



3.^a EDIÇÃO

MANUAL DO PROJETISTA

SALVADOR - BAHIA

2001

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

03

FÓRMULA BÁSICA

05

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO



PROJETO DE IRRIGAÇÃO 01
BANANA

13



PROJETO DE IRRIGAÇÃO 02
HORTA

21



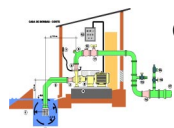
PROJETO DE IRRIGAÇÃO 03
CITROS 01

29



PROJETO DE IRRIGAÇÃO 05
CAFÉ

47



CONJUNTO MOTOBOMBA

55

ANEXOS

61

Tiragem

1ª Edição: 1.000 exemplares

2ª Edição: 3.000 exemplares

3ª Edição: 0.000 exemplares

LITERATURA CONSULTADA

ABID - Dicionário de termos técnicos de irrigação e Drenagem, Brasília, DF, 1978, 615 p.

ARAÚJO, A.P.V. et alii - Projeto de Sistema de Irrigações (P.S.I.), Campina Grande, PB, 1992, 35 p.

BERNADO, S. - Manual de Irrigação, 2.^a ed., Viçosa, UFV Imprensa Universitária, 1982, 463 p.

FAO - Irrigation and Drainage Paper 33, Roma, Food and Agriculture Organization of the Nations, 1979, 196 p.

FAO - Crop Water Requirements 24, Roma, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1984, 145 p.

FARIA, D. S. - Irrigação Localizada (D.S.F.), Olinda-PE, 1990, 42 p.

GOMES, H. P. - Engenharia de Irrigação, João Pessoa, PB, 1991, 344 p.

HARGREAVES, G. H. - Precipitation Dependability and Potentials for Agricultural Production in Northeast Brazil, Utah State University, 1974, 123 p.

KAMELI, D e KELLER, J. - Trickle Irrigation Design, Califórnia, EUA, 1975, 133 p.

PIZARRO, F. - Riegos Localizados de Alta Frecuencia, 2.^a Ed., Madrid, 1990, 471 p.

SUMITOMO, C. H. - Technical Information About Sumisasansui Mark II Perforateo Pipe, Japan, Sumitomo Chemical Co., 1987, 16 p.

CATÁLOGOS TÉCNICOS DAS EMPRESAS: Tigre, Yanmar, Krebsfer, Cande.

VIEIRA, D. B. - As técnicas de Irrigação, São Paulo-SP, 1989, 263 p.

APRESENTAÇÃO

Este manual foi concebido como instrumento que permita ao projetista dimensionar o SIS - Sistema de Irrigação Santeno®. Apresenta através de uma linguagem técnica bastante simples, explicações, métodos e normas indispensáveis para o delineamento do Projeto de Irrigação.

O manual foi elaborado para ser uma primeira leitura do projetista ao SIS - Sistema de Irrigação Santeno®, e uma fonte de consulta permanente em caso de dúvidas.

No primeiro módulo (Fórmula Básica) é mostrado o cálculo do tempo de irrigação necessário ao projeto e todos os conceitos básicos inerentes a iniciação do dimensionamento hidráulico Santeno®.

Do segundo ao quinto módulo (Dimensionamento Hidráulico) exemplificamos uma sequência completa de projetos de irrigação Santeno®.

No sexto módulo (Conjunto Motobomba) descrevemos os recursos adicionais para especificação e montagem do conjunto.

No sétimo módulo (Anexos) estão todas as tabelas, ábacos e gráficos utilizados no manual, que servirão de consulta durante a elaboração de projetos.

Diante do exposto, temos a satisfação de oferecer à comunidade envolvida no campo de recursos hídricos, e demais interessados, este trabalho, confiando que os seus resultados e recomendações possam ter plena aplicação e difusão como papel multiplicador.



GRÁFICA SANTA HELENA

Av. Luiz Viana Filho, s/nº - Paralela
Tel.: (071) 370-9800 - Fax: (071) 370-9801

$PDF = Ps + \lambda + HfLI + HfT + HfP$	PDF: Pressão Depois do Filtro (m) Ps: Pressão de Serviço (m.c.a.) λ : Perdas de Carga Localizada (m) HfLI: Perda de Carga na Lateral (m) HfT: Perda de Carga na Terciária (m) HfP: Perda de Carga na Primária (m)
$PAF = PDF + HfF$	PAF: Pressão Antes do Filtro (m) PDF: Pressão Depois do Filtro (m) HfF: Perda de Carga no Filtro (m)
$HfA = LA \times hf$	HfA: Perda de Carga na Adutora(m) LA: Comprimento da Adutora (m) Hf: Perda de Carga no Tubo (m/m)
$HmT = PAF + HfA + Suc + D$	HmT: Altura Manométrica Total (m) PAF: Pressão Antes do Filtro (m) Suc: Sucção (m) D: Desnível (m)
$Ni = \frac{Q \times HmT}{2,7 \times n}$	Ni: Potência no Eixo da Bomba (c.v.) Q: Vazão Total (m ³ /h) n: Rendimento da Bomba (%) HmT: Altura Manométrica Total (m)
$Ne = Ni \times K$	Ne: Potência do Motor (c.v.) Ni: Potência no Eixo da Bomba (c.v.) K: Reserva de Potência do Motor (%)
$Ppc = \frac{\sum Ppc}{9}$	Ppc: Pressão Média no Ponto Crítico (m) Ppc: Somatório das Pressões no Ponto Crítico (m)
$Pre = PS + (PS - Ppc)$	Pre: Pressão Real de Entrada (m) PS: Pressão de Serviço (m.c.a.) Ppc: Pressão Média no Ponto Crítico (m)
$Pnpc = Pre + \lambda$	Pnpc: Pressão Necessária no Pto. Crítico (m) Pre: Pressão Real de Entrada (m) λ : Perdas de Cargas Localizadas (m)

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Equações utilizadas nos cálculos de um projeto

EQUAÇÕES	SIMBOLOGIA (unidade)
$T = \frac{333 \times ETP_{DF} \times A}{Lsis \times qsis \times A}$	T: Tempo de Irrigação (h) 333: Constante ETP _{DF} : Evapotranspiração Deficiente da Região (mm) A: Área a ser irrigada (ha) Lsis: Qte. do SIS (m/ha) qsis: Vazão do Tape Santeno (l/m/h)
$Nst = \frac{xt}{T}$	Nst: Número de Setores xt: Turno de Trabalho (h/dia) T: Tempo de Irrigação (h)
$Qst = \frac{Qt}{Nst}$	Qst: Vazão / Setor (m ³ /h) Qt: Vazão Total do Sistema (m ³ /h) Nst: Número de Setores
$HfLI = Lt \times hft$	HfLI: Perda de Carga na Linha Lateral (m) Lt: Comprimento do Tape Santeno® (m) Hft: Perda de Carga do Tape Santeno® (m/m)
$HfT = LT \times hf \times Fms$	HfT: Perda de Carga na Linha Terciária (m) LT: Comprimento da Terciária (m) hf: Perda de Carga no Tubo (m/m) Fms: Fator de múltipla Saída (adm)
$HfP = LP \times hf$	HfP: Perda de Carga na Primária (m) LP: Comprimento da Primária (m) hf: Perda de Carga no Tubo (m/m)
$PAM = \frac{FM}{ET}$	FM: Faixa Molhada (m) ET: Espaçamento Tape (m)

**FÓRMULA BÁSICA****Tempo de Irrigação**

FÓRMULA BÁSICA

O tempo máximo de funcionamento do Sistema de Irrigação Santeno® é determinado pela seguinte equação:

$$T = \frac{333 \times ETP_{DF} \times A}{Lsis \times qsis \times A} = \frac{(N)}{(D)} = ..h$$

Onde:

T = Tempo de irrigação exigido para suprir a necessidade diária de água das plantas, em horas.

333 = Fator que considera ETP_{DF} mensal para 30 dias de trabalho ininterrupto, a saber:

1mm equivale a 1 litro/m ²
1ha equivale a 10.000m ²
1mm em 1ha equivale a 10.000 litros

Então,

$$\frac{10.000 \text{ litros}}{30 \text{ dias}} = 333 \text{ litros/dia}$$

OBS.: Nos casos de trabalho em 26 dias do mês, o fator que deverá ser usado é então de: $\frac{10.000 \text{ litros}}{26 \text{ dias}} = 385 \text{ litros/dia}$

ETP_{DF} = Evapotranspiração deficiente local, é determinada por meio de métodos empíricos em função de dados climáticos, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$ETP_{DF} = ETP - PE$$

Onde:

ETP = Evapotranspiração Potencial (mm)

PE = Precipitação Efetiva (mm)

A Evapotranspiração Potencial pode ser obtida a partir do tanque "Classe A", da estação meteorológica mais próxima, desde que seja primeiro determinado o ET_o , através da equação:

Gráfico 1 - Vazão x Perda de Carga do Tape Santeno®

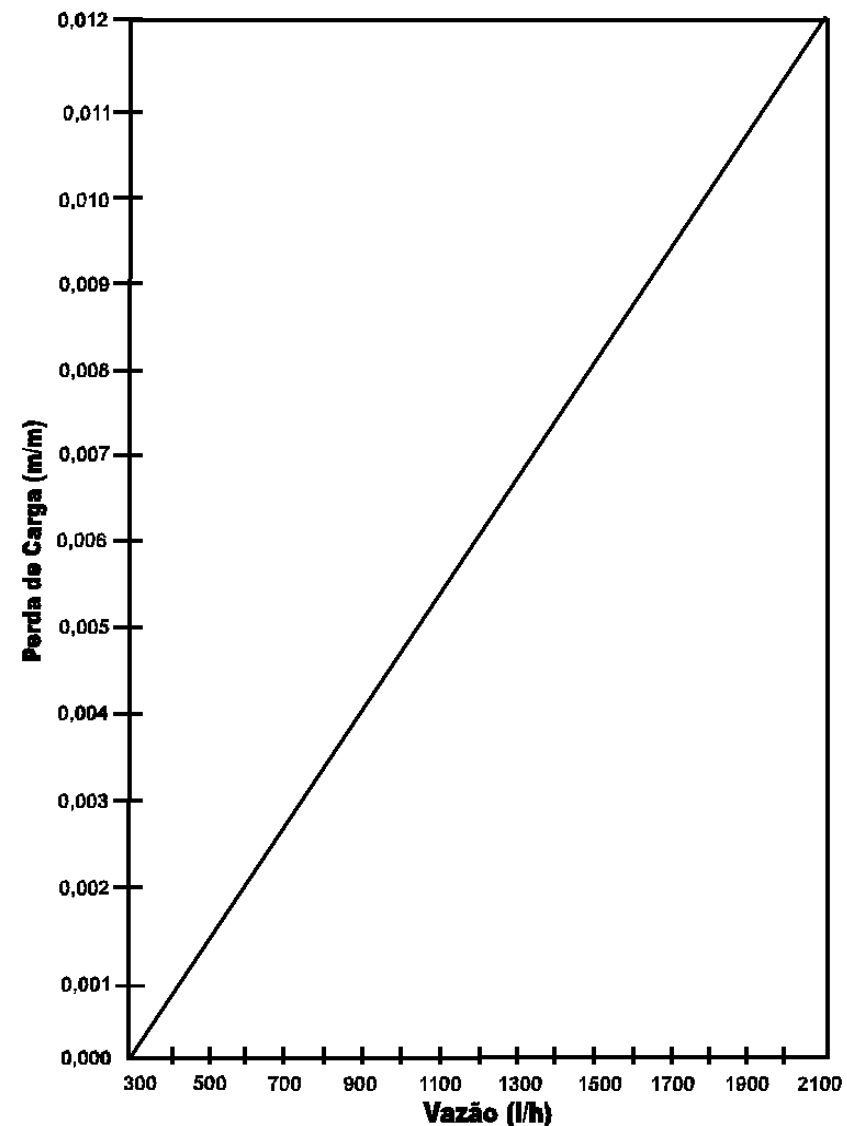


TABELA 02 - Valores de Correção do Fator de Múltiplas Saída (FMS)

N.º SAÍDAS	FMS	N.º SAÍDAS	FMS	N.º SAÍDAS	FMS	N.º SAÍDAS	FMS
01	1,000	26	0,370	51	0,361	76	0,357
02	0,639	27	0,370	52	0,361	77	0,357
03	0,534	28	0,369	53	0,360	78	0,357
04	0,485	29	0,368	54	0,360	79	0,357
05	0,457	30	0,368	55	0,360	80	0,357
06	0,438	31	0,367	56	0,360	81	0,357
07	0,425	32	0,367	57	0,360	82	0,357
08	0,416	33	0,366	58	0,360	83	0,357
09	0,408	34	0,366	59	0,359	84	0,357
10	0,402	35	0,365	60	0,359	85	0,357
11	0,398	36	0,365	61	0,359	86	0,357
12	0,394	37	0,365	62	0,359	87	0,357
13	0,390	38	0,364	63	0,359	88	0,357
14	0,387	39	0,364	64	0,359	89	0,357
15	0,385	40	0,363	65	0,359	90	0,356
16	0,383	41	0,363	66	0,358	91	0,356
17	0,381	42	0,363	67	0,358	92	0,356
18	0,379	43	0,363	68	0,358	93	0,356
19	0,378	44	0,362	69	0,358	94	0,356
20	0,376	45	0,362	70	0,358	95	0,356
21	0,375	46	0,362	71	0,358	96	0,356
22	0,374	47	0,362	72	0,358	97	0,356
23	0,373	48	0,361	73	0,358	98	0,356
24	0,372	49	0,361	74	0,358	99	0,356
25	0,371	50	0,361	75	0,358	100	0,356

$$E_{To} = K_t \times E_V$$

Onde:

K_t = Coeficiente do Tanque (adm).

E_V = Evaporação do Tanque (mm/dia).

Com o valor de E_{To} , determina-se então o valor da Evapotranspiração Bruta (ETP_{BRUTA}) através da equação:

$$ETP_{BRUTA} = \frac{E_{To} \times K_c \times K_s - PE}{E_f}$$

ou através da equação da Evapotranspiração Real, adotamos:

$$ETP_{REAL} = \frac{ETP \times K_c \times K_s}{E_f}$$

Onde:

K_c = Coeficiente de Cultivo

K_s = Coeficiente de Sombreamento

E_f = Eficiência do Sistema (%)

ETP = Evapotranspiração Potencial (mm)

No Nordeste, usar dados George Hargreaves, Blaney Criddle ou dados obtidos em estações meteorológicas (Balanço Hídrico Thornthwaite), como por exemplo: 200mm/mês.

Em outras regiões, recomenda-se o uso de método de Penman, ou buscar dados obtidos em cada região através de Instituições de Pesquisa e/ou Estações meteorológicas (Balanço Hídrico Thornthwaite), como por exemplo: 150mm/mês.

TABELA 03 - Reserva de Potência do Motor elétrico

POTÊNCIA	ACRÉSCIMO (%)
< 2	30
2 a 5	25
5 a 10	20
10 a 20	15
>20	10

Observações:

Para motores a diesel e a gasolina o acréscimo é de 20%.

Cultura	Kc	Cultura	Kc
Acerola.....	0,75	Graviola.....	0,75
Alfafa.....	1,00	Mamão.....	0,90
Algodão.....	0,80	Manga.....	0,75
Amendoim.....	1,00	Maracujá.....	0,75
Arroz.....	1,00	Melância.....	0,80
Banana.....	0,90	Melão.....	0,70
Batata.....	0,90	Milho.....	0,85
Beterraba.....	0,85	Olerícolas.....	1,00
Café.....	0,75	Oliveira.....	0,60
Cana-de-açúcar.....	1,00	Pastos.....	0,85
Cebola.....	0,90	Pinha.....	0,70
Citros.....	0,75	Pimentão.....	0,80
Coco.....	0,80	Repolho.....	0,80
Ervilha.....	0,95	Soja.....	0,90
Feijão.....	0,70	Sorgo.....	0,90
Fumo.....	0,75	Tomate.....	0,85
Girassol.....	0,85	Trigo.....	0,90
Goiaba.....	0,80	Uva.....	0,75

Obs*.: A Santeno® adota em seus projetos o K_c (Coeficiente de Sombreamento) no mínimo 80%

* Estes dados são importantes para cálculo da evapotranspiração deficiente em projetos de irrigação.

A = Representa a ÁREA a ser irrigada, em hectares.

Lsis = Comprimento total do Tape Santeno® em metros por hectare, determinado a partir do espaçamento dos tapes que por sua vez é definido pelo espaçamento requerido por cada cultura.

- Espaçamentos entre fileiras maior que 4 metros, tape **santeno**® na linha de plantio.
- Espaçamento de fileiras entre 3 e 4 metros, tape **santeno**® no meio da rua (rua sim/não).
O mesmo se aplica em plantios de fileira dupla, com tape **santeno**® colocado na rua mais estreita (menor espaçamento).
- Em casos em que a cultura necessite de toda área irrigada recomenda-se o uso do tape **santeno**® espaçados a cada 3 metros.

Comprimento do Tape Santeno®
(metros por hectare)

ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS DO TAPE SANTENO®	METROS POR HECTARE
2,00	5.000
3,00	3.300
4,00	2.500
5,00	2.000
6,00	1.700
7,00	1.400
8,00	1.300
9,00	1.100
10,00	1.000

Outros Espaçamentos:

10.000
ESPAÇAMENTO ENTRE O TAPE SANTENO®

Ex: $\frac{10.000}{5,5} = 1.818 \approx 1.800 \text{ m/ha}$

TABELA 01 - Perda de Carga nos Tubos de Aço Zincado (m/100m)

PN 150 DN 3"			PN 150 DN 4"			PN 150 DN 5"			PN 150 DN 6"		
Vazão m³/h	Veloc. m/s	HF m/100m	Vazão m³/h	Veloc. m/s	HF m/100m	Vazão m³/h	Veloc. m/s	HF m/100m	Vazão m³/h	Veloc. m/s	HF m/100m
5,04	0,34	0,28	12,96	0,51	0,43	22,32	0,55	0,37	31,68	0,53	0,28
5,40	0,36	0,32	13,68	0,53	0,47	23,04	0,56	0,40	32,40	0,54	0,30
5,76	0,39	0,36	14,40	0,56	0,52	23,76	0,58	0,42	33,12	0,56	0,31
6,12	0,41	0,40	15,12	0,59	0,57	24,48	0,60	0,44	33,84	0,57	0,32
6,48	0,43	0,44	15,84	0,62	0,62	25,48	0,62	0,47	34,56	0,58	0,33
6,84	0,46	0,49	16,56	0,65	0,67	25,20	0,63	0,49	35,28	0,59	0,35
7,20	0,48	0,54	17,28	0,67	0,73	26,64	0,65	0,52	36,00	0,60	0,36
7,56	0,51	0,59	18,00	0,70	0,78	27,36	0,67	0,55	36,72	0,62	0,37
7,92	0,53	0,64	18,72	0,73	0,84	28,08	0,69	0,57	37,44	0,63	0,39
8,28	0,56	0,70	19,44	0,76	0,90	28,80	0,70	0,60	38,16	0,64	0,40
8,64	0,58	0,76	20,16	0,79	0,97	29,52	0,72	0,63	38,88	0,65	0,42
9,00	0,60	0,82	20,88	0,81	1,03	30,24	0,74	0,66	39,60	0,66	0,43
9,36	0,63	0,88	21,60	0,84	1,10	30,96	0,76	0,69	41,40	0,69	0,47
9,72	0,65	0,94	22,32	0,87	1,17	31,68	0,77	0,72	43,20	0,72	0,51
10,08	0,68	1,01	23,04	0,90	1,24	32,40	0,79	0,75	45,00	0,75	0,55
10,44	0,70	1,07	23,76	0,93	1,31	33,12	0,81	0,78	46,80	0,78	0,59
10,80	0,72	1,14	24,48	0,95	1,38	33,84	0,83	0,81	48,60	0,81	0,63
11,52	0,77	1,29	25,20	0,98	1,46	34,56	0,85	0,84	50,40	0,84	0,67
12,24	0,82	1,44	25,92	1,01	1,54	35,28	0,86	0,87	52,20	0,87	0,72
12,96	0,87	1,60	26,64	1,04	1,62	36,00	0,88	0,91	54,00	0,90	0,76
13,68	0,92	1,77	27,36	1,07	1,70	37,80	0,92	0,99	55,80	0,94	0,81
14,40	0,97	1,95	28,08	1,10	1,79	39,60	0,97	1,08	57,60	0,97	0,86
15,12	1,01	2,13	28,80	1,12	1,87	41,40	1,01	1,17	59,40	1,00	0,91
15,84	1,06	2,32	29,52	1,15	1,96	43,20	1,06	1,27	61,20	1,03	0,96
16,56	1,11	2,52	30,24	1,18	2,05	45,00	1,10	1,37	63,00	1,06	1,02
17,28	1,16	2,73	30,96	1,21	2,14	45,80	1,14	1,47	64,80	1,09	1,07
18,00	1,21	2,94	31,68	1,24	2,23	48,60	1,19	1,58	66,60	1,12	1,13
18,72	1,26	3,16	32,40	1,26	2,33	50,40	1,23	1,69	68,40	1,15	1,18
19,44	1,30	3,39	33,12	1,29	2,42	52,20	1,28	1,80	70,20	1,18	1,24
20,16	1,35	3,63	33,84	1,32	2,52	54,00	1,32	1,92	72,00	1,21	1,30
20,88	1,40	3,87	34,56	1,35	2,62	55,80	1,36	2,04	75,10	1,26	1,41
21,60	1,45	4,12	35,28	1,38	2,72	57,60	1,41	2,17	79,20	1,33	1,55
22,32	1,50	4,38	36,00	1,40	2,83	59,40	1,45	2,29	82,80	1,39	1,69
23,04	1,55	4,65	37,80	1,47	3,10	61,20	1,50	2,42	86,40	1,45	1,83
23,76	1,59	4,92	39,60	1,54	3,37	63,00	1,54	2,56	90,00	1,51	1,97
24,48	1,64	5,20	41,40	1,61	3,66	64,80	1,58	2,69	93,60	1,57	2,12
25,20	1,69	5,49	43,20	1,69	3,97	66,60	1,63	2,83	97,20	1,63	2,27
25,92	1,74	5,78	45,00	1,76	4,28	68,40	1,67	2,98	100,80	1,69	2,43
26,64	1,79	6,06	46,80	1,83	4,60	70,20	1,72	3,12	104,40	1,75	2,59
27,36	1,84	6,39	48,60	1,90	4,93	72,00	1,76	3,27	108,00	1,81	2,76
28,08	1,88	6,70	50,40	1,97	5,28	75,60	1,85	3,58	111,60	1,87	2,93
28,80	1,93	7,03	52,20	2,04	5,63	79,20	1,94	3,91	115,20	1,93	3,11
29,52	1,98	7,35	54,00	2,11	5,99	82,80	2,03	4,24	118,80	1,99	3,29
30,24	2,03	7,69	55,80	2,18	6,37	86,40	2,11	4,59	122,40	2,05	3,48
30,96	2,08	8,03	57,60	2,25	6,76	90,00	2,20	4,95	126,00	2,11	3,67
31,68	2,13	8,38	59,40	2,32	7,15	93,60	2,29	5,32	129,60	2,17	3,87
32,40	2,17	8,74	61,20	2,39	7,56	97,20	2,38	5,71	133,20	2,23	4,07
33,12	2,22	9,10	63,00	2,46	7,97	100,80	2,47	6,10	136,80	2,29	4,28
33,84	2,27	9,47	64,80	2,53	8,40	104,40	2,55	6,51	140,40	2,35	4,49
34,56	2,32	9,85	66,60	2,60	8,84	108,00	2,64	6,94	144,00	2,41	4,70
35,28	2,37	10,23	68,40	2,67	9,29	111,60	2,73	7,37			

TABELA 01 - Perda de Carga nos Tubos de PVC (m/100m)

PN 80 DN 50			PN 80 DN 75			PN 80 DN 100			PN 80 DN 100		
Vazão m³/h	Veloc. m/s	HF m/100m	Vazão m³/h	Veloc. m/s	HF m/100m	Vazão m³/h	Veloc. m/s	HF m/100m	Vazão m³/h	Veloc. m/s	HF m/100m
0,68	0,11	0,051	5,04	0,36	0,248	3,60	0,14	0,033	33,12	1,31	1,902
0,72	0,12	0,056	5,40	0,39	0,281	3,96	0,16	0,039	33,84	1,34	1,981
0,79	0,13	0,066	5,76	0,41	0,316	4,32	0,17	0,045	34,56	1,37	2,061
0,86	0,14	0,077	6,12	0,44	0,353	4,68	0,19	0,052	35,28	1,40	2,143
0,94	0,15	0,089	6,48	0,46	0,392	5,04	0,20	0,060	36,00	1,43	2,227
1,01	0,16	0,101	6,84	0,49	0,432	5,40	0,21	0,067	37,80	1,50	2,444
1,08	0,17	0,114	7,20	0,51	0,475	5,76	0,23	0,076	39,60	1,57	2,670
1,15	0,19	0,128	7,56	0,54	0,519	6,12	0,24	0,084	41,40	1,64	2,906
1,22	0,20	0,142	7,92	0,57	0,566	6,48	0,26	0,094	43,20	1,71	3,151
1,30	0,21	0,157	8,28	0,59	0,614	6,84	0,27	0,103	45,00	1,79	3,407
1,37	0,22	0,173	8,64	0,62	0,664	7,20	0,29	0,113	46,80	1,86	3,672
1,44	0,23	0,190	9,00	0,64	0,716	7,56	0,30	0,124	48,60	1,93	3,947
1,62	0,26	0,234	9,36	0,67	0,770	7,92	0,31	0,134	50,40	2,00	4,232
1,80	0,29	0,283	9,72	0,69	0,826	8,28	0,33	0,146	52,20	2,07	4,527
1,98	0,32	0,335	10,08	0,72	0,884	8,64	0,34	0,157	54,00	2,14	4,831
2,16	0,35	0,392	10,44	0,75	0,943	9,00	0,36	0,169	55,80	2,21	5,145
2,34	0,38	0,454	10,80	0,77	1,004	9,36	0,37	0,182	57,60	2,29	5,469
2,52	0,41	0,519	11,52	0,82	1,133	9,72	0,39	0,195	59,40	2,36	5,803
2,70	0,44	0,588	12,24	0,87	1,268	10,08	0,40	0,208	61,20	2,43	6,147
2,88	0,47	0,661	12,96	0,92	1,411	10,44	0,41	0,222	63,00	2,50	6,500
3,06	0,49	0,739	13,68	0,98	1,562	10,80	0,43	0,236	64,80	2,57	6,863
3,24	0,52	0,820	14,40	1,03	1,719	11,52	0,46	0,268	66,60	2,64	7,235
3,42	0,55	0,906	15,12	1,08	1,844	12,24	0,49	0,297			
3,60	0,58	0,995	15,84	1,13	2,057	12,96	0,51	0,330			
3,96	0,64	1,136	16,56	1,18	2,237	13,68	0,54	0,365			
4,32	0,70	1,393	17,28	1,23	2,424	14,40	0,57	0,401			
4,68	0,76	1,615	18,00	1,28	2,618	15,12	0,60	0,439			
5,04	0,81	1,854	18,72	1,34	2,820	15,84	0,63	0,478			
5,40	0,87	2,108	19,44	1,39	3,029	16,56	0,66	0,519			
5,76	0,93	2,378	20,16	1,44	3,245	17,28	0,69	0,562			
6,12	0,99	2,663	20,88	1,49	3,468	18,00	0,71	0,606			
6,48	1,05	2,964	21,60	1,54	3,699	18,72	0,74	0,652			
6,84	1,10	3,281	22,32	1,59	3,937	19,44	0,77	0,699			
7,20	1,16	3,613	23,04	1,64	4,183	20,16	0,80	0,748			
7,56	1,22	3,961	23,76	1,70	4,435	20,88	0,83	0,799			
7,92	1,28	4,324	24,48	1,75	4,695	21,60	0,86	0,851			
8,28	1,34	4,703	25,20	1,80	4,963	22,32	0,89	0,905			
8,64	1,40	5,097	25,92	1,85	5,237	23,04	0,91	0,960			
9,00	1,45	5,507	26,64	1,90	5,519	23,76	0,94	1,017			
9,36	1,51	5,933	27,36	1,95	5,808	24,48	0,97	1,078			
9,72	1,57	6,374	28,08	2,00	6,104	25,20	1,00	1,136			
10,08	1,63	6,830	28,08	2,06	6,408	25,92	1,03	1,197			
10,44	1,69	7,302	29,52	2,11	6,718	26,64	1,06	1,261			
10,80	1,74	7,789	30,24	2,16	7,036	27,36	1,09	1,326			
11,52	1,86	8,811	30,96	2,21	7,362	28,08	1,11	1,392			
12,24	1,98	9,893	31,68	2,26	7,694	28,80	1,14	1,460			
12,96	2,09	11,030	32,40	2,31	8,034	29,52	1,17	1,530			
13,68	2,21	12,245	33,12	2,36	8,381	30,24	1,20	1,601			
14,40	2,33	13,513	33,84	2,41	8,735	30,96	1,23	1,674			
15,12	2,44	14,843	34,56	2,47	9,097	31,68	1,26	1,748			
15,84	2,56	16,235	35,28	2,52	9,466	32,40	1,29	1,824			

qs_{is} = É definida como a vazão de água no Tape Santeno®, baseado no comprimento e pressão de serviço adotada segundo a tabela abaixo:

PRESSÃO X VAZÃO DO TAPE SANTENO®

PRESSÃO (M.C.A.)	VAZÃO (LITRO/HORA/METRO)						
	Espaçamento Emissores (m)						
	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05
2,0	7,80	5,87	4,86	4,09	3,30	3,10	2,82
3,0	9,90	7,42	6,11	5,12	4,14	3,84	3,52
4,0	12,00	8,92	7,35	6,18	4,97	4,60	4,20
5,0	14,10	10,54	8,64	7,25	5,80	5,34	4,89
6,0	16,20	12,00	9,84	8,23	6,66	5,85	5,59
7,0	18,30	13,51	11,11	9,31	7,47	6,60	6,30
8,0	20,40	15,08	12,14	10,13	8,28	7,63	6,95
COMP. MÁXIMO	100m	120m	140m	160m	180m	190m	200m

ANÁLISE GERAL

Podemos analisar a fórmula avaliando a influência do denominador da mesma, já que o numerador não tem um significado maior. No caso de funcionamento de todos os emissores, o denominador expressa a vazão (l/h) necessária para irrigar toda a área.

Obs.: caso o tempo diário previsto para a irrigação seja maior que o valor de T previsto na equação, divide-se o número de horas diárias de trabalho pelo tempo máximo de funcionamento (T) e encontra-se o número de setores de rega.

Exemplo:

$$T = \frac{385 \times 150 \times 1}{3300 \times 23,80 \times 1} = \frac{57,750}{78.540} = 0,74h = 0h44'$$

Depois de calculado o tempo de irrigação (0,74h) pode-se chegar ao número de setores (Nst), através da seguinte fórmula:

$$Nst = \frac{xt}{T}$$

onde:
 Nst = Número de setores
 xt = N.º de horas de trabalho/dia (h/dia)
 T = Tempo de irrigação (h)

$$Nst = \frac{xt}{T} = \frac{11}{0,74} = 14,86 = 15 \text{ setores}$$

O denominador 78.540 l/h corresponde a vazão total do sistema para 44 minutos. Considerando que a área foi dividida em 15 setores, a vazão por setor será de 5.610 l/h. Para chegar a esse valor, basta dividir o denominador pelo número de setores, ou seja:

$$\frac{78.540}{15} = 5.236 \text{ l/h}$$

Com a determinação desta vazão por setor, temos o parâmetro para determinar os diâmetros das linhas adutora, primária e terciária, a válvula volumétrica, os filtros de areia, tela ou disco, a bomba e o motor, etc.

TABELA 01 - Perda de Carga nos Tubos de PVC (m/100m)

PN 40 DN 125			PN 40 DN 125			PN 40 DN 150			PN 40 DN 150		
Vazão m³/h	Veloc. m/s	HF m/100m	Vazão m³/h	Veloc. m/s	HF m/100m	Vazão m³/h	Veloc. m/s	HF m/100m	Vazão m³/h	Veloc. m/s	HF m/100m
3,60	0,09	0,010	32,40	0,80	0,551	6,48	0,11	0,012	41,40	0,71	0,352
3,96	0,10	0,012	33,12	0,81	0,574	6,84	0,12	0,013	43,20	0,74	0,381
4,32	0,11	0,014	33,84	0,83	0,597	7,20	0,12	0,015	45,00	0,77	0,411
4,68	0,11	0,016	34,56	0,85	0,621	7,56	0,13	0,016	46,80	0,80	0,443
5,04	0,12	0,019	35,28	0,87	0,646	7,92	0,14	0,017	48,60	0,83	0,475
5,40	0,13	0,021	36,00	0,88	0,670	8,28	0,14	0,019	50,40	0,86	0,508
5,76	0,14	0,024	37,80	0,93	0,735	8,64	0,15	0,020	52,20	0,89	0,543
6,12	0,15	0,026	39,60	0,97	0,802	9,00	0,15	0,022	54,00	0,92	0,579
6,48	0,16	0,029	41,40	1,02	0,871	9,36	0,16	0,023	55,80	0,95	0,615
6,84	0,17	0,032	43,20	1,06	0,944	9,72	0,17	0,025	57,60	0,98	0,653
7,20	0,18	0,035	45,00	1,11	1,020	10,08	0,17	0,027	59,40	1,01	0,692
7,56	0,19	0,039	46,80	1,15	1,098	10,44	0,18	0,029	61,20	1,04	0,732
7,92	0,19	0,042	48,60	1,19	1,179	10,80	0,18	0,030	63,00	1,07	0,773
8,28	0,20	0,045	50,40	1,24	1,263	11,52	0,20	0,034	64,80	1,11	0,815
8,64	0,21	0,049	52,20	1,28	1,350	12,24	0,21	0,038	66,60	1,14	0,850
9,00	0,22	0,053	54,00	1,33	1,439	12,96	0,22	0,042	68,40	1,17	0,903
9,36	0,23	0,057	55,80	1,37	1,532	13,68	0,23	0,046	70,20	1,20	0,948
9,72	0,24	0,061	57,60	1,41	1,627	14,40	0,25	0,051	72,00	1,23	0,995
10,08	0,25	0,065	59,40	1,46	1,725	15,12	0,26	0,056	75,10	1,29	1,091
10,44	0,26	0,069	61,20	1,50	1,825	15,84	0,27	0,060	79,20	1,35	1,192
10,80	0,27	0,073	63,00	1,55	1,929	16,56	0,28	0,065	82,80	1,41	1,297
11,52	0,28	0,082	64,80	1,59	2,035	17,28	0,29	0,071	86,40	1,47	1,406
12,24	0,30	0,092	66,60	1,64	2,144	18,00	0,31	0,076	90,00	1,54	1,519
12,96	0,32	0,102	68,40	1,68	2,256	18,72	0,32	0,082	93,60	1,60	1,637
13,68	0,34	0,112	70,20	1,72	2,371	19,44	0,33	0,088	97,20	1,66	1,760
14,40	0,35	0,123	72,00	1,77	2,489	20,16	0,34	0,094	100,80	1,72	1,886
15,12	0,37	0,135	75,60	1,86	2,732	20,88	0,36	0,100	104,40	1,78	2,017
15,84	0,39	0,147	79,20	1,95	2,987	21,60	0,37	0,106	108,00	1,84	2,152
16,56	0,41	0,159	82,20	2,03	3,252	22,32	0,38	0,113	111,60	1,90	2,292
17,28	0,42	0,172	86,40	2,12	3,529	23,04	0,39	0,119	115,20	1,96	2,435
18,00	0,44	0,186	90,00	2,21	3,817	23,76	0,41	0,126	118,80	2,03	2,584
18,72	0,46	0,199	93,60	2,30	4,116	24,48	0,42	0,133	122,40	2,09	2,736
19,44	0,48	0,214	97,20	2,39	4,427	25,20	0,43	0,141	126,00	2,15	2,893
20,16	0,50	0,229	100,00	2,48	4,748	25,92	0,44	0,148	129,60	2,21	3,054
20,88	0,51	0,244	104,00	2,56	5,081	26,64	0,45	0,156	133,20	2,27	3,219
21,60	0,53	0,260	108,00	2,65	5,424	27,36	0,47	0,164	136,80	2,33	3,389
22,32	0,55	0,276				28,08	0,48	0,172	140,40	2,39	3,562
23,04	0,57	0,292				28,80	0,49	0,180	144,00	2,46	3,741
23,76	0,58	0,309				29,52	0,50	0,188	147,60	2,52	3,923
24,48	0,60	0,327				30,24	0,52	0,197	151,20	2,58	4,110
25,20	0,62	0,345				30,96	0,53	0,206	154,80	2,64	4,301
25,92	0,64	0,364				31,68	0,54	0,214			
26,64	0,65	0,383				32,40	0,55	0,224			
27,36	0,67	0,402				33,12	0,56	0,233			
28,08	0,69	0,422				33,84	0,58	0,242			
28,80	0,71	0,442				34,56	0,59	0,252			
29,52	0,73	0,463				35,28	0,60	0,262			
30,24	0,74	0,484				36,00	0,61	0,272			
30,96	0,76	0,506				37,80	0,64	0,297			
31,68	0,78	0,528				39,60	0,68	0,324			

TABELA 01 - Perda de Carga nos Tubos de PVC (m/100m)

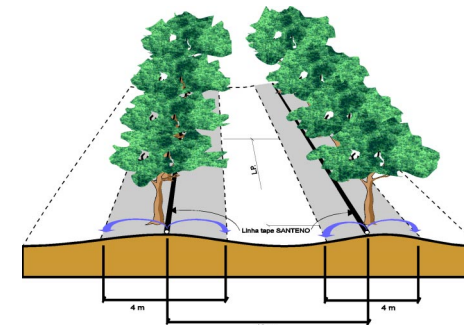
PN 40			DN 35			PN 40			DN 50			PN 40			DN 75			PN 40			DN 100		
Vazão	Veloc.	HF	Vazão	Veloc.	HF	Vazão	Veloc.	HF	Vazão	Veloc.	HF	Vazão	Veloc.	HF	Vazão	Veloc.	HF	Vazão	Veloc.	HF	Vazão	Veloc.	HF
m ³ /h	m/s	m/100m	m ³ /h	m/s	m/100m	m ³ /h	m/s	m/100m	m ³ /h	m/s	m/100m	m ³ /h	m/s	m/100m	m ³ /h	m/s	m/100m	m ³ /h	m/s	m/100m	m ³ /h	m/s	m/100m
0,36	0,10	0,061	0,86	0,13	0,067	6,12	0,41	0,307	12,96	0,48	0,280												
0,40	0,11	0,072	0,94	0,14	0,077	6,48	0,44	0,341	13,68	0,51	0,309												
0,43	0,12	0,084	1,00	0,15	0,088	6,84	0,46	0,377	14,40	0,53	0,340												
0,47	0,13	0,096	1,08	0,16	0,099	7,20	0,49	0,414	15,12	0,56	0,372												
0,50	0,14	0,110	1,15	0,18	0,111	7,56	0,51	0,453	15,84	0,59	0,405												
0,54	0,15	0,124	1,22	0,19	0,123	7,92	0,53	0,493	16,56	0,61	0,440												
0,58	0,16	0,139	1,30	0,20	0,136	8,28	0,56	0,535	17,28	0,64	0,476												
0,61	0,17	0,154	1,37	0,21	0,150	8,64	0,58	0,578	18,00	0,67	0,514												
0,65	0,18	0,170	1,44	0,22	0,164	9,00	0,61	0,624	18,72	0,70	0,552												
0,68	0,19	0,187	1,62	0,25	0,203	9,36	0,63	0,671	19,44	0,72	0,592												
0,72	0,20	0,205	1,80	0,27	0,245	9,72	0,66	0,719	20,16	0,75	0,634												
0,79	0,22	0,243	1,98	0,30	0,291	10,08	0,68	0,769	20,88	0,78	0,677												
0,86	0,24	0,283	2,16	0,33	0,340	10,44	0,70	0,821	21,60	0,80	0,721												
0,94	0,26	0,327	2,34	0,36	0,393	10,80	0,73	0,874	22,32	0,83	0,766												
1,00	0,28	0,373	2,52	0,38	0,449	11,52	0,78	0,985	23,04	0,86	0,813												
1,08	0,30	0,422	2,70	0,41	0,509	12,24	0,83	1,103	23,76	0,88	0,861												
1,15	0,32	0,474	2,88	0,44	0,572	12,96	0,87	1,227	24,48	0,91	0,911												
1,22	0,34	0,528	3,08	0,47	0,639	13,68	0,92	1,358	25,20	0,94	0,962												
1,30	0,36	0,586	3,24	0,49	0,710	14,40	0,97	1,495	25,92	0,96	1,014												
1,37	0,38	0,646	3,42	0,52	0,783	15,12	1,02	1,638	26,64	0,99	1,067												
1,44	0,40	0,708	3,60	0,55	0,860	15,84	1,07	1,788	27,36	1,02	1,122												
1,62	0,45	0,877	3,96	0,60	1,025	16,56	1,12	1,944	28,08	1,04	1,178												
1,80	0,50	1,063	4,32	0,66	1,204	17,28	1,17	2,106	28,80	1,07	1,236												
1,98	0,55	1,285	4,68	0,71	1,395	18,00	1,21	2,274	29,52	1,10	1,295												
2,16	0,60	1,484	5,04	0,77	1,601	18,72	1,26	2,449	30,24	1,12	1,355												
2,34	0,65	1,719	5,40	0,82	1,820	19,44	1,31	2,631	30,96	1,15	1,416												
2,52	0,70	1,971	5,76	0,88	2,052	20,16	1,36	2,818	31,68	1,18	1,479												
2,70	0,75	2,239	6,12	0,93	2,298	20,88	1,41	3,012	32,40	1,20	1,543												
2,88	0,80	2,523	6,48	0,99	2,558	21,60	1,46	3,212	33,12	1,23	1,609												
3,08	0,85	2,824	6,84	1,04	2,830	22,32	1,51	3,418	33,84	1,26	1,675												
3,24	0,90	3,141	7,20	1,10	3,116	23,04	1,55	3,631	34,56	1,28	1,743												
3,42	0,95	3,474	7,56	1,15	3,416	23,76	1,60	3,850	35,28	1,31	1,813												
3,60	1,00	3,824	7,92	1,21	3,728	24,48	1,65	4,075	36,00	1,34	1,884												
3,96	1,10	4,571	8,28	1,26	4,055	25,20	1,70	4,307	37,80	1,40	2,066												
4,32	1,20	5,384	8,64	1,32	4,394	25,92	1,75	4,545	39,60	1,47	2,257												
4,68	1,30	6,261	9,00	1,37	4,747	26,64	1,80	4,789	41,40	1,54	2,456												
5,04	1,40	7,202	9,36	1,42	5,113	27,36	1,85	5,039	43,20	1,60	2,663												
5,40	1,50	8,207	9,72	1,48	5,492	28,08	1,89	5,296	45,00	1,67	2,879												
5,76	1,60	9,277	10,08	1,53	5,884	28,80	1,94	5,559	46,80	1,74	3,103												
6,12	1,70	10,411	10,44	1,59	6,290	29,52	1,99	5,828	48,60	1,80	3,335												
6,48	1,80	11,610	10,80	1,64	6,709	30,24	2,04	6,103	50,40	1,87	3,575												
6,84	1,90	12,872	11,52	1,75	7,587	30,96	2,09	6,385	52,20	1,94	3,823												
7,20	2,00	14,198	12,24	1,86	8,518	31,68	2,14	6,673	54,00	2,00	4,080												
7,56	2,10	15,589	12,96	1,97	9,502	32,40	2,19	6,968	55,80	2,07	4,345												
7,92	2,20	17,043	13,68	2,08	10,539	33,12	2,23	7,268	57,60	2,14	4,618												
8,28	2,30	18,562	14,40	2,19	11,629	33,84	2,28	7,575	59,40	2,21	4,899												
8,64	2,40	20,145	15,12	2,30	12,771	34,56	2,33	7,888	61,20	2,27	5,189												
9,00	2,50	21,791	15,84	2,41	13,967	35,28	2,38	8,207	63,00	2,34	5,486												
9,36	2,60	23,502	16,56	2,52	15,215	36,00	2,43	8,533	64,80	2,41	5,792												
			17,28	2,63	16,516	37,80	2,55	9,374	66,60	2,47	6,106												
						39,60	2,67	10,255	68,40	2,54	6,428												

PERCENTAGEM DE ÁREA MOLHADA (PAM)

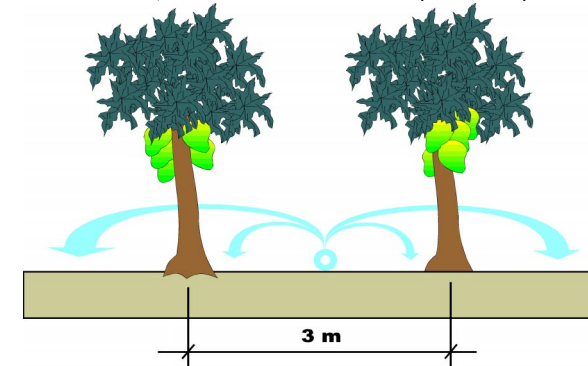
A percentagem de área molhada (PAM) em relação a área total irrigada (A) depende do espaçamento entre os tapes, da vazão do tape, do tempo ou lâmina aplicada por irrigação, e do tipo de solo.

Exemplos:

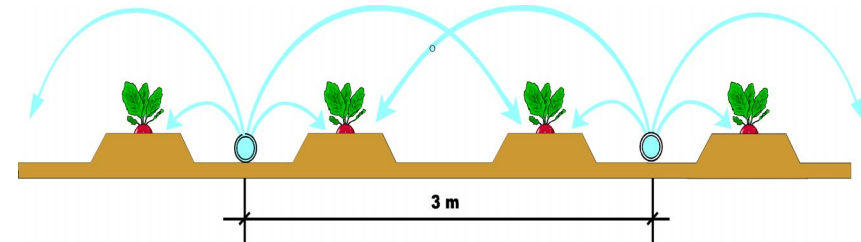
Frutíferas > 3m entre Fileiras de Plantas (PAM ≥ 30%)

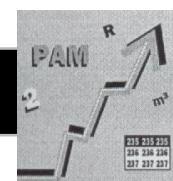


Frutíferas < 3m entre Fileiras de Plantas (PAM ≥ 60%)



Olerícolas (PAM ≥ 90%)





Tabelas e gráficos

***DIMENSIONAMENTO
HIDRÁULICO***

Projeto 01





PROJETO DE IRRIGAÇÃO 01 BANANA

Irrigar uma área de 6 hectares com a cultura de banana em solo franco. O plantio de banana é disposto em fileiras com 3m x 2m de espaçamento. Na região, o ETP_{DF} é de 150 mm/mês, e com 30 dias de trabalho no mês. Irrigar a área com o Tape Santeno®, tipo II, espaçados de 6 metros, com uma pressão de 8 m.c.a. visando uma PAM maior ou igual a 60%.

RESUMO DOS DADOS	
Cultura:	Banana
Área:	6,00 ha
Espaçamento da Cultura:	3m x 2m
ETP _{DF} :	150 mm/mês
Solo:	Franco
SIS:	II 120/30
Pressão de Serviço:	8 m.c.a.
Espaçamento entre o Tape Santeno®:	6m
PAM:	≥ 60%

TEMPO DE IRRIGAÇÃO (T)

$$T = \frac{333 \times ETP_{DF} \times A}{Lsis \times qsis \times A}$$

ETP_{DF} = Evapotranspiração Deficiente da Região (mm)
 A = Área a ser irrigada (ha)
 Lsis = Quantidade de Tape Santeno® (m/ha)
 qsis = Vazão do Tape Santeno® (l/m/ha)

$$T = \frac{333 \times 150 \times 6}{1.700 \times 15,08 \times 6} = \frac{299.700}{153.816} = 1h 57'$$

NÚMEROS DE SETORES (Nst)

$$Nst = \frac{xt}{T}$$

xt = Turno de Trabalho (h/dia)
 T = Tempo de Irrigação (h)

$$Nst = \frac{14}{1,95} = 7,18 \approx 7 \text{ setores}$$

ACESSÓRIOS COMPLEMENTARES:

AMPERÍMETRO / VOLTÍMETRO
 RELÊ CONTRA QUEDA DE FASE
 BOTOEIRA LIGA / DESLIGA

13 - DESCARGA DE FUNDO:

Diâmetro de 2 a 3 polegadas.

14 - AUMENTO CONCÊNTRICO:

Velocidade da Ligação de Pressão: 3,5 m/seg.
 Velocidade da Adutora: 2,5 m/seg.

15 - REGISTRO PARA MANUTENÇÃO DA VALV. SEG. ALÍVIO:

$$\varnothing = \sqrt{15\% Q} \times 15$$

16 - VÁLVULA DE SEGURANÇA E ALÍVIO:

$$\varnothing = \sqrt{15\% Q} \times 15$$

17 - ADUTORA:

Velocidade da Água menor que 2,5 m/seg.

Observações:

A cada 500m utilizar uma ventosa
 Em todo ponto positivo de deflexão usar ventosa
 Em todo ponto negativo de deflexão usar descarga de fundo
 Nunca sair com ligação de pressão por cima do motor
 Nunca sair com tubulação adutora em frente a casa de bomba

VAZÃO DO SETOR (Qst)

$$Q_{st} = \frac{Q_t}{N_{st}}$$

Qt = Vazão total do sistema (m³/h)

$$Q_{st} = \frac{153,816}{7} = 21,97 \text{ m}^3/\text{h}$$

Qst = 21,72 m³/h (Ajuste técnico do layout)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

1 - PERDA DE CARGA NA LINHA LATERAL / TAPE SANTENO® (HfLI)

HfLI = Vide Gráfico

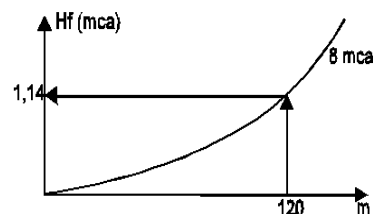
$$H_{fLI} = 1,14 \text{ m}$$

$$H_{fLI} \text{ permitido} = 55\% \times 30\% \times P_s$$

Ps: Pressão de Serviço (m)

$$H_{fLI} \text{ permitido} = 0,55 \times 0,30 \times 8,00 = 1,32\text{m}$$

$$H_{fLI} \ll H_{fLI} \text{ permitido}$$



2 - PERDA DE CARGA NA LINHA TERCIÁRIA (HfT)

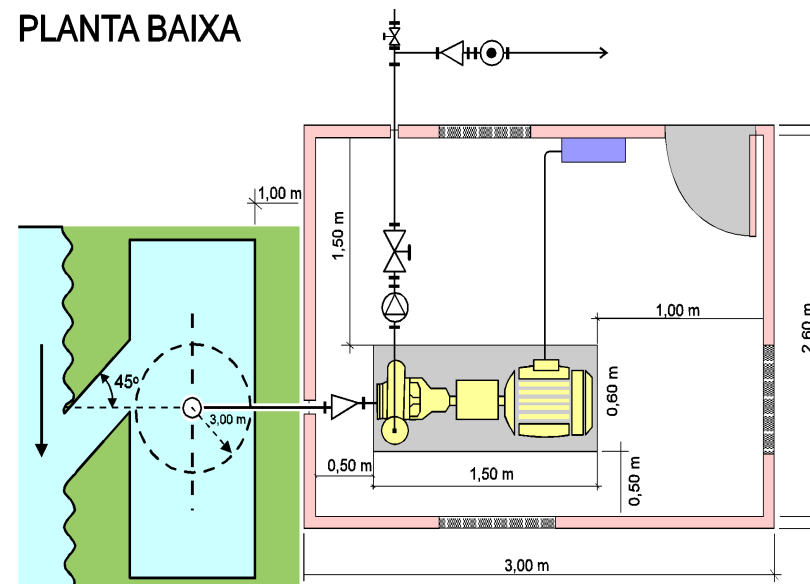
$$H_{fT} = LT \times hf \times F_{ms}$$

LT = Comprimento da Terciária (m)

hf = Perda de Carga no Tubo (m/m) (tabela 01)

Fms = Fator de Múltipla Saída (adm) (tabela 02)

PLANTA BAIXA



CONSUMO DE ENERGIA

Elétrica

$$CE = \frac{N_e}{1,36 \times 0,80} = \text{Kwh}$$

Diesel

$$CD = \frac{N_e \times 200}{860} = \text{l / h}$$

6 - BASE DE CONCRETO INDIVIDUAL

7 - MANÔMETRO

Posto em mangueira lonada e fixado na parede.

DESCRIÇÃO DO CONJUNTO MOTOBOMBA**1 - CANAL DE CHAMADA (Rio → Poço de Sucção)**

Deve ser escavado com inclinação de 45 ° no sentido contrário ao fluxo da corrente.

2 - POÇO DE SUCÇÃO:

Utilizando TUBO, a válvula de pé deve estar afastada de qualquer obstáculo de 3 vezes o seu diâmetro. Em caso de uso de MANGOTE, separe a válvula de pé de 4 vezes de qualquer obstáculo.

3 - TUBULAÇÃO DE SUCÇÃO:

Altura do nível da água ao eixo da bomba menor ou igual a 3,0m.
Diâmetro escolhido de tal magnitude que a velocidade não ultrapasse 1,5 m/seg.

$$\text{Equação } \varnothing \text{ Tubo Sucção} = \sqrt{Q \times 15} = \varnothing \text{ mm}$$

4 - REDUÇÃO DA BOMBA

Sempre Excêntrica

5 - CONJUNTO MOTOBOMBA**POTÊNCIA NO EIXO DA BOMBA**

$$N_i = \frac{Q \times H}{2,7 \times n} = \text{c.v.}$$

POTÊNCIA DO MOTOR

$$N_e = N_i \times K = \text{c.v.}$$

Obs.: caso a entrada do setor seja pelo meio, considera-se a vazão e o comprimento de apenas um dos lados para efeito de cálculos da Perda de Carga na Terciária. Sendo pela extremidade, considera-se a vazão do setor e o Comprimento total da terciária.

Para diâmetro de 50mm: Q= 10,86 m³/h

$$H_{fT} = 15 \times 0,0759 \times 0,534 = 0,61\text{m}$$

$$H_{fT} \text{ permitido} = 45\% \times 30\% \times P_s$$

$$H_{fT} \text{ permitido} = 0,45 \times 0,30 \times 8,00 = 1,08\text{m}$$

$$H_{fT} \ll H_{fT} \text{ permitido}$$

$$H_{fLI} + H_{fT} \ll 30\% \times P_s$$

$$1,14 + 0,61 \ll 2,40\text{m}$$

$$1,75 \ll 2,40\text{m}$$

3 - PERDA DE CARGA NA LINHA PRIMÁRIA (HfP)

Comprimento da Linha Primária (BC) = 270m

$$H_{fP} = LP \times h_f$$

LP = Comprimento da Primária (m)

h_f = Perda de Carga no Tubo (m/m) (tabela 01)

Para diâmetro de 75mm: Q= 21,72m³/h

$$H_{fP} = 270 \times 0,0342 = 9,23\text{m}$$

Para diâmetro de 100mm: Q = 21,72m³/h

$$H_{fP} = 270 \times 0,0077 = 2,07\text{m}$$

4 - PRESSÃO NO CABEÇAL**PRESSÃO DEPOIS DO FITRO (PDF)**

$$PDF = P_s + \lambda + H_{fLI} + H_{fT} + H_{fP}$$

P_s = Pressão de Serviço (m)

λ = Perdas de Carga Localizadas (m)

H_{fLI} = Perdas de Carga na Lateral (m)

H_{fT} = Perda de Carga na Terciária (m)

H_{fP} = Perda de Carga na Primária (m)

$$PDF = 8,00 + 2,00 + 1,14 + 0,61 + 2,07$$

$$PDF = 13,82 \text{ m}$$

PRESSÃO ANTES DO FILTRO (PAF)

$$PAF = PDF + H_{fF}$$

PDF = Pressão Depois do Filtro (m)

H_{fF} = Perda de Carga no Filtro (m)

$$PAF = 13,82 + 10$$

$$PAF = 23,82 \text{ m}$$

OBS.: Além da perda de carga constante no ábaco do fabricante, consideramos para efeito de maior folga entre as limpezas dos filtros de areia e tela/disco (retrolavagem) 6m de perda para o Filtro de Areia (FA) e 4m para os Filtros de Tela (FT) ou Disco.

5 - PERDA DE CARGA NA ADUTORA (H_{fA})

Comprimento da Adutora (AB) = 100m

$$H_{fA} = LA \times h_f$$

LA = Comprimento da Adutora (m)

h_f = Perda de Carga no Tubo (m/m) (tabela 01)

Para diâmetro de 100mm: $Q = 21,72 \text{ m}^3/\text{h}$

$$H_{fA} = 100 \times 0,0077 = 0,77\text{m}$$

**CONJUNTO
MOTOBOMBA**

Descrição Geral

6 - ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (HmT)

$$HmT = PAF + HfA + Suc$$

PAF = Pressão Antes do Filtro (m)

HfA = Perda de Carga na Adutora (m)

Suc: Perda de Carga na Sucção (m)

$$HmT = 23,82 + 0,77 + 3,00 = 27,59 \text{ m}$$

7 - CONJUNTO MOTOBOMBA

POTÊNCIA NO EIXO DA BOMBA (Ni)

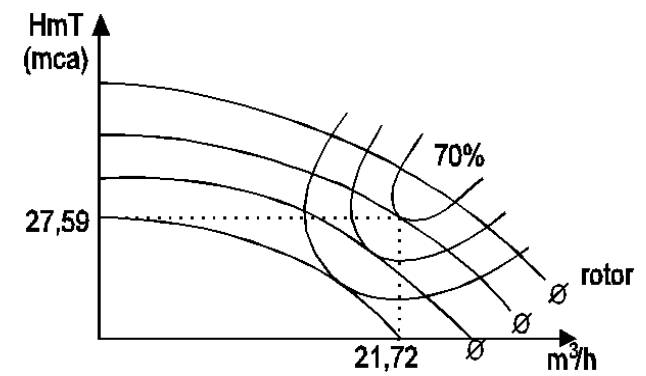
$$Ni = \frac{Q \times HmT}{2,7 \times n}$$

Q = Vazão Total (m³/h)

HmT = Altura Manométrica Total (m)

n = Rendimento da Bomba (%)

(vide ábaco do fabricante)



$$Ni = \frac{21,72 \times 27,59}{2,7 \times 70} = 3,17 \text{ c.v}$$

POTÊNCIA DO MOTOR (Ne)

$$Ne = Ni \times K$$

Ni = Potência no Eixo da Bomba (c.v.)
 K = Reserva de Potência do Motor (tabela 03)

Ne = 3,17 x 1,25 = 3,96 c.v.
 Ne = 5,00 c.v.

6 - ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (HmT)

$$HmT = PAF + HfA + Suc + D$$

PAF = Pressão Antes do Filtro (m)
 HfA = Perda de Carga na Adutora (m)
 Suc = Perda de Carga na Sucção (m)
 D = Desnível (m)

HmT = 16,91 + 0,40 + 4,00 + 3,00 = 24,31m

7 - CONJUNTO MOTOBOMBA

POTÊNCIA NO EIXO DA BOMBA (Ni)

$$Ni = \frac{Q \times HmT}{2,7 \times n}$$

Q = Vazão total (m³/h)
 HmT = Altura Manométrica Total (m)
 n = Rendimento da Bomba (%)
 (vide ábaco do fabricante)

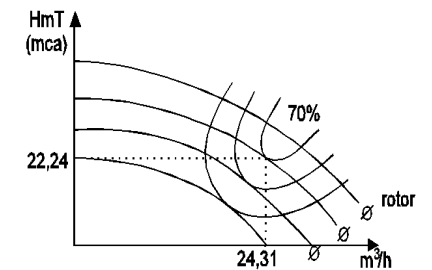
Ni = $\frac{22,24 \times 24,31}{2,7 \times 70} = 2,51$ c.v.

POTÊNCIA DO MOTOR (Ne)

$$Ne = Ni \times K$$

Ni = Potência no Eixo da Bomba (c.v.)
 K = Reserva de Potência do Motor (tabela 03)

Ne = 2,51 x 1,25 = 3,13 c.v.
 Ne = 3,00 c.v.



4 - PRESSÃO NO CABEÇAL

PRESSÃO DEPOIS DO FILTRO (PDF)

$$PDF = P_s + \lambda + H_{fLI} + H_{fT} + H_{fP}$$

P_s = Pressão de Serviço (m)

λ = Perda de Carga Localizada (m)

H_{fLI} = Perda de Carga na Lateral (m)

H_{fT} = Perda de Carga na Terciária (m)

H_{fP} = Perda de Cargas na Primária (m)

$$PDF = 8,00 + 2,00 + 1,00 + 0,76 + 2,15$$

$$PDF = 13,91\text{m}$$

PRESSÃO ANTES DO FILTRO (PAF)

$$PAF = PDF + H_{fF}$$

PDF = Pressão Depois do Filtro (m)

H_{fF} = Perda de Carga no Filtro (m) (vide ábaco do fabricante)

$$PAF = 13,91 + 3,00$$

$$PAF = 16,91$$

5 - PERDA DE CARGA NA ADUTORA (H_{fA})

Comprimento da Adutora (AB) = 72m

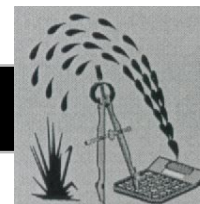
$$H_{fA} = LA \times h_f$$

LA = Comprimento da Adutora (m)

h_f = Perda de Carga do Tubo (m/m) (tabela 01)

Para diâmetro de 100mm, $Q = 22,24 \text{ m}^3/\text{h}$

$$H_{fA} = 47 \times 0,00841 = 0,40\text{m}$$



***DIMENSIONAMENTO
HIDRÁULICO***

Projeto 02



PROJETO DE IRRIGAÇÃO 02 HORTA

Irigar uma horta de 5 hectares em solo franco.

As hortaliças são plantadas em canteiros.

A evapotranspiração deficiente na região (ETP_{DF}) é de 150mm/mês, e com 26 dias de trabalho no mês.

Utilizaremos o Tape Santeno®, tipo I, espaçados de 3 metros cada, usando uma pressão de 8 m.c.a. e visando obter uma PAM maior ou igual a 90%

RESUMO DOS DADOS	
Cultura:	Cenoura
Área:	5,00 ha
Espaçamento da Cultura:	Canteiro
ETP _{DF} :	150mm/mês
Solo:	Franco
SIS:	I 100/15
Pressão de Serviço:	8 m.c.a.
Espaçamento entre Tape Santeno®:	3m
PAM:	≥90%

TEMPO DE IRRIGAÇÃO (T)

$$T = \frac{385 \times ETP_{DF} \times A}{Lsis \times qsis \times s \times A}$$

ETP_{DF}: Evapotranspiração Deficiente da Região (mm)

A: Área a ser irrigada (ha)

Lsis: Quantidade de Tape Santeno® (m/ha)

qsis: Vazão do Tape Santeno®
(L/h/m)

$$T = \frac{385 \times 150 \times 5}{3.300 \times 20,4 \times 5} = \frac{288.750}{336.600} = 0,86h = 00h51'$$

2 - PERDA DE CARGA NA LINHA TERCIÁRIA (HfT)

$$HfT = LT \times hf \times Fms$$

LT = Comprimento da Terciária (m)

hf = Perda de Carga no Tubo (m/m) (tabela 01)

Fms = Fator de Múltipla Saída (adm) (tabela 02)

Para diâmetro de 50mm, Q=11,12 m³/h

$$HfT = 25 \times 0,075 \times 0,408 = 0,76$$

$$HfT \text{ permitido} = 45\% \times 30\% \times Ps$$

$$HfT \text{ permitido} = 0,45 \times 0,30 \times 8,00 = 1,08m$$

$$HfT \leq HfT \text{ permitido}$$

$$HfLI + HfT \leq 30\% \times Ps$$

$$1,00 + 0,76 \leq 2,40 \text{ m}$$

3 - PERDA DE CARGA NA LINHA PRIMÁRIA (HfP)

Comprimento da Linha Primária (BC) = 250m

$$HfP = LP \times hf$$

LP = Comprimento da Primária (m)

hf = Perda de Carga no Tubo (m/m) (tabela01)

Para diâmetro de 75 mm: Q = 22,24 m³/h

$$HfP = 250 \times 0,03631 = 9,07m$$

Para diâmetro de 100mm : Q = 22,24 m³/h

$$HfP = 250 \times 0,00861 = 2,15m$$

NÚMERO DE SETORES (Nst)

$$Nst = \frac{xt}{T}$$

xt = Turno de Trabalho (h/dia)
T = Tempo de Irrigação (h)

$$Nst = \frac{14}{3,29} = 4,25 \text{ setores}$$

$$Nst \cong 4$$

VAZÃO DO SETOR (Qst)

$$Qst = \frac{Qt}{Nst}$$

Qt = Vazão total do sistema (m3/h)

$$Qst = \frac{87,64}{4} = 21,91 \text{ m}^3/\text{h}$$

Qst = 21,91 m³/h (Ajuste técnico do layout)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

1 - PERDA DE CARGA NA LINHA LATERAL / TAPE SANTENO® (HfLI)

HfLI = Vide Gráfico

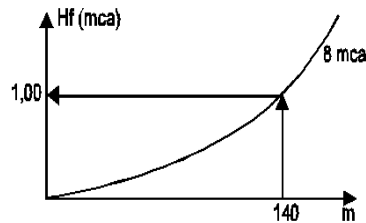
$$HfLI = 1,0$$

$$HfLI \text{ permitido} = 55\% \times 30\% \times Ps$$

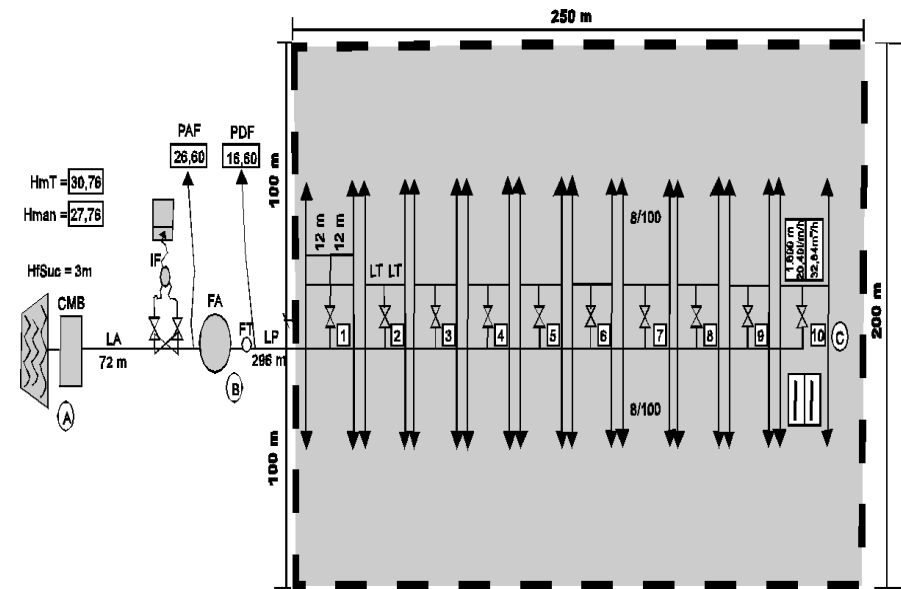
Ps = Pressão de Serviço (m)

$$HfLI = 0,55 \times 0,30 \times 8,00 = 1,32$$

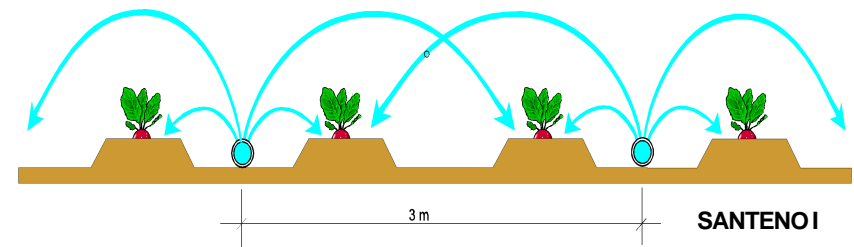
$$HfLI \leq HfLI \text{ permitido}$$



ESQUEMA DE DISTRIBUIÇÃO DOS TAPES SANTENO®



$$\text{Canteiro} \quad PAM = \frac{FM}{E \text{ Tape}} = \frac{3}{3} = 100$$



NÚMEROS DE SETORES (Nst)

$$Nst = \frac{xt}{T}$$

xt = Turno de Trabalho (h/dia)
T = Tempo de Irrigação (h)

$$Nst = \frac{8,5}{0,86} \cong 10 \text{ setores}$$

VAZÃO DO SETOR (Qst)

$$Qst = \frac{Qt}{Nst}$$

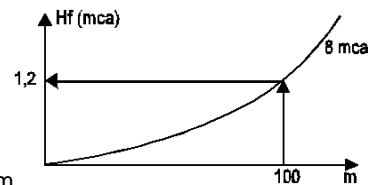
Qt: Vazão total do sistema (m³/h)
 $Qst = \frac{336,60}{10} = 33,66 \text{ m}^3/\text{h}$

Qst = 32,64 m³/h (Ajuste técnico do layout)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

1 - PERDA DE CARGA NA LINHA LATERAL / TAPE SANTENO® (HfLI)

HfLI = Vide gráfico



HfLI = 1,20 m

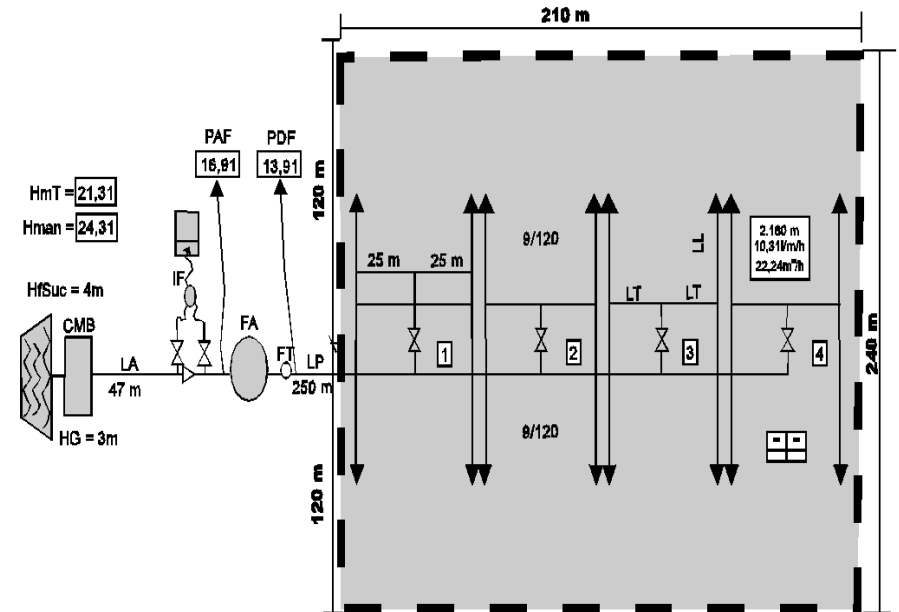
HfLI permitido = 55% x 30% x 8,00 = 1,32 m

Ps: Pressão de serviço (m)

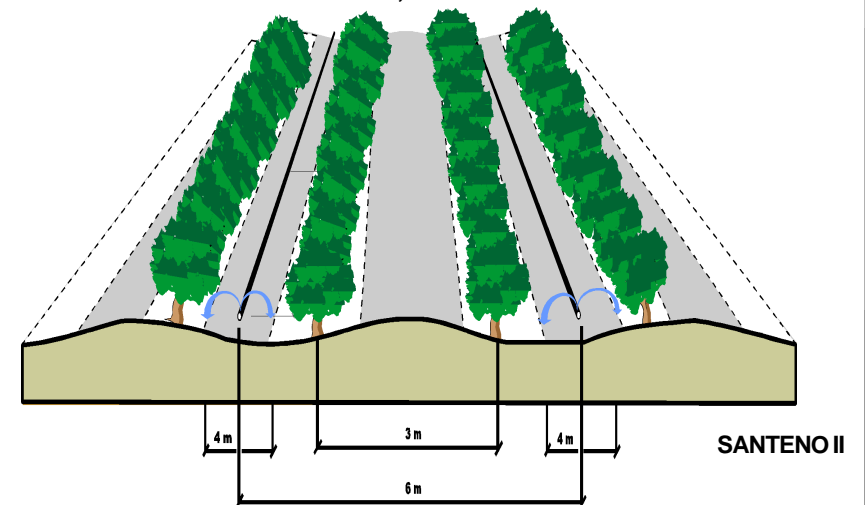
HfLI permitido = 0,55 x 0,30 x 8,00 = 1,32 m

HfLI < HfLI permitido

ESQUEMA DE DISTRIBUIÇÃO DOS TAPES SANTENO®



$$PAM = \frac{1,4}{2,1} = 66\%$$





PROJETO DE IRRIGAÇÃO 05 CAFÉ

Irrigar um cafezal de 5 hectares, com plantas dispostas com espaçamento de 3m x 0,70m, em solo argiloso. Na região, evapotranspiração deficiente (ETP_{DF}) é de 150mm/mês e com 26 dias de trabalho no mês.

Utilizaremos o Tape Santeno®, tipo II, com os Tapes disposto a cada 6 metros, com uma pressão de serviço de 8 m.c.a. de forma a garantir um Percentual de Areia Molhada (PAM) maior ou igual a 60%.

RESUMO DOS DADOS	
Cultura:	Café
Área:	5,00ha
Espaçamento da Cultura:	3m x 0,70m
ETP _{DF} :	150mm/mês
Solo:	Argiloso
Sis:	II 120/60
Pressão de Serviço:	8 m.c.a.
Espaçamento entre Tape Santeno®:	6m
PAM:	≥60%

TEMPO DE IRRIGAÇÃO (T)

$$T = \frac{385 \times ETP_{DF} \times A}{L_{sis} \times q_{sis} \times A}$$

ETP_{DF} = Evapotranspiração Deficiente da Região (mm)

A = Área a ser irrigada (ha)

L_{sis} = Quantidade do Tape Santeno® (m/ha)

q_{sis} = Vazão do Tape Santeno® (L/h/m)

$$T = \frac{385 \times 150 \times 5,00}{1.700 \times 10,31 \times 5,00} = \frac{288.750}{87.635} = 3,29h = 3h17'$$

$$PAM = \frac{1,4}{2,1} = 66\%$$

2 - PERDA DE CARGA NA LINHA TERCIÁRIA (HfT)

$$HfT = LT \times hf \times Fms$$

LT = Comprimento da Terciária (m)

hf = Perda de Carga no Tubo (m/m) (tabela 01)

Fms = Fator de Múltipla Saída (tabela 02)

Obs.: Caso a entrada do setor seja pelo meio, considera-se a vazão e o comprimento de apenas um dos lados para efeito de cálculos da Perda de Carga na Terciária. Sendo pela extremidade, considera-se a vazão do setor e o Comprimento total da terciária.

Para diâmetro de 50mm Q = 16,32 m³/h

$$HfT = 12 \times 0,1522 \times 0,485 = 0,89m$$

$$HfT \text{ permitido} = 45\% \times 30\% \times Ps$$

$$HfT \text{ permitido} = 0,45 \times 0,30 \times 8,00 = 1,08m$$

$$HfT \leq HfT \text{ permitido}$$

$$HfLI + HfT \leq 30\% Ps$$

$$1,20 + 0,89 \leq 2,40m$$

$$2,09 \leq 2,40m$$

3 - PERDA DE CARGA NA LINHA PRIMÁRIA (HfP)

Comprimento da Linha Primária (BC) = 296m

$$HfP = LP \times hf$$

LP: Comprimento da Primária (m)

hf: Perda de Carga no Tubo (m/m) (tabela 01)

Para diâmetro de 75 mm: $Q = 32,64 \text{ m}^3/\text{h}$

$H_fP = 296 \times 0,0697 = 20,63\text{m}$

Para diâmetro de 100 mm: $Q = 32,64 \text{ m}^3/\text{h}$

$H_fP = 296 \times 0,0154 = 4,56$

4 - PRESSÃO NO CABEÇAL

PRESSÃO DEPOIS DO FILTRO (PDF)

$$PDF = P_s + \lambda + H_{fLI} + H_{fT} + H_{fP}$$

P_s = Pressão de Serviço (m)

λ = Perda de Carga Localizada (m)

H_{fLI} = Perda de Carga na Lateral (m)

H_{fT} = Perda de Carga na Terciária (m)

H_{fP} = Perda de Carga na Primária (m)

$PDF = 8,00 + 2,00 + 1,20 + 0,89 + 4,6$

$PDF = 16,65 \text{ m}$

PRESSÃO ANTES DO FILTRO (PAF)

$$PAF = PDF + H_{fF}$$

PDF = Pressão Depois do Filtro (m)

H_{fF} = Perda de Carga no Filtro (m)

$PAF = 16,65 + 10,00$

$PAF = 26,65$

Obs.: Além da perda de carga constante no abáco do fabricante, consideramos para efeito de maior folga entre as limpezas dos filtros de areia e tela/disco (retrolavagem) 6m de perda para o Filtro de Areia (FA) e 4m para os Filtros de Tela (FT) ou Disco.



DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Projeto 05

5 - PERDA DE CARGA NA ADUTORA (HfA)

Comprimento da Adutora (AB) = 72m

$$HfA = LA \times hf$$

LA = Comprimento da Adutora (m)

hf = Perda de Carga do Tubo (m/m) (tabela 01)

Para diâmetro de 100 mm, Q = 32,64 m³/h

$$HfA = 72 \times 0,0154 = 1,11 \text{ m}$$

6 - ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (HmT)

$$HmT = PAF + HfA + Suc$$

PAF = Pressão Antes do Filtro (m)

HfA = Perda de Carga na Adutora (m)

Suc = Perda de Carga na Sucção (m)

$$HmT = 26,65 + 1,11 + 3,0 = 30,76\text{m}$$

7 - CONJUNTO MOTOBOMBA

POTÊNCIA NO EIXO DA BOMBA (Ni)

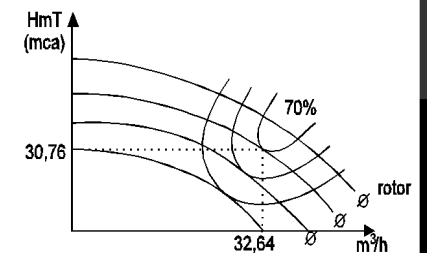
$$Ni = \frac{Q \times HmT}{2,7 \times n}$$

Q = Vazão Total (m³/h)

HmT = Altura Manométrica Total (m)

n = Rendimento da Bomba (%)
(vide ábaco do fabricante)

$$Ni = \frac{32,64 \times 30,76}{2,7 \times 70} = 5,3 \text{ c. v.}$$



POTÊNCIA DO MOTOR (Ne)

$$Ne = Ni \times K$$

Ni = Potência no Eixo da Bomba (c.v.)

K = Reserva de Potência do Motor (tabela 03)

$$Ne = 5,3 \times 1,20 = 6,36 \text{ c.v.}$$

$$Ne = 7,5 \text{ c.v.}$$

10 - CONJUNTO MOTOBOMBA

POTÊNCIA NO EIXO DA BOMBA (Ni)

$$Ni = \frac{Q \times HmT}{2,7 \times n}$$

Q = Vazão Total (m³/h)

HmT = Altura Manométrica Total (m)

n = Rendimento da Bomba (%)
(vide ábaco fabricante)

$$Ni = \frac{21,96 \times 41,18}{2,70 \times 73} = 4,59 \text{ c.v.}$$

POTÊNCIA DO MOTOR (Ne)

$$Ne = Ni \times K$$

Ni = Potência no Eixo da Bomba (c.v.)

K = Reserva de Potência do Motor (tabela 03)

$$Ne = 4,59 \times 1,25 = 5,74 \text{ c.v.}$$

$$Ne = 7,50 \text{ c.v.}$$

PRESSÃO ANTES DO FILTRO (PAF)

$$\text{PAF} = \text{PDF} + \text{hfF}$$

PDF = Pressão Depois do Filtro (m)

hfF = Perda de Carga no Filtro (m)

(vide ábaco do fabricante)

$$\text{PAF} = 15,27 + 10,00$$

$$\text{PAF} = 25,27 \text{ m.c.a.}$$

Obs.: Além da perda de carga constante no ábaco do fabricante, consideramos para efeito de maior folga entre as limpezas dos Filtros de Areia (FA), Filtro de Tela (FT) ou Disco (retrolavagem) 6m de perda para o filtro de areia e 4m para os filtros de tela ou disco.

8 - PERDA DE CARGA NA ADUTORA (HfA)

Comprimento da Adutora = 270m

$$\text{HfA} = \text{LA} \times \text{hf}$$

LA = Comprimento da Adutora (m)

hf = Perda de Carga do Tubo (m/m) (tabela 01)

Para diâmetro de 75mm: $Q = 21,96 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\text{HfA} = 270 \times 0,0330 = 8,91\text{m}$$

9 - ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (HmT)

$$\text{HmT} = \text{PAF} + \text{HfA} + \text{Suc} + \text{D}$$

PAF = Pressão Antes do Filtro (m)

HfA = Perda de Carga na Adutora (m)

Suc = Perda de Carga na Sucção (m)

D = Desnível (m)

$$\text{HmT} = 25,27 + 8,91 + 3,00 + 4,00 = 41,18 \text{ m}$$



**DIMENSIONAMENTO
HIDRÁULICO**

Projeto 03



**PROJETO DE IRRIGAÇÃO 03
CITROS 01**

Irrigar um pomar de laranjas de 6,48 hectares, com árvores dispostas com o espaçamento de 6m x 4m, em solo médio. Na região, evapotranspiração deficiente (ETP_{DF}) é de 150 mm/mês e com 26 dias de trabalho no mês. Usaremos o Tape Santeno®, tipo II, com os tapes dispostos a cada 6m, com uma pressão de serviço de 8 m.c.a. de forma a garantir um percentual de área molhada (PAM) maior ou igual a 30%.

RESUMO DOS DADOS	
Cultura:	Citros
Área:	6,48 ha
Espaçamento da Cultura:	6m x 4m
ETP_{DF}:	150 mm/mês
Solo:	Arenoso
Sis:	II 200/105
Pressão de Serviço:	8 m.c.a.
Espaçamento entre Tape Santeno®:	6m
PAM:	>=30%

TEMPO DE IRRIGAÇÃO (T)

$$T = \frac{385 \times ETP_{DF} \times A}{Lsis \times qsis \times A}$$

ETP_{DF} = Evapotranspiração Deficiente da Região (mm)

A = Área a ser irrigada (ha)

Lsis = Quantidade de Tape Santeno® (m/ha)

qsis = Vazão do Tape Santeno® (L/h/m)

$$T = \frac{385 \times 150 \times 6,48}{1.700 \times 6,95 \times 6,48} = \frac{374.220}{76.561} = 4,88h = 4h53'$$

5 - PRESSÃO NECESSÁRIA NO PONTO CRÍTICO (Pnpc)

$$P_{npc} = Pre + \lambda$$

Pre = Pressão Real de Entrada (m)

λ = Perdas de Cargas Localizadas (m)

$$P_{npc} = 7,50 + 2,50$$

$$P_{npc} = 10,00 \text{ m}$$

6 - PERDA DE CARGA NA LINHA PRIMÁRIA (HfP)

Comprimento da Linha Primária (LP) = 100m

$$HfP = LP \times hf$$

LP = Comprimento da Primária (m)

hf = Perda da Carga no Tubo (m/m) (tabela 01)

Para diâmetro de 75mm, Q = 21,96 m³/h

$$HfP = 100 \times 0,033 \text{ m.c.a.}$$

$$HfP = 3,3 \text{ m.c.a.}$$

7 - PRESSÃO NO CABEÇAL

PRESSÃO DEPOIS DO FILTRO (PDF)

$$PDF = P_{npc} + HfLI + HfT + HfP$$

Pnpc = Pressão Necessária no Ponto Crítico (m)

HfLI = Perdas de Carga na Lateral (m)

HfT = Perda de Carga na Terciária (m)

HfP = Perda de carga na Primária (m)

$$PDF = 10,00 + 1,03 + 0,94 + 3,30$$

$$PDF = 15,27 \text{ m}$$

3 - PRESSÃO MÉDIA NO PONTO CRÍTICO (Ppc)

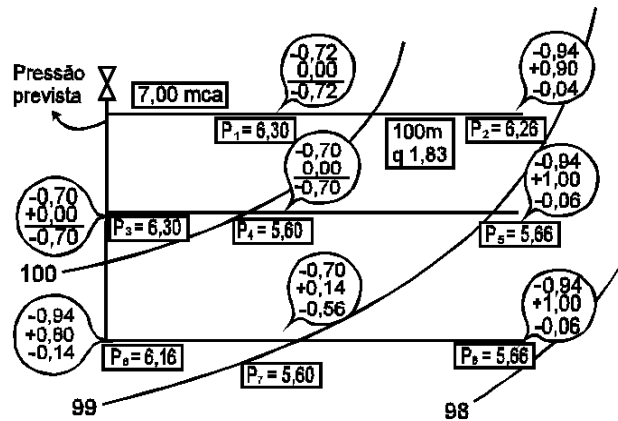
$$P_{pc} = \frac{\sum P_{pc}}{9}$$

$\sum P_{pc}$ = Somatório das Pressões no Ponto Crítico (vide gráfico)

$$P_{pc} = 7,00 + 6,28 + 6,94 + 6,30 + 5,58 + 6,34 + 6,86 + 6,28 + 6,90$$

$$P_{pc} = \frac{58,48}{9} = 6,50 \text{ m.c.a.}$$

LAYOUT PONTO CRÍTICO



4 - PRESSÃO REAL DE ENTRADA (Pre)

$$Pre = P_s + (P_s - P_{pc})$$

P_s = Pressão de Serviço (m)

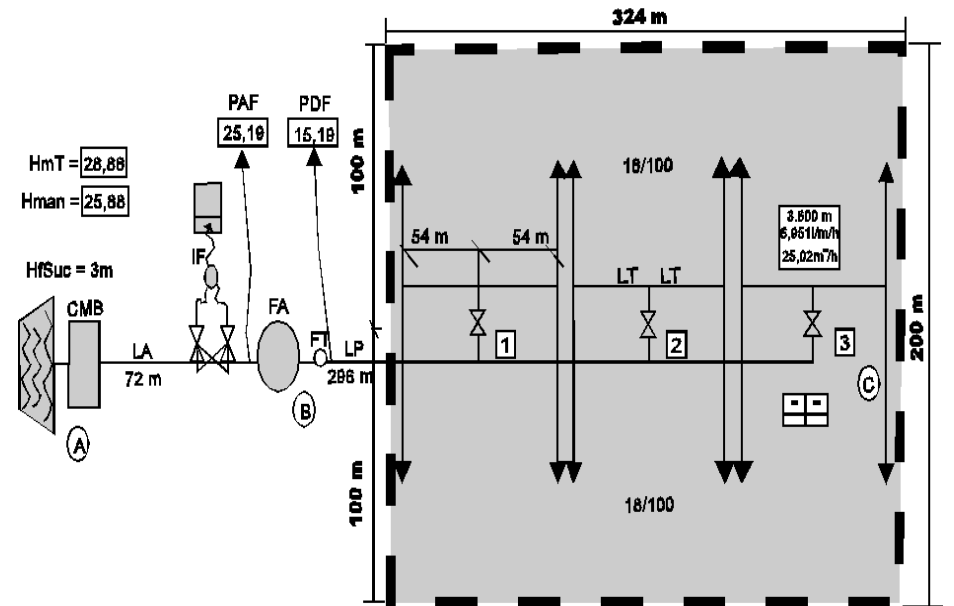
P_{pc} = Pressão Média no ponto crítico (m)

$$Pre = 7,00 + (7,00 - 6,50)$$

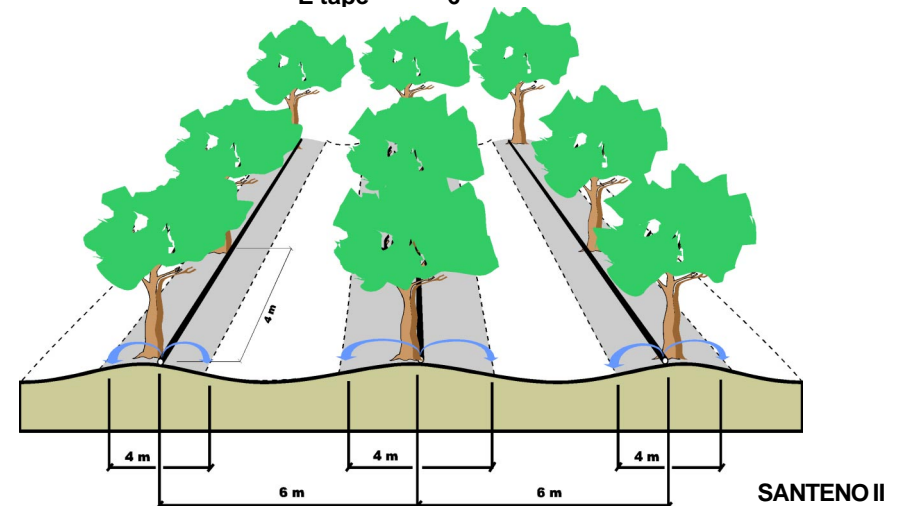
$$Pre = 7,00 + 0,50$$

$$Pre = 7,50 \text{ m}$$

ESQUEMA DE DISTRIBUIÇÃO DOS TAPES SANTENO®



$$PAM = \frac{FM}{E \text{ tape}} = \frac{4}{6} = 66\%$$



NÚMEROS DE SETORES (Nst)

$$Nst = \frac{xt}{T}$$

xt = Turno de Trabalho (h/dia)

T = Tempo de Irrigação (h)

$$Nst = \frac{15}{4,88} = 3,07$$

Nst ≈ 3 setores

VAZÃO DO SETOR (Qst)

$$Qst = \frac{Qt}{Nst}$$

Qt = Vazão total do sistema (m³/h)

$$Qst = \frac{76,56}{3} = 25,52 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Qst = 25,52 \text{ m}^3/\text{h}$$

Qst = 25,02 m³/h (Ajuste técnico do layout)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

1 - PERDA DE CARGA NA LINHA LATERAL / TAPE SANTENO® (HfLI)

HfLI = Vide Grafico

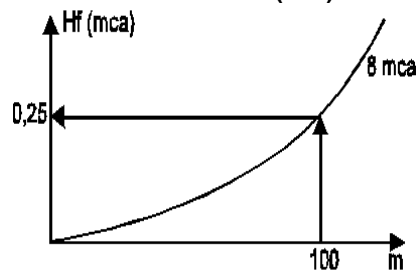
$$HfLI = 0,25$$

$$HfLI \text{ permitido} = 55\% \times 30\% \times Ps$$

Ps = Pressão de serviço (m)

$$HfLI \text{ permitido} = 0,55 \times 0,30 \times 8,00 = 1,32$$

HfLI ≤ HfLI permitido



$$HfLI = 100 \times 0,0103 = 1,03\text{m}$$

$$HfLI \text{ permitido} = 55\% \times 30\% \times Ps$$

Ps = Pressão de Serviço (m)

$$HfLI \text{ permitido} = 0,55 \times 0,30 \times 7,00 = 1,15\text{m}$$

HfLI ≤ HfLI permitido

2 - PERDA DE CARGA NA LINHA TERCIÁRIA (HfT)

$$HfT = LT \times hf \times Fms$$

LT = Comprimento da Terciária (m)

hf = Perda de Carga no Tubo (m/m) (tabela 01)

Fms = Fator de Múltipla Saída (adm) (tabela 02)

Obs.: Caso a entrada do setor seja pelo meio, considera-se a vazão e o comprimento de apenas um dos lados para efeito de cálculos da Perda de Carga na Terciária. Sendo pela extremidade, considera-se a vazão do setor e o Comprimento total da Terciária.

Para diâmetro de 75mm, Q=21,96 m³/h

$$HfT = 72 \times 0,0330 \times 0,394 = 0,94$$

$$HfT \text{ permitido} = 45\% \times 30\% \times Ps$$

$$HfT \text{ permitido} = 0,45 \times 0,30 \times 7,00 = 0,95\text{m}$$

HfT ≤ HfT permitido

$$HfLI + 0,94 \leq 2,10\text{m}$$

$$1,97 \leq 2,10$$

NÚMERO DE SETORES (Nst)

$$Nst = \frac{xt}{T}$$

xt = Turno de Trabalho (h/dia)
T = Tempo de Irrigação (h)

$$Nst = \frac{15}{1,86} \cong 8 \text{ setores}$$

VAZÃO DO SETOR (Qst)

$$Qst = \frac{Qt}{Nst}$$

Qt = Vazão total do sistema (m³/h)

$$Qst = \frac{179,19}{8} = 22,40 \text{ m}^3/\text{h}$$

Qst = 21,96 m³/h (Ajuste técnico do layout)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

1 - PERDA DE CARGA NA LINHA LATERAL / TAPE SANTENO® (HfLI)

$$HfLI = Lts \times hfts$$

Lts = Comprimento do Tape Santeno®

hfts = Perda de Carga no Tape Santeno® (m) (Gráfico 1)

2 - PERDA DE CARGA NA LINHA TERCIÁRIA (HfT)

$$HfT = LT \times hf \times Fms$$

LT = Comprimento da Terciária (m)

hf = Perda de Carga no Tubo (m/m) (tabela 01)

Fms = Fator de Múltipla Saída (adm) (tabela 02)

Obs.: caso a entrada do setor seja pelo meio, considera-se a vazão e o comprimento de apenas um dos lados para efeito de cálculos da Perda de Carga na Terciária. Sendo pela extremidade, considera-se a vazão do setor e o comprimento total da terciária.

Para diâmetro de 50mm:

$$Q = 12,51 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$HfT = 54 \times 0,095 \times 0,408 = 2,09\text{m}$$

$$HfT \text{ permitido} = 45\% \times 30\% \times Ps$$

$$HfT \text{ permitido} = 0,45 \times 0,30 \times 8,00 = 1,08\text{m}$$

$$HfT \leq HfT \text{ permitido}$$

$$HfLI + HfT \leq 30\% \times Ps$$

$$0,25 + 2,09 \leq 2,40\text{m}$$

$$2,34\text{m} \leq 2,40\text{m}$$

Obs.: Se $HfLI + HfT > 30\% \times PS$, aumenta-se o diâmetro da linha terciária até se obter $HfLI + HfT \leq 30\% \times PS$

3 - PERDA DE CARGA NA LINHA PRIMÁRIA (HfP)

Comprimento da Linha Primária (BC) = 296m

$$HfP = LP \times hf$$

LP = Comprimento da Primária (m)

hf = Perda de Carga no Tubo (m/m) (tabela01)

Para diâmetro de 75 mm: $Q = 25,02 \text{ m}^3/\text{h}$

$HfP = 296 \times 0,04307 = 12,75\text{m}$

Para diâmetro de 100mm : $Q = 25,02 \text{ m}^3/\text{h}$

$HfP = 296 \times 0,00962 = 2,85\text{m}$

4 - PRESSÃO NO CABEÇAL

PRESSÃO DEPOIS DO FILTRO (PDF)

$$PDF = P_s + \lambda + HfLl + HfT + HfP$$

P_s = Pressão de Serviço (m)

λ = Perda de Carga Localizada (m)

$HfLl$ = Perda de Carga na Lateral (m)

HfT = Perda de Carga na Terciária (m)

HfP = Perda de Carga na Primária (m)

$PDF = 8,00 + 2,00 + 0,25 + 2,09 + 2,85$

$PDF = 15,19\text{m}$

PRESSÃO ANTES DO FILTRO (PAF)

$$PAF = PDF + HfF$$

PDF = Pressão Depois do filtro (m)

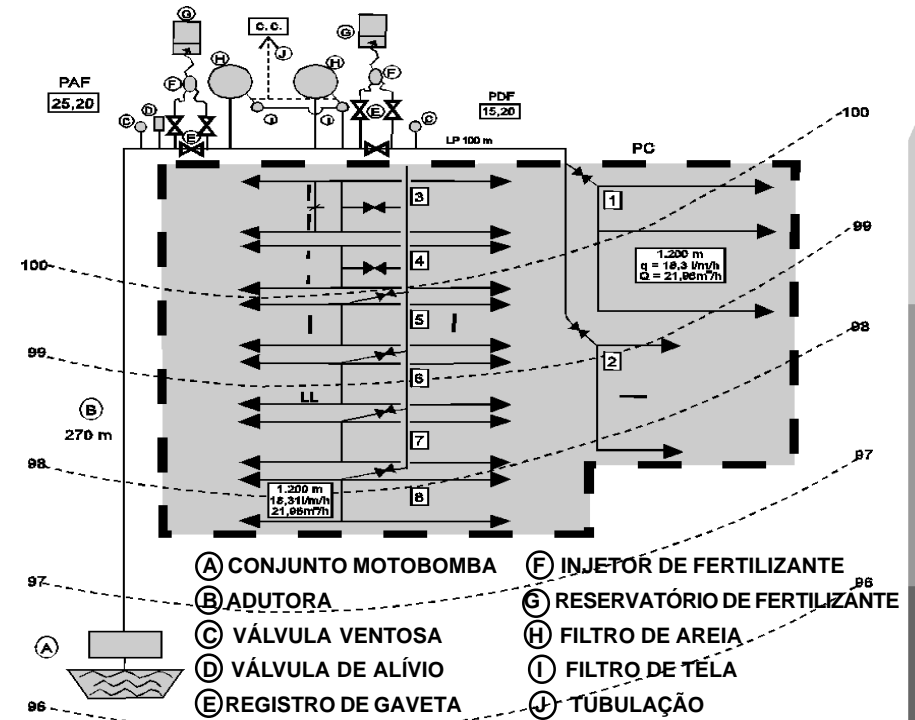
HfF = Perda de Carga no Filtro (m)

$PAF = 15,19 + 10,00$

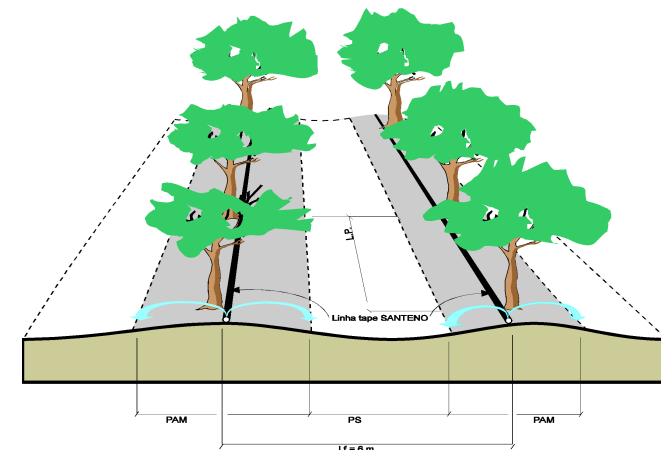
$PAF = 25,19$

Obs.: Consideramos 6m de perda de carga para os Filtros de Areia (FA) e 4m para os Filtros de Tela (FT) ou Disco, mesmo que, para a vazão observada, o abáco do fabricante mostre uma perda de carga inferior, isso possibilita um maior intervalo entre uma limpeza e outra.

ESQUEMA DE DISTRIBUIÇÃO DOS TAPES SANTENO®



$$PAM = \frac{FM}{E \text{ tape}} = \frac{4}{6} = 66\%$$



SANTENO II



PROJETO DE IRRIGAÇÃO 04 CITROS 02

Irrigar um pomar de laranjas de 5,76 hectares, com árvores dispostas com o espaçamento de 6m x 4m, em solo arenoso. Na região, evapotranspiração deficiente (ETP_{DF}) é de 150mm/mês e com 26 dias de trabalho no mês, e a área possui um ligeiro declive.

Utilizar o Tape Santeno®, tipo II, disposto a cada 6 metros, com uma pressão de serviço de 7 m.c.a. de forma a garantir um PAM ou igual a 30%.

RESUMO DOS DADOS	
Cultura:	Citros
Área:	5,76ha
Espaçamento da Cultura:	6m x 4m
ETP _{DF} :	150mm/mês
Solo:	Arenoso
Sis:	II 100/15
Pressão de Serviço:	7 m.c.a.
Espaçamento entre Tape Santeno®:	6m
PAM:	≥30%

TEMPO DE IRRIGAÇÃO (T)

$$T = \frac{385 \times ETP_{DF} \times A}{L_{sis} \times q_{sis} \times A}$$

ETP_{DF} = Evapotranspiração Deficiente da Região (mm)

A = Área a ser irrigada (ha)

L_{sis} = Quantidade do Tape Santeno® (m/ha)

q_{sis} = Vazão do Tape Santeno® (L/h/m)

$$T = \frac{385 \times 150 \times 5,76}{1.700 \times 18,3 \times 5,76} = \frac{332.640}{179.194} = 1,86h = 1h51'$$

5 - PERDA DE CARGA NA ADUTORA (HfA)

Comprimento da Adutora (AB) = 72m

$$HfA = LA \times hf$$

LA = Comprimento da Adutora (m)

hf = Perda de Carga do Tubo (m/m) (tabela 01)

Para diâmetro de 100mm

Q = 25,02 m³/h

$$HfA = 72 \times 0,00962 = 0,69m$$

6 - ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (HmT)

$$HmT = PAF + HfA + Suc$$

PAF = Pressão Antes do Filtro (m)

HfA = Perda de Carga na Adutora (m)

Suc = Perda de Carga na Sucção (m)

$$HmT = 25,19 + 0,69 + 3,00 = 28,88m$$

7 - CONJUNTO MOTOBOMBA

POTÊNCIA NO EIXO DA BOMBA (Ni)

$$Ni = \frac{Q \times HmT}{2,7 \times n}$$

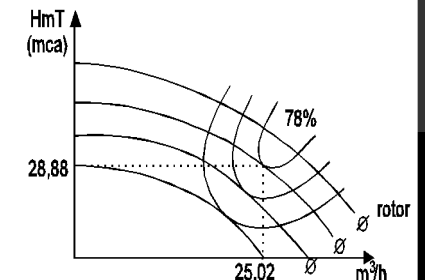
Q = Vazão Total (m³/h)

HmT = Altura Manométrica Total (m)

n = Rendimento da Bomba (%)

(vide ábaco do fabricante)

$$Ni = \frac{25,02 \times 28,88}{2,7 \times 78} = 3,43 \text{ c.v.}$$



POTÊNCIA DO MOTOR (Ne)

$$Ne = Ni \times K$$

Ni = Potência no Eixo da Bomba (c.v.)

K = Reserva de Potência do Motor (tabela 03)

$$Ne = 3,43 \times 1,25 = 4,29 \text{ c.v.}$$

$$Ne = 5,00 \text{ c.v.}$$

***DIMENSIONAMENTO
HIDRÁULICO*****Projeto 04**