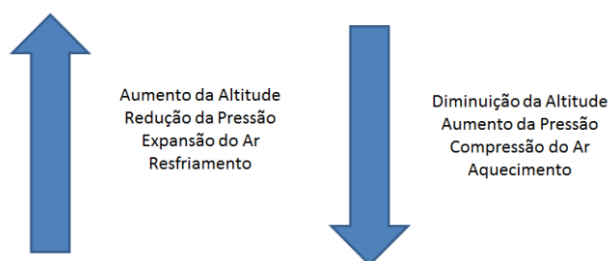




PROCESSO ADIABÁTICO

Na atmosfera, à medida em que uma parcela de ar se eleva, vai encontrando pressões atmosféricas externas cada vez menores e, conseqüentemente, 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

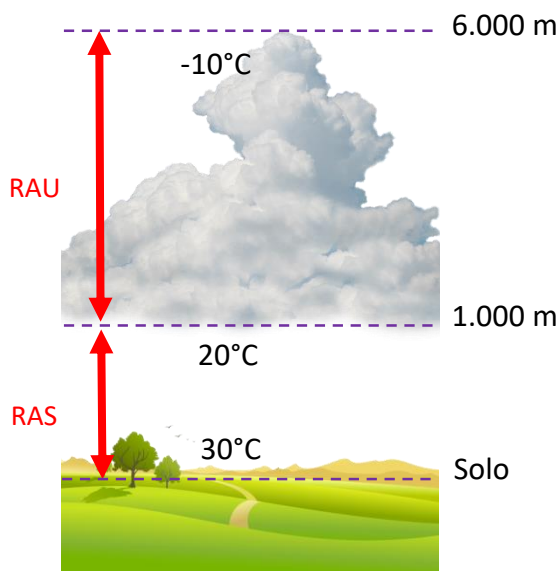
Variação da temperatura sofrida por uma parcela de ar seco (da superfície até a base da nuvem), onde a variação da temperatura é de 1°C para cada 100 metros.

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 $0,2^{\circ}\text{C}/100\text{m}$.



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 conseqüente formação de nebulosidade convectiva.

Sabendo que:

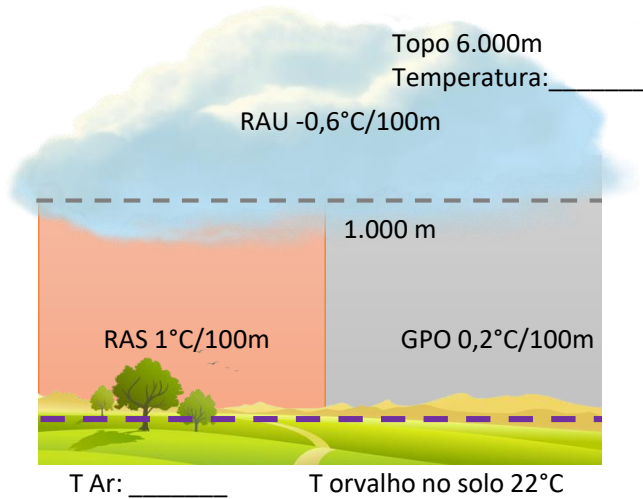
- Adiabaticamente Seco – $1^{\circ}/100\text{m}$
- Adiabaticamente Úmido - $0,6^{\circ}/100\text{m}$
- Ponto de Orvalho – $0,2^{\circ}\text{C}/100\text{m}$

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



Nível de Condensação Convectiva - NCC

CÁLCULO DA TEMPERATURA DO ORVALHO NA BASE

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

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

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

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

CÁLCULO DA TEMPERATURA DO AR NO SOLO

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

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

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

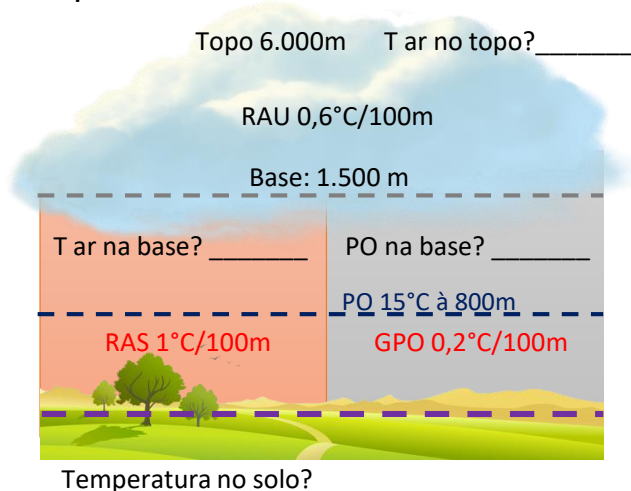
CÁLCULO DA TEMPERATURA NO TOPO

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

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

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

Exemplo 2: Exercício Resolvido



QUAL O PONTO DE ORVALHO NA BASE DA NUVEM:

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

$$\text{Variação em } 700\text{m} - 0,2(700:100)$$

$$0,2 \times 7 = 1.4^\circ$$

$$15 - 1,4 = 13.6^\circ\text{C}$$

TEMPERATURA DO PO NA BASE: 13,6°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:

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

$$\text{Variação} = 0,6 (2500:100)$$

$$0,6 \times 25$$

$$15 \times 0,6 = 9^\circ$$

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:

$$H = 125 (T - T_d)$$

H = Altura da base da nuvem em metros

T = temperatura à superfície

Td = temperatura do ponto de orvalho à superfície

Exemplo: Temperatura de 30°C e ponto de orvalho de 22°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°C/100m. 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°C/100m.

Equilíbrio Estável

Gradiente térmico do ar ambiente é menor que a razão adiabática seca. Ex.: 0,5°C/100m.

Equilíbrio Neutro ou indiferente

Gradiente térmico do ar ambiente é igual à razão adiabática seca. Ex.: 1°C/100m.



Estabilidade ou Instabilidade Condicional

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

