



IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO CONVENCIONAL

Patricia Angélica Alves Marques

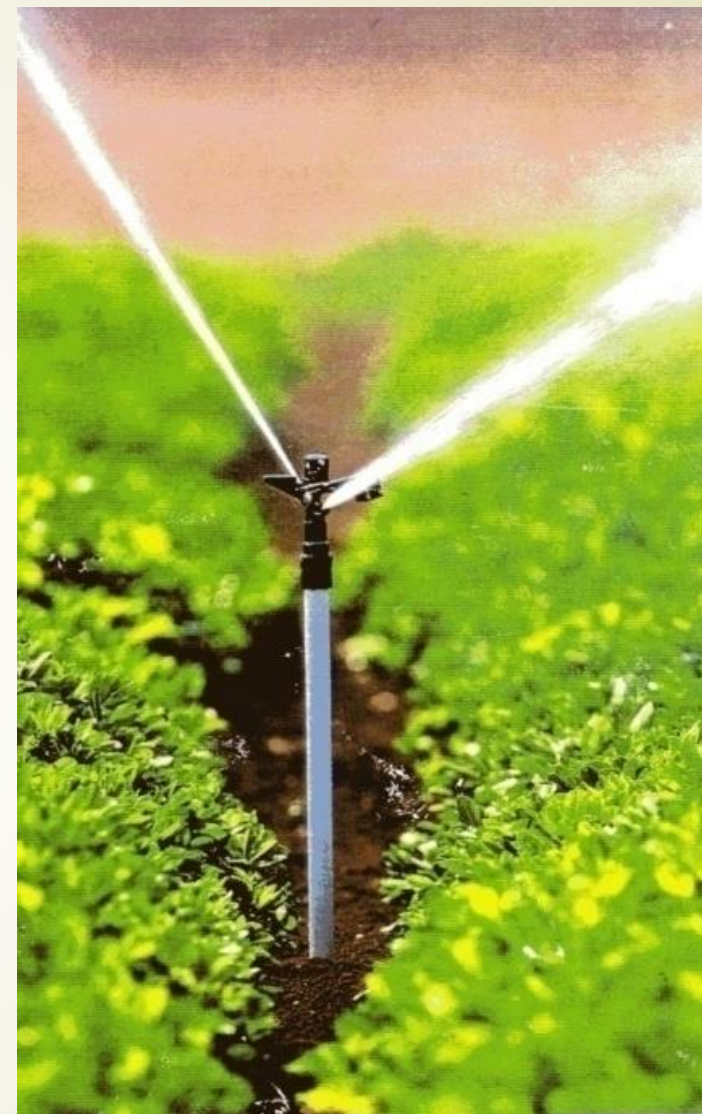
TIPOS DE SISTEMAS

FIXOS PERMANENTES

FIXOS TEMPORÁRIOS

SEMIFÍXOS

PORTÁTEIS



VANTAGENS

Dispensa
sistematização ou
uniformização do
terreno;

Controle taxa de
aplicação de água
e a lâmina;

Permite alta
uniformidade de
distribuição de
água;

Permite economia
de água → alta
eficiência de
aplicação;

Permite bom
aproveitamento do
terreno;

Facilidade de
operação e
manejo;

Polivalência das
instalações
(fertirrigação;
controle de
temperatura)

LIMITAÇÕES

Alto custo inicial
(sistemas permanentes e temporários)

Elevado gasto de energia;

Alta demanda de mão-de-obra;

Distribuição da água muito afetada pelo vento;

Favorece o desenvolvimento de algumas doenças de plantas;

Selamento da superfície de alguns solos argilosos;

Imprópria para água com alto teor salino;

PERSPECTIVAS

Demanda fixa no mercado, sem expectativas de crescimento significativo.

Irrigantes iniciantes

Arrendatários de terra

Irrigação de jardins

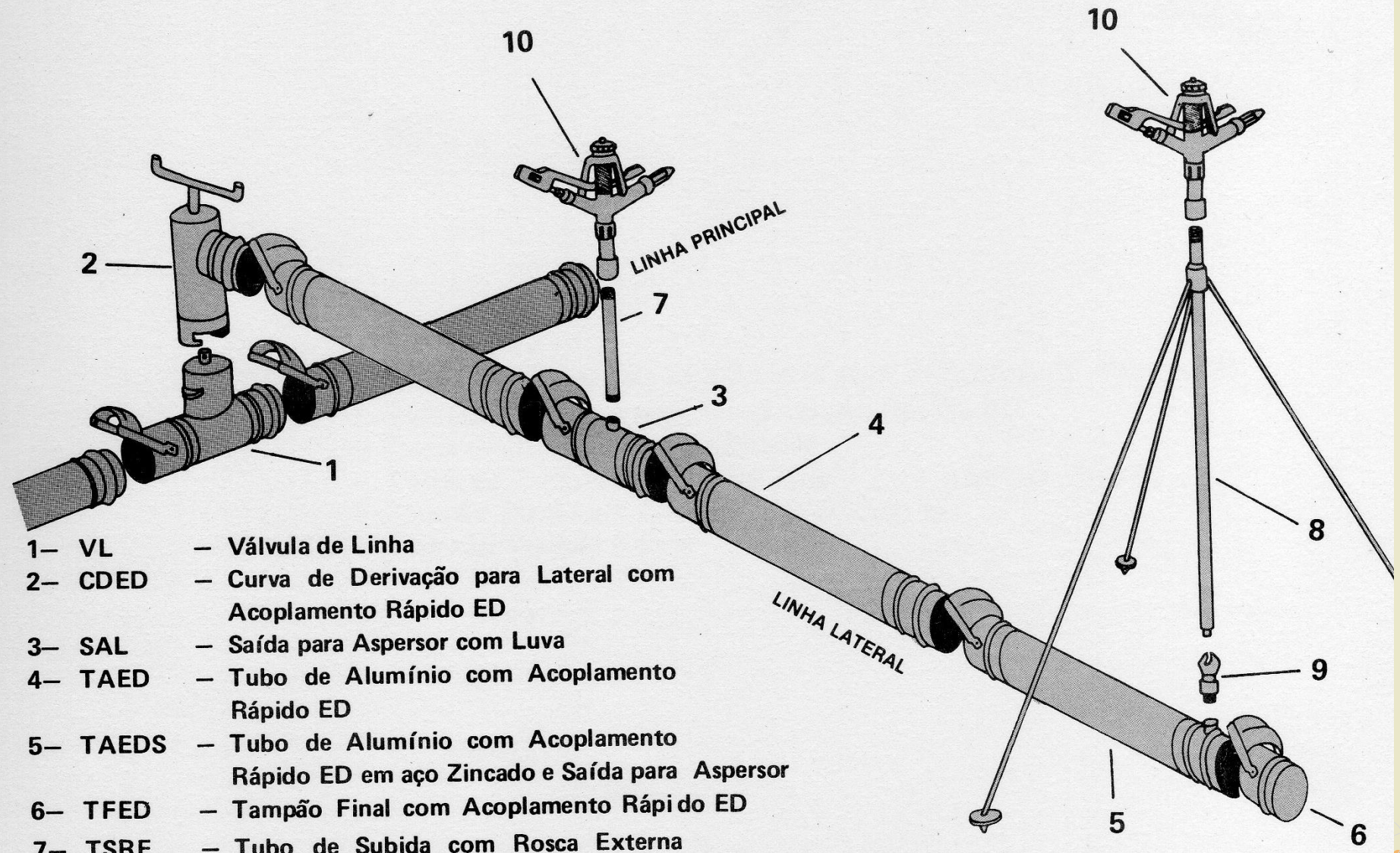
Produtores de batata e hortaliças nos cinturões verdes dos grandes centros urbanos e

Algumas áreas de perímetros irrigados no Nordeste.

COMPONENTES DOS SISTEMAS

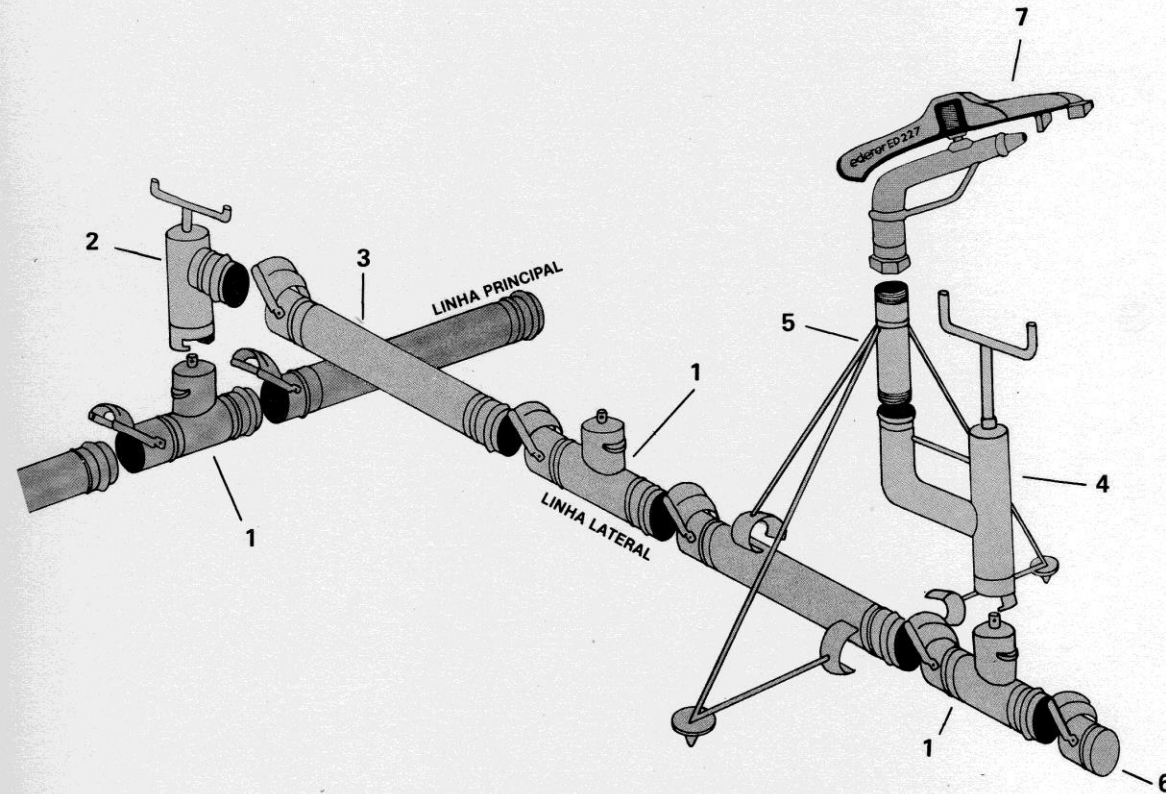
LINHAS LATERAIS –
Alumínio, aço-zincado,
PVC, polietileno





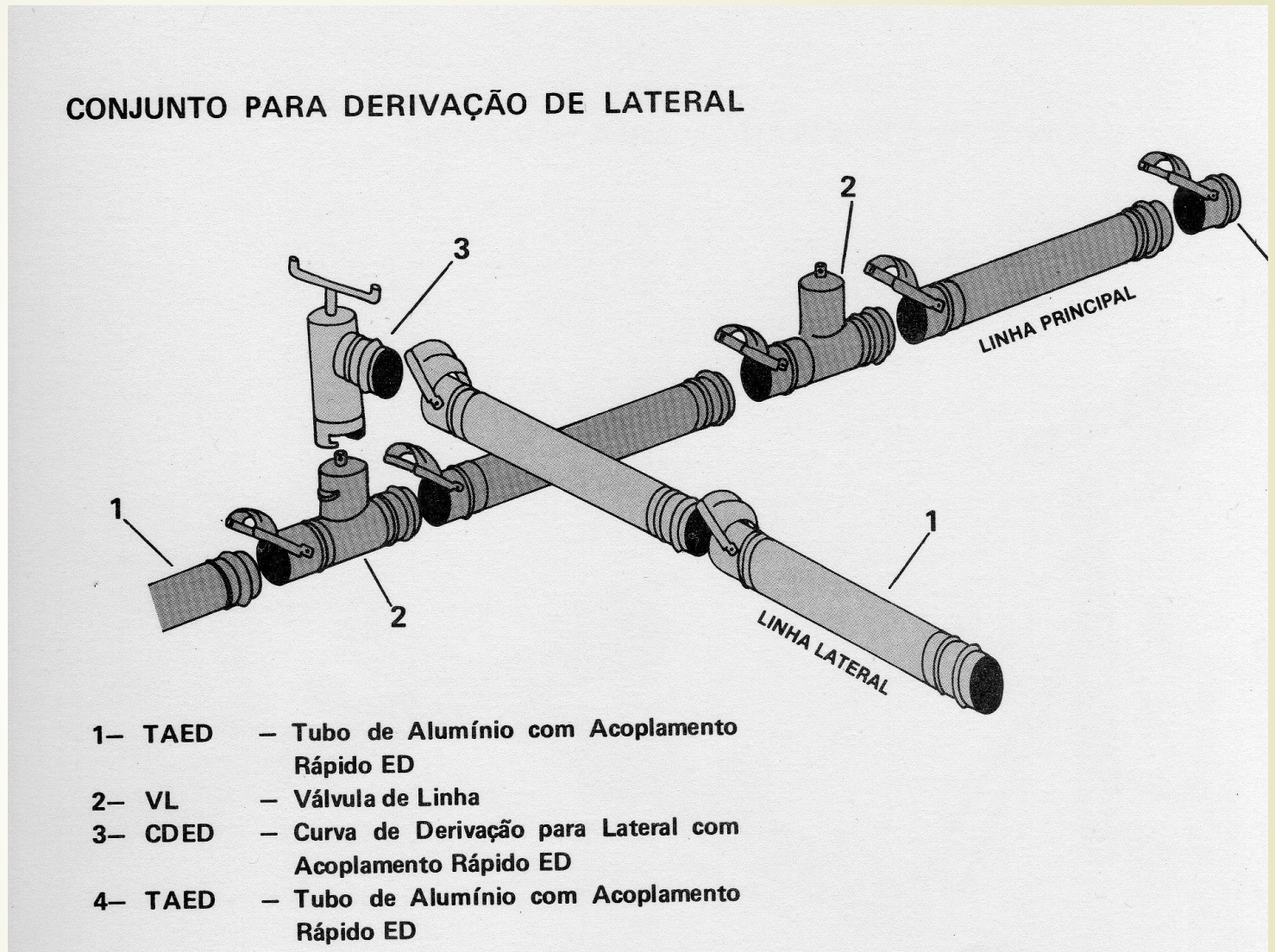
- 1- VL - Válvula de Linha
- 2- CDED - Curva de Derivação para Lateral com Acoplamento Rápido ED
- 3- SAL - Saída para Aspersor com Luva
- 4- TAED - Tubo de Alumínio com Acoplamento Rápido ED
- 5- TAEDS - Tubo de Alumínio com Acoplamento Rápido ED em aço Zincado e Saída para Aspersor
- 6- TFED - Tampão Final com Acoplamento Rápido ED
- 7- TSRE - Tubo de Subida com Rosca Externa

CONJUNTO PARA ACOPLAMENTO DE CANHÃO



- 1- VL - Válvula de Linha
- 2- CDED - Curva de Derivação para Lateral com Acoplamento Rápido ED
- 3- TAED - Tubo de Alumínio com Acoplamento Rápido ED
- 4- CDAS - Curva de Derivação para Aspersor
- 5- TSTDR - Tubo de Subida com Tripé Duplo para Aspersor Canhão
- 6- TFED - Tampão Final com Acoplamento Rápido ED
- 7- CANHÃO - Aspersor Canhão Ederer

LINHA PRINCIPAL – Aço-zincado, PVC



ASPERSORES - CLASSIFICAÇÃO

Quanto ao tipo de material – metal, plástico e mistos.

Quanto ao tipo de funcionamento – estacionários e rotativos

Quanto a área de cobertura – Círculo completo e setorial

Quanto ao ângulo de saída – inclinação normal – 24 a 30°
– sub-copa menor que 15°

Quanto ao número de bocais – um e dois

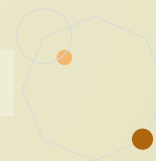
Quanto à pressão de serviço e raio de alcance

Muito baixa: 4 a 10 mca e raio de alcance inferior a 6 m.

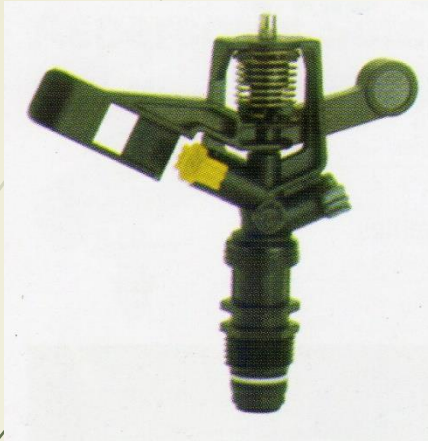
Baixa: 10 a 20 mca e raio de alcance entre 6 e 12 m .

Média : 20 e 40 mca e raio de alcance entre 12 e 36 m.

Alta: canhões hidráulicos: 40 a 80 mca e raio 30 e 60 m;
50 a 100 mca e raio 40 e 80 m.



ASPERSORES



NAAN 5022

BOCAL 2,8 X 2,5 mm

PRESSÃO: 2 a 4 bar

VAZÃO: 0,73 a 1,03 m³/h

D. ALCANCE: 22,0 a 23,0 m

ESPAÇAMENTO: 12 x 12 m



NAAN 5035

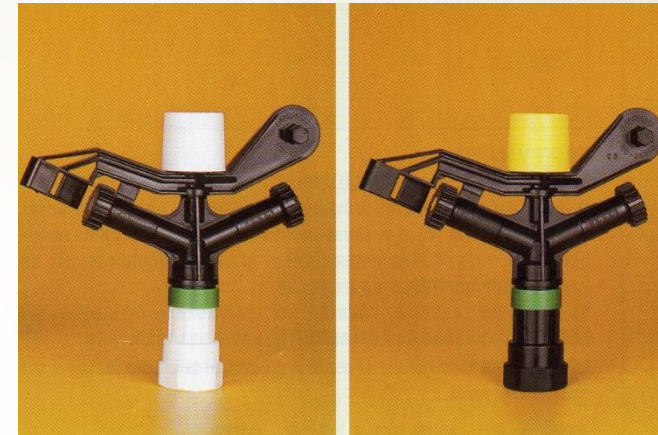
BOCAL 5,0 X 2,5 mm

PRESSÃO: 2 a 5 bar

VAZÃO: 1,58 a 2,55 m³/h

D. ALCANCE: 26,5 a 34,0 m

ESPAÇAMENTO: 12 x 18 m



FABRIMAR ECO A232 e A232M

BOCAL 5,2 X 3,2 mm

PRESSÃO: 2 a 3,5 bar

VAZÃO: 2,02 a 2,69 m³/h

D. ALCANCE: 28,0 a 30,0 m

ESPAÇAMENTO: 12 x 18 m

ASPERSORES

254PC 1" F



NAAN 254PC

BOCAL 6,3 mm

PRESSÃO: 3,0 a 6,0 bar

VAZÃO: 2,51 a 3,49 m³/h

D. ALCANCE: 36,0 a 47,0 m

ESPAÇAMENTO: 18 x 24 m

233PC 3/4" F



NAAN 233PC

BOCAL 3,9 mm

PRESSÃO: 2,0 a 4,5 bar

VAZÃO: 0,87 a 1,35 m³/h

D. ALCANCE: 27,0 a 32,0 m

ESPAÇAMENTO: 18 x 18 m



FABRIMAR A1823M

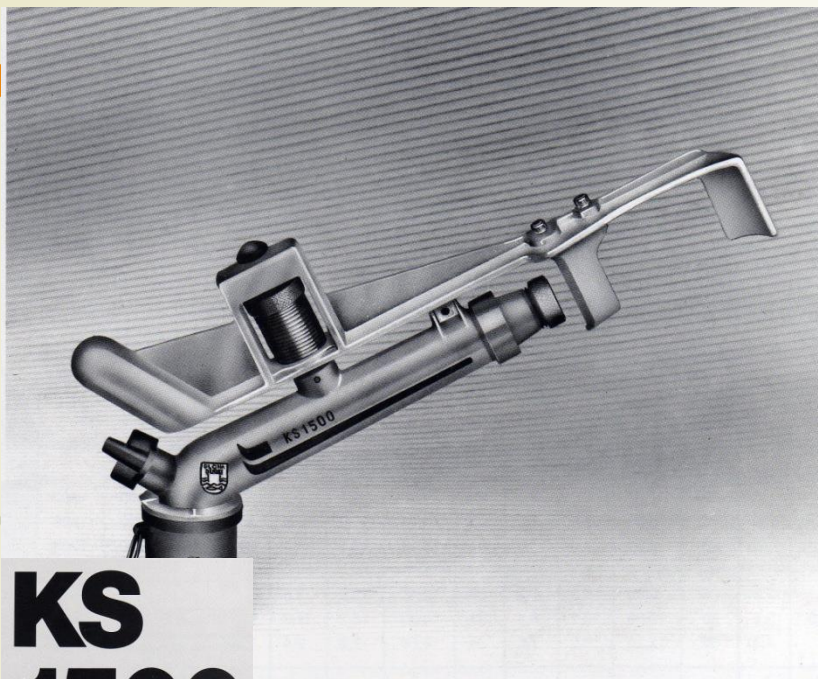
BOCAL 4,0 X 7,2 mm

PRESSÃO: 2,5 a 4,0 bar

VAZÃO: 3,89 a 4,96 m³/h

D. ALCANCE: 33,0 a 37,0 m

ESPAÇAMENTO: 24 x 24 m



**KS
1500**

PLONA KS 1500 – MINI-CANHÃO

BOCAL 5,0 X 14,0 mm

PRESSÃO: 2,5 a 4,5 bar

VAZÃO: 12,5 a 16,6 m³/h

D. ALCANCE: 56,0 a 68 m

ESPAÇAMENTO: 36 x 36 m



PLONA KL 2500 - CANHÃO

BOCAL 7,0 X 22,0 mm

PRESSÃO: 3,0 a 5,0 bar

VAZÃO: 32,3 a 41,8 m³/h

D. ALCANCE: 71,0 a 81,0 m

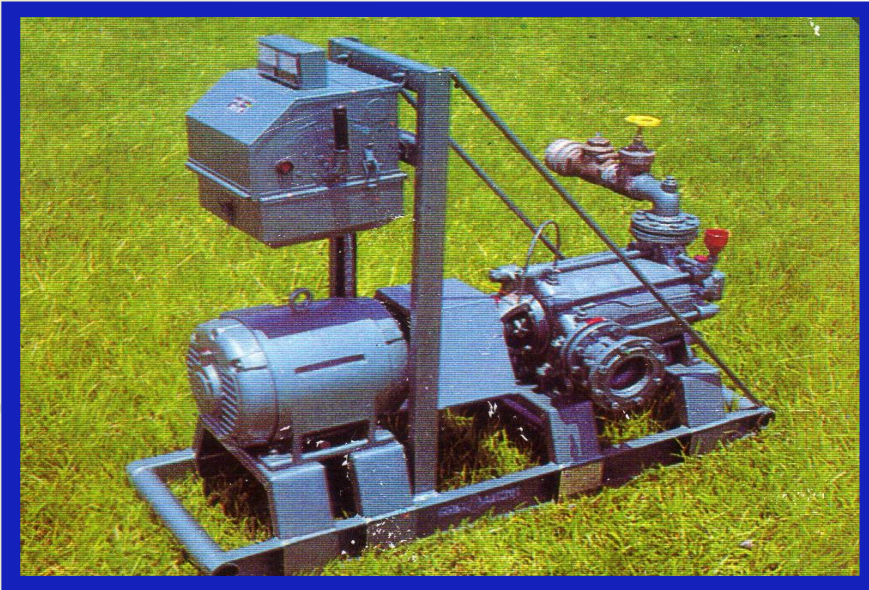
ESPAÇAMENTO: 48 x 48 m

ASPERSORES

- **CANHÃO COMET TWIN 202/PLUS**
- **BOCAL 30 mm**
- **PRESSÃO: 3,0 a 7,0 bar**
- **VAZÃO: 58,7 a 89,6 m³/h**
- **D. ALCANCE: 106,0 a 131,0 m**
- **ESPAÇAMENTO: 72 X 72 m**



MOTOBOMBA – com motores elétricos



Consumo:

0,75 – 1,05 kW/CV.h

Consumo:

0,25 – 0,35 L/CV.h





SELEÇÃO DE ASPERSORES

Prof Patrícia Angélica Alves Marques ESALQ/USP

Intensidade de aplicação

Para sementeiras e culturas mais tenras < 5 mm/h.

Milho, cana, feijão, arroz, trigo, etc., suportam > 10 mm/h.

- Intensidade de aplicação (I_a) inferior à VIB do solo.

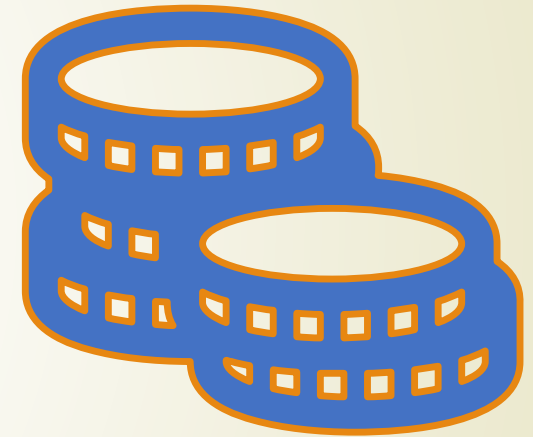
Grau de pulverização



→ Alto → evaporação e deriva.

→ Baixo → crostas superficiais e selamento da superfície.

Custo – metal x plástico.

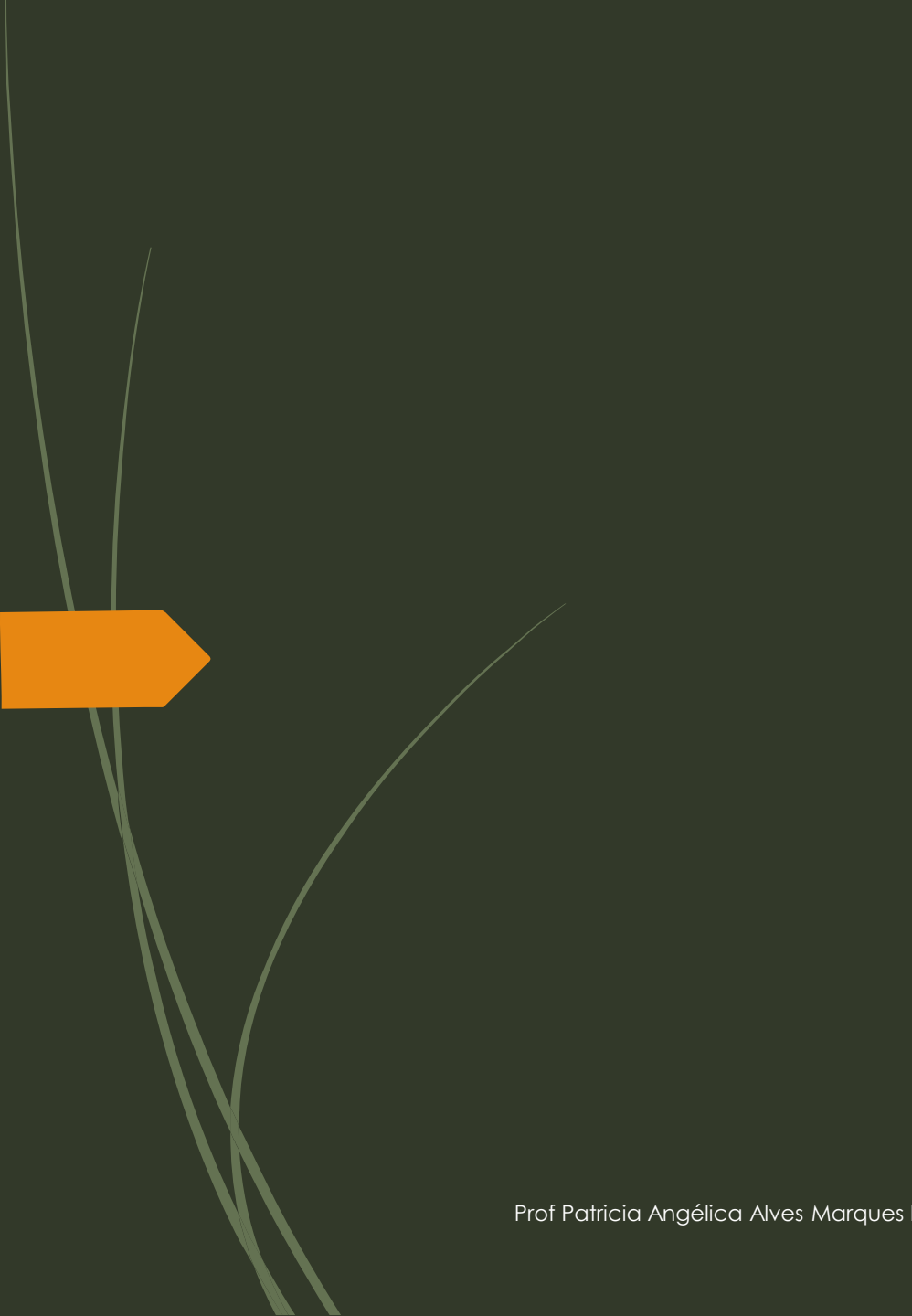


Pressão de operação

Reduzir custos
→
baixa pressão.

Diâmetro de cobertura

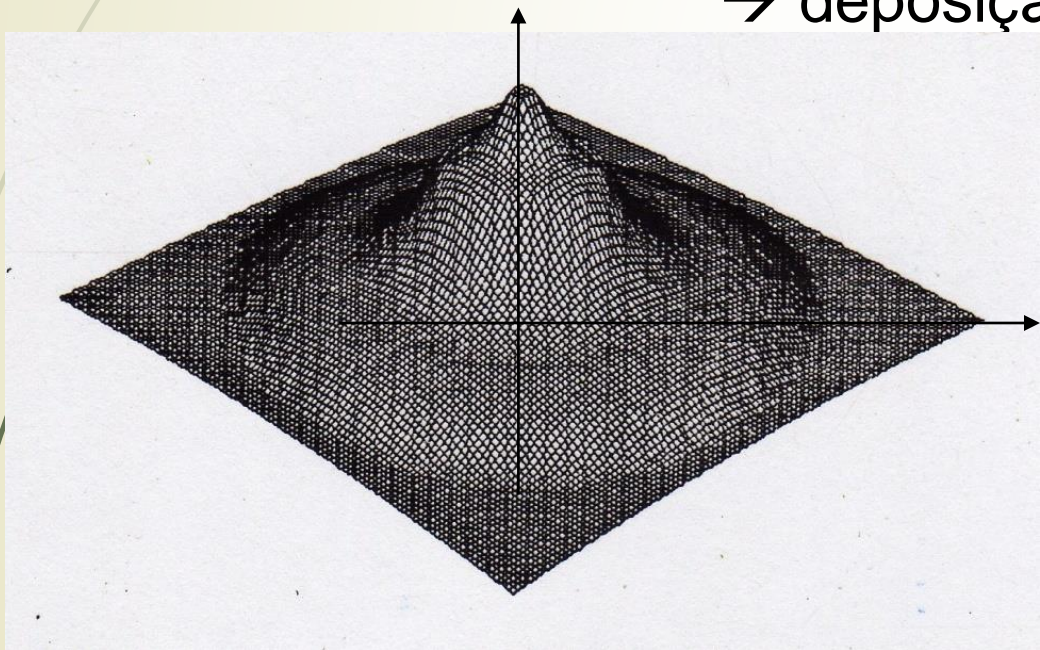
procurar maior diâmetro de alcance possível e máxima la (Intensidade de aplicação).



FATORES QUE AFETAM O DESEMPENHO DO SISTEMA

Pressão de operação

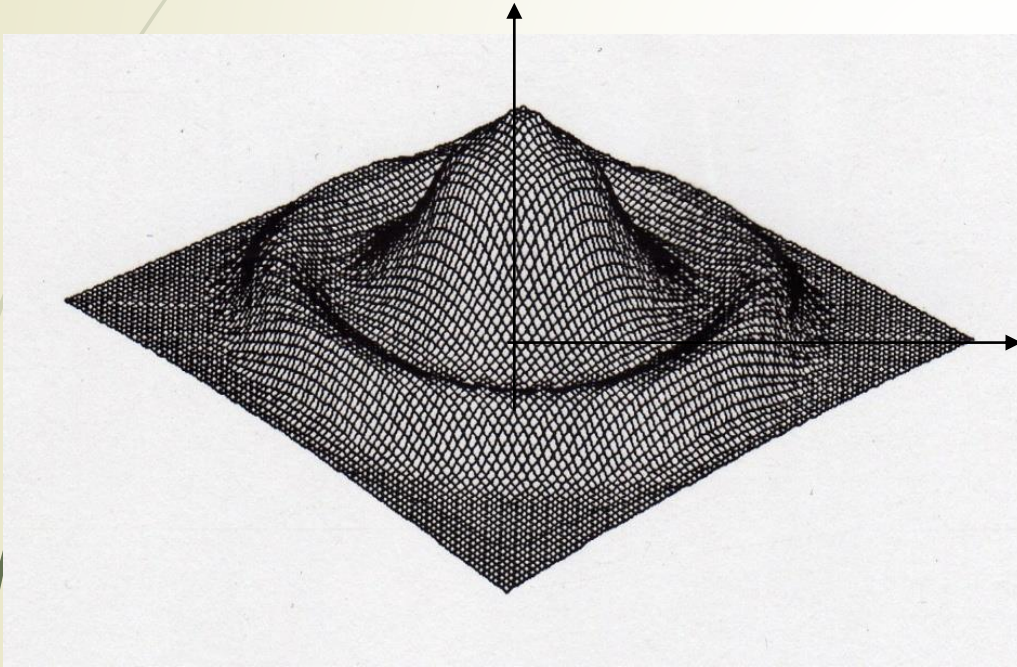
- Pressões elevadas → pulverização do jato
→ reduzem o diâmetro de alcance
→ deposição de água próximo ao aspersor.



Agropolo NY 30 – pressão 30 mca

Pressões baixas

- maiores diâmetros de gotas
- maior alcance do jato
- deposição de água na periferia.

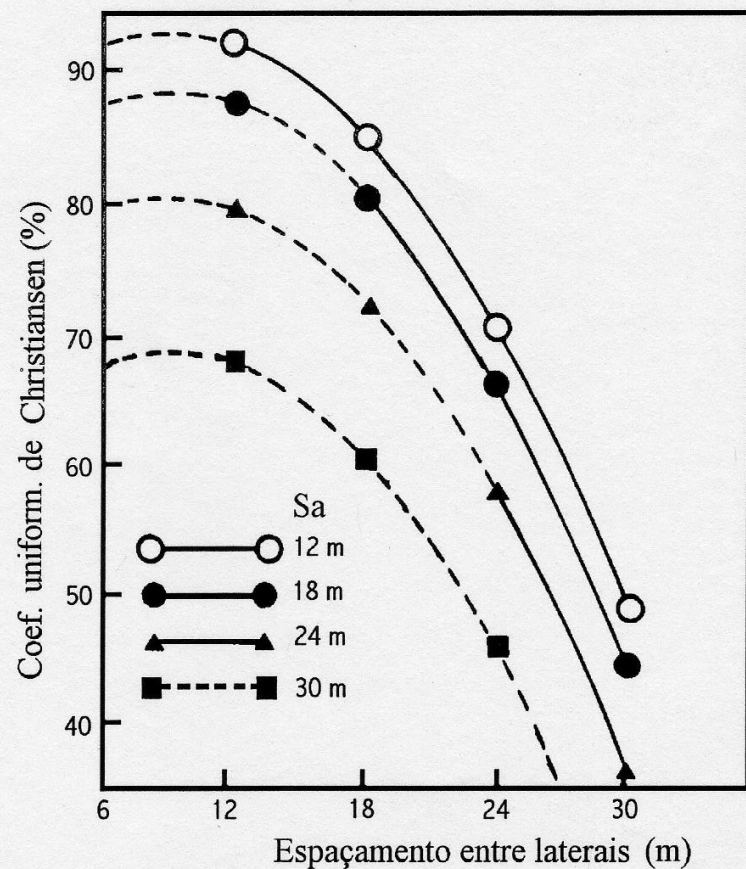


Agropolo NY 30 – pressão 15 mca

ASPERSOR A1823M - Conector 1" F



Combinação de Bocais (mm x mm)	Pressão na Base (mca)	Vazão Total (m³/h)	Diâmetro Irrigado (m)	Espaçamento Máx. Recomend.	
				A x L (mm)	Peq (mm/h)
4.0 x 4.8	25	2,30	29	18x18	7,1
	30	2,52	30	18x18	7,8
	35	2,74	31	18x18	8,5
	40	2,93	31	18x18	9,0
4.0 x 5.4	25	2,65	31	18x24	6,1
	30	2,91	31	18x24	6,7
	35	3,16	32	18x24	7,3
	40	3,34	32	18x24	7,7
4.0 x 6.0	25	3,07	32	18x24	7,1
	30	3,36	33	18x24	7,8
	35	3,66	34	18x24	8,5
	40	3,88	34	18x24	9,0
4.0 x 6.6	25	3,46	33	18x24	8,0
	30	3,80	33	24x24	6,6
	35	4,14	34	24x24	7,2
	40	4,40	36	24x24	7,6
4.0 x 7.2	25	3,89	33	18x24	9,0
	30	4,27	35	24x24	7,4
	35	4,65	36	24x24	8,1
	40	4,96	37	24x24	8,6
4.0 x 7.8	25	4,33	33	18x24	10,0
	30	4,76	35	24x24	8,3
	35	5,18	37	24x24	9,0
	40	5,49	38	24x24	9,5
4.0 x 8.4	25	4,89	33	18x24	11,3
	30	5,37	35	24x24	9,3
	35	5,85	38	24x24	10,2
	40	6,20	40	24x24	10,8



Espaçamento dos aspersores:

deve ser tal que a uniformidade de distribuição de água seja superior a 80%.

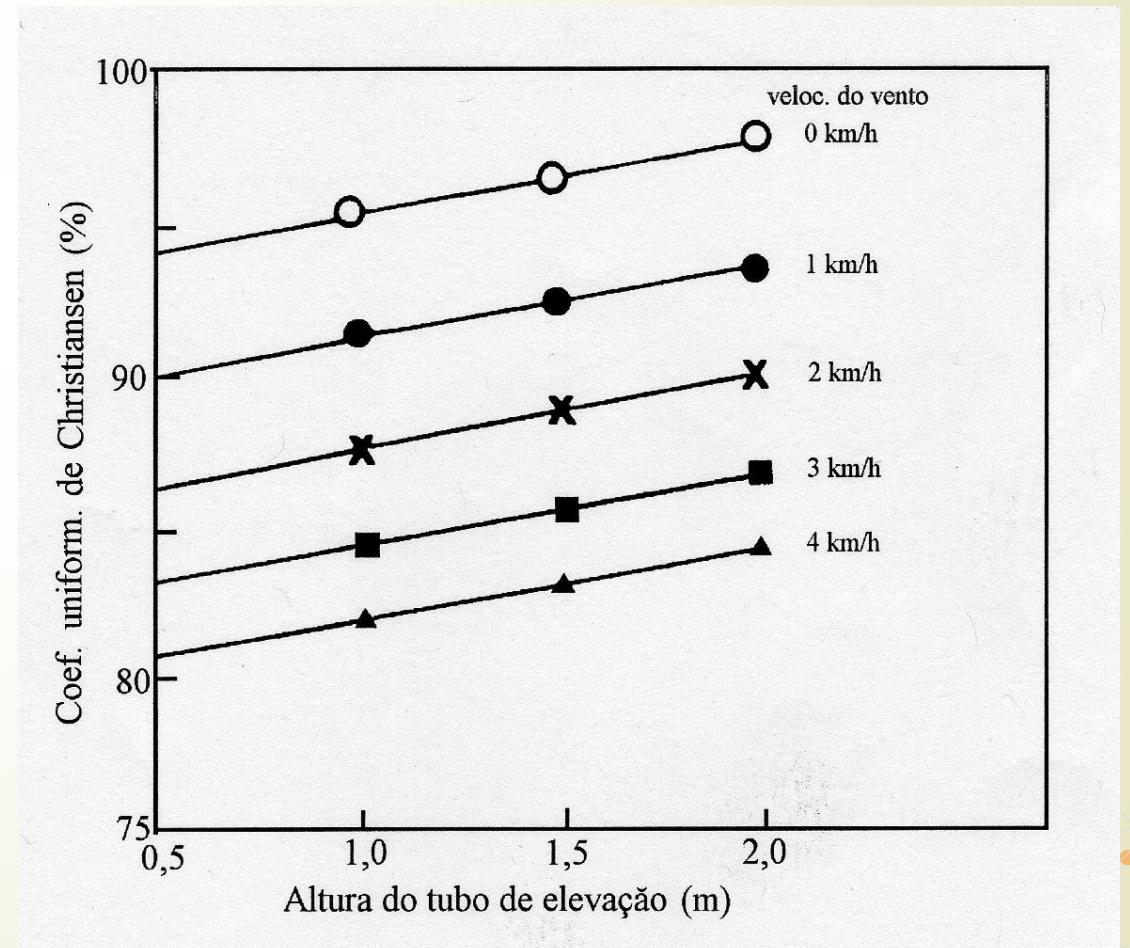
Velocidade de rotação:

- ▶ a velocidade periférica do jato de um aspersor deve estar entre 1 e 2 m/s.
- ▶ Não deve ser inferior a 1 m/s porque resulta em irregularidade no tempo de rotação.
- ▶ Não deve ser superior a 2 m/s porque reduz o alcance do jato e produz desgaste prematuro do mancal do aspersor.

Altura do tubo de elevação – promove aumento da uniformidade de distribuição de água

Velocidade do vento – recomenda-se velocidade do vento seja inferior a 4 km/h.

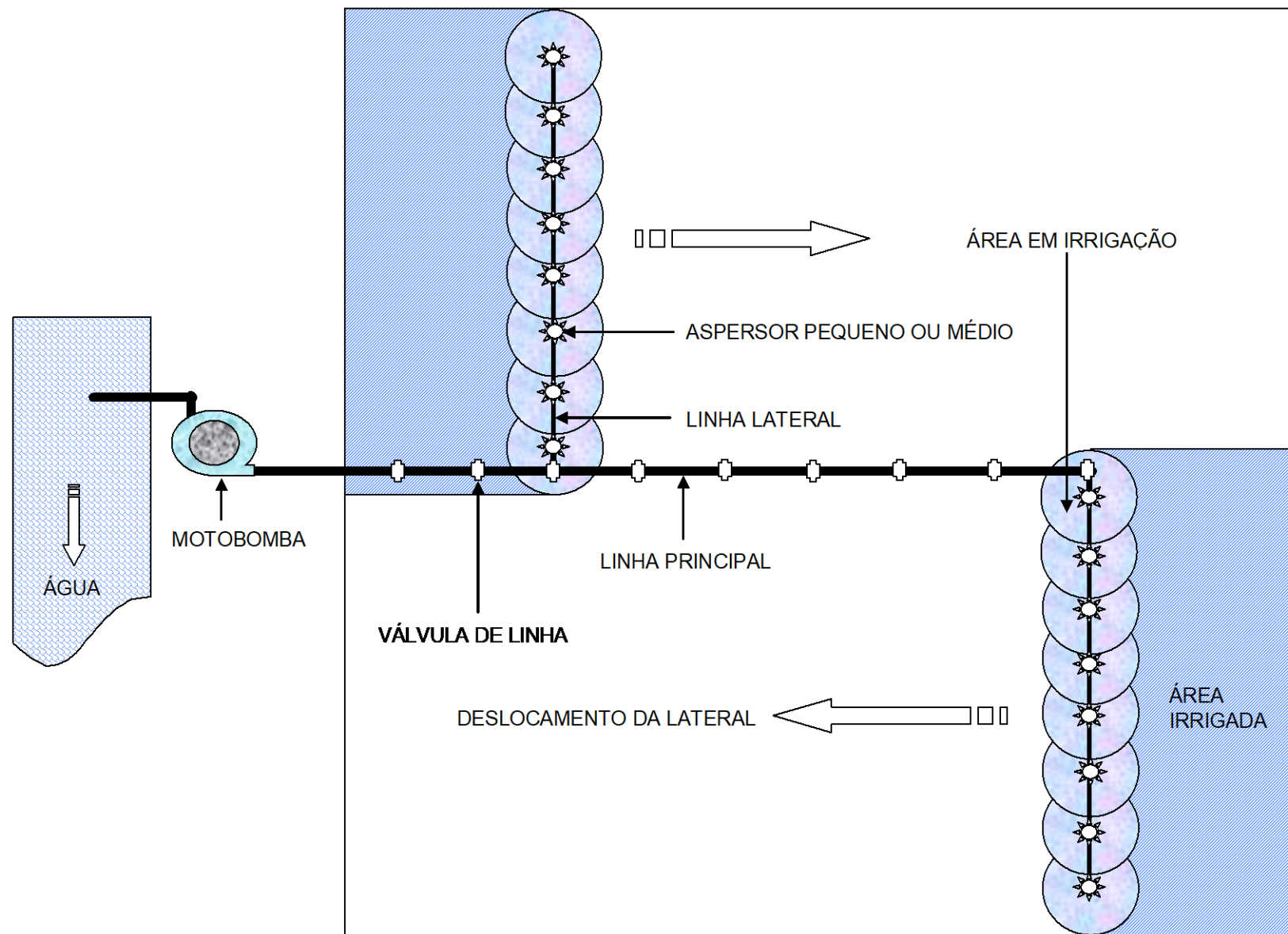
V (m/s)	Espaçamento f(ϕ cobertura)
sem vento	65 – 70%
0 – 2,0	55 – 65%
2,0 – 4,0	45 – 55%
> 4,0	30 – 45%





DISPOSIÇÃO DO EQUIPAMENTO NO CAMPO

Prof Patrícia Angélica Alves Marques ESALQ/USP



TAMANHO E FORMA DA ÁREA

Tamanho

sistema apropriado para área inferior a 50 ha. Para áreas maiores estudar a possibilidade de dividir em subáreas independentes.

Forma

preferencialmente retangulares ou quadradas.

LOCALIZAÇÃO DA FONTE DE ÁGUA

► estudar a possibilidade de localizar a captação de água de forma a minimizar a distância da área irrigada para reduzir o comprimento da linha principal

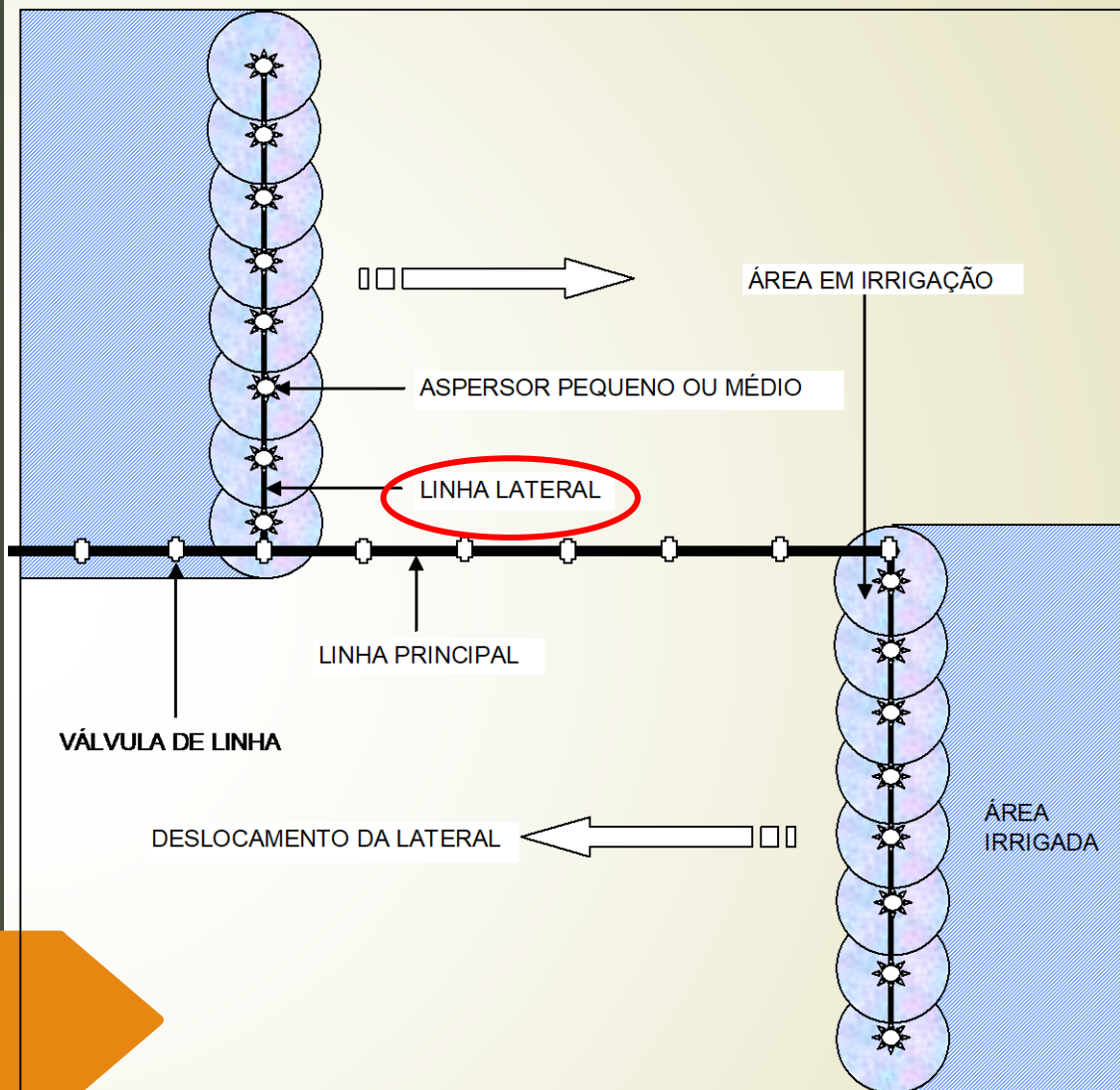
- Poços
- Canais
- Represas
- Rios



[CC BY-SA](#)

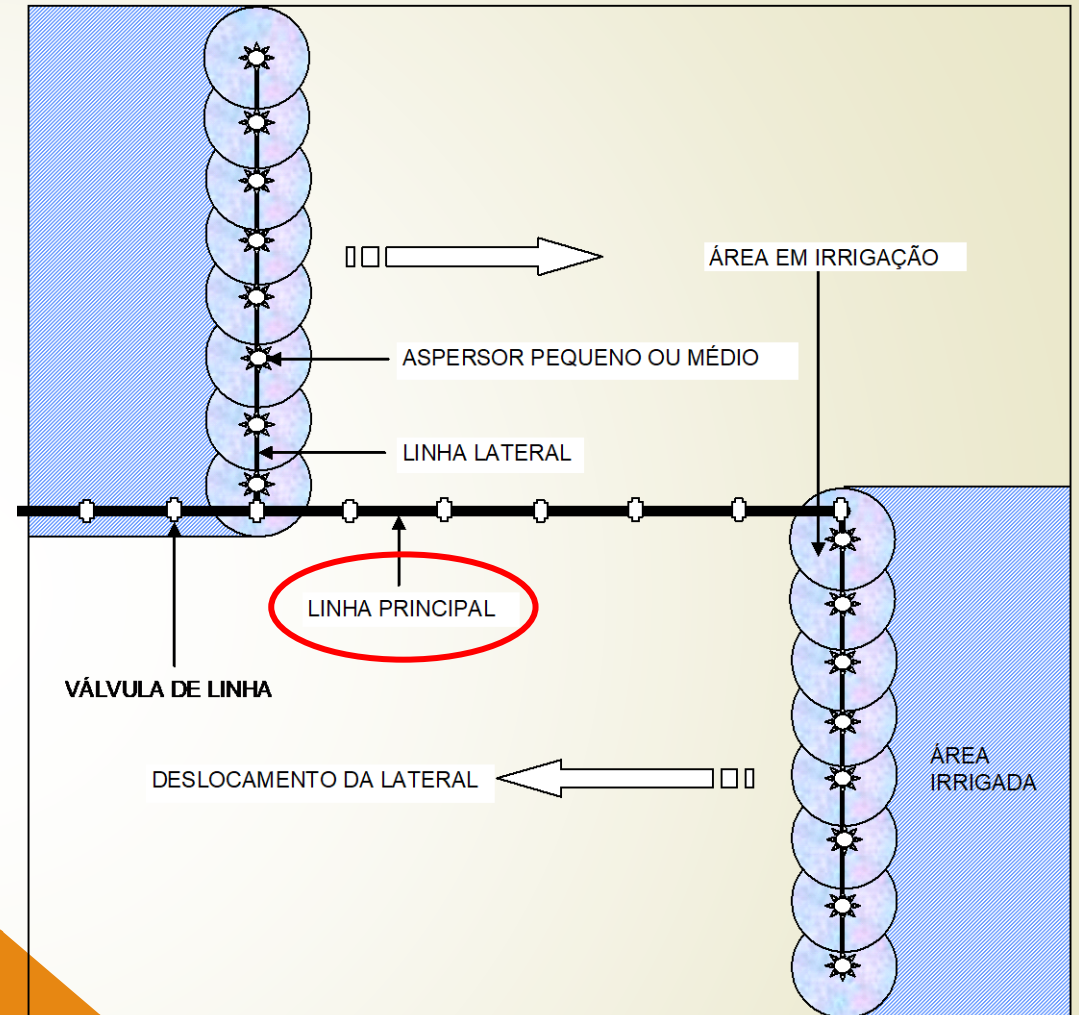
DIREÇÃO E COMPRIMENTO DAS LINHAS LATERAIS

- Direção das linhas de plantio
- Declividade
- Comprimento máximo



LINHA PRINCIPAL

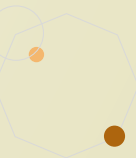
- Direção – maior aclive (ou declive)
- Posição – facilitar o posicionamento e a movimentação das laterais





➤ DIÂMETROS DA LATERAIS E PRINCIPAL

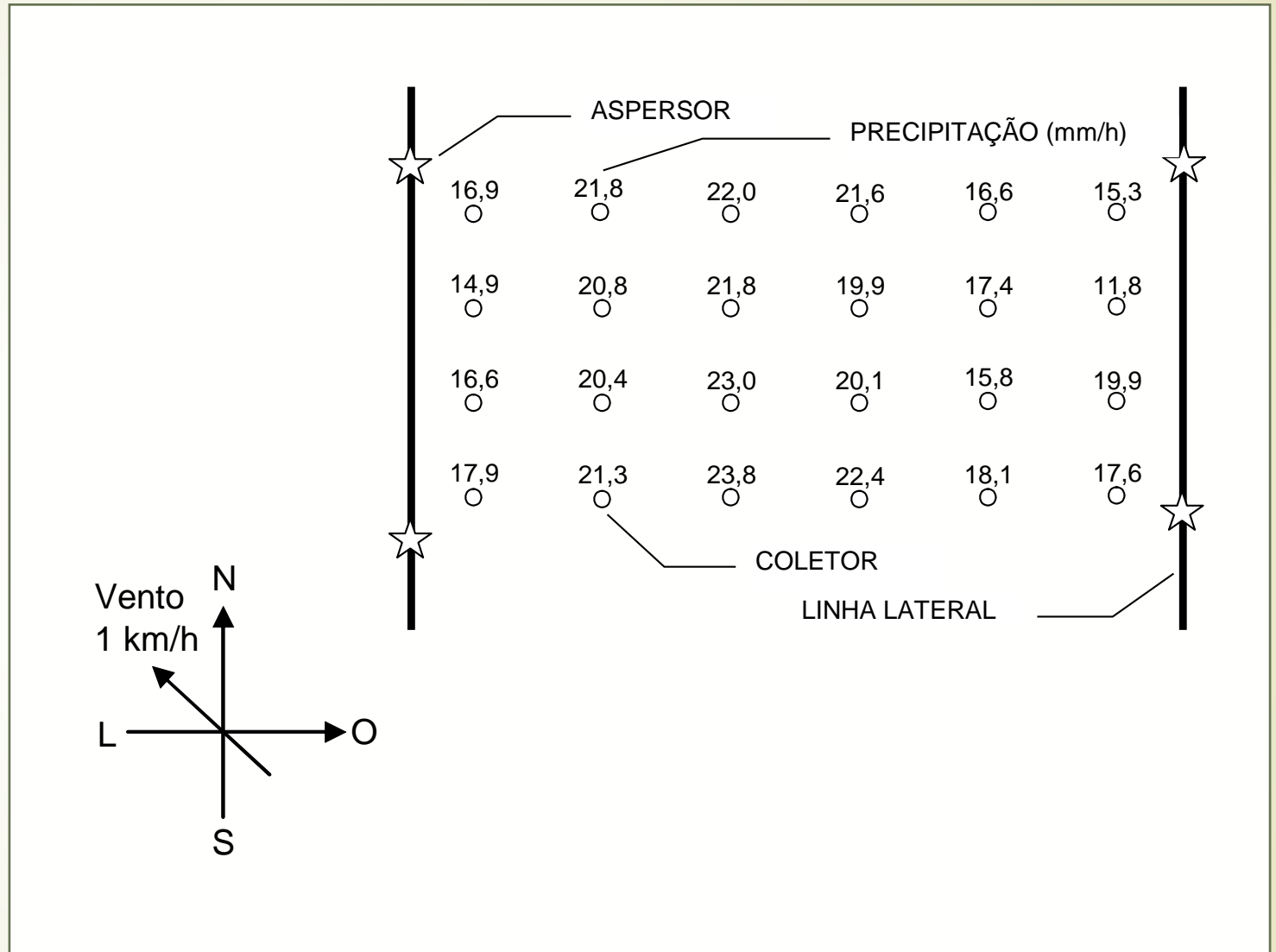
- ✓ Laterais – recomenda-se um único diâmetro. < 100 mm.
- ✓ Principal – tantos diâmetros quantas forem as razões de ordem econômica. Critério é econômico.



UNIFORMIDADE E EFICIÊNCIA DA IRRIGAÇÃO

DETERMINAÇÃO DA UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

- ▶ Espaçamento entre coletores = 3m x 3m
- ▶ Espaçamento entre laterais = 12m x 18m
- ▶ Tempo de aplicação de água = 1 hora
- ▶ Vazão do aspersor = 4,61 m³/h



CÁLCULO DA UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

COEFICIENTE DE UNIFORMIDADE DE CHRISTIANSEN

$$CUC = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^N |X_i - \bar{X}|}{N \bar{X}} \right)$$

Recomendações para irrigação tradicional

- ✓ Culturas anuais: CUC mínimo = 80%
- ✓ Frutíferas: CUC mínimo = 70%
- ✓ Olerícolas: CUC mínimo = 85%

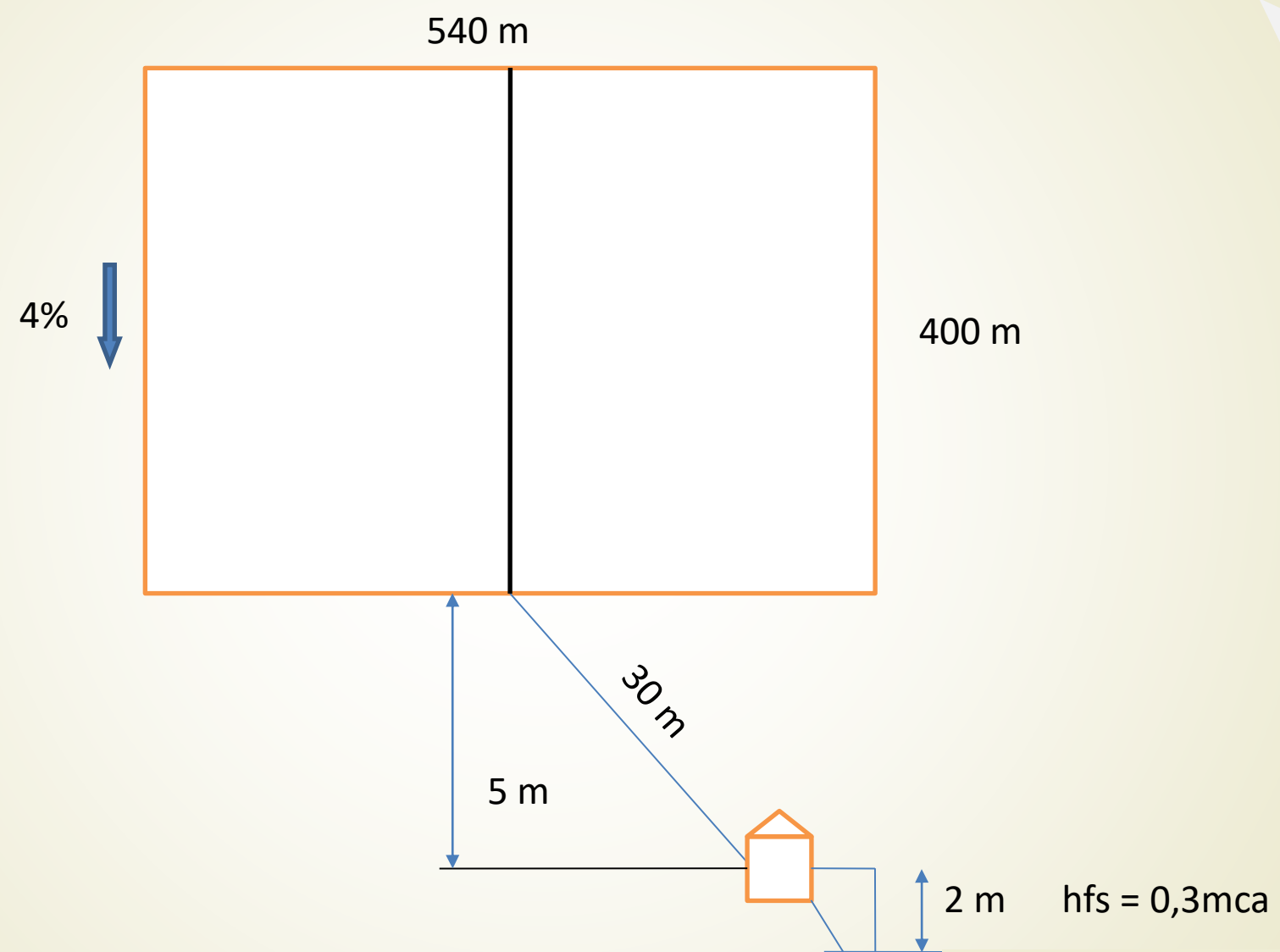
An aerial photograph of a large-scale conventional sprinkler irrigation system. The image shows a vast, flat agricultural field with numerous circular wet spots, indicating the circular layout of the system. The sky is overcast, and the overall scene is dimly lit. The text "Projeto de Irrigação por Aspersão Convencional" is overlaid in white, centered on the image. An orange arrow graphic points to the right from the left edge of the frame.

Projeto de Irrigação por Aspersão Convencional



Dados iniciais:

- Alfafa: $z = 40$ cm;
- k_c período mais crítico = 1,0; $f = 0,5$
- $E_{To} = 4,5$ mm/dia
- Solo: $U_{cc} = 32\%$; $U_{pmp} = 16\%$;
- $d_s = d_g = 1,2$ g/cm³; $VIB = 10$ mm/h
- Eficiência do sistema de irrigação = 80%
- Eficiência do conjunto Motobomba = 60%
- Área = 21,6 ha (400 x 540 m) com declive de 4%



Projeto



Aspersores Agropolo NY 30






Prof Patricia Angélica Alves Marques ESALQ/USP



Características Operacionais do Aspersor Agropolo NY 30

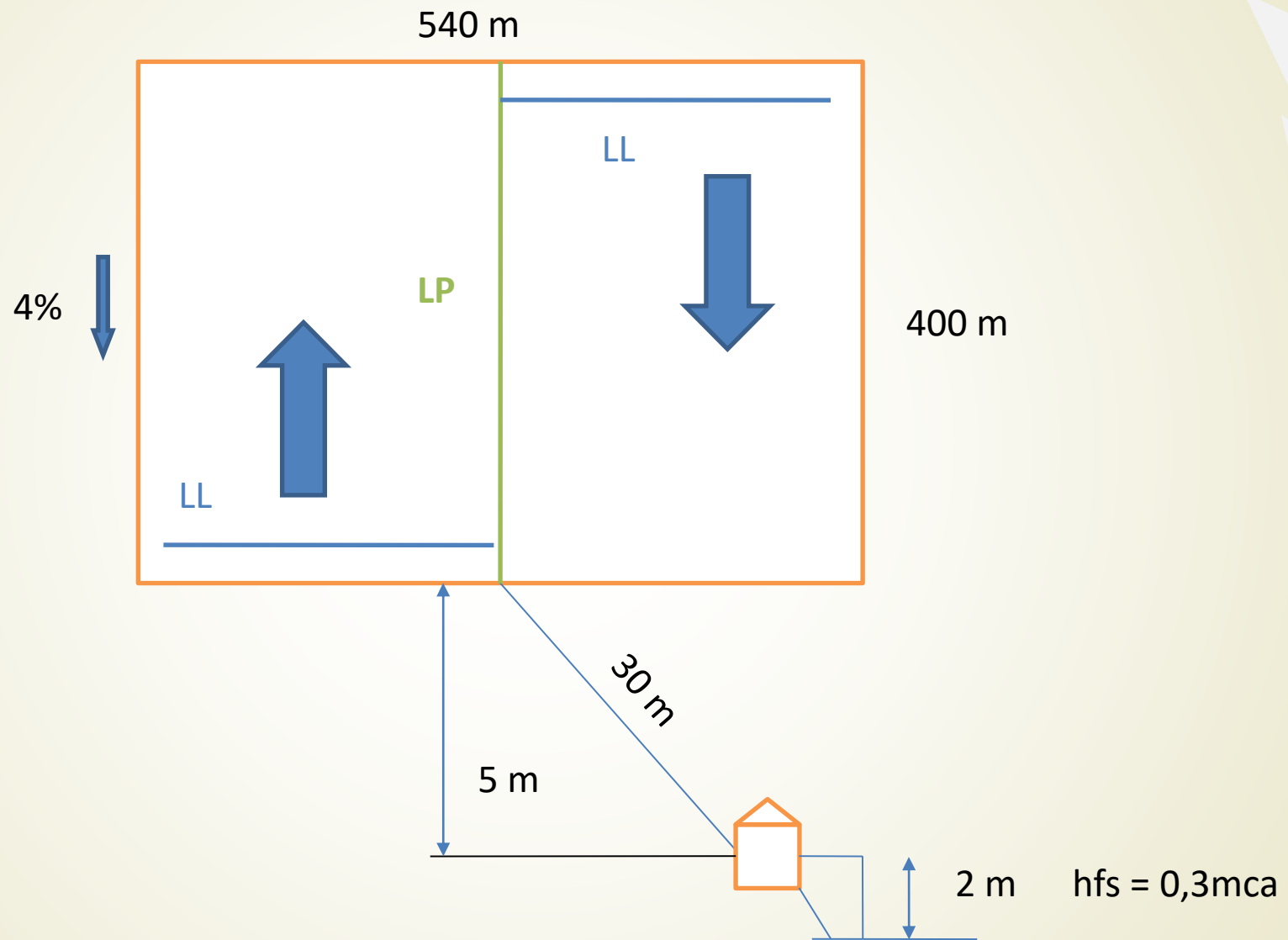
NY 30 ER - Eixo em Nylon

NY 30 ERL - Eixo em Latão

BOCAIS DIÂMETRO NOMINAL	CÓDIGO	PRESSÃO	DIÂMETRO ALCANÇE	ALTURA MÁXIMA DO JATO	VAZÃO	ESPAÇAMENTO ENTRE ASPERSORES (m)				
						6X12	12X12	12X18	18X18	18X24
(mm)		(mca)	(m)	(m)	(m ³ /h)	INTENSIDADE DE APLICAÇÃO (mm/h)				
 0 X 4,60		30	21,20	2,20	1,25	Espaço entre aspersores não especificado para esta configuração.				
		35	21,20	2,30	1,35					
	3027 - ER	40	21,20	2,40	1,44					
	4491 - ERL	45	21,00	2,40	1,53					
Tampão Preto										
 4,00 x 4,60		20	26,80	3,50	1,79					
		25	27,00	3,70	2,00					
	4488 - ER	30	27,20	3,90	2,19					
	4503 - ERL	35	27,60	4,10	2,34					
		40	28,00	4,30	2,53					
Curto Vermelho										
 5,00 x 4,60		20	29,40	3,50	2,17					
		25	31,00	3,70	2,43					
	2822 - ER	30	31,80	4,00	2,66					
	2851 - ERL	35	32,40	4,10	2,87					
		40	32,40	4,30	3,07					
Longo Verde										
 6,20 x 4,60		20	30,40	3,50	2,88					
		25	31,60	3,80	3,22					
	2835 - ER	30	33,40	4,00	3,53					
	2864 - ERL	35	35,20	4,20	3,81					
		40	36,00	4,50	4,07					
Longo Vermelho										
 7,10 x 4,60		20	31,00	3,50	3,27					
		25	32,00	3,80	3,66					
	2848 - ER	30	34,00	4,10	4,01					
	2877 - ERL	35	36,00	4,30	4,33					
		40	37,20	4,60	4,63					
Longo Azul										
		45	38,40	4,60	4,91					

Obs: Dados obtidos em ensaios realizados pelo método radial

LAY-OUT



➤ **Passo 1: Seleção do Emissor**

- Agropolo NY 30 vermelho longo
- Temos que avaliar se a I_a (Intensidade de Aplicação) do emissor é menor que a VIB do solo para garantir a infiltração de água no solo sem escoamento superficial.
- Começaremos testando a pressão de 20 mca:






$$➤ I_a = \frac{Q \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) * 1000}{S \text{ (m)} * L \text{ (m)}}$$

Q = vazão do emissor; S = espaçamento entre emissores e L = espaçamento entre linhas

Características Operacionais do Aspersor Agropolo NY 30

NY 30 ER - Eixo em Nylon

NY 30 ERL - Eixo em Latão

BOCAIS DIÂMETRO NOMINAL	CÓDIGO	PRESSÃO	DIÂMETRO ALCANÇE	ALTURA MÁXIMA DO JATO	VAZÃO	ESPAÇAMENTO ENTRE ASPERSORES (m)				
						6X12	12X12	12X18	18X18	18X24
(mm)		(mca)	(m)	(m)	(m ³ /h)	INTENSIDADE DE APLICAÇÃO (mm/h)				
 0 X 4,60		30	21,20	2,20	1,25	Espaço entre aspersores não especificado para esta configuração.				
		35	21,20	2,30	1,35					
	3027 - ER	40	21,20	2,40	1,44					
	4491 - ERL	45	21,00	2,40	1,53					
Tampão Preto										
 4,00 x 4,60		20	26,80	3,50	1,79					
		25	27,00	3,70	2,00					
	4488 - ER	30	27,20	3,90	2,19					
	4503 - ERL	35	27,60	4,10	2,34					
		40	28,00	4,30	2,53					
Curto Vermelho										
 5,00 x 4,60		20	29,40	3,50	2,17					
		25	31,00	3,70	2,43					
	2822 - ER	30	31,80	4,00	2,66					
	2851 - ERL	35	32,40	4,10	2,87					
		40	32,40	4,30	3,07					
Longo Verde										
 6,20 x 4,60		20	30,40	3,50	2,88					
		25	31,60	3,80	3,22					
	2835 - ER	30	33,40	4,00	3,53					
	2864 - ERL	35	35,20	4,20	3,81					
		40	36,00	4,50	4,07					
Longo Vermelho										
 7,10 x 4,60		20	31,00	3,50	3,27					
		25	32,00	3,80	3,66					
	2848 - ER	30	34,00	4,10	4,01					
	2877 - ERL	35	36,00	4,30	4,33					
		40	37,20	4,60	4,63					
Longo Azul										
		45	38,40	4,60	4,91					

Obs: Dados obtidos em ensaios realizados pelo método radial

Q (m ³ /h)	S (m)	L (m)	la (mm/h)	Selecionar?
2,88	6	12	40,0	Não . Valor > VIB = 10 mm/h
2,88	12	12	20,0	Não . Valor > VIB = 10 mm/h
2,88	12	18	13,3	Não . Valor > VIB = 10 mm/h
2,88	18	18	8,89	Sim. Valor < VIB = 10 mm/h
2,88	18	24	6,66	Sim. Valor < VIB = 10 mm/h Mas valor muito baixo pode levar a um tempo muito longo de irrigação causando custos altos.



Obrigada
bons estudos