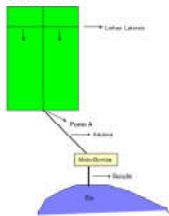


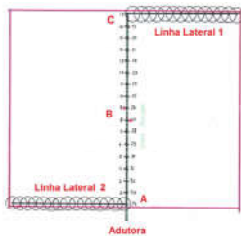
Área 540 x 460 m = 21,6 ha

Projeto Aspersão Convencional

Lay-out do Sistema



Layout do Sistema de Irrigação



Dados do projeto de irrigação

- profundidade efetiva do sistema radicular 60 cm
- necessidade de irrigação da cultura 5 mm por dia (Milho)
- fator de disponibilidade hídrica do solo 0,5
- Umidade do solo com base em peso seco  
umidade capacidade de campo 32%  
umidade ponto de murcha permanente 17%  
densidade do Solo 1,2 g por centímetro cúbico  
VIB - Velocidade de Infiltração Básica de água no Solo = 10 mm/h
- dados do aspersor a ser utilizado  
modelo 5023 2  
Diâmetro dos bocais 3,18 por 7,14 mm  
pressão de serviço 35 MCA  
Vazão do aspersor 4 m³ por hora  
espaçamento entre emissores 18 por 24 m  
intensidade de aplicação de água do aspersor 9,26 mm por hora  
diâmetro de alcance do aspersor 36 m raio de alcance 18 m  
altura do aspersor no campo 1,5 m  
eficiência de aplicação de água 75%
- Linha lateral em PVC com engate rápido c = 140  
Linha principal em PVC com hidrantes c = 140  
comprimento dos tubos múltiplos 6 m
- Declive do terreno = 4 %
- Linha Principal está em aclave
- Linha Lateral está em nível
- Jornada de trabalho 16 h/dia

Projeto de Irrigação

1) Necessidade de irrigação

A) Lámina líquida de irrigação (LLI)

$$LLI = (U_{cc} - U_{pmp}) \cdot \rho_c \cdot Z \cdot F_{so}$$

$U_{cc} - U_{pmp}$

$$LLI = (0,32 - 0,17) \cdot 1,2 \cdot 400 \cdot 0,5 = 36 \text{ mm}$$

B) Lámina Bruta de Irrigação (LBI)

$$LBI = \frac{36 \text{ mm}}{\text{Eficiência}} = \frac{36}{0,75} = 48 \text{ mm}$$

C) Turno de Rega (TR)

$$TR = \frac{36 \text{ mm}}{5 \text{ mm/Dia}} = 7,2 \text{ Dias} \Rightarrow \underline{7,0 \text{ Dias}}$$

D) Lamina líquida corrigida (LLIC)

$$LLIC = 7 \text{ Dias} \times 5 \text{ mm/Dia} = 35 \text{ mm}$$

E) Lamina bruta corrigida (LBIC)

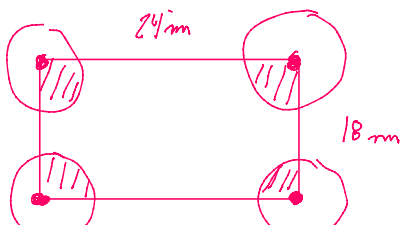
$$LBIC = \frac{35 \text{ mm}}{0,75} = 46,7 \text{ mm}$$

F) Tempo de aplicação de água (T)

$$T = \frac{LBIC}{\text{TAXA DE APLICAÇÃO DO ASPERSOR}} = \frac{46,7 \text{ mm}}{9,26 \text{ mm/hora}} = 5,04 \text{ HORAS} \approx \underline{5 \text{ HORAS}}$$

$$T_x = \frac{4 \times \frac{1}{4} Q_m^3/h}{E_1 \times E_2}$$

x 11



Aplicação  $E_1 \times E_2$

$$= \frac{4 \text{ m}^3/\text{h}}{24 \times 18 \text{ m}^2}$$

$$= \text{m/hora} \Rightarrow \underline{\underline{9,3 \text{ mm/hora}}}$$

$$4/24/18 = 0,0093$$

$$0,0093 \times 1000 = 9,3 \text{ mm/hora}$$

G) Período de Irrigação (PI)

$$PI = TR - 2,0 = 7 - 1 = 6 \text{ dias}$$

↳ 2 dia de descanso M.O. no campo

2) Quantidade de Linha Laterais operando simultaneamente na área

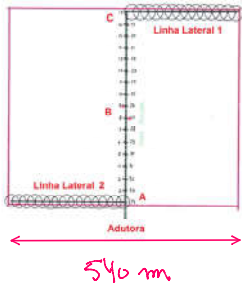
A) Número total de posições a serem irrigadas na área NP

Tamanho da área largura 540 m x 400 m

$$NP = 400 / 24 \text{ m} = 16,66 \Rightarrow 17 \text{ posições}$$

↳ Total de 34 parcelas / posições

Layout do Sistema de Irrigação



18	17
19	16
20	15
21	14
22	13
23	12
24	11
25	10
26	9
27	8
28	7
29	6
30	5
31	4
32	3
33	2
34	1

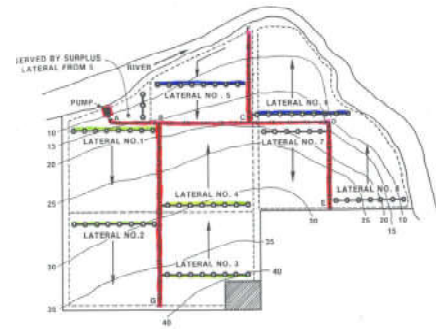
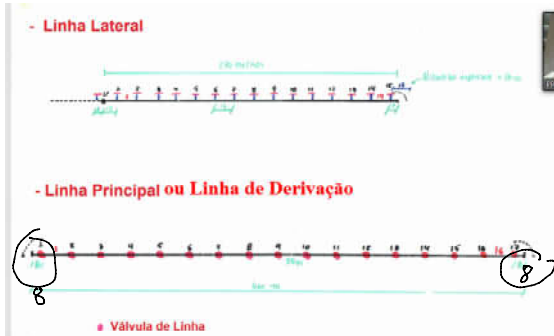


FIG. 3.1. Layout of a Complete Hand-move Sprinkler System.



Comprimento Linha Principal

$$16 \times 24 \text{ m} + (2 \times 8 \text{ m}) = 400 \text{ m}$$

↳ 17 Hidrantes

B) Número de posições a serem irrigadas por dia de trabalho (NPD)

$$NPD = \frac{NP}{PI} = \frac{34}{6} = 5,7 \text{ posições/Dia}$$

↳ 6 posições

C) Número de posições que cada lateral pode irrigar por dia de trabalho (NPLD)

$$NPLD = \frac{NH}{T} = \frac{16 \text{ horas/Dia}}{5 \text{ horas}} = 3,2 \text{ posições/Lateral.Dia}$$

D) Número de laterais necessárias operando simultaneamente (NL)

$$NL = \frac{NPD}{NPLD} = \frac{6}{3} = 2 \text{ laterais}$$

Portuguese

540 m



$$NL = \frac{NYU}{NPLD} = \frac{b}{3} = \text{C. LAZARINI}$$

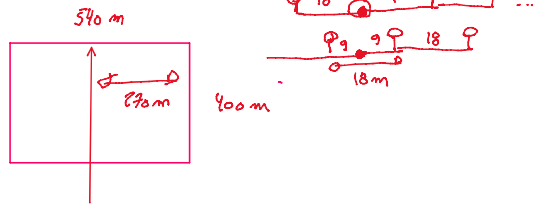
Portuguese

3) Diâmetro das linhas laterais

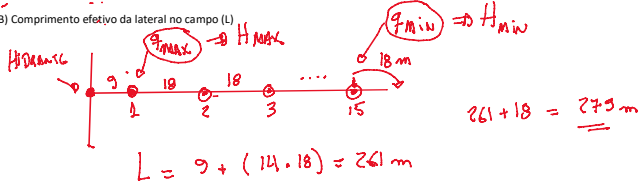
A) Número de aspersores na lateral

$$N = \frac{270m}{18m} = 15 \text{ aspersores}$$

Obs. 18 aspersor - 9m do Hidrante



B) Comprimento efetivo da lateral no campo (L)



C) Vazão de entrada na lateral (Q)

$$Q = N \cdot q = 15 \cdot 4m^3/h = 60m^3/h \Rightarrow 16,67 \times 10^{-3} m^3/s = 0,01667 m^3/s$$

D) Critério de projeto - perda de carga máxima permitida na linha lateral operando em nível

$$\frac{q_{max}}{q_{min}} = 1,1 \Rightarrow q_{max} - q_{min} = 0,10 q_{média}$$

15 Aspersor central DA L.L.

$$q = \frac{\text{Área Socal} \cdot Cd \cdot \sqrt{2gH}}{K} = K \cdot H^{0,5}$$

$$\frac{q_{max}}{q_{min}} = \frac{K \cdot H_{max}^{0,5}}{K \cdot H_{min}^{0,5}} = \left(\frac{H_{max}}{H_{min}}\right)^{0,5} = \frac{q_{max}}{q_{min}} = 1,1$$

$$\frac{H_{max}}{H_{min}} = (1,1)^2 = 1,21 \sim 1,2$$

$$\Delta H_{max} = H_{max} - H_{min} \leq 0,2 \cdot H_{média}$$

Perdas de Serviço Hs

Perdas do emissor central

Critério de Projeto DA LINHA LATERAL

$$\Rightarrow hf_{max} \text{ NA LATERAL} = 0,20 \cdot H_s = 0,20 \cdot 35_{mca} = 7,0_{mca}$$

E) Fator de redução de perda de carga (Fn) - Tubos de múltiplas saídas

$$HN. m = 1,852$$

Fn - Tabela Hidráulica

Fórmula 1 = 15 emissor espaçamento 100%

$$F_N = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{m-1}}{6 \cdot N} = 0,385$$

F15 - N=15

Fórmula 2 = 15 emissor espaçamento 50%

$$F_{N_{50\%}} = \frac{N \cdot F_{N_{100\%}} - 0,5}{N - 0,5} = 0,364$$

F) Diâmetro da Linha Lateral

$$hf = \frac{10,641 \cdot Q^{1,852} \cdot L \cdot F_N^{0,364}}{C^{1,852} \cdot D^{4,971}}$$

5,37 mca

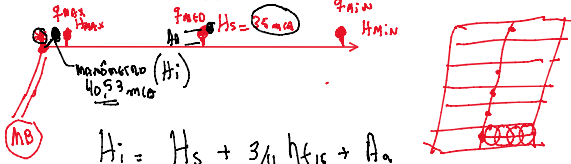
$$D = 0,0834 m = 83,4 mm$$

$$D = 0,0834 \text{ m} = 83,4 \text{ mm}$$

Ø comercial + pressão

94,4 mm  
Ø SM } DN 100 mm  
PN 80  
Classe 20  
Pressões máx

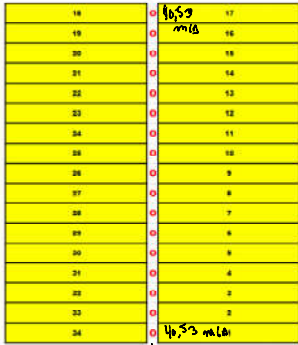
G) Pressão Necessária no início da Linha Lateral (Hi)



$$H_i = H_s + \frac{3}{4} h_{f,lc} + A_a$$

$$H_i = 35 + \frac{3}{4} \cdot 5,37 + 1,5$$

$$H_i = 40,53 \text{ mca}$$



cota 216m

cota 202m

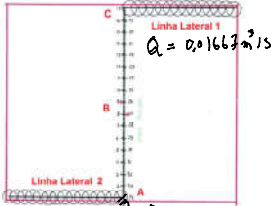
Pressões no 1º hidrante

$$P_{H1} = 40,53 + \Delta Z + h_{f \text{ Linha Principal}}$$

$$59,70 \text{ mca} = 40,53 + 1,6 \text{ m} + 3,17 \text{ mca}$$

4) Diâmetro da Linha Principal

Layout do Sistema de Irrigação  
270 m 270 m



- Distâncias
- ⊙ B-C → 192 m (8 x 24 m)
  - A-B → 192 m
  - ⊙ Perímetro - B → 192 + 8m = 200m
  - ⊙ Mto Bomba - Perímetro = 100m

Critério de Dimensionamento  
Lo Critério de Velocidade  
Perímetro 1,2 m/s

Trecho	L(m)	Q m³/s	Ø teórico	Ø comercial	Ø nominal	Ø comercial	hf (mca)
MB - B	200 + 100 m	0,0334	100 mm	200 mm	194 mm	1,83 mca	
B - C	192 m	0,01667	103 mm	150 mm	145 mm	1,34 mca	
							3,17 mca

Para  $V = 1,2 \text{ m/s}$   $Q = A \cdot V \Rightarrow \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot V = 1,2 \text{ m/s}$

$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}}$

Para  $V = 1,2 \text{ m/s}$   $Q = H \cdot V \Rightarrow \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot V$

$D_{\text{teórico}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = 1,030 \sqrt{Q} \text{ m/s}$

⊙ MB-B  $L = 300 \text{ m}$   $D_{\text{int}} = 174 \text{ mm}$

⊙ B-C  $L = 192 \text{ m}$   $D_{\text{ext}} = 145 \text{ mm}$

$h_f(\text{MB-B}) = \frac{10,641 \cdot 0,03334^{1,852} \cdot 300}{140^{1,852} \cdot 0,194^{4,871}} = 1,83 \text{ mca}$

$h_f(\text{B-C}) = \frac{10,641 \cdot 0,01664^{1,852} \cdot 192}{140^{1,852} \cdot 0,145^{4,871}} = 1,34 \text{ mca}$

3,17 mca

5) Dimensionamento do conjunto MotoBomba

$Q_{\text{exig}} ? \rightarrow 0,03334 \text{ m}^3/\text{s} = 120 \text{ m}^3/\text{hora}$

$H_{\text{m}} ? \rightarrow 68,17 \text{ mca}$

$H_m = \text{Pressões no sistema da linha lateral} + h_f(\text{MB-B-C}) + \Delta z_{\text{MB-C}} + \text{Altura de sucção} + \text{costa rio}$

$H_m = 42 + 3,17 + (216 - 175) + (195 - 192)$

$H_m = 68,17 \text{ mca}$

Seleção da Motobomba

Fabricante EHF

Modelo da Bomba EHF 80-20

3.500 rpm

$Q = 120 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow H_m = 68,17 \text{ mca}$

rendimento da bomba = 70%

Ø rotor = 190 mm NPS 1/2  $\Rightarrow$   $3 \text{ mca}$

Potência exigida no eixo da bomba

$P_{(cv)} = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot H_{mca}}{\eta_{\text{bomba}}} = \frac{33,334 \cdot 68,17}{75 \cdot 0,7} = 45,27 \text{ cv}$

Margem de segurança  $M_{\text{margem}} = 30\%$

$\Rightarrow 45,27 \cdot 1,3 = 58,85 \text{ cv}$

⊙  $\text{Relação } \text{cv}/\text{ha} = \frac{48,85 \text{ cv}}{21,6 \text{ ha}} = 2,25 \text{ cv}/\text{ha} \approx 16 \text{ horas}/\text{dia}$

$1,0 \text{ cv}/\text{ha} \Rightarrow 3,0 \text{ cv}/\text{ha}$

⊙  $\text{Pressões} > 3 \text{ cv}/\text{ha} \Rightarrow ? \text{ Dúvidas}$

