ar sobre o oceano encontra-se saturado à temperatura de 18°C , com uma pressão de 1010 hPa. Já o Gervásio, mediu com o seu termo-higrómetro uma temperatura de 6°C e uma humidade relativa de 95%. Junto às falésias as massas de ar misturam-se de forma igual, sempre com pressão constante. Será que eles encontram nevoeiro no seu passeio junto às falésias?

- Desenhe, no diagrama de fases da PL2, o ponto observado pelo Gervásio sobre o continente ($T = 6^{\circ}\text{C}$ e $RH = 95\%$).
- Igualmente, desenhe o ponto observado pela bóia ($T = 18^{\circ}\text{C}$ e $RH = 100\%$).
- Ligue os dois pontos da forma mais adequada.
- Desenhe o ponto final, representativo das condições de mistura das massas. Haverá condensação (nevoeiro) na massa resultante?