

Aula 5

UMIDADE DO AR

META

Abordar o elemento climático umidade em sua expressão mais significativa, na tentativa de fazer compreender seus mecanismos..

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
definir os mecanismos da umidade atmosférica;
apresentar um esquema com os principais conceitos e comportamentos da umidade na atmosfera; e
realizar exercícios de cálculos de umidade relativa para a compreensão dos conceitos.

PRÉ-REQUISITO

Ter estudado e assimilado o conteúdo das aulas anteriores.

Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto

INTRODUÇÃO

Olá, querida aluna ou caro aluno! Hoje nós vamos estudar um fenômeno de importância fundamental para manutenção da vida no planeta Terra. Este fenômeno é a umidade, presente a cada dia ao nosso redor, presente no solo, no ar, nas plantas, na nossa pele, mas que nunca paramos para pensar cientificamente a respeito dela.

Por isso estamos juntos, mais uma vez. Para entrarmos nos mistérios da ciência e decifrar os seus segredos para os estudiosos.

Na aula anterior, você deve estar ciente, nós estudamos a temperatura e vimos como é um fator que influencia e sofre influência da umidade do ar.

Hoje veremos como a umidade está diretamente relacionada com as trocas de calor e com a condutibilidade das radiações, onde se estabelece a sua importância para a vida.



EVAPORAÇÃO

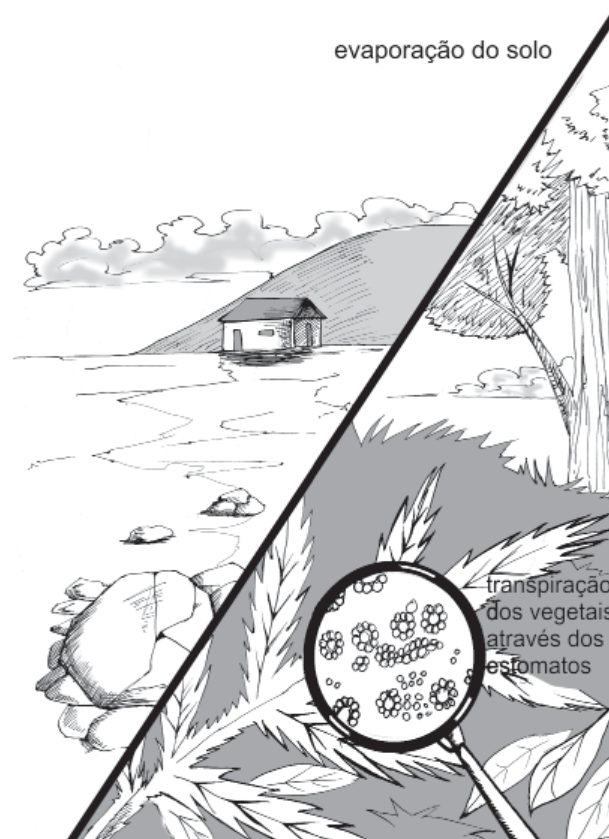
Para começar, você precisa saber que o vapor d'água representa no máximo 2% da massa total da atmosfera e 4 % de seu volume, sendo o componente atmosférico mais importante na determinação do tempo e do clima. A quantidade de vapor d'água contido na atmosfera pode variar de quase zero, em áreas quentes e áridas, até um máximo de 3% nas latitudes médias e 4% nos trópicos úmidos.

O vapor d'água está fortemente concentrado nas baixas camadas da atmosfera, com quase metade abaixo de 2.000 metros. Há uma contínua diminuição da umidade contida na atmosfera, com o aumento da altura. Além da troposfera, o vapor d'água está virtualmente ausente. Além disso: a) a quantidade de vapor d'água num certo volume de ar é uma indicação da capacidade potencial da atmosfera para produzir precipitação;

- b) o vapor d'água pode absorver tanto a radiação solar quanto a terrestre, desempenhando o papel de regulador térmico no sistema terra-atmosfera, exercendo um grande efeito sobre a temperatura do ar;
- c) o vapor d'água contém calor latente e essa energia é liberada quando o vapor se condensa, atuando como importante fonte de energia para a circulação atmosférica e para o desenvolvimento de perturbações atmosféricas;
- d) seu total e sua distribuição vertical na atmosfera, indiretamente afeta a estabilidade do ar;
- e) o vapor d'água, ao contrário dos outros gases atmosféricos, pode passar para a forma líquida ou sólida no nível das temperaturas atmosféricas normais;
- f) a quantidade é importante fator que influencia a taxa de evaporação e de evapotranspiração.

A evaporação é a passagem da água do estado líquido para o gasoso, necessitando de 2450 kJ/kg à 20° C a (585 cal/g à 20° C). Em termos climatológicos e agrometeorológicos, inclui dois processos distintos: a evaporação do solo, barragens, canais; e a transpiração através dos estômatos dos vegetais. Analisando-se o ciclo da água na Agricultura, percebe-se que a evaporação e a transpiração são fenômenos de transferência da água do solo e da planta para a atmosfera.

Nota explicativa: Joule é a unidade de energia e trabalho. Foi criada pelo estudioso James Prescott Joule. 01 joule é igual 4,18 calorias. 01 kJ, ou quilojoule, é igual a 1.000 joules.



UMIDADE

Bem, seguindo nossos estudos, já sabemos que umidade é a quantidade de vapor d'água contido na atmosfera. Não abrange as outras formas nas quais a água pode estar presente na atmosfera, como na forma líquida (gotículas d'água) e na forma sólida (gelo).

Há várias maneiras de se medir ou ter como referência o conteúdo de umidade da atmosfera, pelos seguintes índices:

1. umidade absoluta, é expressa em gramas por metro cúbico de ar e é a massa total de água num dado volume de ar;
2. umidade relativa é a razão entre o conteúdo real de umidade de uma amostra de ar e a quantidade de umidade que o mesmo volume de ar pode conservar na mesma temperatura e pressão quando saturado. É geralmente expressa na forma de porcentagem;
3. capacidade higrométrica ou ponto de tensão ou ainda ponto de saturação é o volume máximo de vapor d'água que o ar pode conter a uma determinada temperatura. Quanto maior a temperatura do ar, mais aumenta a sua capacidade de reter o vapor d' água.

Temperatura (°C)	Capacidade Higrométrica (grs/m ³)
-40	0,10
-30	0,34
-20	0,90
-10	2,20
0	4,84
5	6,79
10	9,40
15	12,83
20	17,30
25	23,05
30	30,37
40	51,12

A umidade relativa é a medida de umidade mais popular, porque indica o grau de saturação do ar. Ela não indica a quantidade de umidade, mas quão próximo o ar está da saturação. É muito influenciada pela temperatura do ar, mesmo que não tenha havido nenhum aumento ou diminuição em seu conteúdo de umidade.

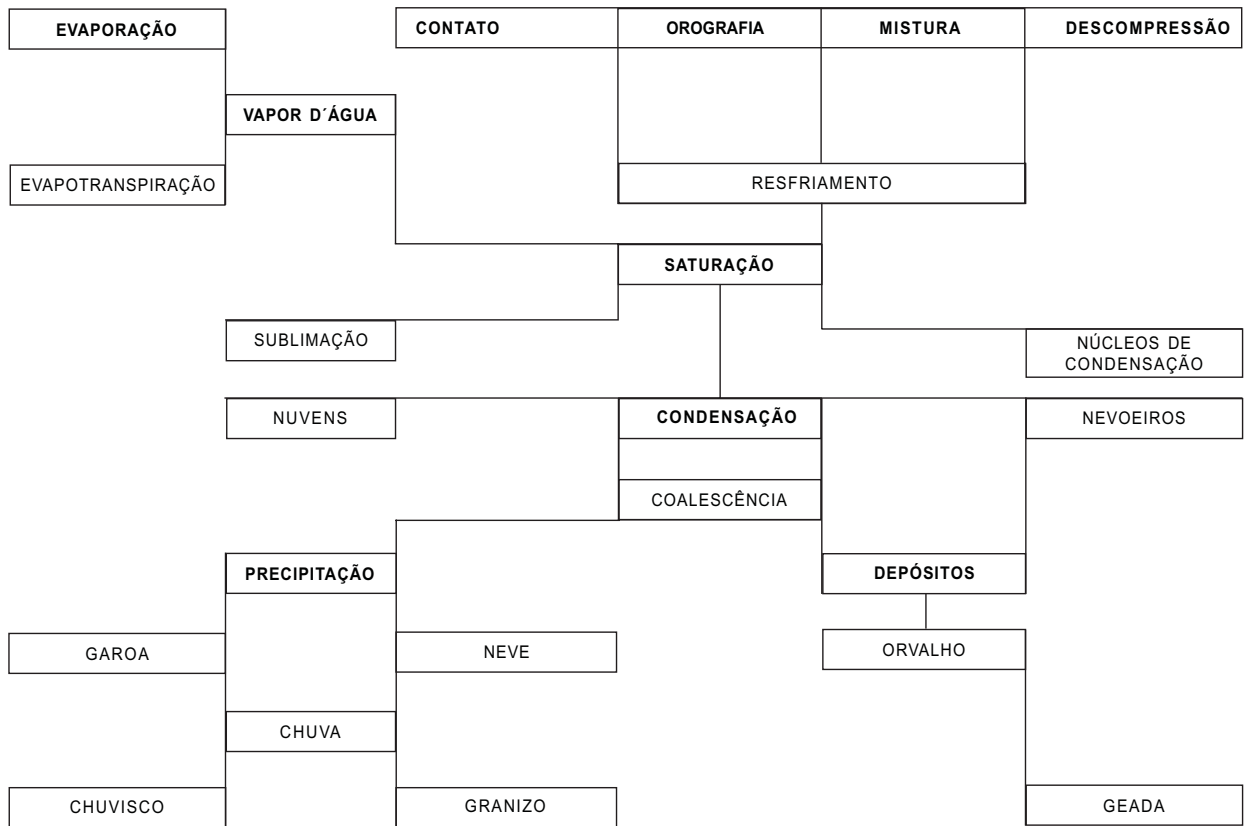
A umidade relativa do ar varia inversamente com a temperatura, sendo mais baixa no começo da tarde e mais elevada à noite.

Nos trópicos, onde as variações térmicas diurnas são consideráveis, há maior variação da umidade ao longo do dia. Nas áreas costeiras, a umidade relativa pode muitas vezes estar próxima de 100% à noite, durante a estação

chuvosa, e atinge seu valor mínimo à tarde, durante a estação seca, nos interiores continentais dos trópicos.

UMIDADE ATMOSFÉRICA – ESQUEMA SISTEMÁTICO

Caro aluno ou querida aluna. Para compreender bem este mapa é preciso que você esteja a par do que significa cada um dos termos expressos nos quadros, bem como da interligação entre os fenômenos. Analise com cuidado que você vai entender tudo que já estudou a respeito.



FOTOMETEOROS ESPECIAIS

Arco Íris - Meteoro luminoso em forma de arco, apresentando todas as cores do espectro. É produzido pela refração da luz solar nas gotas de chuva, quando o sol brilha e, ao mesmo tempo, chove em direção oposta a ele. Os melhores momentos para se observar o arco íris são sempre às primeiras horas da manhã ou no final da tarde. Quando o sol está próximo ao horizonte, o círculo completo pode ser visto num avião ou no topo de uma montanha. As cores dependem do tamanho das gotas. Quanto maiores as gotas, tanto mais luminosos e largos serão os arcos.

Arco de Nevoeiro - Fotometeoro em forma de arco circular esbranquiçado, visto no nevoeiro e em oposição ao sol. Este arco é produzido de forma semelhante ao arco-íris, mas devido à pequenez das gotas, as cores se sobrepõem e o arco aparece branco.

Coroa - Fotometeoro que se forma em torno ou junto do Sol ou da Lua. Origina-se por efeito da difração da luz através das pequenas partículas líquidas da atmosfera. A passagem dos raios luminosos através de uma nuvem pouco espessa constituída por gotas de água, produz invariavelmente a coroa.

Halo - Círculo luminoso de 22° de raio, produzido pela refração ou reflexão da luz do sol ou da lua em pequenas espículas de gelo de certas nuvens. Aparece comumente associado às nuvens cirroestratos. Frequentemente é branco, porém, quando bem desenvolvido, apresenta as seguintes cores, na ordem de dentro para fora: vermelho, alaranjado, amarelo e verde. O azul e o roxo raramente são visíveis.

CONCLUSÃO

Você acompanhou como o vapor d'água é um elemento gasoso que entra na atmosfera por processos físicos e interfere em sua composição constante. A partir de sua presença, definem-se outros processos na atmosfera, decorrentes do elo entre a atmosfera e os fatores geográficos.

A presença do vapor d'água, ou simplesmente da umidade, é fundamental para as transferências de calor, equilíbrio da temperatura e até para preservação da saúde dos seres vivos, particularmente do homem.



RESUMO

A umidade do ar é representada pela entrada do vapor d'água na atmosfera, pelos processos de evaporação física e pela evapotranspiração fisiológica. A capacidade de reter o vapor d'água é variável conforme a temperatura e se expressa em termos absolutos e relativos. Vimos como a evaporação é fundamental para o equilíbrio atmosférico, pois está diretamente relacionada com as transferências de calor, influenciando assim na temperatura ambiente. Estudamos a questão da umidade do ar, particularmente a umidade relativa, que você está acostumado a acompanhar pelos noticiários da televisão, do rádio e dos jornais impressos. Finalmente, acompanhamos os belos fenômenos dos fotometeoros especiais, que encantam as nossas vistas quando os acompanhamos pelo céu.

**ATIVIDADES**

1. Um dado volume de ar com $5,00 \text{ grs/m}^3$ de vapor d'água, a uma temperatura de 10°C , qual deverá ser:
 - a) A umidade absoluta?
 - b) A capacidade higrométrica?
2. Qual a capacidade higrométrica de um volume de ar com temperatura em -20°C ?
3. Quantas gramas por m^3 de vapor d'água poderá conter um volume de ar a 15°C ?
4. Se uma parcela de ar estiver contendo 8 grs/m^3 de vapor d'água, a 30° , quanto deve ser:
 - a) Sua umidade absoluta?
 - b) Sua capacidade higrométrica?
 - c) Sua umidade relativa?
5. Observando a tabela, responda qual a umidade relativa de um ambiente, cuja temperatura do ar é de 25°C e a umidade absoluta é de $18,2 \text{ grs/m}^3$?
6. Qual a umidade relativa do ar cuja temperatura é de 10°C , e umidade absoluta é de $9,40 \text{ grs/m}^3$?
7. Considerando dois volumes de ar com temperaturas iguais de 30°C , mas com umidades absolutas distintas; um com 20 grs/m^3 e outro com 15 grs/m^3 ; qual a umidade relativa de cada?
8. Se, ao contrário, dois volumes de ar possuírem a mesma umidade absoluta, ou seja, $10,50 \text{ grs/m}^3$ cada, mas com temperaturas diferentes, 30°C e 40°C , responda:
 - a) Qual a umidade relativa do primeiro exemplo?
 - b) Qual a umidade relativa do segundo?
 - c) Qual o mais úmido?
9. Qual a umidade relativa de volumes de ar, cuja umidade absoluta é de 14 grs/m^3 , estando sua temperatura a 20°C ?
10. Considerando a mesma umidade absoluta, como seria a umidade relativa de ambientes atmosféricos com temperaturas de 25° e 30°C ?
11. Qual a umidade relativa de uma parcela de ar, cuja temperatura se encontra a 0°C e sua umidade absoluta é de 4 grs/m^3 ?
12. Encontre a capacidade higrométrica e calcule a umidade de um ambiente a 5°C e com $4,54 \text{ grs/m}^3$ de vapor d'água.
13. Quantas gramas por m^3 , um ar precisa para se saturar se ele estiver com -20°C e uma umidade absoluta de $0,12 \text{ grs/m}^3$?

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Em face das características da atividade, com 13 questões, não haverá comentário pois demandaria uma explicação pessoal para cada uma delas. Portanto, faça a sua reflexão sobre cada resposta, que é uma preparação para a prova presencial.

REFERÊNCIAS

- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: DIFEL, 1986.
- ESTIENNE, Pierre et GODARD, Alain. **Climatologie**. Paris: Librairie Armand Colin, 1970.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de F. Análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Climatologia**, São Paulo, n.1, 1971.
- PINTO, Josefa Eliane Santana de S.; AGUIAR NETTO, Antenor Oliveira de. **Climatologia, Geografia e Agrometeorologia**: uma abordagem interdisciplinar. São Cristóvão: Editora da UFS (prelo).
- SANT'ANNA NETTO, João Lima; ZAVATINI, João Afonso (Orgs.). **Variabilidade e mudanças climáticas**: implicações ambientais e socioeconômicas. Maringá: EDUEM, 2000.