

Precipitação Pluviométrica

Objetivos:

1. Definir chuva e destacar a sua importância agronômica
2. Explicar o processo de formação da chuva
3. Distinguir entre os diferentes tipos de chuva
4. Aplicar o método de Thiessen para chuva média
5. Conceituar precipitação efetiva

Desenvolvimento:

1. Generalidades
 2. Processo de Formação da Chuva
 3. Tipos de Precipitação
 4. Medida da Precipitação
 5. Precipitação Média – Método de Thiessen
 6. Precipitação Efetiva
 7. Conclusões
 8. Exercícios Propostos
 9. Bibliografia Citada e Recomendada
-

1. Generalidades

- Precipitação pluviométrica ou chuva → processo pelo qual a água condensada na atmosfera atinge gravitacionalmente a superfície terrestre.
- Importância e variabilidade temporal e espacial das chuvas.

2. Processo de Formação da Chuva

2.1. Condensação do Vpd Atmosférico

Núcleos de condensação → superfície de contato para condensação do vpd.
Concentração na atmosfera = 2000 a 5000 unidades/cm³.

Tipos de núcleos → partículas de poeira, sal marinho, óxido de enxofre e fósforo provenientes das chaminés industriais.

O estado de saturação na atmosfera, responsável pela condensação em torno dos núcleos, pode ser conseguido de duas maneiras:

- a. Pelo aumento da pressão de vpd na atmosfera, até um valor de saturação nas condições reinantes de pressão e temperatura (aumento da quantidade de vpd)
- b. Pelo resfriamento do ar úmido até a temperatura do ponto de orvalho, mantendo constante a pressão de vpd no ar.

2.2. Coalescência

Elementos de nuvem → gotículas de pequeno diâmetro (100 micra) em suspensão na atmosfera. A capacidade de sustentação é maior que a ação da gravidade. Podem evoluir para elementos de precipitação.

Elementos de precipitação → formados a partir dos elementos de nuvens, através do fenômeno da coalescência, são maiores que os elementos de nuvem. O tamanho, portanto, diferencia entre elementos de nuvens e elementos de precipitação (2 mm).

Condições determinantes da coalescência:

1. Diferenças de temperatura entre os elementos das nuvens → partículas mais energéticas dirigem-se em direção às menos energéticas
2. Diferenças de tamanho entre os elementos das nuvens → menores partículas em direção às maiores, por diferença de gradiente superficial.
3. Movimentos turbulentos dos elementos das nuvens → maiores partículas absorvem as menores, devido aos choques. A tendência é o aumento das gotículas.
4. Existência de cargas elétricas entre os elementos de nuvens → cargas elétricas opostas se atraem, para o crescimento das gotículas.

3. Tipos de Precipitação

Existem três causas primárias de formação da chuva e todas elas têm a ver com a ascensão de massa de ar quente e úmida na atmosfera (FELLOWS, 1975). Tal massa de ar ascende a um nível de menores temperaturas, onde o ponto de orvalho pode ser atingido ou excedido.

As diferentes causas de formação e ocorrência da precipitação:

Precipitação orográfica → resulta quando uma massa de ar quente e úmida movendo-se ao longo de uma região é forçada a ascender, devido a uma obstrução, como altas cadeias de montanha (Figura 1).

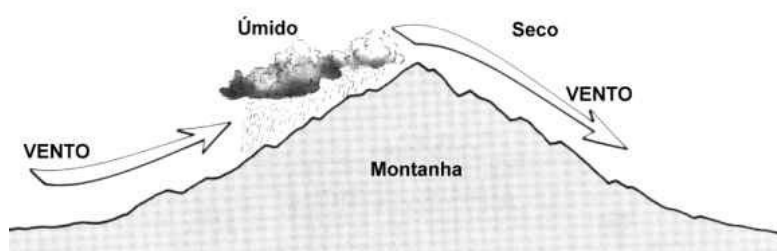


Figura 1 – Precipitação orográfica.

Precipitação convectiva → resulta como uma massa de ar instável rapidamente se eleva na atmosfera a partir de uma área que se aqueceu.

Precipitação frontal → resulta do confronto entre duas grandes massas de ar, uma quente e outra fria. Se a massa fria é a que avança, o resultado é uma frente fria; se a quente avança, uma frente quente se desenvolve. (Figura 2)

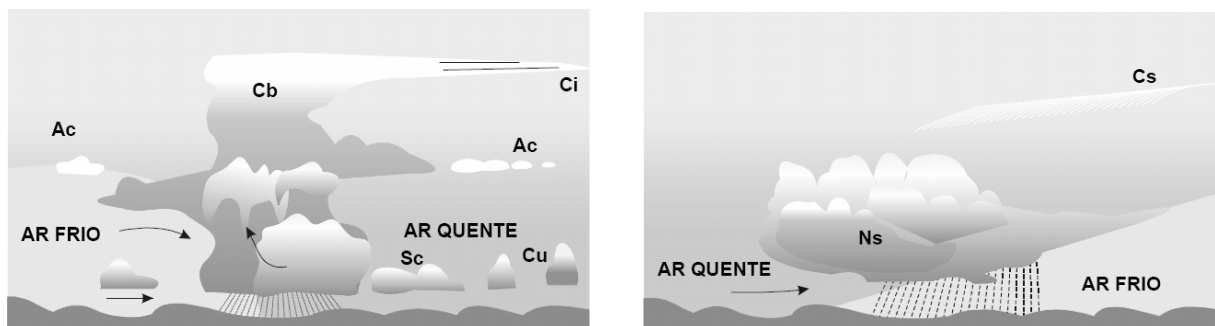


Figura 2 – Precipitação frontal (frente fria – esquerda e frente quente – direita). (Fonte: VAREJÃO-SILVA, 2001).

Segundo FELLOWS (1975) pode-se dizer que chuvas orográficas são típicas de regiões onde barreiras topográficas obstruem o livre movimento das massas de ar; chuvas convectivas são os tipos normais de regiões tropicais, devido ao excessivo aquecimento da superfície; e chuvas frontais são o tipo predominante em regiões de média latitude, dominadas por frentes polares.

4. Medida da Precipitação

A medida da precipitação é de grande utilidade na propriedade agrícola, pois a chuva constitui-se na principal fonte de água às culturas. A medida é bastante simples, sendo feita com uso do pluviômetro.

Os tipos comerciais mais comuns são o Ville de Paris (Figura 3), o Paulista e o tipo Hellmann (Figura 3).



Figura 3 – Pluviômetros Ville de Paris (esquerda), Paulista (centro) e de Hellmann (direita). (Fonte: VAREJÃO-SILVA, 2001).

Um pluviômetro é um coletor de água, mas nem todo coletor é um pluviômetro. Nesse sentido, REICHARDT (1986) recomenda diâmetros da seção de captação D variando de 15 a 50 cm. Alguns autores recomendam valores de D entre 8 e 30 cm.

- Altura de lâmina d'água (h)

$$h = 10 \cdot \frac{V}{A} \quad (1)$$

onde h altura de chuva (mm); V = volume de água coletado (ml) ou (cm^3), sendo $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$; A = área da seção de captação de água (cm^2).

- Intensidade de chuva (I)

$$I = \frac{h}{\Delta t} \quad (2)$$

Do ponto de vista da intensidade, as chuvas podem ser (REICHARDT, 1986):

Chuva fraca: até 2,5 mm/h. Constitui-se de gotas isoladas, facilmente identificáveis. Neste grupo tem-se a garoa – precipitação uniforme, de gotículas de diâmetro inferior a 0,5 mm e muito numerosas.

Chuva moderada: de 2,5 a 7,5 mm/h. As gotas isoladas são dificilmente observáveis. Formação relativamente rápida de poças d'água.

Chuva forte: intensidade superior a 7,5 mm/h. A chuva parece cair em lençóis, não sendo possível identificar gotas isoladas. Observa-se formação rápida de poças d'água. A visibilidade é prejudicada.

Além do pluviômetro, utiliza-se também para medir a precipitação o pluviógrafo. Este instrumento registra a quantidade de chuva com o tempo, num gráfico denominado pluviograma. Portanto, pode-se obter diretamente de um pluviograma informações sobre altura de chuva instantânea, altura de chuva durante qualquer intervalo de tempo menor ou igual a 24 h, e indiretamente informações sobre a intensidade de chuva nos mesmos intervalos de tempo mencionados anteriormente. A Figura 4 mostra detalhes de um pluviógrafo e a Figura 5 um segmento de pluviograma.

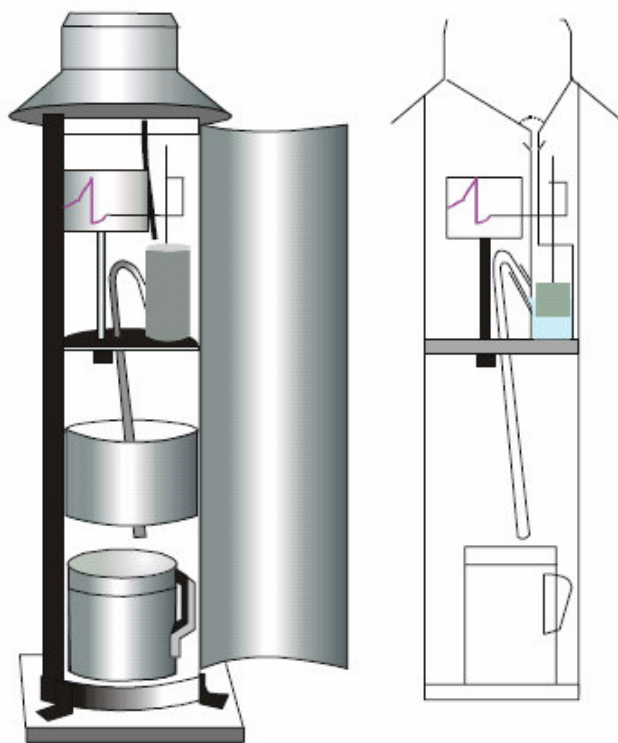


Figura 4 – Pluviógrafo de bóia e respectivo esquema de registro e acumulação de água. (Fonte: VAREJÃO-SILVA, 2001).

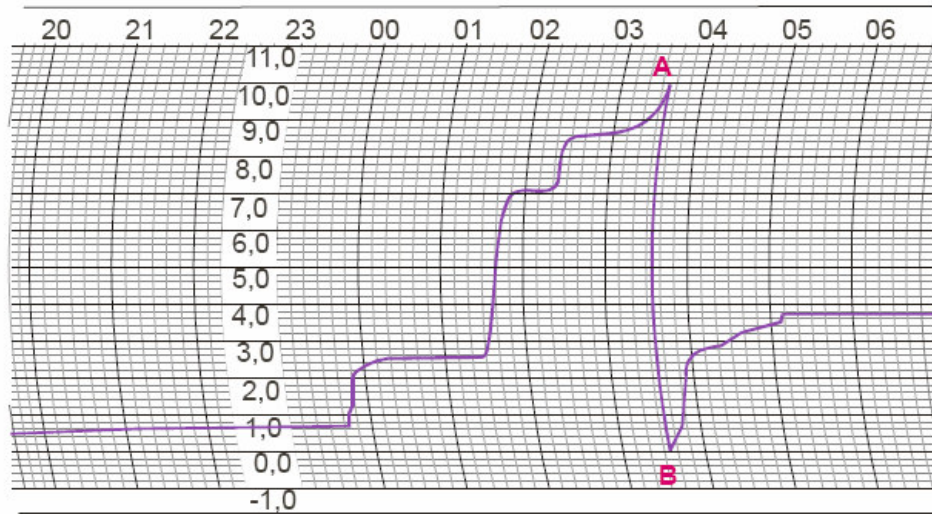


Figura 5 – Parte de pluviograma usado. A linha A-B corresponde a uma sifonagem; as horas estão indicadas no alto; a escala vertical está em milímetros pluviométricos. (Fonte: VAREJÃO-SILVA, 2001).

5. Precipitação Média – Método de Thiessen

A chuva média numa determinada área, onde mais de um pluviômetro é instalado é obtida pode ser obtida pela média aritmética ou pela média ponderada das alturas de chuva obtidas nos diferentes coletores. Nesse último caso, o fator de ponderação é a área de influência de cada pluviômetro. Esta é a essência do método de Thiessen. Este método é frequentemente utilizado em áreas de grande extensão, como as bacias hidrográficas.

Assim se n é o número total de subáreas de influência dos coletores, a média ponderada das alturas de chuva é dada pela equação 3:

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^n (h_i \cdot A_i)}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (3)$$

onde h = altura de chuva (mm), A = área de influência do coletor (km^2), i = número de ordem da subárea de influência do coletor e n = número total de subáreas, em que área em estudo foi dividida pela aplicação.

6. Precipitação Efetiva

A precipitação efetiva (P_e) é um conceito desenvolvido para caracterizar a fração da precipitação total que fica à disposição das plantas, quando a mesma ocorre sobre uma área cultivada. É um importante conceito quando em regiões onde se pratica irrigação, pois a P_e deve ser levada em conta na contabilização da quantidade de água aplicada à cultura.

7. Conclusões

A chuva é um dos principais elementos meteorológicos determinantes da produção agrícola, juntamente com a radiação solar e temperatura do ar.

8. Exercícios Propostos

EP.01. Uma caixa d'água retangular de base 40 x 40 cm contém 9 L de água. Qual a altura de água em mm?

EP.02. Um solo absorveu 15 L de água em cada metro quadrado. Qual a altura de água absorvida?

EP.03. Um pluviômetro com diâmetro 30 cm, coletou 2328 cm³ de água em 8 horas. Qual o total de chuva e sua intensidade média?

EP.04. Dois pluviômetros, um de área de captação de 200 cm² e outro de 500 cm² são submetidos a uma chuva e coletam 0,15 e 0,38 L de água, respectivamente. Qual o valor da chuva para os dois pluviômetros.

EP.05. Um lote de 5 ha recebeu uma chuva de 12 mm. Quantos m³ de água atingiram o solo?

EP.06. Dois pluviômetros instalados numa mesma área, suficientemente próximos um do outro, foram submetidos a uma chuva de 4 horas e 32 minutos. O diâmetro do pluviômetro P₁ era 60% maior que o diâmetro do pluviômetro P₂. Considerando que P₁ coletou 2100 cm³ de água, determine o volume coletado por P₂.

EP.07. O volume de água acumulada em um pluviômetro de 200 cm² de área de captação foi 2 L. Calcular a altura de chuva correspondente.

EP.08. Um pluviômetro de 35 cm de diâmetro foi submetido a uma chuva de 4 horas. O volume de água coletado foi de 1.800 cm³. Determine: (a) a altura de chuva (mm); (b) a intensidade de chuva (mm h⁻¹).

EP.09. Na determinação da precipitação média de uma região, dispunha-se da precipitação coletada em cinco pluviômetros, como se segue: P₁ = 10,5 mm; P₂ = 8,5 mm; P₃ = 9,2 mm; P₄ = 7,6 mm e P₅ = 8,0 mm. As áreas de influência foram, respectivamente: A₁ = 25 ha, A₂ = A₃ = A₁ + 1/3 · A₅; A₄ = A₅ = 5/3 · A₁. Calcule a precipitação média pelos métodos da média aritmética e da média ponderada (método de Thiessen).

9. Bibliografia Citada e Recomendada

DASTANE, N. G. Precipitación efectiva em la agricultura de regadío. FAO Estudio sobre Riego y Avenamiento 25. Rome, Italy. 68 p.

FELLOWS, D. K. The Environment of Mankind: an introduction to physical geography. 1978. 484 p.

OMETTO, J.C. Bioclimatologia Vegetal. São Paulo: Ceres, 1981.

REICHARDT, K. A Água em Sistemas Agrícolas. São Paulo: Manole. 1986. 188 p.

TUBELIS, A. e NASCIMENTO, F. J. L. do. Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel. 1984. 374 p.

TUBELIS, A. A Chuva e a Produção agrícola. São Paulo: Nobel. 1988. 85 p.

ZUÑIGA, A. C. *Agroclimatología*. San José: Editorial Universidad Estatal a Distancia. 1985. 520 p.