

ASPERSÃO

Luis Artur Alvarenga Vilela & Luiz Antônio Lima

CLASSIFICAÇÃO DOS ASPERSORES

a) QUANTO A PRESSÃO:

* REVISÃO: $1\text{atm} = 10\text{mca} = 0,985\text{bar} = 10.000\text{kgf/m}^2 = 1\text{kgf/cm}^2 = 14,22\text{ lb/in}^2 = 14,22\text{psi} = 100\text{kPa}$

✓ ASPERSORES DE PEQUENO PORTE

- Pressão < 25mca
- Baixa rotação: (3 a 6 R. p. m.)
- Geralmente possui apenas 1 bocal, $1 < D \leq 9\text{mm}$
- Vazão $\leq 1\text{m}^3/\text{h}$
- Espaçamento < 12m
- USO: pomar, jardim, estufas \Rightarrow Culturas sensíveis ao impacto de gotas.

✓ ASPERSORES DE MÉDIO PORTE

- Pressão = 25 a 40mca (ideal $\cong 30\text{mca}$)
- Baixa rotação
- 1 ou 2 bocais
- Vazão entre 1 e $6\text{m}^3/\text{h}$
- Espaçamento - 12 a 36 m (ideal < 18x18)
- USO: Áreas irrigadas de maior tamanho; culturas que exigem boa distribuição de água e gotas médias ou menores (feijão, soja, etc.) são mais comumente encontrados.

✓ ASPERSORES DE GRANDEPORTE

- Pressão > 40mca
- Alcance > 30m
- Baixa rotação
- 2 ou 3 bocais
- Vazão > $6\text{m}^3/\text{h}$
- Sistema de rotação: IMPACTO
ENGRENAGEM (TURBINA)
- USO: - Culturas resistentes ao impacto de gotas (capim, cana...)
- Cobertura do solo: Total e rápida (reduzir o impacto e o efeito erosivo das gotas).

*OBS: Existem microaspersores utilizados na irrigação localizada:

- Pressão: 10 a 30mca
- Alcance < 5m
- Vazão 20 a 160 l/h
- Sistema de rotação: - Estáticos (sem movimento) = difusor
- Giratórios = microaspersor

Esses emissores podem ser:

- ESTÁTICOS: Tipo Difusor ou Spray (não tem peças móveis)
- DINÂMICOS: Tipo bailarina (peça móvel) que aplica a água ao redor do microaspersor

OS ASPERSORES PODEM SER CLASSIFICADOS QUANTO AO ÂNGULO DE SAÍDA DO JATO (TRAJETÓRIA):

- NORMAL: 20 A 30°
- SUB-COPA: < 12° ⇒ Menor impacto nas folhas

OS ASPERSORES PODEM SER AGRUPADOS AINDA QUANTO AO RECOBRIMENTO DA ÁREA (ARCO HORIZONTAL):

- GIRO COMPLETO: 360°



- SETORIAL: <360°



Para caracterizar a chuva produzida por um aspersor, emprega-se o grau de pulverização

✓ GRAU DE PULVERIZAÇÃO (GP)

$$GP = \frac{\text{Pressão de serviço (mca)}}{\text{Diâmetro do bocal (mm)}}$$

Representa a dimensão da gota. É um elemento importante na caracterização da qualidade da irrigação.

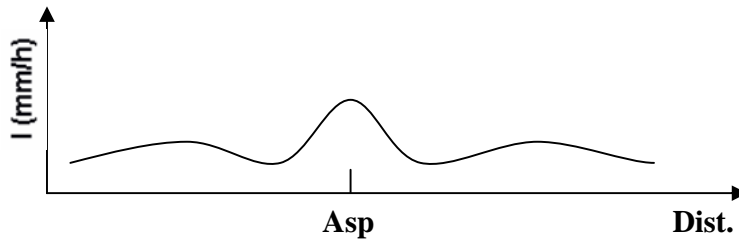
Cultura	Classificação	Chuva	G. P.
Pastagens	Insensíveis	Grossa	< 3,0
FORAGEIRAS/cana	Pouco sensíveis	Semi – grossa	3,1 a 4,0
Pomares	Moderadamente sensíveis	Semi – fina	4,1 a 5,0
Feijão/Flores	Sensíveis	Fina	5,1 a 6,0
Hortaliças delicadas	Muito sensíveis	Muito fina	> 6,0

* COMENTARIO: * Ventos acima de 5 m/s (18 km/h) são extremamente problemáticos para a distribuição de água pois ocorre muito arraste da chuva pelo vento

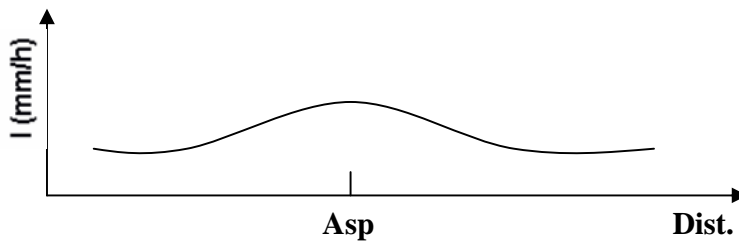
UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA:

A água deverá ser aplicada o mais uniforme possível sobre a superfície do solo. Entretanto, o custo do projeto será muito alto

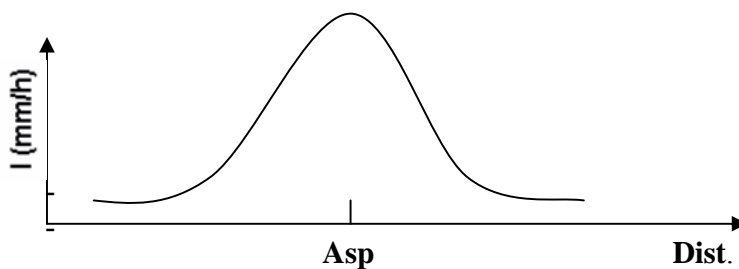
- PRESSÃO BAIXA:



- PRESSÃO SATISFATÓRIA:



- PRESSÃO ALTA:



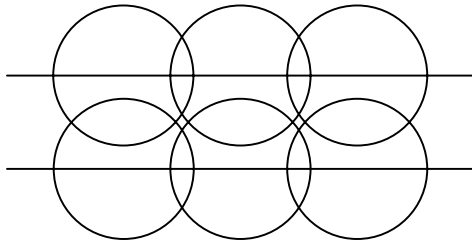
SOBREPOSIÇÃO:

O alcance do aspersor deve ser superior a 70% do espaçamento entre aspersores. Por exemplo, para aspersores espaçados de 10 metros, o alcance deve ser superior a 7 m.

Principais índices de uniformidade:

- CUC = Coeficiente de Uniformidade de Christiansen
- UD = Uniformidade de Distribuição

Para determinar esses índices é preciso colocar uma malha de coletores na área molhada pelos aspersores. O diâmetro desses coletores é de no mínimo 8 cm e após calculada a lâmina de água em cada coletor, pode-se calcular os índices acima. O valor de UD é a divisão da média dos valores menores correspondentes a 25% dos coletores pela média geral. Um bom sistema de aspersão tem, em geral, uniformidade de distribuição superior a 80%



✓ ESCOLHA DO ASPERSOR:

- a) Forma e dimensão da área: - Tamanho
- “cantos”
- b) Estrutura e permeabilidade do solo: Taxa de aplicação \leq VIB ou IP \leq VIB
- c) Disponibilidade de mão de obra
Tipo de cultura: Porte
- d) Condições de vento: $V \leq 5\text{m/s}$
- e) Qualidade da irrigação
- f) Pressão disponível
- g) Condições particulares da irrigação

- Fertirrigação
- Controle térmico
- Controle de geada, etc.

h) Custos

i) Tipo de cultura

GP X Tamanho de gota X sensibilidade da cultura e “solo”

ASPERSÃO MÓVEL

A irrigação por aspersão envolvendo o uso de canhões (aspersores de grande porte) pode ser automatizada, proporcionando a movimentação do aspersor, impulsionado pela própria força da água. Alguns equipamentos são designados como autopropelido e outros como carretel enrolador. No autopropelido, um sistema de engrenagens e turbina enrolam um cabo de aço preso à extremidade da faixa a ser irrigada, fazendo com que a plataforma onde está instalado o aspersor se desloque. A água é conduzida até esta plataforma através de mangueira de polietileno, em geral de 2, 3 ou 4 polegadas. A mangueira é acoplada via engate rápido ao ramal de distribuição.



Detalhe da turbina de um carretel enrolador

No carretel enrolador não existe o cabo de aço. A própria mangueira se encarrega, ao ser enrolada, de movimentar a plataforma onde encontram-se a turbina, as engrenagens, etc.

DIMENSIONAMENTO BÁSICO DA ASPERSÃO

1. Disponibilidade total de água no solo (DTA)

$$DTA = 10 * (CC - PMP)$$

Onde CC é a capacidade de campo com base em volume (cm³ água/cm³ solo), PMP o ponto de murcha permanente (cm³ água/cm³ solo).

Ex: CC = 0,38%, PMP = 0,20%

$$DTA = 10 * (0,38 - 0,20) \quad DTA = 1,8 \text{ mm de água / cm de solo}$$

2. Capacidade Total de água no solo (CTA)

$$CTA = DTA * \text{Praiz}$$

Onde Praiz é a profundidade efetiva do sistema radicular (até que profundidade é absorvida mais de 90% da água da irrigação)

Ex. Praiz para feijão = 30cm

$$CTA = 1,8 * 30 \quad CTA = 54 \text{ mm}$$

3. Capacidade real de água no solo (CRA)

$$CRA = CTA * f \quad \text{onde } f \text{ é o fator de disponibilidade}$$

As tabelas abaixo podem ser empregadas para obtenção do valor de f:

Grupo	Culturas
1	Cebola, pimenta, batata
2	Banana, repolho, uva, ervilha, tomate
3	Alfafa, feijão, citrus, amendoim, abacaxi, girassol, melancia, trigo
4	Algodão, milho, sorgo, soja, beterraba, cana, fumo

Grupo	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,500	0,425	0,350	0,300	0,250	0,225	0,200	0,200	0,175
2	0,675	0,575	0,475	0,400	0,350	0,325	0,275	0,250	0,225
3	0,800	0,700	0,600	0,500	0,450	0,425	0,375	0,350	0,300
4	0,875	0,800	0,700	0,600	0,550	0,500	0,450	0,425	0,400

Obs: os valores na linha superior indicam a evapotranspiração de pico da cultura (ET_{cmax} em mm/dia)

Por exemplo, para feijão em Lavras-MG pode-se adotar o valor de K_{cmax} de 1,1 e ET_{rmax} de 5,5 mm/dia. Neste caso ET_{cmax} = 1,1*5,5 = 6,0 mm/dia.

Neste caso,

$$CRA = 54 * 0,4250 \quad CRA = 23 \text{ mm}$$

4. Turno de rega

O turno de rega refere-se ao tempo que pode ser decorrido entre uma irrigação e a próxima. Em outros termos, quanto tempo o solo tolera entre uma irrigação e outra. Obviamente quanto maior a capacidade de armazenamento de água do solo maior será o turno de rega.

$$TR = CRA / Etcmax$$

$$TR = 23 / 6,0 \quad TR = 3,83 \text{ dias} \text{ ou arredondando para baixo } TR = 3 \text{ dias}$$

5. Irrigação Total necessária

$ITN = CRAc / Ea$ onde Ea é a eficiência de aplicação (decimal) e $CRAc$ é a capacidade real de água do solo corrigida para o turno de rega a ser adotado.

$$CRAc = 3 \text{ dias} * 6 \text{ mm/dia} \quad CRAc = 18 \text{ mm}$$

Considerando eficiência de aplicação de 80%, ou seja 20% da água é perdida por evaporação ou deriva (arraste pelo vento),

$$ITN = 18 / 0,8 \quad ITN = 22,5 \text{ mm}$$

6. Precipitação (taxa de aplicação do aspersor)

$$P = \text{Vazão} / (EL * EA)$$

Onde EL é o espaçamento entre laterais e EA o espaçamento entre aspersores.

Considerando que o aspersor a ser adotado para o exemplo em andamento tenha vazão de 4200 l/h e espaçamento de 18 x 24,

$$P = 4200 / (18 * 24) \quad P = 9,7 \text{ mm/h}$$

7. Tempo por posição (TP)

O tempo que o aspersor vai permanecer numa mesma posição para irrigar pode ser calculado como:

$$TP = ITN / P \quad 22,5 / 9,7 \quad TP = 2,32 \text{ horas}$$

8. Número de posições irrigadas por dia

$$NS = \text{Jornada diária} / (TP + Ttroca)$$

Jornada diária refere-se ao tempo disponível para irrigação diariamente. Para bombeamento elétrico, este tempo é em geral no máximo 21 horas para não bombear durante o período de ponta. Em muitas propriedades este tempo costuma ser de no máximo 12 horas, procurando trabalhar enquanto há luz solar disponível. O tempo para troca é o tempo necessário para interromper a irrigação em uma lateral, desmontá-la e montá-la em outra posição. Em muitos projetos que há uma lateral de reserva já montada, este tempo é zero. Considerando, para efeito de exemplo, que haja lateral reserva já montada,

$$NS = 12 / 2,32 \quad NS = 5,17 \text{ ou seja } 5 \text{ posições irrigadas por dia.}$$

9. Número total de posições (NPT)

O número total de posições é o turno de rega vezes o número de posições irrigadas por dia.

$$NTP = 3 \text{ dias} * 5 \text{ posições por dia} \quad NTP = 15 \text{ posições}$$

10. Área do módulo ou posição (AM)

$$AM = \text{Área total} / NTP$$

Considerando que a área a ser irrigada é de 3 hectares,

$$AM = 3 / 15 \quad AM = 0,2 \text{ há} \quad AM = 2000 \text{ m}^2$$

11. Número de aspersores (NA)

Como cada aspersor irriga uma área de $18 \times 24 = 432 \text{ m}^2$, serão necessários 5 aspersores para cobrir a área do módulo.