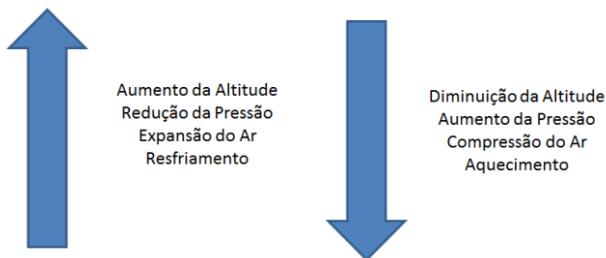




## PROCESSO ADIABÁTICO

Na atmosfera, à medida em que uma parcela de ar se eleva, vai encontrando pressões atmosféricas externas cada vez menores e, consequentemente, irá se expandindo proporcionalmente à variação dessa pressão, provocando resfriamento por expansão. Se esta parcela desce, encontra pressões maiores e ocorre a compressão.

Se a expansão e a compressão ocorrerem sem troca de calor com o meio ambiente, se diz processo adiabático.



## TRANSFORMAÇÕES ADIABÁTICAS

### Razão Adiabática Seca (fora da nuvem) – RAS

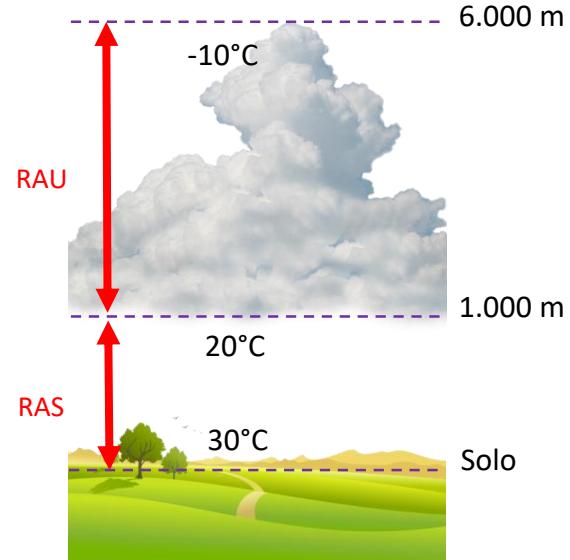
Variação da temperatura sofrida por uma parcela de ar seco (da superfície até a base da nuvem), onde a variação da temperatura é de  $1^{\circ}\text{C}$  para cada 100 metros.

### Razão Adiabática Úmida (dentro da nuvem) – RAU

É o processo adiabático de uma parcela de ar saturada (da base ao topo da nuvem), onde a variação da temperatura é de  $0,6^{\circ}\text{C}$  para cada 100 metros. O valor da razão adiabática úmida é menor porque quando há condensação do vapor de água há a liberação de calor.

Dessa forma a temperatura não sofre uma queda de  $1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$  pois parte do calor liberado pela condensação é somado, o que resulta em uma variação menor. Gradientes térmicos com valores superiores a  $1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ , isto é, maiores que a razão adiabática seca são chamados “superadiabáticos”.

O valor máximo é de  $3,42^{\circ}\text{C}/100\text{m}$  e recebe o nome de gradiente autoconvectivo. Da mesma forma que a temperatura resfria  $1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$  ou  $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$  a temperatura do ponto de orvalho resfria na razão de  $0,2^{\circ}/100\text{m}$ .



### Nível de Condensação Convectiva - NCC

À medida que uma parcela de ar se eleva, vai se resfriando adiabaticamente e a diferença entre sua temperatura e a temperatura do ponto de orvalho irá diminuindo de modo gradual.

Da mesma forma que a temperatura decresce na razão de  $1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ , a temperatura do ponto de orvalho decresce na razão de  $0,2^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ . Quando a diferença dos dois valores torna-se nula, isto é, quando as duas temperaturas se igualam, a parcela de ar se satura e, a partir daí, começa a condensação do vapor de água e a consequente formação de nebulosidade convectiva.

Sabendo que:

- Adiabaticamente Seco –  $1^{\circ}/100\text{m}$
- Adiabaticamente Úmido -  $0,6^{\circ}/100\text{m}$
- Ponto de Orvalho –  $0,2^{\circ}\text{C}/100\text{m}$

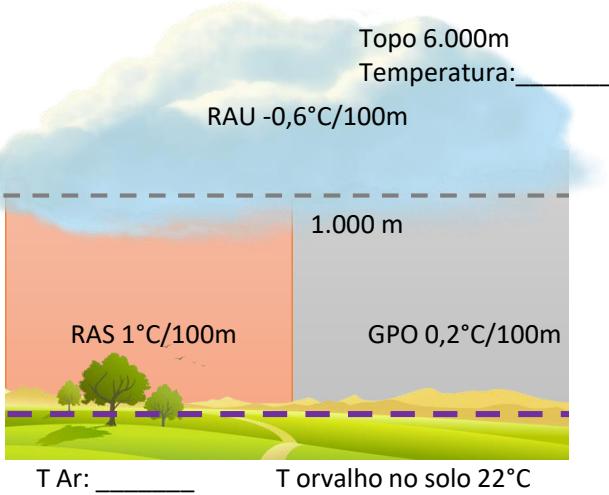
**É possível calcular!**

Para resolução de exercícios, considerar:

- Fora da nuvem – adiabaticamente seco ( $1:100$ )
- Dentro da nuvem – adiabaticamente úmido ( $0,6:100$ )

**Exemplo 1: Exercício Resolvido**

# AULA 10 – Processo Adiabático



## Nível de Condensação Convectiva - NCC

### CÁLCULO DA TEMPERATURA DO ORVALHO NA BASE

$$1000 \times 0.2/100 = 2^{\circ}\text{C}$$

$$22 - 2^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$$

T orvalho na nuvem:  $20^{\circ}\text{C}$

T ar na nuvem:  $20^{\circ}\text{C}$

### CÁLCULO DA TEMPERATURA DO AR NO SOLO

$$1 \times 1000/100 = 10^{\circ}\text{C}$$

$$20^{\circ}\text{C} + 10^{\circ}\text{C} = 30^{\circ}\text{C}$$

T Ar no solo =  $30^{\circ}\text{C}$

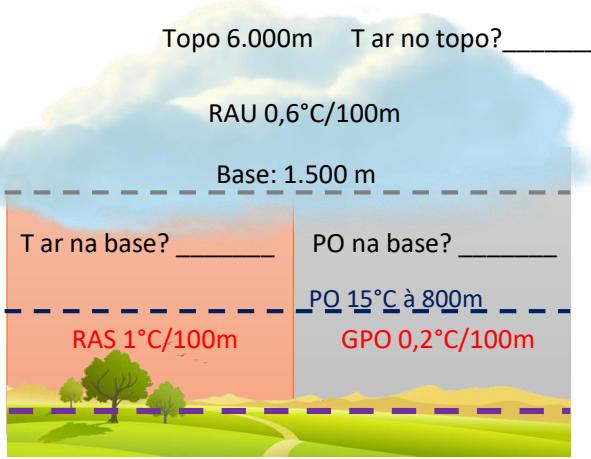
### CÁLCULO DA TEMPERATURA NO TOPO

$$6000 - 1000 = 5000 \times 0.6/100 = 30$$

$$20 - 30 = -10^{\circ}\text{C}$$

**É IMPORTANTE SEMPRE DESENHAR O EXERCÍCIO E SINALIZAR A RAU/RAS/GPO E ESTABELECER UM PADRÃO PARA RESOLUÇÃO!**

### Exemplo 2: Exercício Resolvido



### QUAL O PONTO DE ORVALHO NA BASE DA NUVEM:

$$1500-800=700\text{m}$$

Varição em 700m –  $0,2(700:100)$

$$0,2 \times 7 = 1,4^{\circ}$$

$$15-1,4 = 13,6^{\circ}\text{C}$$

**TEMPERATURA DO PO NA BASE:  $13,6^{\circ}\text{C}$**

Temperatura no solo:

$$\text{Variação 1 (1500:100)} = 15^{\circ}\text{C}$$

$$13,6+15^{\circ} = 28,6^{\circ}$$

**TEMPERATURA A 4.000M DENTRO DA NUVEM:**

$$4000-1500=2.500\text{m}$$

Variação =  $0,6 (2500:100)$

$$0,6 \times 25$$

$$15-13,6-15 = -1,4^{\circ}\text{C}$$

**É POSSÍVEL A PARTIR DESSES VALORES, GERAR UMA FÓRMULA PARA CÁLCULO DE BASE DE NUVEM!**

A Altura deste nível será aquela da nebulosidade convectiva.

Fórmula:

$$\mathbf{H = 125 (T - Td)}$$

H = Altura da base da nuvem em metros

T = temperatura à superfície

Td = temperatura do ponto de orvalho à superfície

Exemplo: Temperatura de  $30^{\circ}\text{C}$  e ponto de orvalho de  $22^{\circ}\text{C}$ , ou seja  $30/22$ . A base da nebulosidade convectiva estará:

$$H = 125 (30 - 22)$$

$$H = 125 \times 8$$

$$H = 1.000 \text{ m}$$

Este método somente é aplicado às nuvens de correntes convectivas

### EQUILÍBRIO DA ATMOSFERA

A atmosfera real possui gradiente térmico que varia desde valores negativos (inversão térmica) até um valor máximo de  $3,42^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ . A comparação do valor do gradiente térmico da atmosfera com o valor da razão adiabática determinará a condição de equilíbrio.

#### Equilíbrio Instável

Gradiente térmico do ar ambiente é maior que a razão adiabática seca. Ex.:  $1,5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ .

#### Equilíbrio Estável

Gradiente térmico do ar ambiente é menor que a razão adiabática seca. Ex.:  $0,5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ .

#### Equilíbrio Neutro ou indiferente

Gradiente térmico do ar ambiente é igual à razão adiabática seca. Ex.:  $1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ .



## Estabilidade ou Instabilidade Condisional

Quando o gradiente térmico for maior que a razão adiabática seca, o ar será instável. Da mesma forma, quando for menor que a razão adiabática úmida, o ar será estável.

O equilíbrio condicional é determinado quando uma parcela de ar se eleva dentro de um ar com gradiente entre a razão adiabática úmida e a razão adiabática seca.

### Exemplo:

Gradiente térmico do ar ambiente desde a superfície até o topo da nuvem é de  $0,8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ .

Neste exemplo, da superfície até a base da nuvem o gradiente de  $0,8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$  é menor que a razão adiabática seca, caracterizando o equilíbrio estável. Dentro da nuvem o gradiente de  $0,8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$  é maior que a razão adiabática úmida, caracterizando o equilíbrio instável.

A principal característica deste tipo de atmosfera é a formação de nuvens stratocumulus.

## Instabilidade Absoluta ou Mecânica

Quanto maior for o gradiente térmico do ar ambiente maior será o grau de instabilidade da atmosfera.

A instabilidade que ocorre com o gradiente autoconvectivo ( $3,42^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ), considerado o gradiente máximo, provoca o maior grau de instabilidade denominada instabilidade absoluta.

Com o gradiente autoconvectivo o ar torna-se muito mais frio acima da superfície provocando afundamento pelo peso e o ar superaquecido e bem mais leve à superfície sobre com violência originando fenômenos meteorológicos violentos, tais como: tornado tromba-d'água, etc.

Para resolução de exercícios, considerar:

- Ar Seco → Estável → Mais denso
- Ar úmido → Instável → Menos denso

## CONDIÇÕES DE TEMPO ASSOCIADAS AO EQUILÍBRIO

### INSTABILIDADE

- Correntes ascendentes
- Nuvens cumuliformes
- Precipitação de caráter de pancadas
- Visibilidade irrestrita
- Turbulência Pressão baixa

### ESTABILIDADE

- Nuvens estratificadas
- Precipitação leve e contínua
- Visibilidade restrita
- Ausência de turbulência
- Pressão alta

