

Projeto de Microaspersão

Wednesday, June 3, 2020 10:11 AM

Softwares de Dimensionamento :

- 1) Wcad - Israelense 30K US\$
- 2) Irricad (EUA)
- 3) Irrimaker (EUA)
- 4) IrriPro (Italiano) 1,3 k US\$
- 5) EPANET - Free

Dados do Projeto de Irrigação:

- 1) Área 50 x 600 m (3 ha)
- 2) Declive 6%
- 3) Cultura laranja
- 4) Espaçamento de plantio 7 por 6 m
- 5) Evapotranspiração de Referência 6,4 mm / dia (ET₀)
- 6) K_c dos citros 0,9 (K_c aspersão)
- 7) Fator de disponibilidade de água no solo 0,5
- 8) Profundidade do sistema radicular 100 cm
- 9) Projeção da Copa da Cultura Adulta 60% (Grau de Cobertura - GC)
- 10) Solo U_{cc} = 28 % e U_{pmp} = 14% (base peso seco)
- 11) Densidade do solo 1,3 g/cm³

PROJETO ETAPAS

- 1) Cálculo da evapotranspiração máxima da Cultura

a) Evapotranspiração máxima da Cultura (ET_m)

$$ET_m = ET_0 \cdot K_c = 6,4 \text{ mm/dia} \cdot 0,9 = 5,8 \text{ mm/dia}$$

TABELAS DA IRRIGAÇÃO por ASPERSÃO.

$$K_{c \text{ Aspersão}} = K_{c \text{ Microaspersão}} \cdot K_R$$

b) Evapotranspiração Máxima na Localizada (Microaspersão)

$$ET_{m \text{ localizada}} = ET_{m \text{ aspersão}} \cdot K_R = 5,8 \cdot 0,8 = 4,64 \text{ mm/dia}$$

K_R ← Keller e Karmali $\Rightarrow K_R = GC / 0,85 \Rightarrow$ (NO MÁXIMO 1,0)

K_R ← FREEMAN e GARZOLI $\Rightarrow K_R = GC + \frac{1}{2}(1 - GC)$

K_R ← DECEIX DE TSEEF $\Rightarrow K_R = (0,1 + GC) \Rightarrow$ (NO MÁXIMO 1,0)

SUGESTÃO

Tabela 2.1: Valores de k_r sugeridos por vários autores

C_s (%)	k_r segundo		
	Keller e Karmeli	Freeman e Garzoli	Decroix (CTGREF)
10	0,12	0,10	0,20
20	0,24	0,20	0,30
30	0,35	0,30	0,40
40	0,47	0,40	0,50
50	0,59	0,75	0,60
60	0,70	0,80	0,70*
70	0,82	0,85	0,80*
80	0,94	0,90	0,90*
90	1,00	0,95	1,00*
100	1,00	1,00	1,00*

2) Seleção do micro aspersor

Em função da área molhada no solo.

Círculos > 50% DA PROTEÇÃO DA COPA DO POMAR ADULTO

Microaspersores \Rightarrow MA 7 ϕ
 PESSOAS \Rightarrow 15 mca
 VAZAS \Rightarrow 70 litros/hoja
 $q = 18,07392 \cdot H^{0,5}_{mca}$
 ϕ molhado \Rightarrow 5m
 ϕ bocais \Rightarrow 100 litros/hoja

• Área molhada (A_m) = $\frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 5^2}{4} = 19,62 m^2$

• Área total (A_T) = $6 \times 7 m = 42 m^2$

• $\frac{A_m}{A_T} = \frac{19,63}{42} = 46,7\%$ 1ha \Rightarrow 4670 m² molhados

• $\frac{A_m}{A_T \cdot \frac{60}{100}} = \frac{19,63}{42 \cdot 0,6} = 78\%$
 DA PROTEÇÃO DA COPA !!

3) Lâmina Real de Irrigação (h_{real})

$$h_{real} = (V_{cc} - V_{pap}) \cdot \gamma_s \cdot z \cdot \frac{F_{70}}{F_{100}} \cdot \frac{A_m}{A_T}$$

$\theta_{cc} - \theta_{pap}$ $\frac{cm^3 H_2O}{cm^3 sob}$
 Adimensional

$$h_{real} = (0,28 - 0,14) \cdot 1,3 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 0,5 \cdot 0,467$$

$$h_{\text{real}} = 91 \text{ mm} \cdot 0,467 = 42,497 \text{ mm}$$

4) Lâmina Bruta de Irrigação (hb)

$$h_b = h_{\text{irrigação}} = \frac{h_{\text{real}}}{\text{Eficiência da irrigação localizada (E)}} = \frac{42,497}{0,9} = 47,22 \text{ mm}$$

$$E = \frac{90\%}{100\%} \cdot K_s = 0,9 \cdot 1,0 = 0,9$$

E_u = Uniformidade de aplicação dos emissores

"VAZÃO"
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE FABRICAÇÃO DOS EMISORES
IDEAL < 5%
Desvio padrão / Média

$$E_u = 100 \cdot \left[1 - 1,27 \cdot \frac{CV}{\sqrt{n}} \right] \cdot \frac{q_{\text{min}}}{q_{\text{médio}}}$$

CRITÉRIO DE PROJETO

E_u { $CV = 5\%$
 $q_{\text{min}} / q_{\text{médio}} = 70 / 67,2717$
 $n = 4$ (Número de emissores por planta)
 $E = 1,0$ } $\Rightarrow E_u = 90\%$

K_s = Eficiência de armazenamento \Rightarrow Eficiência de manejo da irrigação

$\frac{\text{Volume de água armazenado na zona radicular}}{\text{Volume total de água aplicada}}$

5) Frequência Mínima de Irrigação

$$F = \frac{h_{\text{real}}}{E \cdot d} = \frac{42,497 \text{ mm}}{4,64 \text{ mm/dia}} \approx 9,158 \text{ dias}$$

$F \Rightarrow 1; 2; 3; 4; \dots 9 \text{ dias}$

↳ VIRA DA DIVISÃO DE ÁREA.

Adotaremos $F = 4 \Rightarrow$ em funções da divisão de área do projeto Hídrico

$$h_b = \frac{4 \cdot 4,64 \text{ mm/dia}}{0,9} = \frac{4 \cdot 4,64}{0,9} = 20,62 \text{ mm} \quad F_4$$

6) Tempo de Irrigação para F4 (Tirr)

$$T_{IRR} = \frac{h_b \cdot E_e \cdot E_L}{n \cdot q} = \frac{20,62 \cdot 6 \cdot 7}{1 \cdot 70} = 12,37h \approx 13h$$

7) Volume de Água Aplicado por Planta (litros/4 dias)

$$V = T_{IRR} \cdot q \cdot n = 13 \cdot 70 \cdot 1 = 910 \text{ litros H}_2\text{O} / 4 \text{ dias}$$

$$= 227,5 \text{ litros H}_2\text{O} / \text{dia}$$

8) Critério de Dimensionamento do Projeto de Irrigação Localizada

DADO DE UMA PARCELA A VARIAS DE VÁZIAS MÁXIMA ADMISSÍVEL SERÁ DE 10% ENTRE O EMISSOR COM MAIOR PRESSÃO E O EMISSOR DE MENOR PRESSÃO.

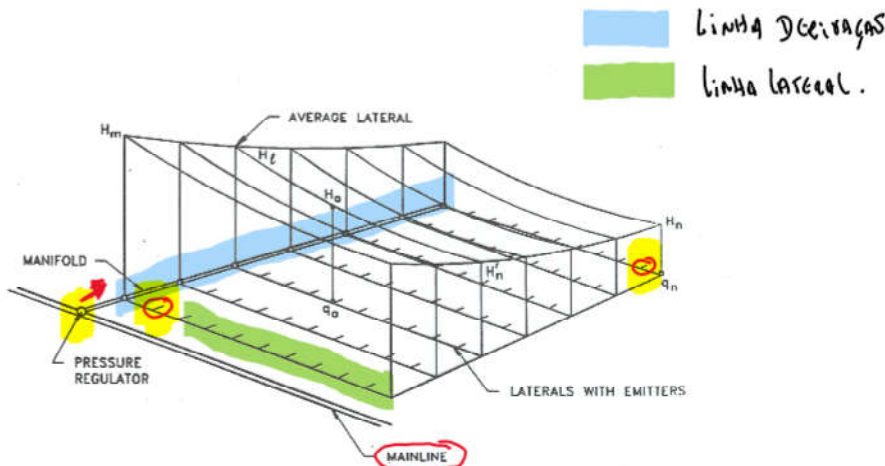


FIG. 20.9. Distribution of Pressure Head in a Subunit.

$$\Delta H = 10\% \Rightarrow x = 0,5 \Rightarrow \Delta P \approx 70\% = \frac{10\%}{0,5}$$

$$P_{\text{pressão de operação}} = 15 \text{ mca} \Rightarrow 0,2 \times 15 = 3 \text{ mca.}$$

$$\text{Linha lateral} \Rightarrow 60\% \Delta P \Rightarrow 3 \text{ mca} \cdot 0,6 = 1,8 \text{ mca}$$

$$\text{Linha Derivação} \Rightarrow 40\% \Delta P \Rightarrow 3 \text{ mca} \cdot 0,4 = 1,2 \text{ mca}$$

9) Disposição do equipamento no campo

DADOS DO FABRICANTE DO MICROASPIRADOR:

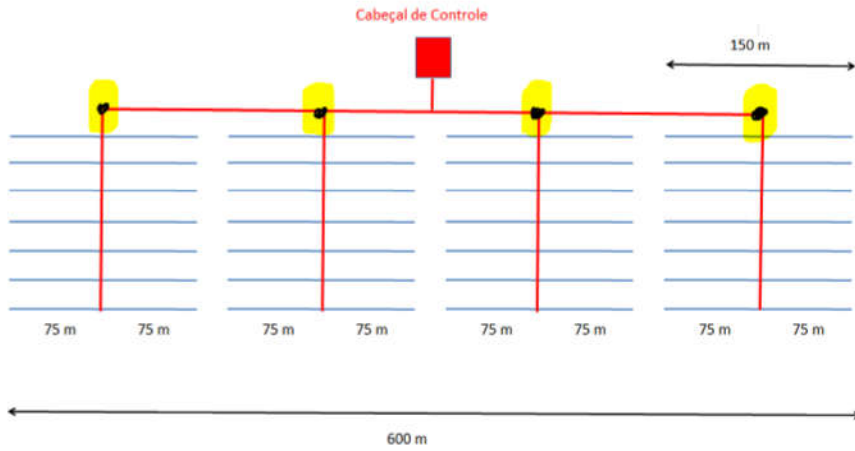
• $q = 70 \text{ l/h}$ • $x = 0,5$

• Espaçamento entre

SUGESTÃO DO FABRICANTE
 comprimento (m) Máximo linha lateral
 $1/2'' \rightarrow 60 \text{ m}$

- $q = 70 \text{ l/h}$ $\alpha = 0,5$
- Espaçamento entre emissores 6 m

Diâmetro do Tubo	Máximo comprimento lateral
1/2"	60 m
3/4"	90 m
1"	150 m



10) Dimensionamento da Linha Lateral no Campo

- Comprimento da linha 75
- Espaçamento entre emissores 7 m
- Numero de microaspersores = $75/6 = 12,5$ emissores 12 emissores
- Linha Lateral em nível
- Vazão do emissor $q = 70$ litros/h
- Vazão na entrada da lateral = $12 \times 70 = 840$ litros / hora $\rightarrow 0,000233 \text{ m}^3/\text{s}$
- Pressão de Serviço do Emissor = 15 mca

Equações de perda de carga \rightarrow tubo de polietileno

Luciani e Macariócia

$$D_{mm} = \frac{0,23308 \cdot L^m \cdot Q^{0,7105}}{h_{f_{mca}}^{0,2105}} \Rightarrow h_{f_{sem\text{ sãoras}}}$$

Dado do fabricante

Perda de carga localizada na conexão dos microaspersores

$$L = \text{Comprimento do tubo} = \left(\frac{12 \text{ emissores} \times 6 \text{ m}}{7 \text{ m}} \right) + \left(12 \text{ emissores} \cdot 0,35 \text{ metros equivalente} \right)$$

$$L = 76,2 \text{ m} \Rightarrow \text{Comprimento visual}$$

$$h_{f_{sem\text{ sãoras}}} \Rightarrow \frac{h_{f_{12 \text{ emissores}}}}{F_{12}} = \frac{0,6 \cdot 3,0 \text{ mca}}{0,406} = \frac{1,8}{0,406} = 4,43 \text{ mca}$$

$$D_{mm} = \frac{0,23308 \cdot 76,2^{0,7105} \cdot 0,00023^{0,3684}}{4,43^{0,2105}}$$

$$\Rightarrow D = 0,01938 \text{ m}$$

Tubo

Refazer cálculo p/ Diâmetros Comerciais.

Comercial + próximo 21 mm

1. 1. 1,75

$$h_{f_{mca}} = \frac{0,00099 \cdot L_m \cdot Q^{1,75}}{D_m^{4,75}}$$

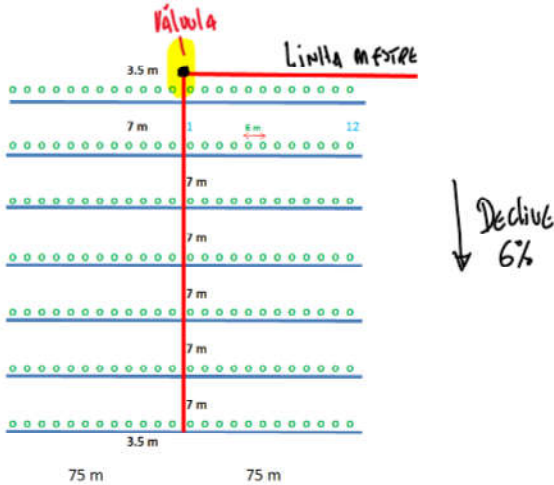
$$h_{f_{mca}} = \frac{0,00099 \cdot 76,2 \cdot 0,00023^{1,75}}{0,021^{4,75}} = 3,02 \text{ mca}$$

No máximo 2,8mca

Tubo liso sem derivações $\Rightarrow h_{f_{22}} = h_{f_{5m \text{ saída}}} \cdot F_{12} = 3,02 \cdot 0,406 = 1,22 \text{ mca}$

Sobra 0,58 mca na derivação de pressas na linha lateral

11) Dimensionamento da Linha de Derivação



+ 5% h_f local nas conexões da linha de derivação

Linha de Derivação em PVC - Equação Veronese e Datei

$$D_m = \frac{0,23305 \cdot L_m^{0,208} \cdot Q^{0,375}}{9,097} = \frac{0,23305 \cdot 47,775^{0,208} \cdot 0,00327^{0,375}}{9,097} = 0,038479 \text{ m}$$

Ø Teórico

Ø Comercial 40mm

$L = (6 \times 7 \text{ m}) + 3,5 \text{ m} = 45,5 \text{ m} \cdot 1,05 = 47,775 \text{ m}$ virtuais

$Q = 840 \text{ l/h} \cdot (2 \times 7) = 11,76 \text{ m}^3/\text{h} = 0,00327 \text{ m}^3/\text{s}$

$h_{f_{3saídas}} \Rightarrow 1,2 \text{ mca} + \text{Desnivel na linha derivação} = 1,2 + 2,73 \text{ m} = 3,93 \text{ mca}$
 (critério de projeto 40% x 3mca) $100 \text{ m} \Rightarrow 6 \text{ m}$ $45,5 \text{ m} \Rightarrow 2,73 \text{ m}$

$h_{f_{sem saída}} = \frac{h_{f7}}{F_7} = \frac{3,93}{0,432} = 9,097 \text{ mca}$

$$h_{f \text{ sem saída}} = \frac{h_f}{F_7} = \frac{3,93}{0,432} = 9,097 \text{ mCA}$$

Refazer cálculo p/ Diâmetro Comercial

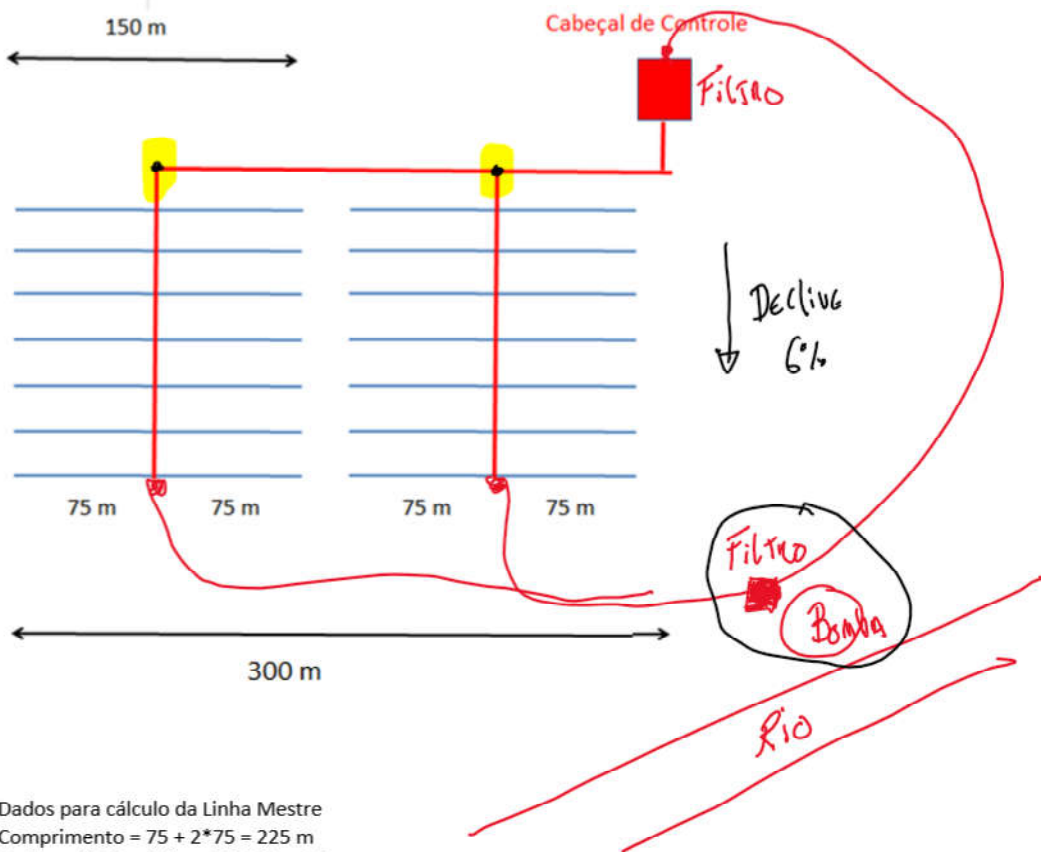
$$h_f = \frac{0,0092 \cdot L \cdot Q^{1,8}}{D^{4,8}} = \frac{0,0092 \cdot (1,05 \cdot 45,5) \cdot 0,00327^{1,8}}{0,040^{4,8}}$$

↙ Valor máximo
3,93 mCA

$$h_{f \text{ sem saída}} = 7,57 \text{ mCA}$$

$$\times F_7 = \frac{7,57}{0,432} \Rightarrow h_f = 3,27 \text{ mCA}$$

12 - Dimensionamento da Linha Mestre (Filtro - última válvula)



Dados para cálculo da Linha Mestre
 Comprimento = $75 + 2 \cdot 75 = 225 \text{ m}$
 Vazão = $11,77 \text{ m}^3/\text{h} = 0,00327 \text{ m}^3/\text{s}$
 Linha em nível
 Material PVC
 Critérios: 1) Velocidade ou 2) Econômico

Velocidade - entre 1 a 2 m/s SP 4 meses por ano 2m/s NE 10 meses por ano 1m/s

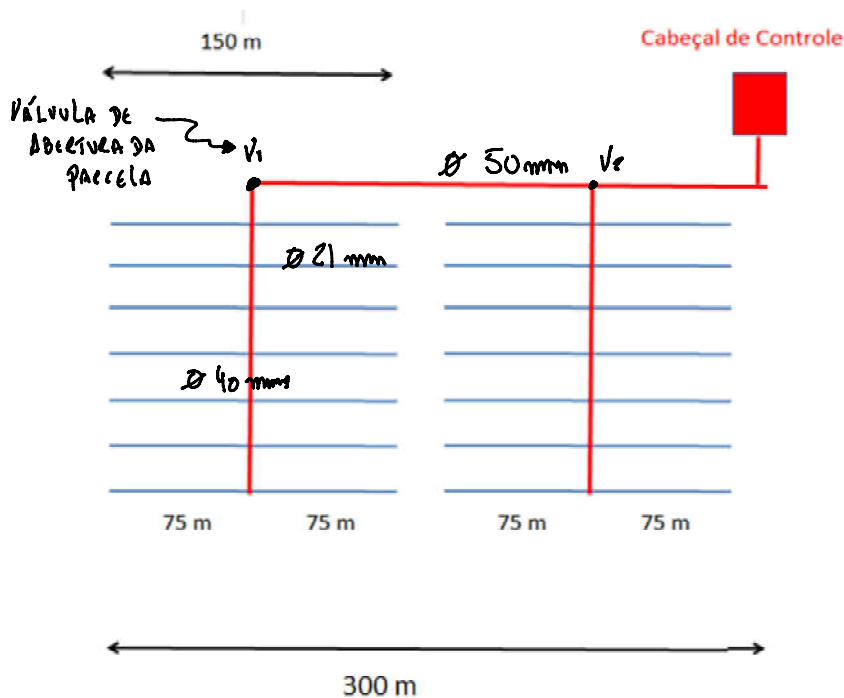
Formula de Veronesse e Datei (PVC)

$$h_f = 0,00092 \cdot L(m) \cdot Q^{1,8}$$

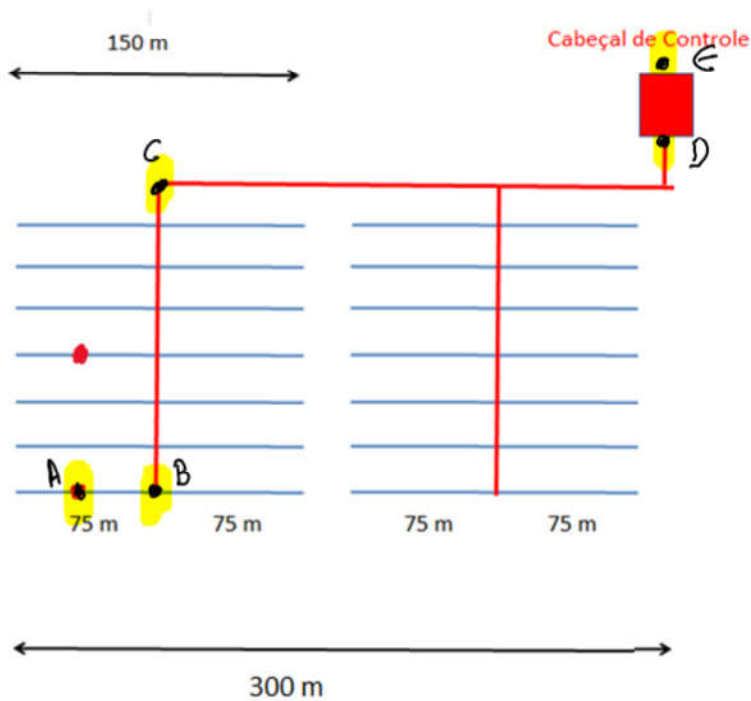
$$h_f = \frac{0,00092 \cdot L(m) \cdot Q^{1,8}}{D^{4,8} (mm)}$$

Ø INCHADO	$h_{f, mca}$ $L=275$ mm	Velocidade m/s
40	35,66	2,6
<u>50</u>	<u>12,22</u>	<u>1,66</u> SP. CÍREUS
60	5,09	1,15

13 - Dimensionamento do conjunto Moto-Bomba



Bomba { $V_{REQ} = 11,77 \text{ m}^3/h$
 $H_m = ?$ ALTURA MANOMÉTRICA



$$P_A = P_{\text{serwigo}} = 15 \text{ mCA}$$

$$P_B = P_A + h_{f_{B-A}} = 15 + (3/4 \cdot 1,22 \text{ mCA}) = 15,91 \text{ mCA}$$

$$P_C = P_B + h_{f_{C-B}} - \frac{\Delta z_{B-C}}{\Delta z_{B-C}} = 15,91 + (3,27 \text{ mCA}) - \frac{(2,73)}{1} = 16,45 \text{ mCA}$$

$$P_D = P_C + h_{f_{D-C}} = 16,45 \text{ mCA} + 12,22 \text{ mCA} = \underline{\underline{28,67 \text{ mCA}}}$$

$$P_E = P_D + h_{f_{\text{Filtro Arvia}}} + h_{f_{\text{Filtro TELA SEGURANSA}}} + h_{f_{\text{INTEIOR FERTILIZANTE}}}$$

Pressão na entrada do filtro

$$P_E = 28,67 + 5,0 \text{ m} + 2,0 \text{ m} + 1,0 \text{ m} = \underline{\underline{36,67 \text{ mCA}}}$$

$$H_m = P_E + h_{f_{\text{Adosada Rio-Filtro}}} + \Delta z_{\text{Rio-Filtro}}$$

$$H_m = P_e + h_{f_{\text{adutora}}} + \Delta z_{\text{Rio-Filtro}}$$

$$Q = 11,77 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Selecçoes Bomba \Rightarrow Igual $\eta_{\text{Bomba}} \geq 75\%$

↓
Rendimento da Bomba

14 - Relação de Material do Projeto

• Especificar Tubulações, Conexões, Filtros, Bomba.

↳ \$!!!

Final do Projeto