

# PRECIPITAÇÃO ATMOSFÉRICA

7  
aula

## META

Explorar o sistema climático em seu elemento mais significativo, discutindo condições e formas de precipitação do ar úmido, saturado e condensado.

## OBJETIVOS

Ao estudar esta lição, o aluno deverá: apresentar o principal elemento definidor do clima em áreas tropicais; classificar as formas diferentes de precipitação; e classificar as chuvas pela sua origem.

## PRÉ-REQUISITOS

Ter assimilado de forma plena o conteúdo das aulas anteriores.



**E**stimado aluno, ou querida aluna, hoje vamos aprofundar nossos conhecimentos acerca do fenômeno das precipitações atmosféricas. Na aula anterior você teve apenas uma pequena mostra e agora vamos prosseguir.

### INTRODUÇÃO

Inicialmente, você deve entender que a precipitação é entendida em Hidrologia como o conjunto de águas originadas do vapor d'água atmosférico que retorna à superfície terrestre. O conceito engloba a chuva, a neblina, a saraiva, o orvalho, a geada e a neve.

A chuva ou precipitação pluvial é o tipo mais importante para a Hidrologia por sua capacidade para produzir escoamento superficial (contribuindo para a vazão dos rios), por ser de fácil medida e por ser a forma mais comum nas condições brasileiras.

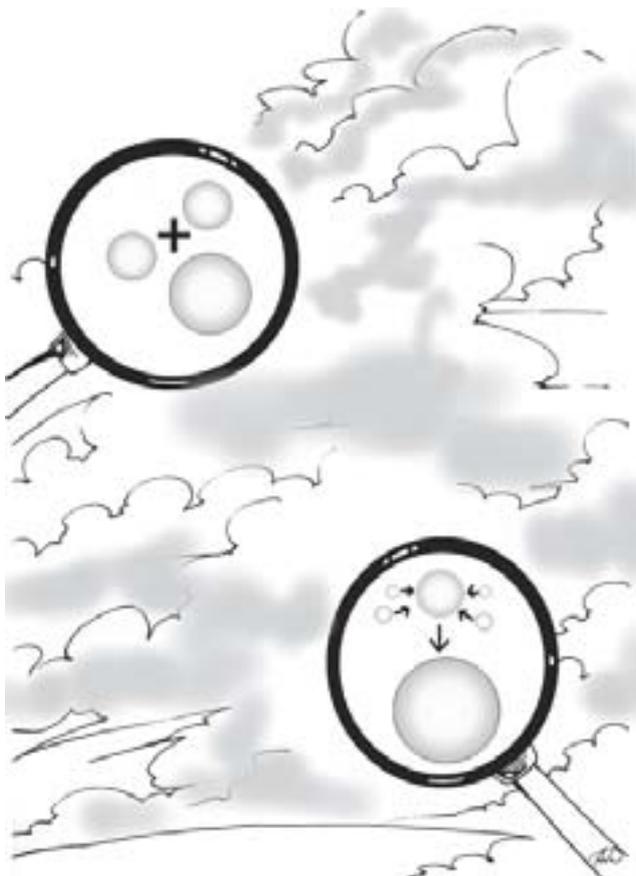
Em Climatologia, precipitação é qualquer deposição líquida ou sólida derivada da atmosfera. Reconhecem-se as seguintes formas: chuva, chuveiro, garoa, neve e granizo. Entretanto, quando a saturação do ar ocorre nos depósitos junto à superfície, classificam-se em orvalho e geada.

A disponibilidade de precipitação numa bacia hidrográfica durante o ano é determinante para quantificar, entre outros aspectos, a necessidade de irrigação de culturas e o abastecimento de água doméstico e industrial. A medida da intensidade da precipitação é importante para o controle de inundação e da erosão do solo.

O vapor d'água contido na atmosfera (máximo de 4%) constitui um reservatório potencial de água que, ao condensar-se, possibilita a ocorrência de precipitações. A origem das precipitações está ligada ao crescimento das gotículas das nuvens, que ocorre em condições especiais.

Veja que coisa interessante! Você sabia que para ocorrer precipitação das gotas de água é necessário que tenham um volume tal que seu peso seja superior às forças que as mantêm em suspensão? Pois é! Só depois de adquirir peso e volume adquirem uma velocidade de queda superior às componentes verticais das forças ascendentes dos movimentos atmosféricos.

Portanto, a gênese das precipitações está intimamente ligada ao aumento do volume das gotículas de água das nuvens. As principais causas são: absorção de uma gotícula por outra devido ao choque entre elas (coalescência direta), e o processo de alimentação contínua das nuvens (condensação do vapor d'água).



### FORMAS DE PRECIPITAÇÃO

A chuva constitui-se em gotas de água visivelmente separadas que caem das nuvens, com um diâmetro médio de 0,5mm variável. O chuveiro se diferencia quando as gotas de água, muito pequenas, são menores que 0,5mm de diâmetro e uniformemente dispersas, parecendo flutuar no ar. Ambos, chuva e chuveiro, caem de nuvens estratos e são, muitas vezes, acompanhados de nevoeiro.

Você sabia que gases de enxofre e de nitrogênio que escapam de fábricas, carros e outros veículos podem se combinar com o vapor d'água do ar e originar chuvas ácidas? Pois é! Quando a chuva cai, ela pode estar tão ácida a ponto de destruir plantações, florestas, matar seres que vivem em rios e lagos e até corroer monumentos e edifícios. São as tão faladas na mídia chuvas ácidas.

A garoa é uma denominação popular, regional, dada ao chuveiro. Ocorre comumente na cidade de São Paulo, ou em regiões de temperaturas mais frias. Para uns, difere do chuveiro, com suas gotas mais cerradas.

Chuvas de granizo caracterizam-se por grãos de água congelada, semitransparentes, redondos ou cônicos. Cada grão, geralmente, compõe-se de um núcleo de água-neve, encoberto por camada muito fina de gelo, que lhe dá a aparência vidrada. São mais comuns no final da tarde ou início da noite e ocorrem no verão ou

outono. As chuvas de granizo estão normalmente associadas às nuvens do tipo cúmulos ou cumulonimbus.

Precipitação de neve ocorre na forma de cristais de gelo que se aglomeram e produzem flocos de neve. Na sua origem, a temperatura entre o nível das nuvens e o solo precisa estar abaixo do ponto de congelamento. A temperatura da superfície pode se encontrar abaixo de 4° C.

O orvalho consiste no aparecimento de pequenas gotas d'água que cobrem as superfícies expostas do solo, pedras, folhas, telhas etc., provenientes da incidência do ponto de orvalho (condensação). Essas gotas são depositadas por condensação direta do vapor d'água do ar adjacente, principalmente nas superfícies horizontais, esfriadas pela radiação noturna. O orvalho pode-se formar sob condições calmas, quando o vapor d'água difunde-se para cima, a partir do solo, e também para a superfície



(Fonte: <http://www.sjp.pr.gov.br>).

exposta e em processo de congelamento, na lâmina atmosférica inferior acima de  $0^{\circ}\text{C}$ , tal como a grama em contato com o vapor, onde se condensa. Outra condição é de vento fraco, com a transferência turbulenta para baixo de vapor d'água da atmosfera para a superfície fria. Ocorrem nas noites relativamente claras e calmas quando o resfriamento radiativo é favorecido.

Se o ponto de orvalho se verificar com a lâmina inferior abaixo de  $0^{\circ}\text{C}$ , o vapor d'água sublimará em pequenos cristais de gelo, constituindo a geada. A geada é, pois, um depósito em forma de cristais de gelo fino, por condensação direta do vapor d'água em condições semelhantes à formação do orvalho. Ocorre quando a temperatura da superfície em que se deposita é igual ou inferior a  $0^{\circ}\text{C}$  e está associada à passagem de frentes frias, no pós-frontal. A ocorrência de geada, assim como de orvalho, dá-se, sobretudo, em noites de céu limpo e de fraca umidade (as nuvens reduzem a queda de temperatura durante a radiação noturna).

Há dois tipos de geada: geada branca (radioativa) ou geada negra (convectiva). Quando uma espessa camada de ar superficial alcançar seu ponto de orvalho abaixo de  $0^{\circ}\text{C}$  ocorre a geada negra, que faz congelar a água e os líquidos interiores das plantas, queimando folhas e talos. Desse modo, quando os vasos são obstruídos, a seiva não pode subir e a árvore, ou arbusto, morre enegrecido. Contudo, se o ponto de orvalho do ar se mantiver acima de  $0^{\circ}\text{C}$ , mas as superfícies expostas caírem abaixo de  $0^{\circ}\text{C}$ , o vapor d'água de uma fina lâmina atmosférica em contato com o solo sublimará diretamente os cristais de gelo sem passar pela fase líquida do orvalho. Desse modo, ocorre a geada branca.

### CLASSIFICAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS

Conforme o mecanismo fundamental pelo qual se produz a ascensão do ar úmido, as precipitações podem ser divididas em:

I - Frontais ou ciclônicas:

Provêm da interação de massas de ar quentes e frias. Nas regiões

de baixa pressão, que são aquelas de convergência na atmosfera, o ar quente e úmido é impulsionado para cima, resultando na condensação do vapor d'água e conseqüentes precipitações intensas e contínuas. Têm duração de 6 a 12 horas, podendo prolongar-se de acordo com a intensidade da frente ou da sucessão de frentes. Ocorrem no período do outono e do inverno e podem ocasionar inundações em grandes bacias. Ex.: frentes frias atingindo o sul da Bahia/Sergipe;

II - Orográficas:

Precipitações associadas às áreas acidentadas ou barreiras de montanhas que provocam o desvio com elevação para a vertical (ascendente) das correntes aéreas de ar quente e úmido. O grau de influência das montanhas sobre a chuva depende de seu tamanho e de seu alinhamento relativo aos ventos portadores de chuvas. As encostas a barlavento são mais úmidas, ficando as encostas a sotavento à sombra das chuvas. Ex.: precipitações na Serra da Borborema, na Paraíba.

III - Convectivas:

Aquelas que são provocadas pela ascensão de ar, devido às diferenças de temperatura em camadas vizinhas da atmosfera. Podem ocasionar inundações em pequenas bacias. Chuvas associadas a nuvens do tipo cúmulos e cumulonimbos. Chuvas intensas e de pouca duração, freqüentemente acompanhadas de trovões. Podem ocorrer concentradas numa área de 20 a 50 Km<sup>2</sup>, com uma duração média de meia a uma hora. Como pressupõem um forte aquecimento da superfície, são mais freqüentes na região equatorial e no verão das áreas continentais dos trópicos. Ex.: brisas marinhas, causando trovoadas.

### **GÊNESE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NO NORDESTE BRASILEIRO**

Pensou que eu ia esquecer o Nordeste? Que nada, vamos ver como as chuvas ocorrem nesta bela região! Os principais fatores que influenciaram a produção de precipitação no nordeste brasileiro, por exemplo, são: I - Zona de Convergência Intertropical: formada pela confluência dos ventos alísios do Hemisfério Norte (nordeste - 15° N) e do Hemisfério Sul

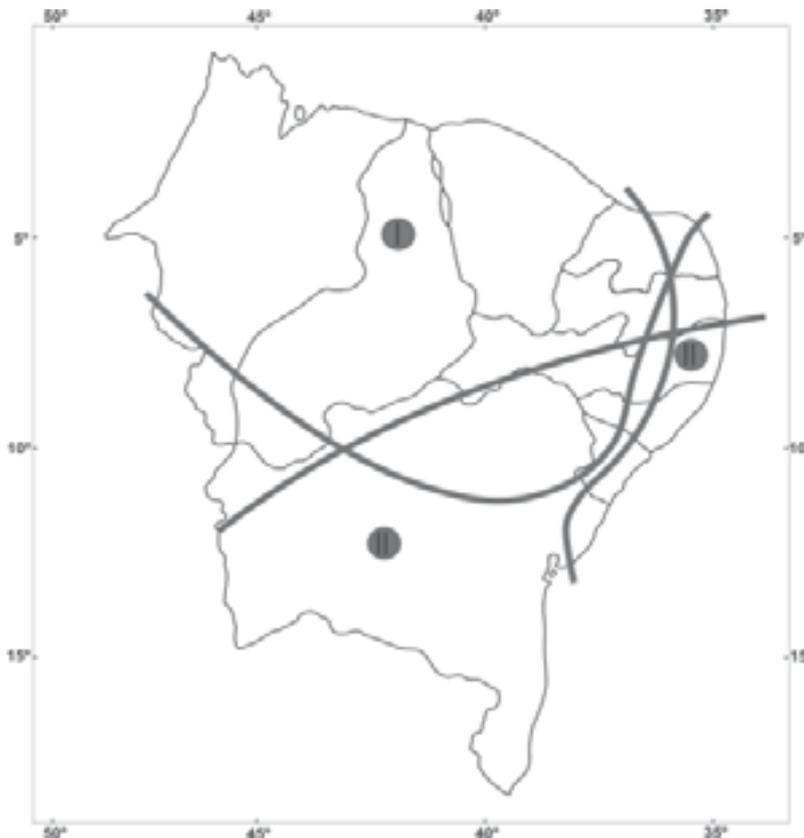
(sudeste - 2° S), que resulta em movimentos ascendentes de ar com alto teor de vapor d'água. O período chuvoso vai de janeiro até junho.

II - Influências frontais: penetração de vestígios de sistemas frontais (massas de ar frio) provenientes de regiões sub-antárticas. O litoral leste da região (7° a 18° S) recebe o máximo de precipitação no período de maio a julho, justamente durante o início do inverno no Hemisfério Sul.

III - Ondas de leste: agrupamentos de nuvens que se movem no Atlântico, de leste para oeste, provocando precipitação ao longo do litoral (5° a 13° S) durante o período de maio a agosto.

IV - Efeitos de brisas: precipitações que ocorrem na faixa litorânea, especialmente à noite, durante o ano inteiro, devido às diferenças de temperaturas entre o oceano e a terra.

V - Ciclones na alta troposfera: precipitações produzidas por baixas frias, com vórtices ciclônicos.



Fatores que influenciam a produção de precipitação pluvial no nordeste brasileiro.

## VARIAÇÕES SAZONAIS E DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL

Então, vamos continuar? Como você já viu em aulas anteriores, a distribuição mundial das chuvas é regulada pela latitude, pela topografia e pela continentalidade. As principais áreas de pluviometria elevada (alta incidência de chuvas) são as zonas de fluxos de ar horizontais convergentes, que são responsáveis pelo resfriamento adiabático (sem troca de calor entre os elementos), principal condição de condensação do ar.

1. A zona mais chuvosa é o Equador, seguida das latitudes médias (40° a 50° latitude) e das áreas a barlavento das cadeias montanhosas. Isso se explica por ser o equador a principal área de ascendência das massas de ar, e porque nas latitudes médias e a barlavento das cadeias montanhosas ocorrem perturbações atmosféricas;
2. O hemisfério sul é mais chuvoso que o norte, devido à continentalidade mais significativa do hemisfério setentrional;
3. A precipitação sobre as superfícies oceânicas é mais elevada do que sobre os interiores dos continentes, que se localizam distantes das fontes oceânicas de suprimento de umidade;
4. As zonas subtropicais (áreas subsidentes) e as circunvizinhas aos pólos são relativamente secas, além das encostas à sotavento, que podem ter a presença de desertos.

O comportamento temporal das chuvas define regimes pluviométricos, pelo seu significado cronológico. Para efeito classificatório, tem-se o Regime Intertropical com grandes contrastes de chuva de uma estação para outra, e forte concentração, além de temperaturas constantes e elevadas. A irregularidade pluviométrica pode representar sem estação seca ou com estação seca. Para considerar uma estação seca, devem ocorrer três meses consecutivos secos. Segundo o geógrafo GAUSSEN, um mês é seco se  $Pd > 2T$ , recorrendo a simbologia de que P representa a precipitação total mensal e T, a temperatura média do mês.

Regime Pluviométrico Extratropical é identificado quando chove em menor quantidade e a chuva é regularmente distribuída, com temperatura mais variável. A variação é sazonal, quando as estações são bem definidas. O regime pluvial extratropical oceânico tem melhor distribuição e a amplitude térmica é menor do que o regime de chuvas dos interiores continentais.

O regime de precipitação pluvial diurna é um outro aspecto significativo, pois, no interior do continente, as chuvas tendem a ocorrer nas horas mais quentes do dia, enquanto que, nas áreas costeiras, há um máximo pluviométrico durante a noite e nas primeiras horas da manhã.

Na Geografia, a análise rítmica proposta por MONTEIRO (1971), considera que não é mais possível continuar usando apenas critérios estatísticos para retratar realidades regionais em suas peculiaridades. Para o autor, todos os fenômenos são substratos e a relação com o tempo deve ser percebida através de suas variações. Técnicas utilizadas variam segundo as condições e recursos disponíveis.

Os fundamentos da análise do ritmo das chuvas instituem a representação simultânea dos elementos fundamentais do clima em unidades menores de tempo. Essas unidades devem ser compatíveis com a representação da circulação atmosférica, a interação dos elementos e com os fatores sócio-econômicos, tudo dentro de uma realidade regional capaz de oferecer parâmetros válidos à compreensão climatológica. “A atmosfera ainda pode ser considerada o domínio mais pulsante, dinâmico e imprevisível de todas as esferas naturais do planeta. É a última fronteira do desconhecido mais próximo de nós” (SANT’ANNA NETO, 2001, p. 57).



(Fonte: <http://images.google.com.br>).

Em locais de influências tropicais, onde a chuva é o principal elemento definidor das condições climáticas, a variabilidade anual dos totais em relação à média representa simultaneamente a evolução interanual no tempo e no espaço associados aos outros fatores geográficos.

---

**C**aro aluno, ou querida aluna: vimos como é importante para o estudo da Geografia o domínio do conhecimento na área da Climatologia. Mais precisamente, saber explicar os fenômenos que envolvem as precipitações atmosféricas.

### CONCLUSÃO

Você viu que todos os fenômenos estão encadeados e que nada acontece ao acaso. Procure nas obras da bibliografia aprofundar-se

no estudo deste assunto.

Finalmente, não esqueça de que a precipitação pressupõe a condensação do ar saturado pelo contato, pela orografia, ou pela mistura do ar em condições diferentes de umidade. Entretanto, a principal condição para a saturação do ar é o resfriamento adiabático provocado pela descompressão do ar ao se elevar verticalmente.

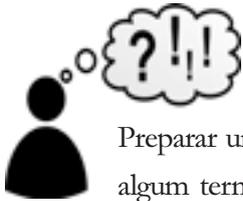


(Fonte: <http://www.brasilecola.com>).



### RESUMO

Espero que você tenha assimilado esta lição. Inicialmente nós vimos definições e formas de precipitações atmosféricas: frontais ou ciclônicas; orográficas e convectivas. Depois, acompanhamos a gênese das precipitações na região nordeste e fechamos com o estudo acerca das variações sazonais das precipitações e sua distribuição mundial. Um gráfico com mapa ilustrou os fatores de influência das chuvas no Nordeste do Brasil. Ficou esclarecido que a precipitação atmosférica é estudada como parte integrante do ciclo hidrológico, representando o insumo energético da hidrografia. É o elemento definidor e configurado do clima tropical, onde se insere a região Nordeste do Brasil. Vimos que alguns fatores ajudam na compreensão das nossas chuvas ou da falta delas.



### ATIVIDADES

Preparar um glossário com os seguintes conceitos essenciais, buscando algum termo novo referente a umidade do ar, de origem teórica ou empírica. Copie e explique.

Aguaceiro – Ar Saturado – Ar Seco – Ar Úmido – Bigorna – Borrasca – Bruma – Corisco – Depressão de Bulbo Úmido – Dilúvio – Fogo de Santelmo – Nevasca – Relâmpago – Sereno – Sublimação – Temporal – Tormenta – Trovão – Trovoada – Virga.

### COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Para fazer um glossário você precisa conhecer e definir cada termo relacionado, descrevendo o seu significado de forma clara e precisa. Desta forma, estará apto ao entendimento e à explicação do texto em toda a sua plenitude.

## REFERÊNCIAS

- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: DIFEL, 1986.
- ESTIENNE, Pierre; GODARD, Alain. **Climatologie**. Paris: Librairie Armand Colin, Paris, 1970.
- 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 NETO, João Lima; & ZAVATINI, João Afonso (Orgs.). **Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá: EDUEM, 2000.