

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE IRRIGAÇÃO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ALUNO

Antonio Militão

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
MARÇO DE 1985



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2023.

Sumé - PB

1 - INTRODUÇÃO

Sob a orientação do professor FRANCISCO MONTE ALVERNE DE SALES SAMPAIO e co-orientação dos professores PAULO JOSÉ DE CARVALHO E MARCOS ANTONIO DA SILVA, iniciou-se no dia 02 de janeiro de 1984, o estágio que terminou no dia 24 de fevereiro de 1984 totalizando 320 horas.

O estágio foi feito numa área que pertence ao Laboratório de Engenharia de Irrigação, sendo subdividida para a instalação de 05 (cinco) projetos que são:

- . Tubo janelado: feijão
- . Cápsula porosa: milho
- . Microaspersão: hortaliças
- . Microtubo: banana
- . Xiquexique: tomate industrial

Esses projetos, são elaborados por professores do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba - Campus II, em Campina Grande - Paraíba. Estes projetos auxiliam os alunos que cursam a disciplina: Projetos de Engenharia de Irrigação, bem como, os alunos de Mestrado, também, está contido neste estágio o acompanhamento das pesquisas dos alunos que estão cursando o Mestrado.

Mesmo com a carga horária de 320 horas não foi possível a instalação de todos os projetos, assim, atendendo solicitação do professor orientador FRANCISCO MONTE ALVERNE DE SALES SAMPAIO todos os alunos estagiários comprometeram-se em virem, parceladamente, ao Laboratório para que tivessem a oportunidade de acompanhar a continuidade dos trabalhos, anteriormente começados.

2 - DESENVOLVIMENTO

De posse da planta anexa, de toda a área que iríamos irrigar, esta, cedida pelo professor MONTE ALVERNE, iniciamos o estágio propriamente dito, sendo que, devido as condições da área em questão está com aproximadamente 70% ocupada com uma vegetação de gramínea, obrigou-nos a eliminar tal vegetação, sistematizar toda, e posteriormente implantar os sistemas que encontram-se em projeto. Esta sistematização ocorreu através de um micro trator marca YANMAR com 13CV, acoplado a este, implementos como enchada rotativa para a ceifa de toda vegetação rasteira existente, foi usado, também, uma chapa de ferro delgada construída por nós estagiários e adaptada a uma prancha de madeira que se acoplou ao trator com o objetivo de aplainar parte da área. As demais quadras foram preparadas com um trator VALMET de 65CV o qual associou-se um arado de aiveca e uma grade de discos.

Quando toda área estava pronta procedeu-se a instalação de todo material a ser usado para a tubulação considerada principal, ou seja, tubo PVC, registro, tê e curvas de 90°, este material será mostrado quantitativamente em um quadro anexo, a fonte d'água será um açude, do qual a tubulação sairá expandindo-se em todas as quadras, donde cada quadra receberá uma linha principal que termina com um registro de gaveta, em um dos registros sairá as linhas secundárias que dão origem ao sistema. Para proteção dos registros foram construídas estruturas de alvenaria com acabamento de cimento e cobertura de premoldados.

Para a instalação da tubulação principal foram cavadas valas com aproximadamente 30 cm de profundidade e mais ou menos 20 cm de largura, esta tubulação iniciou-se a partir do conjunto moto-bomba, com tubos de 6m de comprimento.

Para as emendas foram utilizadas cola da marca TIGRE e como reforço, para as juntas, uma fita adesiva denominada TEFLON. Posteriormente foi feita a ligação da tubulação com a moto-bomba e em seguida para a fonte d'água, o sistema de bombeamento consta de dois motores,, um elétrico e outro diesel de marca YANMAR ligados em paralelo. Concluída toda a ligação acionou-se o conjunto moto-bomba com o objetivo de se fazer a limpeza na tubulação e detectar possíveis vazamentos. Logo que acionou-se a bomba, em instantes constatou-se um entupimento nas válvulas, isto devido à tomada d'água muito próximo à beira do açude, pois ali existe grande quantidade de lama e matéria orgânica acumulada. Para solucionar o problema, necessitou-se de uma limpeza em toda área ocupada como também construindo-se uma espécie de poço que fornecesse uma vazão suficiente tal que o conjunto moto-bomba trabalhasse regularmente. Em seguida acionou-se novamente o conjunto moto-bomba e, verificando que, não havia vazamento, enterramos a tubulação, que resultou em aproximadamente, 114m, mais seus acessórios.

- Veja o quadro anexo:

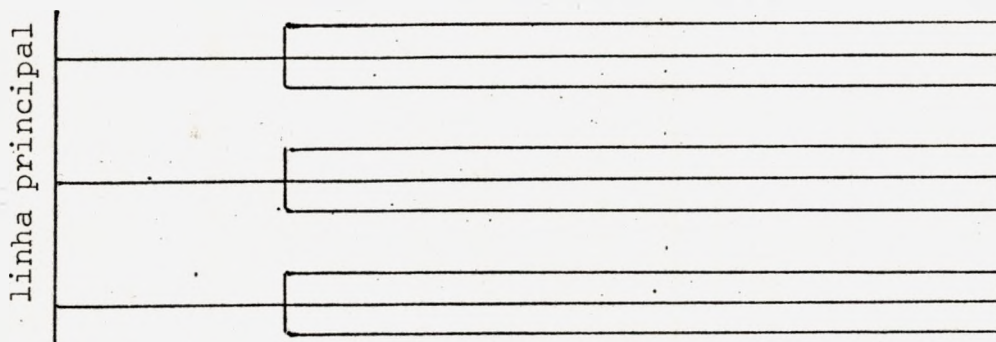
MATERIAL	UNID.	QUANTIDADE
Tubo "PVC" (1/2).	m	19 x 9
Registro (2")	un	6
Tê	un	5
Curva de 90º	un	3

Quadro 1 - Resumo de Materiais da tubulação principal.

Quando feita a tubulação principal, foi separado o material de cada sistema, esta relação encontra-se discriminada e anexa aqui nos quadros 7 e 8.

Quando a tubulação principal já estava em perfeito funcionamento, foi necessário a instalação de canteiros para a produção de mudas, este foi feito numa área bem próxima à área que estava sendo desenvolvido os projetos. Esta produção de mudas foi construída na quadra "G", da seguinte maneira: foram abertos pequenos sulcos com o auxílio de um micro trator marca YANMAR e também de uma sulcadeira, estes sulcos formaram canteiros espaçados de 0,50m e largura de 1m.

- Ver esquema de produção de mudas.



- Legenda:

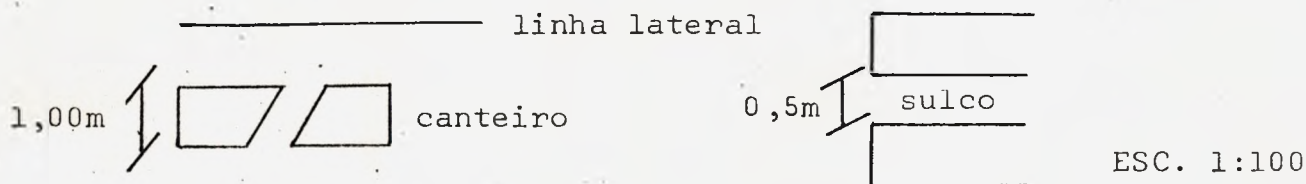


FIGURA 1 - Planta Baixa da Sementeira

Ainda na sementeira foi feita uma proteção para as mudas recém nascidas, esta proteção foi feita com a cobertura de palhas. Para que tivesse melhor aproveitamento nas mudas, adubamos o solo com esterco de gado quando já estava bem curtido.

ORIENTADOR: Eng^o Francisco Monte Alverne de Sales Sampaio

CO-ORIENTADOR: Paulo José de Carvalho Silva

CO-ORIENTADOR: Marcos Antonio da Silva

ESTAGIÁRIO: Antonio Militão

Campina Grande, março/85

As primeiras sementes a serem plantadas foram de tomate industrial, mas após 6 dias, verificamos falhas na germinação e logo foi feito o replantio.

A relação dos materiais usados na irrigação da sementeira encontra-se no quadro seguinte.

MATERIAL	UNID.	QUANTIDADE
Tubo de polietileno (1/2")	m	45
Hidrômetro	un	1
Manômetro	un	1
Joelho Interno duplo 90° (1/2")	un	1
Braçadeira (1/2")	un	17
Tê interno triplo 90°	un	1

Quadro 2 - Resumo do material da sementeira.

Logo que as mudas começaram a se desenvolver, foram construídos os sulcos na quadra "F", estes para a implantação do sistema xiquexique, no qual foi recebido as referidas mudas de tomate. Mas logo que foi aberto os sulcos, apareceu um outro problema: a erosão, isto devido à chuvas caídas naquele local, como o terreno tinha uma certa declividade a chuva destruiu totalmente os sulcos. Com o auxílio de um trator VALMET de 65CV foi feito novo trabalho até chegar a sua conclusão.

Para que não ocorresse tal problema foi feita uma drenagem rudimentar, para que desviassem as águas de precipitação, devido a tal problema houve um atraso neste trabalho, mas mesmo assim não afetou na implantação do sistema, devido o ma-

terial do sistema está selecionado e as mudas estarem prontas.

Diante do que foi citado anteriormente, faremos a seguinte descrição dos projetos:

Microtubos: filtro de tela

e

Microaspersor ED-2

MICROTUBO

1 - INTRODUÇÃO

Microtubos, também denominado spagnatti, foi o precursor da irrigação por gotejamento, é constituído por um pequeno pedaço de microtubo, o mesmo é inserido na linha lateral, é classicamente utilizado em escoamento para longo percurso, mesmo sabendo a perda de carga ao longo do microtubo é função direta do seu comprimento, como também a vazão do microtubo é função direta da pressão que se tem na linha lateral, do diâmetro e do comprimento do microtubo. Os diâmetros internos dos microtubos variam de 0,5 a 1,5mm.

Esta variação de pressão ao longo da linha lateral pode ser uniformizada através da vazão, usando microtubos de diferentes comprimentos ao longo da linha lateral.

METODOLOGIA E DIMENSIONAMENTO

Neste sistema, quando submeteu-se com uma tubulação

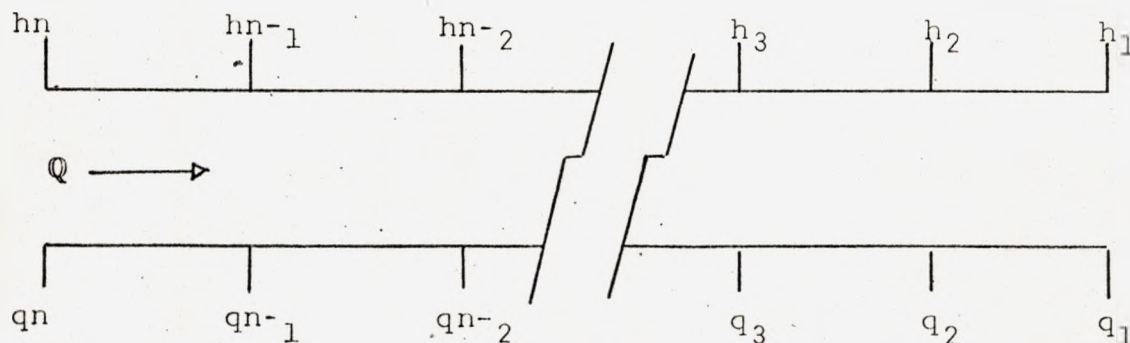


FIGURA 2 - Esquema da Pressão e Vazão no Início da Tubulação

Q = Vazão total
 q_i = Vazões
 h_i = Pressões (cargas)

de múltiplas saídas têm uma determinada pressão no início e uma determinada vazão, como mostra o esquema na página anterior. Mas a pressão irá caindo ao longo da tubulação devido à perda de carga por atrito. Então teremos:

$$h_n > h_{n-1} > h_{n-2} > \dots > h_3 > h_2 > h_1$$

Da mesma forma, a vazão em cada saída vai diminuindo, devido a esta ser função direta da pressão disponível na linha lateral. Logo teremos:

$$q_n > q_{n-1} > q_{n-2} > \dots > q_3 > q_2 > q_1$$

Como o que nós queremos conseguir em irrigação é uniformizar a aplicação de água, o que contraria, com o esquema mostrado, em que as vazões (q_i) são diferentes, acoplar-se na tubulação principal, chamada linha lateral, tubos de pequenos diâmetros, denominados microtubos, para que com a perda de carga através deles ao longo da tubulação se obtenha uma uniformidade nas vazões, da seguinte maneira: os microtubos terão maiores comprimentos no início da tubulação, onde as vazões são maiores, e diminuindo à medida em que se aproxima o final da lateral.

Mostraremos no trabalho do estudante de Mestrado em Engenharia de Irrigação e co-orientador do estágio PAULO JOSÉ DE CARVALHO E SILVA que são constantes estas variações:

... Pressão no início da lateral: 7 m.c.a

- . Diâmetro da lateral: 15mm
- . Diâmetro interno do microtubo: 1mm
- . Vazão de cada microtubo: 10 ℓ/h

O que resta é o espaçamento entre emissores e vazão no início da lateral, que dependem respectivamente da cultura a ser irrigada e da vazão que se dispõe na moto-bomba.

Neste dimensionamento surge um pequeno problema, no sentido de que existe n saídas na tubulação, isto acarretará uma desuniformidade na vazão ao longo da tubulação. Para solucionar tal problema, necessitamos de n comprimentos de microtubo diferentes, isto porque as pressões em cada saída serem diferentes. O que se faz é admitir trechos de laterais sucessivos com variação máxima de 20% da carga. Isto se processa calculando a carga média de cada trecho, e em seguida calcula-se um comprimento de microtubo que atenderá todo o trecho. O que mostraremos com um exemplo.

Dimensionar um sistema de irrigação com o uso de microtubo com emissores para irrigar feijão, cujo espaçamento é de 2m, dispondo de uma moto-bomba que dê vazão de 600 ℓ/h no início da linha lateral.

DADOS :

- . Pressão no início da linha lateral: 7 m.c.a
- . Diâmetro da lateral (d): 15mm
- . Diâmetro interno do microtubo: 1mm
- . Vazão em cada emissor (microtubo): 10 ℓ/h
- . Espaçamento (e): 2m
- . Vazão no início da lateral (Q): 600 ℓ/h

- 1 - Número de saídas (N)

$$N = \frac{\text{vazão disponível}}{\text{vazão do emissor}} = \frac{600}{10} = 60$$

- 2 - Número de Reynolds (R_e)

$$R_e = 1,26 \times 10^2 \frac{Q(\text{m}^3/\text{s})}{D(\text{m})} = 14.01$$

- 3 - Fator de atrito (f)

$$f = \frac{0,32}{R_e^{-0,25}} = 2,9 \times 10^2$$

- 4 - Perda de carga por metro (J)

$$J = 0,0826 \times f \times \frac{Q^2(\text{m}^2/\text{s})}{D^5} = 8,8 \times 10^{-2}$$

- 5 - Comprimento da tubulação lateral (L)

$$L = e \times N = 120\text{m}$$

- 6 - Perda de carga no fim da lateral (H_f)

$$H_{f_1} = J_1 \times K \times L$$

Onde:

$$J_1 = J \frac{(e + 0,1)}{c} = 9,24 \times 10^{-2}$$

K = fórmula de múltipla saída, calculado com a fórmula:

$$K = \frac{0,154}{N^2} + \frac{0,5}{N} + 0,3509 = 0,359$$

(Salasier Bernardo - Manual de Irrigação)

$$H_f = 3,98 \text{ m.c.a}$$

7 - Influência da declividade

1 - Se a linha lateral estiver em aclive a perda de carga no fim da lateral será:

$$H'_f = H_f + H_f \text{ (perda de carga)}$$

2 - Se estiver em declive será:

$$H'_f = H_f - H_f \text{ (ganho de carga)}$$

Onde:

$$H_f = L \times s$$

s = declividade

No exemplo proposto o terreno está em nível.

$$H_f = 0$$

$$H'_f = H_f = 3,98$$

8 - Distribuição da pressão na linha lateral

a - Pressão no final da lateral: será a pressão no início menos a perda de carga total ao longo da tubulação.

$$X_0 = 7 - h_f = 3,02 \text{ m.c.a}$$

b - Determinação dos trechos com variação máxima de 20%:

$$X_1 = 1,2 \times X_0 = 3,26$$

$$X_2 = 1,2 \times X_1 = 4,35$$

$$X_3 = 1,2 \times X_2 = 5,25$$

$$X_4 = 1,2 \times X_3 = 6,26$$

$$X_5 = 1,2 \times X_4 = 7,51$$

Como $X_5 > 7$, toma-se $X_5 = 7$.

Esquemáticamente, teremos:

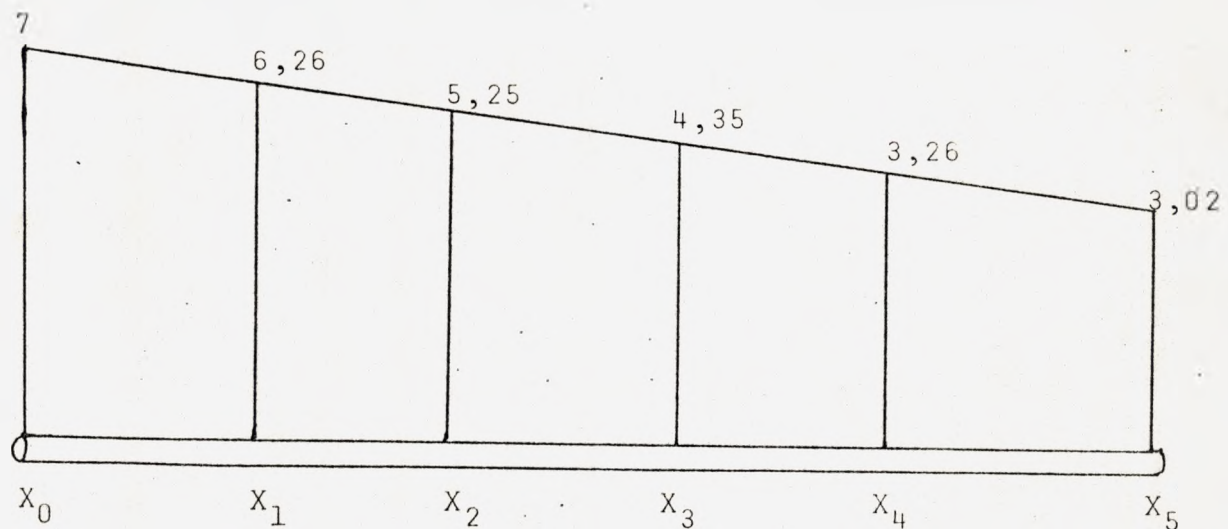


FIGURA 3 - Variação de pressão ao longo da linha lateral.

9 - Carga Média nos Trechos

$$Y_i = \frac{X_i + X_{i-1}}{2}$$

TRECHO	Y _i
X ₀ X ₁	3,32
X ₁ X ₂	3,99
X ₂ X ₃	4,79
X ₃ X ₄	5,74
X ₄ X ₅	6,63

10 - Comprimento dos Trechos

$$\frac{(X)}{L} \left[\frac{H}{J_1 \cdot K \cdot L} \right]^{0,363}$$

Onde:

H_{f x i}, é a perda de carga no referido trecho.

J₁, K, L (calculados)

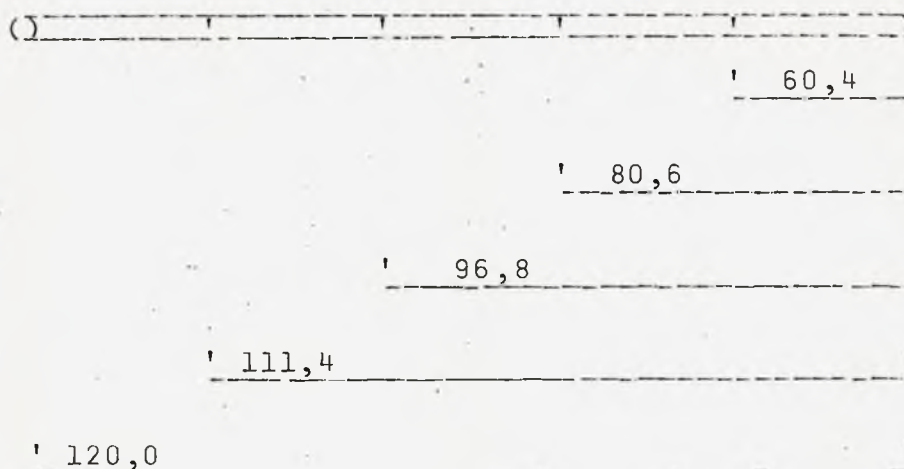
"x" é o comprimento do trecho, de um determinado ponto da lateral até o fim da mesma.

Substituindo os valores conhecidos, teremos:

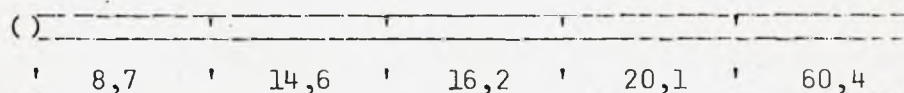
$$X = \left[\frac{H_{f x i}}{3,981} \right]^{0,363} \times 120$$

$$H_{f x i} = X_i - X_0$$

TRECHO	$H_f \times i$	COMPRIMENTO
$X_0 X_1$	0,56	60,4
$X_0 X_2$	1,33	80,6
$X_0 X_3$	2,20	96,8
$X_0 X_4$	3,24	111,4
$X_0 X_5$	3,98	120,0



O comprimento de cada trecho individualmente será:



- 11 - O Comprimento dos Emissores em cada Trecho em função da Pressão Média no referido trecho.

Será usada a fórmula de Darcy-Weisbach:

$$L_i = \frac{0,157 Y_i d^5}{f_m \cdot q^2}$$

Onde:

Y_i = Carga média no trecho (m.c.a.)

d_o = Diâmetro do microtubo (lmm)

q = Vazão do microtubo (10 l/h)

f_m = Fator de atrito do microtubo (0,08147)

Substituindo os dados que obteu-se, tem-se:

OBS: As fórmulas já estão adaptadas aos dados do problema

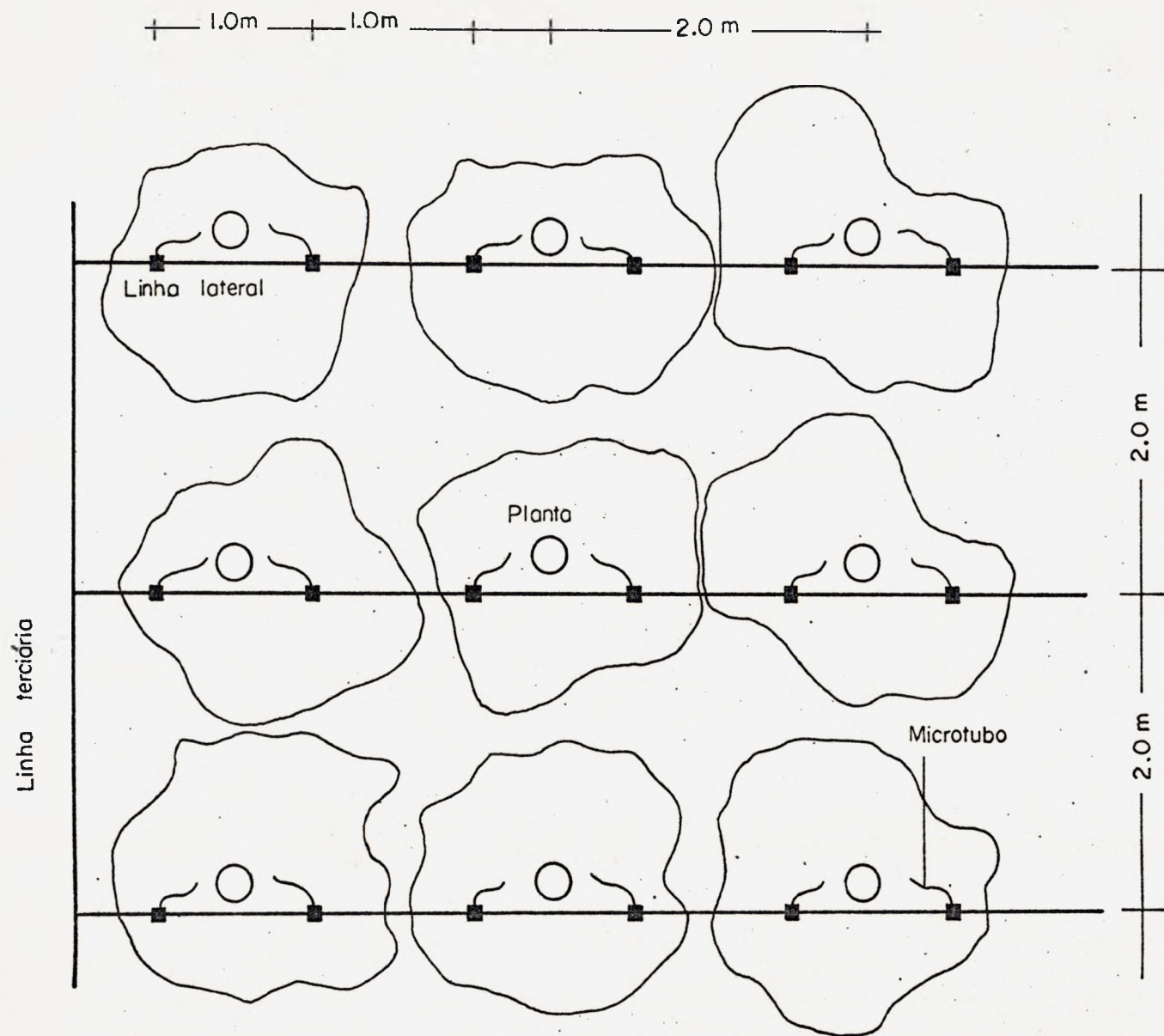


FIG. 4 - Detalhe da disposição do sistema no campo.

FILTRO DE TELA

1 - INTRODUÇÃO

Os materiais em suspensão; são os principais causadores de problemas que afetam diretamente no funcionamento de sistemas de irrigação que utilizam emissores de pequenas dimensões, fazendo com que haja obstruções nos pequenos bocais e orifícios. Tal problema, além de ser um custo adicional de mão-de-obra, no que diz respeito à vistoria constante e desobstrução dos emissores, acarreta danos à produção. Existem no mercado sistema de filtração que tem um custo relativamente alto principalmente quando aplicado em pequenas áreas. Além do mais não operam a baixas cargas, isto faz com que não atenda às necessidades dos novos sistemas de irrigação localizada atualmente em expansão no Nordeste do Brasil; tais sistemas são: xiquexique e microaspersão. Este projeto consiste em desenvolver e avaliar um filtro de tela que possa minimizar os problemas já citados principalmente destinados aos sistemas de irrigação para pequenas áreas já em funcionamento.

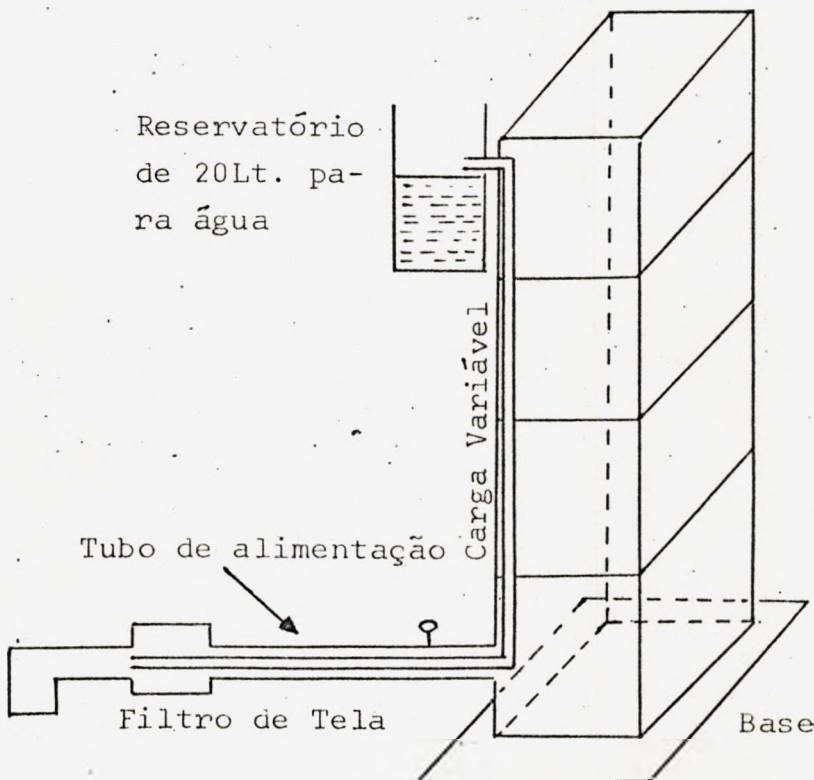
Este filtro é constituído de duas peças de engate rápido, peças adquiridas na Região, formando a parte externa, isto é o corpo, e um tubo de PVC rígido perfurado envolvido por uma tela de nylon superposta três vezes, formando a parte interna, com fácil manuseio para limpeza, este, fabricado no Laboratório de Engenharia de Irrigação da UFPb, Campus II - Campina Grande - Pb. Quando em perfeito funcionamento, verificou-se sua viabilidade, devido ao seu custo relativamente baixo e suas peças facilmente montável, boas respostas de vazão para testes com cargas variando de 1 a 10 m.c.a.

2 - DESENVOLVIMENTO

Com a mesma torre de carga variável foi feito os testes para a determinação das curvas cargas x vazão. Na cota zero foi instalado um filtro de tela de 1 1/2", medindo as vazões por meio de um reservatório de 20 litros e um cronômetro.

Os testes foram feitos da seguinte maneira: colocou-se um reservatório na torre de carga variável a uma determinada cota e em seguida media-se a vazão da seguinte forma, no mesmo instante que se colocou o reservatório de 20 litros para captar toda a água que vinha da torre acionava-se o cronômetro, isto quando o reservatório enchia, em seguida parava-se o cronômetro, estava de terminada a vazão.

FIGURA 5 - Esquema da Torre de Carga Variável



Para cada cota fez-se três medições de vazões, calculava-se a média aritmética que representava a vazão daquela carga. Estas medições foram iniciadas com o reservatório a 1m de altura mesmo sendo previsto a medição até uma cota de 10m, mas verificou-se que a medida em que se elevava o reservatório a vazão aumentava proporcionalmente, e com a turbulência provocando uma maior vazão se tornava impossível verificar quando o reservatório que se destinava à medição da vazão estava cheio, e em consequência disto paramos as medições a 8 m.c.a.

O resultado desses dados estão no quadro 3. Por meio de um computador pôde-se fazer um ajuste de curva.

A curva obtida por nós foi:

$$q = 6.48h^{0.626}$$

Onde:

h = Carga (m.c.a)

q = Vazão (m³/h)

COMENTÁRIO

O filtro fica caracterizado através desta curva, pois para se obter uma vazão para um determinado sistema de irrigação, utilizamos a equação e determinamos a pressão necessária para conseguir exatamente a vazão desejada.

FORMULÁRIO PARA TESTE DE EQUIPAMENTO PARA IRRIGAÇÃO

CONVÊNIO: UFPB/CANDL/FIPEC

PROTÓTIPO(S) TESTADO(S): FILTRO DE TELA F₂ (1 1/2")

LOCAL: L.E.I. - Laboratório de Engenharia de Irrigação

DATA: 11/01/84

HORA: 15:20 h

OBJETIVO(S): DETERMINAR CURVA x VAZÃO

OPERADOR(es): Joana, Antonio, Vera, Sérgio e Everardo

SUPERVISOR(es):

CARGA (m)							TEMPO ()	VOLUME ()	VAZÃO		OBS.:
	1	2	3	4	5	6			(l/s)	(l/h)	
1	X						10,8	22	1,85		6,67m ³ /h
		X					10,8				
			X				10,8				
2	X						6,8		2,90		10,43m ³ /h
		X					7,0				
			X				6,9				
3	X						5,9		3,37		12,13m ³ /h
		X					5,9				
			X				6,0				
4	X						4,6		4,38		15,77m ³ /h
		X					4,6				
			X				4,5				
5	X						4,4		4,91		16,24m ³ /h
		X					4,4				
			X				4,5				
6	X						3,8		5,31		19,11m ³ /h
		X					3,8				
			X				3,7				
7	X						3,3		5,94		21,39m ³ /h
		X					3,1				
			X				3,4				
8	X						3,0		6,74		24,27m ³ /h
		X					3,0				
			X				2,9				

QUADRO 3 - Dados de Vazão do Filtro de Tela

MICROASPERSON ED-2

1 - INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um microasperson para um sistema de irrigação localizada com as características seguintes: funcionamento a baixa pressão, alta eficiência de aplicação de água, fácil fabricação, corpo simples e dimensões reduzidas, facilitando sua produção em pequenas e médias empresas.

Com o surgimento do Microasperson ED-1, foi adaptado pela UFPb, com a colaboração da Indústria CANDE, o estudo do Microasperson ED-2 (Emissor-Difusor - 2), este estudo foi feito visto que, do ED-1, sobravam rebarbas que afetavam na distribuição de água, além de uma porcentagem acentuada em torno de 50% das peças saírem com orifícios com defeitos, isto acarreta acúmulo de água no ponto de conexão das peças ocasionando empoçamento, o que é indesejável no nosso trabalho.

2 - DESENVOLVIMENTO

Foram feitas 10 (dez) alternativas, com as seguintes características: diâmetro do orifício, posição da superfície dissipadora em relação a abertura da superfície emissora e a distância entre o emissor e o dissipador. Mostramos, nos quadros 4 e 5, o corpo básico de LD-2 como também, as diferenças entre as 10 (dez) alternativas testadas respectivamente.

As precipitações foram medidas através de pluviômetros sobre o piso ao redor do microaspersor, em forma de um quadrículo numa área de 3,00 x 4,80m (14,4 m²), mostramos o esquema da área testada na figura 7.

Os microaspersores funcionavam num intervalo de 1 a 2 horas para que fossem feitas as determinações, isto a altura de 50% com cargas de 4, 5 e 6 m.c.a., a água para este sistema era fornecido de um reservatório de 20 litros colocado em uma torre de carga variável, sendo mantida a nível constante por intermédio de uma bóia com alimentação de um bombeamento. Para comparar as pressões utilizou-se um manômetro com precisão de 0,5 m.c.a., a medida que faziam-se os testes determinavam-se as evaporações.

Para maior segurança, cada alternativa foi testada 2 (duas) vezes, isto para cada pressão de serviço e espaçamento, os dados anotados numa planilha especial, anotando-se o volume precipitado, este medido através de provetas de 500, 250, 50 e 10 ml, mostramos esta planilha do anexo 1. Após a colheita dos dados determina-se o coeficiente de uniformidade de Christiasen-médio (C.U.C.), para cada alternativa nas seguintes pressões: 4, 5 e 6 m.c.a., com espaçamento de 1,20m x 1,20m e 1,60m x 1,20m. Estes resultados encontram-se no quadro 5.

O coeficiente de uniformidade de Christiassen é calculado pela fórmula:

$$C.U.C = \frac{1}{n} - \left[\frac{\sum X_i - \bar{X}}{n\bar{X}} \right] \times 100$$

Onde:

X_i = Precipitação observada em cada pluviômetro

\bar{X} = Média das precipitações

n = Número de pluviômetros.

COMENTÁRIO - O C.U.C., é uma ótima alternativa, por apresentar coeficientes maiores.

QUADRO 1 - Descrição das Alternativas para o Micropersor ED-2.

ALTERNATIVA	DIÂMETRO (mm)	DISTÂNCIA ENTRE O EMISSOR E O DISSIPADOR (mm)	POSIÇÃO DO RASGO EM RELAÇÃO AO ÂNGULO
1	1	1,5	não há rasgo
2	1	2,5	não há rasgo
3	1	1,5	paralelo
4	1	2,5	paralelo
5	1	1,5	perpendicular
6	1	2,5	perpendicular
7	1,5	1,5	paralelo
8	1,5	2,5	paralelo
9	1,5	1,5	perpendicular
10	1,5	2,5	perpendicular

QUADRO 4

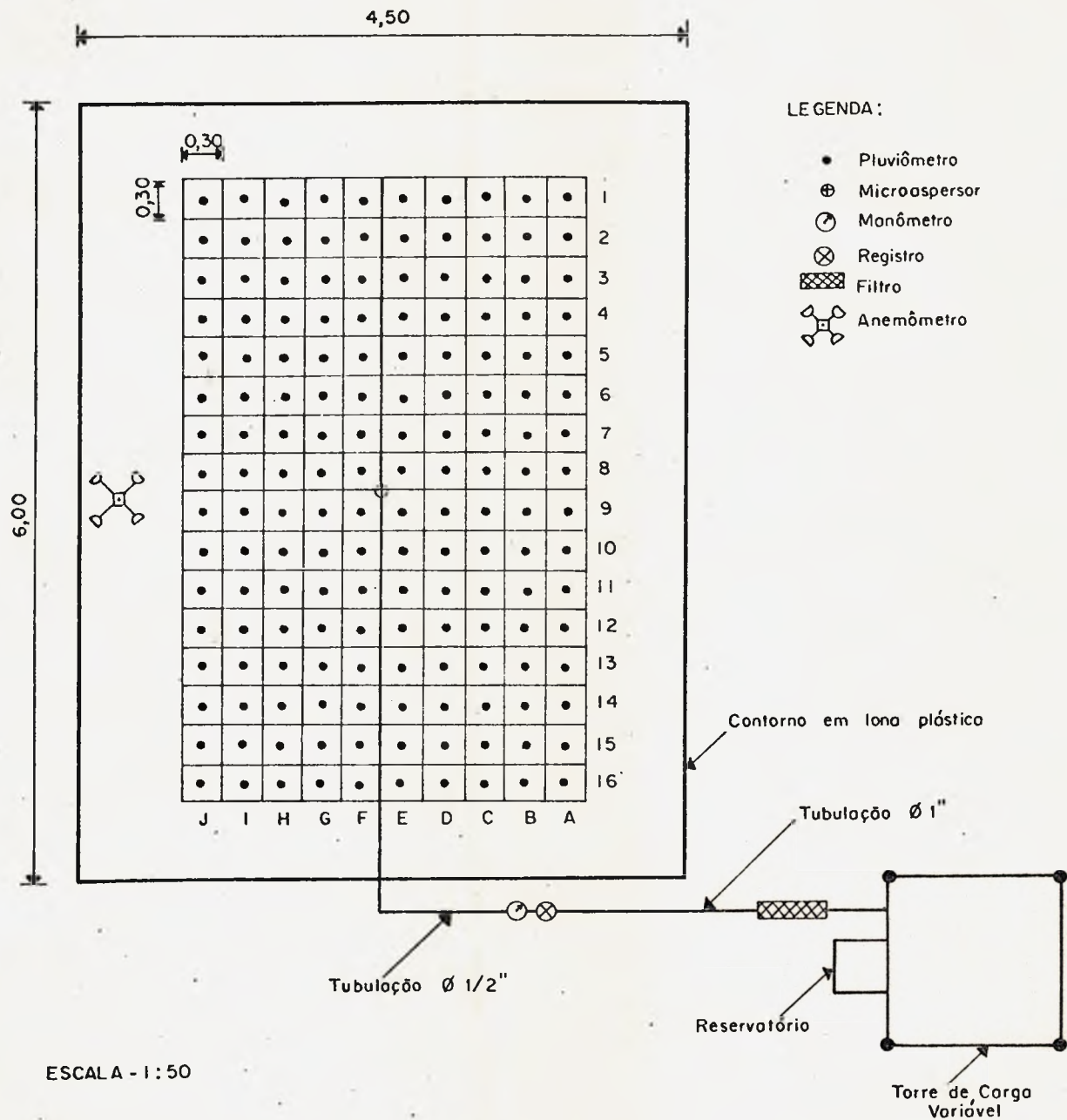


FIG. 7 - Esquema da área de testes.

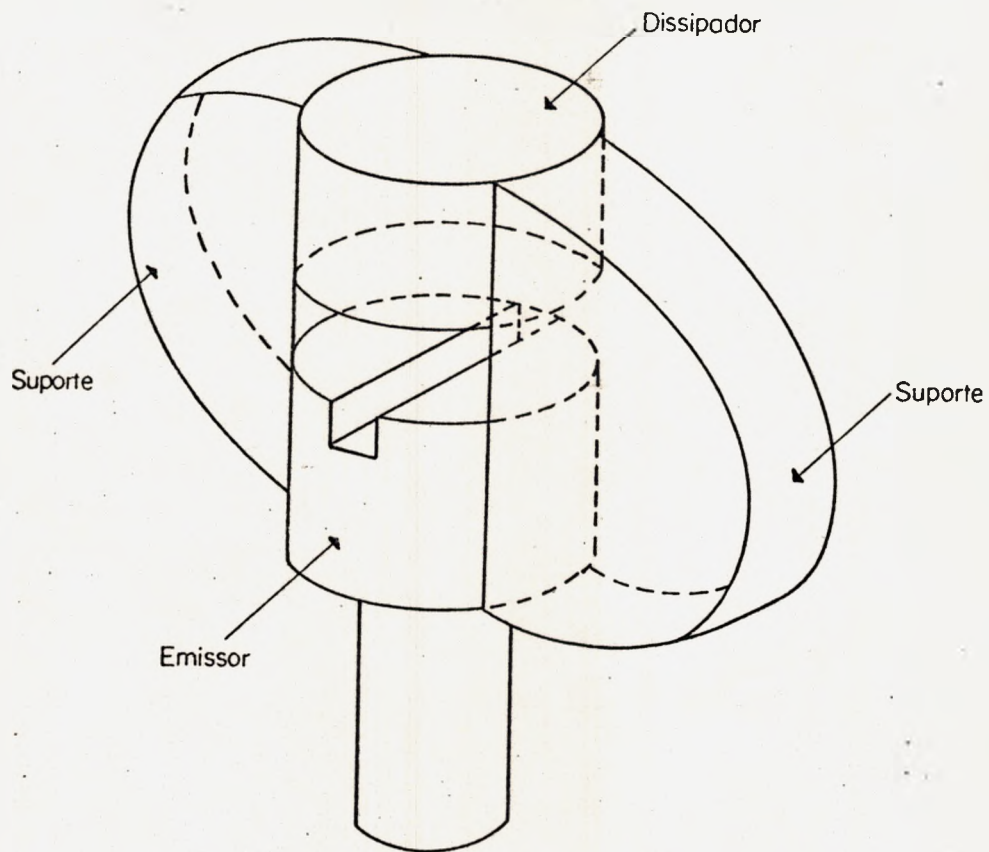


FIG.6 - Corpo básico do microaspersor ED₂.

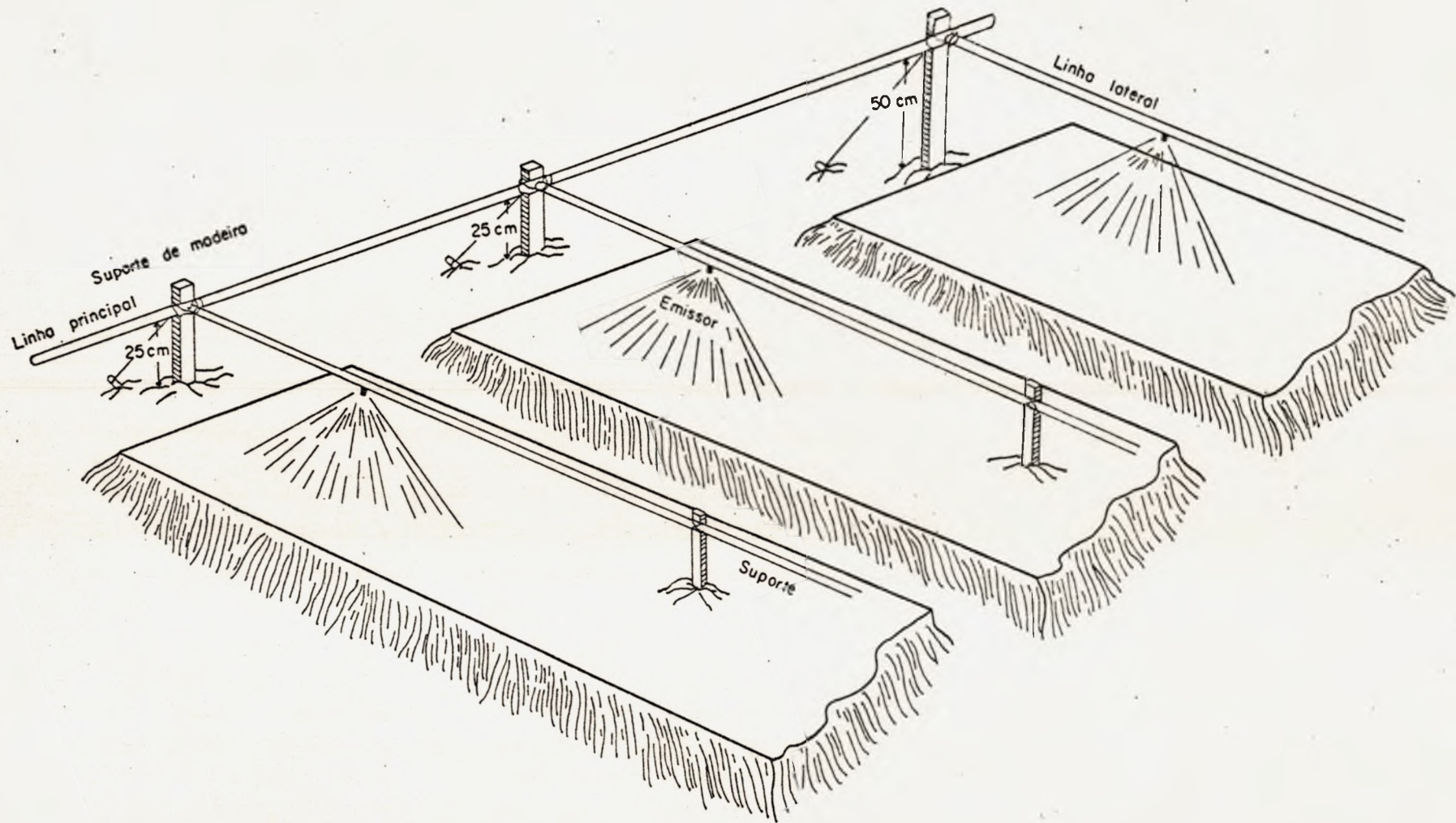


FIG.8 - Detalhe de instalação do sistema no campo.

TABELA 2 - Valores do Coeficiente de Uniformidade de Christiasen

QUADRO 5

ALTER NATI- VA	PRESSÃO (m.c.a)	COEFICIENTE DA UNIFORMIDADE DE CHRISTIANSEN	
		ESPAÇAMENTO (1,20 x 1,20 m)*	ESPAÇAMENTO (1,50 x 1,20 m)**
1	4	14,19	3,08
	5	35,46	20,39
	6	48,25	18,08
2	4	52,06	16,68
	5	59,78	31,68
	6	73,78	37,20
3	4	32,65	16,72
	5	50,40	42,75
	6	66,68	41,09
4	4	59,40	19,49
	5	57,79	34,96
	6	70,20	45,92
5	4	47,75	33,84
	5	50,92	27,11
	6	60,10	45,35
6	4	64,24	41,61
	5	42,46	35,37
	6	67,08	57,41
7	4	62,54	62,60
	5	62,04	58,50
	6	65,99	55,89
8	4	59,34	40,50
	5	58,85	52,07
	6	69,03	36,09
9	4	66,38	56,04
	5	63,44	52,73
	6	71,74	54,74
10	4	66,69	62,99
	5	75,69	47,39
	6	59,84	42,96

(*) 1,20m entre microaspensor e 1,20m de faixa lateral

(**) 1,50m entre microaspensor e 1,20m de faixa lateral

DADOS DO TESTE DE AVALIAÇÃO DO MICROASPERSON

Anexo "A"

Responsabilidade de: _____

Local: _____ DATA ____ / ____ / ____ TESTE Nº _____

Microasperson: _____

Alternativas: _____ Altura em relação ao Solo: _____

Pressão de Serviço: _____ Vazão Média: _____

Evaporação ocorrida durante o teste: _____

Velocidade do Vento: _____ Área do Recipiente: _____

Direção do Vento: INÍCIO _____ DURANTE _____ FINAL _____

Hora: INÍCIO _____ FINAL _____ DURAÇÃO _____

DISPOSIÇÃO DOS RECIPIENTES E PRECIPITAÇÕES EM (ml)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
A																	A
B																	B
C																	C
D																	D
E																	E
F																	F
G																	G
H																	H
I																	I
J																	J
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

QUADRO 6 - Planilha para anotação da precipitação

ORÇAMENTO

DISCRIMINAÇÃO DO MATERIAL	UNID	QUANT
LINHA LATERAL		
Tubulação de polietileno estabilizado contra raios UV Ø 42"	m	660
Registro de passagem de 1/2"	un	12
Adaptador interno de 1/2"	un	12
Niple de PVC com 1/2"	un	12
Tê interno de 1/2"	un	12
"Microtubo" (Spaguetti) de Ø = 1mm	m	112
LINHA TERCIÁRIA		
Tubo de polietileno estabilizado contra UV Ø 1/2" (CIPLA)	m	20
Registro de gaveta de Ø 1/2"	un	01

QUADRO 7 - Microtubo

ORÇAMENTO

Nº DE ORDEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.
01	Preparação do terreno	ha	0,06
02	Tubulação de PEAD de Ø 27mm interno	m	20,00
03	Tubulação de PEAD de Ø 17mm interno	m	300,00
04	Tê interno de 90º (CIPLA) de PEAD com 1"	-	10,00
05	União de redução interna de PEAD com 1 x 1/2"	-	10,00
06	Braçadeira	-	4,00
07	Registro de gaveta de 1"	-	1,00
08	Arame galvanizado nº 14	Kg	3,00
09	Sarrafo com seção de 4 x 3cm	m	40,00
10	Microaspensor ED - 2 - CANDE	-	220,00

QUADRO 8 - Microaspensor ED - 2