



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE BIODISSISTEMAS
•LEB 5036 –Micrometeorologia de Sistemas Agrícolas



Umidade do Ar

Outubro de 2016

Composição da Atmosfera

Gases	% volume
Nitrogênio (N_2)	78,08
Oxigênio (O_2)	20,94
Argônio (Ar)	0,93
Dióxido de Carbono (CO_2)	0,003 (var.)
O_3 , H_2 , Cr, Xe, Me	traços
<u>Vapor d'água</u>	0 - 4

Lei de Dalton das Pressões Parciais

Cada constituinte da atmosfera exerce uma pressão sobre a superfície independente da presença dos outros. Desse modo, a pressão total, ou PRESSÃO ATMOSFÉRICA - P_{atm} , é igual a soma das pressões de cada gás ou vapor. Se a pressão de interesse for a pressão de vapor d'água (e_a)

$$P_{atm} = P_{ar} + e_a$$

Pressão de vapor d'água

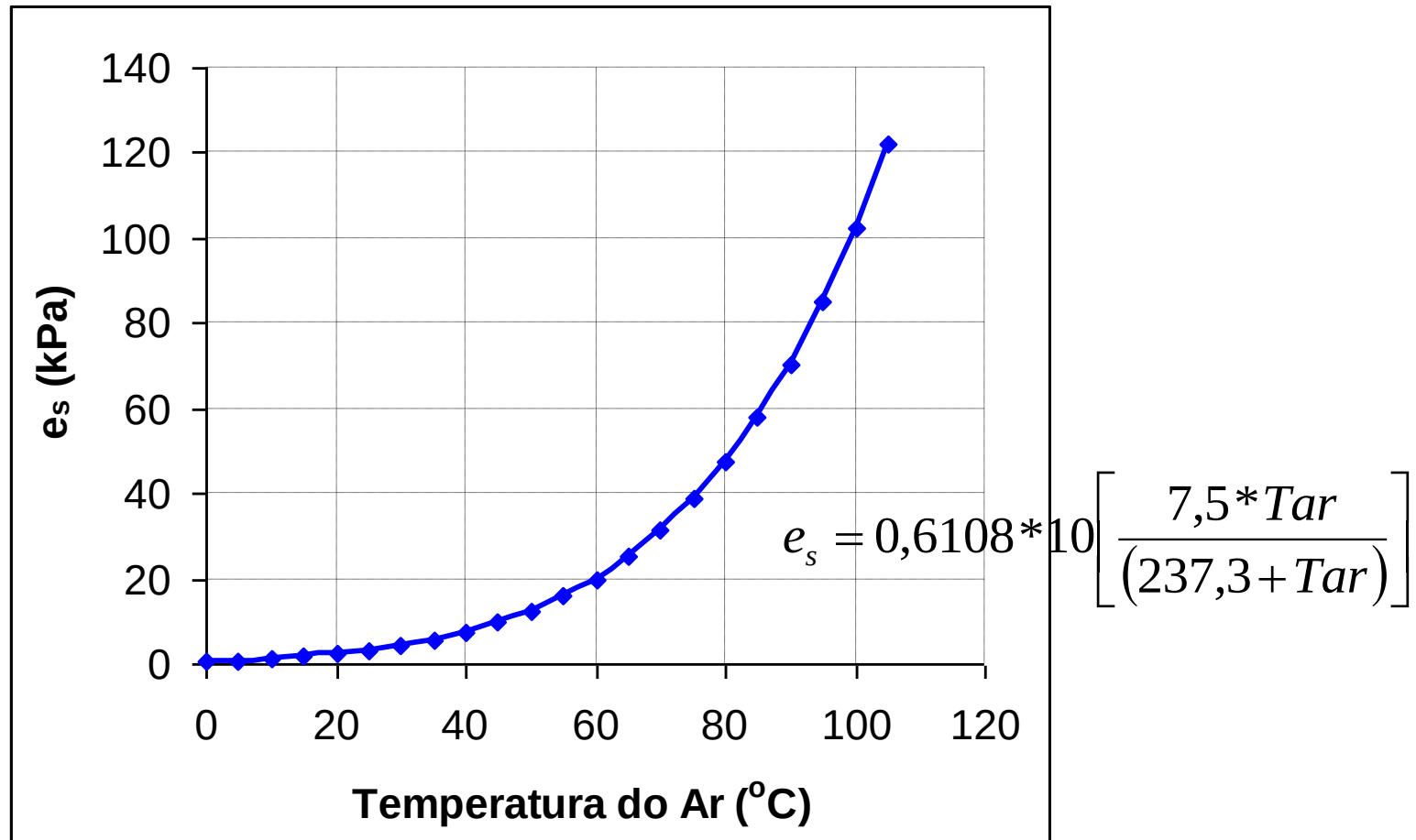
O símbolo e_a representa a pressão exercida pela massa de vapor d'água existente na atmosfera, que pode variar de zero a um valor máximo chamado de ***pressão de saturação de vapor (e_s)***.

O valor de e_s é dependente da temperatura na forma

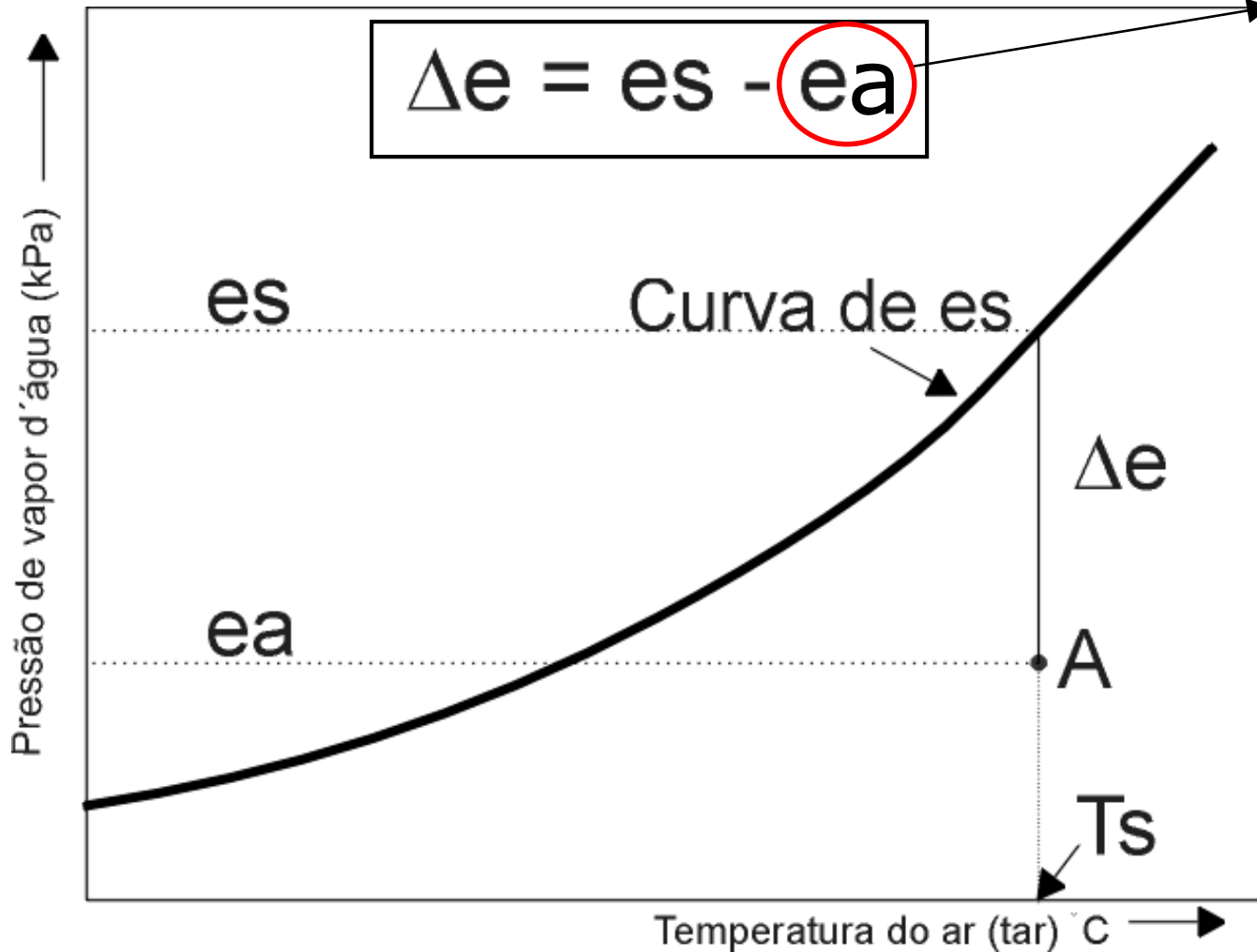
$$e_s = 0,6108 * 10^{[7,5*tar/(237,3 + tar)]}$$

conhecida com Equação de Tetens

Equação de Tetens – Gráfico Psicrométrico



Déficit de Pressão de Vapor (Δe ou DPV) *Pressão Atual de Vapor*



Definições

Pressão Atual de Vapor (ea) – Pressão exercida pelo vapor d'água na condição de ar não saturado.

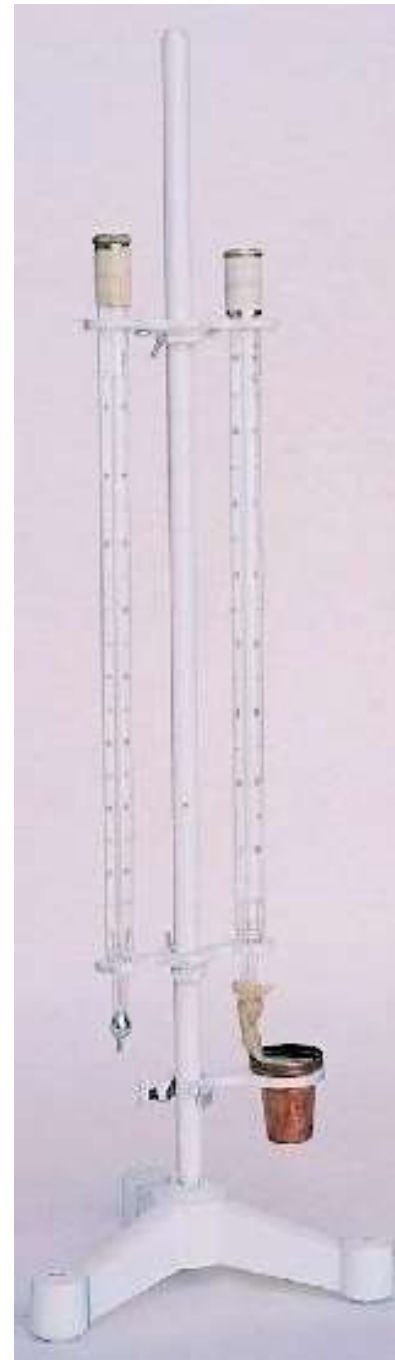
É determinada através da **equação psicrométrica**:

$$e_a = e_{s(Tu)} - A * P * (Ts - Tu)$$

$e_{s(Tu)}$ é a e_s na temperatura **Tu**; **A** é o coeficiente Psicrométrico ($0,00067 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ p/ ventilados e $0,00080 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ para não ventilados). **P** é a Pressão Atmosférica (kPa). Ao produto $A*P$ denomina-se constante psicrométrica (γ). Considerando $P=93\text{kPa}$, tem-se $\gamma = \mathbf{0,062 \text{ Kpa } ^\circ\text{C}^{-1}}$ ou $\gamma = 0,074 \text{ Kpa } ^\circ\text{C}^{-1}$

Psicrômetros

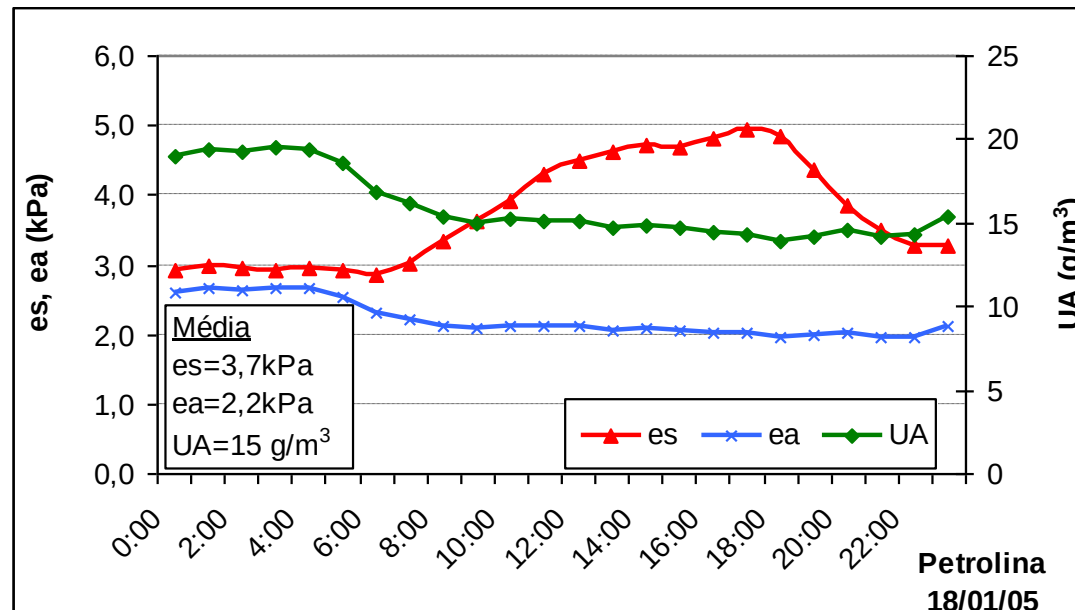
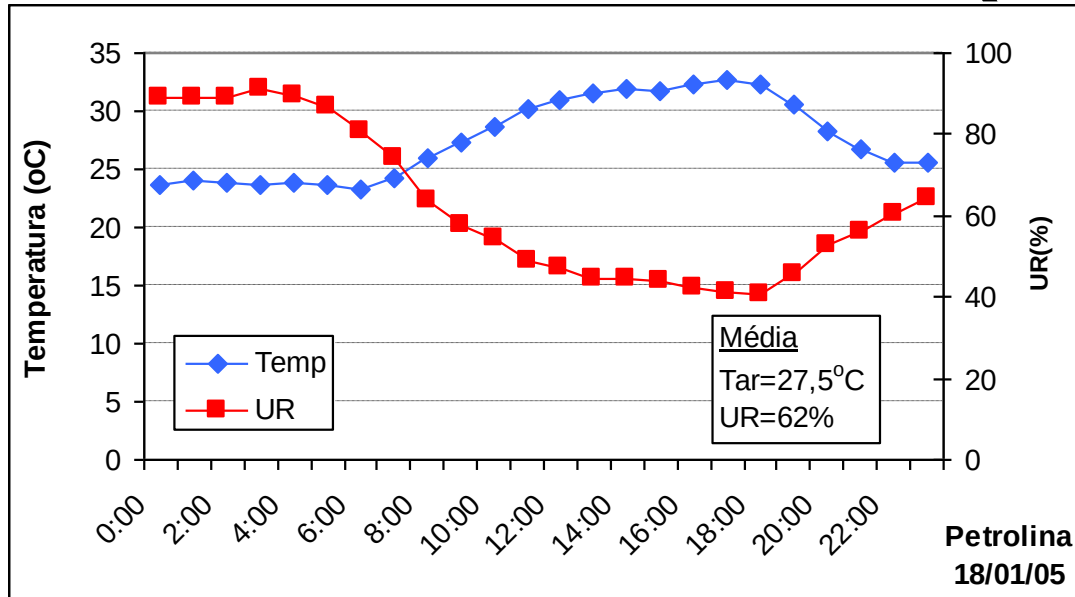
Dois termômetros - um com bulbo úmido e outro seco, permitindo a estimativa da pressão parcial de vapor



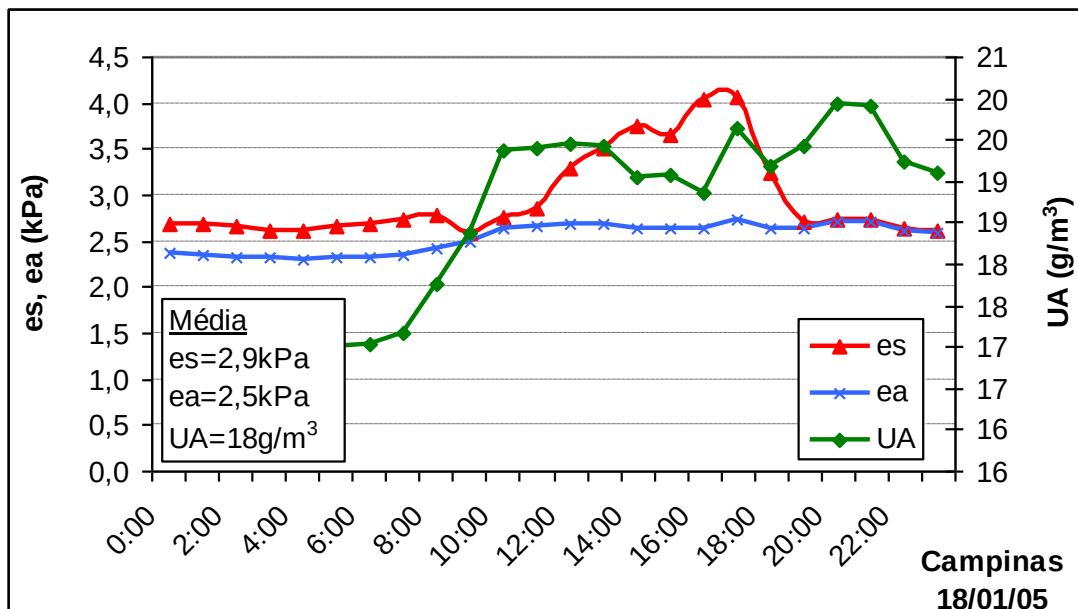
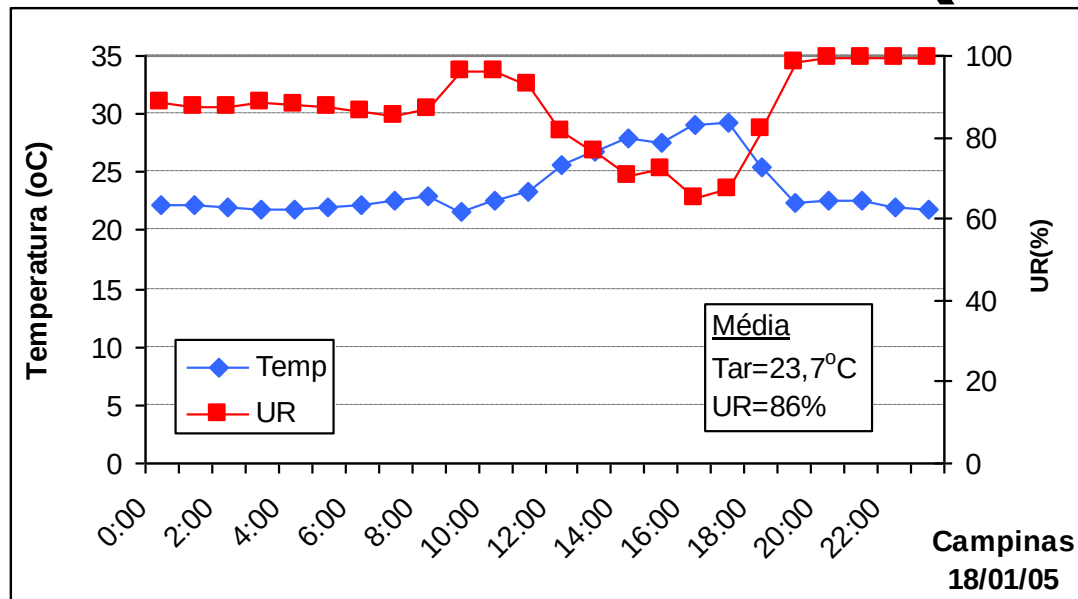
Umidade Relativa do ar (UR) – Relação entre a quantidade de vapor existente no ar e que existiria se o mesmo estivesse saturado na mesma temperatura.

$$UR = \frac{e_a}{e_s} \quad \text{ou} \quad UR = \frac{UA}{US}$$

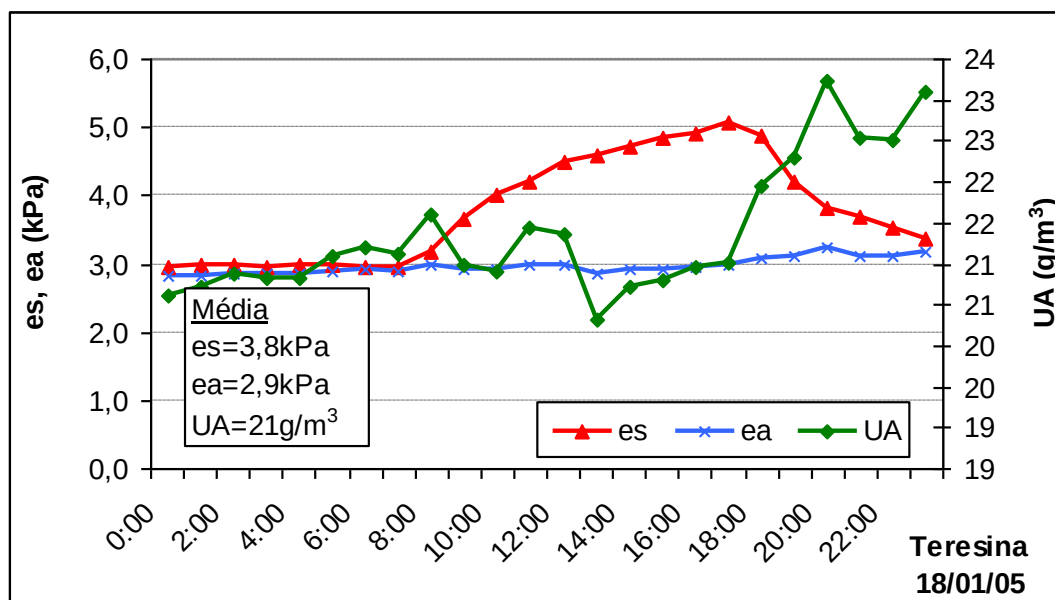
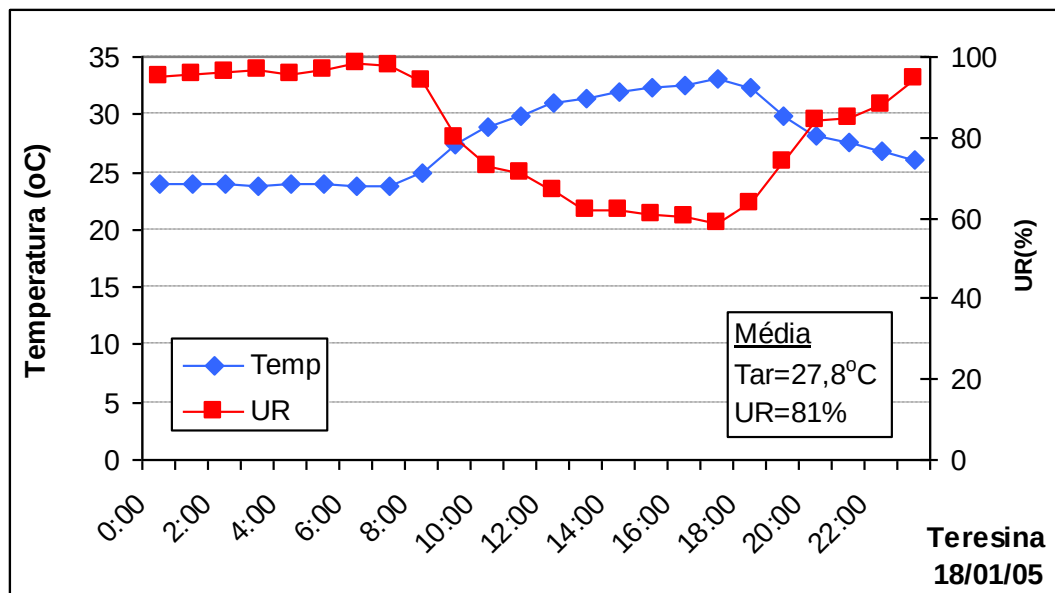
Umidade Relativa do ar (UR)



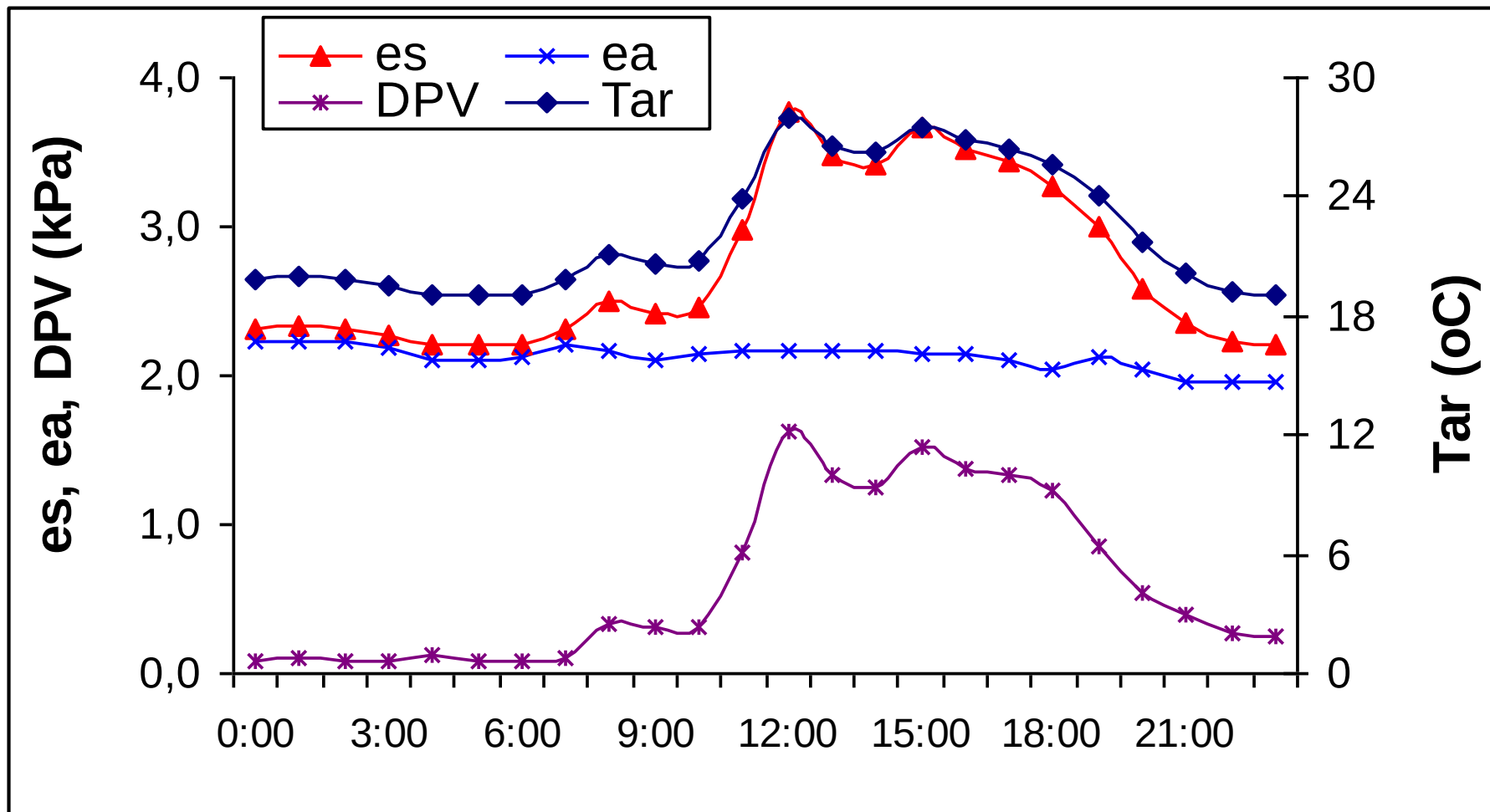
Umidade Relativa do ar (UR)



Umidade Relativa do ar (UR)



Umidade Relativa do ar (UR)



Temperatura do Ponto de Orvalho

- Temperatura abaixo da qual há saturação do ambiente.

$$T_o = \frac{237,3 \cdot \log\left(\frac{e_a}{0,6108}\right)}{7,5 - \log\left(\frac{e_a}{0,6108}\right)}$$

Umidade absoluta

- Massa de vapor d'água por metro cúbico de ar

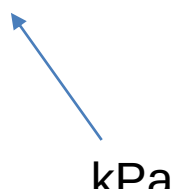
$$UA = \frac{2,165 \, e_a}{T} (g \, m^{-3})$$

kPa

Kelvin

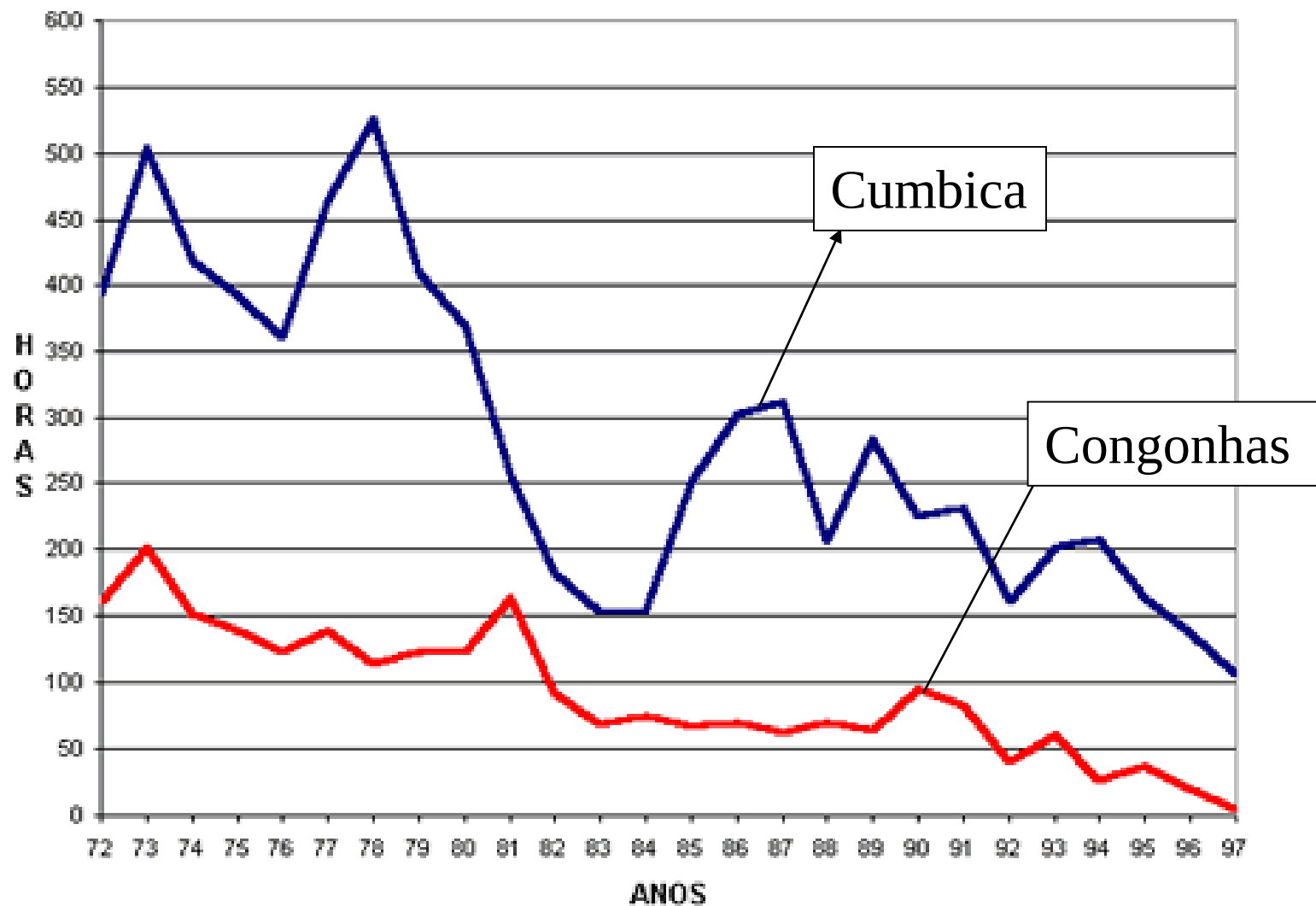
Umidade Específica

- Massa de vapor d'água por unidade de massa de ar

$$q = 0,622 \frac{e_a}{P_{atm}} (g / g)$$


kPa

Umidade do ar, Nevoeiros e Neblina



Umidade do ar, Nevoeiros e Neblina

