

ESTAGIO SUPERVISIONADO

ALUNO: SERGIO LUIZ PONTES

MAT.: 8011218 - 7

PROF. MARCOS LOUREIRO MARINHO
Coordenador de Estágios - DEC - CCT - PRAI - UFPB

12/10/84



Biblioteca Setorial do CDSA. Setembro de 2021.

Sumé - PB

I N T R O D U Ç Ã O

Iniciado em 2 de janeiro de 1984 sob a orientação dos professores Monte Alverne Sales Sampaio e Paulo José de Carvalho, totalizando uma carga horária de 320 horas, o estágio constou de duas partes. A primeira diz respeito à parte prática e a segunda à parte teórica, isto é, estudo de projetos e acompanhamento de trabalhos de pesquisa.

A parte prática constou da instalação de projetos já elaborados por professores do Departamento de Engenharia Agrícola. A instalação destes projetos estaseando feita em a reas pertencentes ao laboratório. Ao total são 5 projetos , a saber:

- Tubo janelado: feijão
- Capsula porosa: milho
- Microaspersão: hortaliças
- Microtubo: banana
- Xique-xique: Tomate Industrial

A instalação destes projetos tem por objetivo demonstrar na prática o que é um sistema de irrigação. Servirá como uma especie de laboratório para alunos da cadeira " Projetos de irrigação" bem como para alunos de mestrado.

A segunda parte do estágio foi o acompanhamento de pesquisas realizadas por alunos do curso de Mestrado em Engenharia de Irrigação. Acompanhei ao todo 3 trabalhos, a saber

- Uso de microtubo tipo "SPAGUETTI" como emissores em irrigação localizada do prof. Paulo José de Carvalho e Silva.

- Desenvolvimento do microaspersor ED_2 de Gildett de Marilac Almeida

- Desenvolvimento e teste de um filtro de tela para pequena irrigação, pertencente ao projeto de pesquisa "de

desenvolvimento de sistemas de irrigação para pequenas áreas" desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Agrícola do CCT/UFPb, processo nº 0170.0041/82.

Embora a carga horária estipulada já tenha sido cumprida, a instalação dos projetos encontra-se apenas no início. Em vista disso, por sugestão do prof. Monte Alverne, todo pessoal que estagiou em Janeiro e Fevereiro, deverá ir periodicamente ao laboratório a fim de acompanhar a continuação dos trabalhos de instalação daqueles projetos.

DESENVOLVIMENTO

Tendo em vista que inicialmente o terreno se encontrava ainda virgem, com uma vegetação predominantemente de gramíneas, as primeiras semanas foram dedicadas á sistematização das terras para o posterior implante dos sistemas em projeto. A planta baixa de toda área a ser irrigada se encontra anexa.

Inicialmente limpamos a quadra A (vide planta baixa) com um microtrator Yanmar com 13 CV. O implemento usado para a câifa da vegetação rasteira foi uma enxada rotativa que se acoplava ao referido trator. As quadras restantes foram sistematizadas com um trator Valmet de 65 CV associado a um arado e a uma grade de disco.

Outra fase foi a separação do material para a instalação da tubulação principal, isto é, da tubulação que sai da tomada d'água (acude) até as quadras. Em cada quadra a tubulação principal termina em um registro de gaveta. Destes registros sairá os sistemas de irrigação propriamente dito.

A partir da moto bomba foram cavadas valas com aproximadamente 30 cm de profundidade, seguindo o que indica o projeto em planta anexo. Os segmentos de tubulação foram colados com uma cola especial da marca tigre e as roscas reforçadas com teflon. Onde repousam os registros foram feitos pequenos compartimentos de alvenaria com tampas pre moldadas.

Posteriormente foi feita a ligação da tubulação com a moto bomba e daí ao açude. O sistema de bombeamento consta de dois motores, um a diesel da marca Yanmar e outro elétrico, ligados em paralelo. Feita a ligação, acionou-se a bomba a fim de verificar possíveis vazamentos bem como lavar a tubulação. Nesta fase apareceram os primeiros problemas: a tomada d'água esta, na beira do açude e isto intupia as válvulas devido à grande quantidade de lama e matéria orgânica ali existente. A solução encontrada foi limpar e aprofundar a

área, construindo uma espécie de poço que desse vazão suficiente para atender às moto bombas. Feita a ligação definitiva, verificamos que não havia vasamentos e enterramos a tubulação.

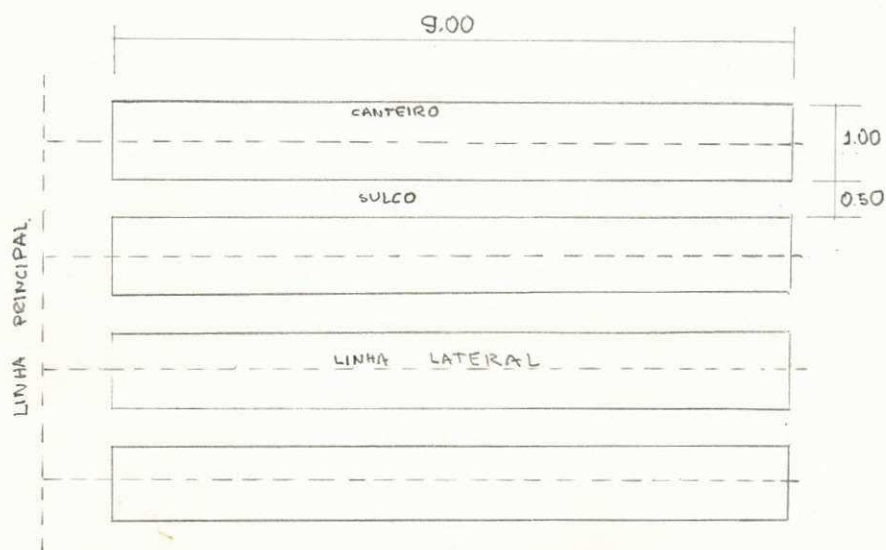
Ao todo instalamos aproximadamente 107 m de tubulação de PVC rígido da marca CANDE com diâmetro 2", conforme a planta anexa. Um resumo do material usado na tubulação principal se encontra abaixo.

MATERIAL	QUANTIDADE
tubo PVC (1/2")	19x(6m)
registro (2")	6
Tê	5
curva de 90°	3

FIG.1 Resumo de materiais da tubulação principal

Instalada a tubulação principal, foi feita a separação do material de cada sistema, relação esta constante nos projetos e anexa aqui nos quadros de 1 a 5.

Os terrenos já estavam preparados e a tubulação em perfeito funcionamento, urgia então a necessidade de uma área para a produção de mudas. A área destinada para tal fim foi a quadra G. Nesta área foram abertos pequenos sulcos com o auxílio do micro trator e de uma sucadeira. Estes sulcos geraram canteiros com 1 m de largura separados de 0,5m como esquematizado abaixo:



Escala 1:100

FIG. 2 Planta baixa da sementeira

Foi feita uma cobertura com palha de coqueiro com a finalidade de proteger as mudas recém nascidas. As primeiras sementes a serem plantadas foram as de tomate industrial. A relação dos materiais usados na irrigação da sementeira encontra-se anexo abaixo (fig 3). Um detalhe da instalação do sistema no campo se encontra no ANEXO 1

MATERIAL	QUANTIDADE
tubo polietileno (1/2")	45 m
Hidrômetro	1
Manômetro	1
Joelho int. duplo 90°	(1/2") 1
Tê interno triplo 90°	(1/2") 4
bragadeira 1/2"	17

FIG. 3 Resumo do material da sementeira

Logo depois foram abertos os sulcos na quadra F, ' para o implante do sistema xique-xique que receberá as citadas mudas de tomate. Foi nesta fase que surgiu outro problema: a erosão. Observando as curvas de nível na planta, observamos é de declividade razoável e foi graças a isto que uma ' forte precipitação destruiu os sulcos, erodindo totalmente a área. Para solucionar o problema fizemos em rudimentar sistema de drenagem para desviar as águas pluviais, que embora improvisado, resolveu o problema. Graças a este problema, houve um acentuado atraso na implantação do sistema, embora as mudas já estejam na idade do replante e o material do sistema em ' ordem para ser implantado.

M I C R O T U B O

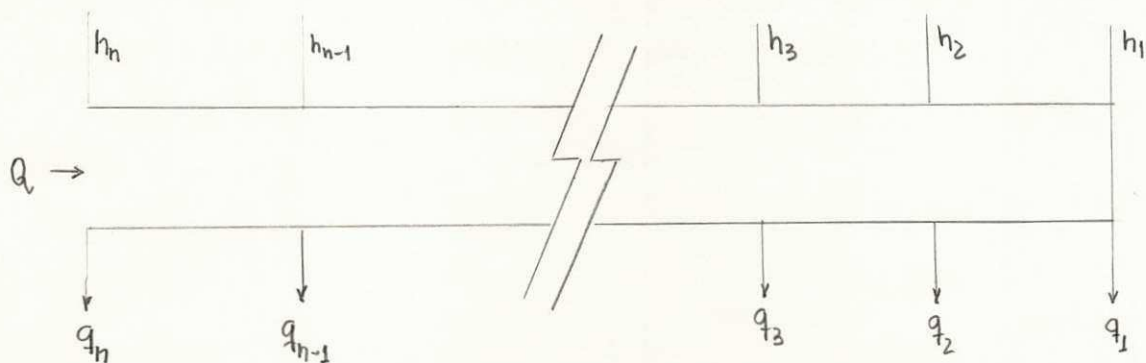
1. INTRODUÇÃO

O microtubo, também denominado spaghetti, foi o precursor da irrigação por gotejamento. Ele consiste em um simples pedaço de microtubo, o qual é inserido na linha lateral. É um tipo clássico de escoamento em longo percurso, e a perda de carga ao longo do microtubo é função direta do seu comprimento. Sendo assim a vazão do microtubo é função direta da pressão disponível na linha lateral, do diâmetro e do comprimento do microtubo. Normalmente os diâmetros internos dos microtubos variam de 0,5 a 1,5mm.

Como existe variação de pressão ao longo da linha lateral, para uniformizar a vazão, pode-se usar microtubos de diferentes comprimentos ao longo da linha lateral.

2. METODOLOGIA DO DIMENSIONAMENTO

Suponha que eu tenha uma tubulação com múltipla saída e que esta seja submetida a uma determinada pressão no início e a uma determinada vazão, como esquematizado:



q_i - vazões

h_i - pressões (cargas)

Sabemos que a pressão irá caindo ao longo da tubulação graças à perda de carga por atrito. Teremos então:

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

Logicamente a vazão em cada saída vai diminuindo, já que esta é função da pressão disponível na linha lateral. Teremos analogamente:

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

$$Q = \sum q_i$$

Mas o que se deseja em irrigação é uniformidade de aplicação de água, o que não é conseguido com o esquema mostrado acima em que os q_i são diferentes. O que se faz é acoplar na tubulação principal, denominada linha lateral, tubos de pequeno diâmetro, denominados microtubos, para que, com a perda de carga através deles se consiga uniformizar as vazões. Obviamente no início da tubulação onde as vazões são maiores, os microtubos terão comprimentos maiores, diminuindo a medida que se aproxima o final da lateral.

No trabalho do prof. Paulo são constantes as seguintes variáveis:

- Pressão no início da lateral: 7 m.c.a
- Diâmetro da lateral: 15 mm
- Diâmetro int. do microtubo: 1 mm
- Vazão em cada microtubo: 10 l/h

As variáveis restantes, isto é, espessamento entre emissores e vazão no início da lateral, dependem respectivamente da cultura a ser irrigada e da vazão que se dispõe na moto bomba.

No dimensionamento do sistema feito desta maneira, surge um pequeno problema de ordem prática. Se uma tubulação tiver n saídas e quisermos uma vazão uniforme em todas as n saídas, necessitaríamos de n comprimento de microtubo diferentes, já que as pressões em cada saída diferem. O que se faz é admitir trechos de lateral sucessivos com variação máxima de 20% na carga. Calcula-se a carga média de cada trecho e com esta carga calcula-se um comprimento de microtubo que atenderá todo o trecho. Isto será esclarecido com um exemplo:

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

1. Dados

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

2. Número de saídas (N)

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

3. Número de Reynolds

$$R_e = 1,26 \times 10^6 \frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{D \text{ (m)}} = 14.011$$

Obs. As fórmulas já foram adaptadas aos dados do problema.

4. Fator de atrito (f)

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

5. Perda de carga por metro (J)

$$J = 0,0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2 (m^3/s)}{D^5 (m)} = 8,8 \times 10^{-2}$$

6. Comprimento da tubulação lateral (L)

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

7. Perda de carga no fim da lateral (H_f)

$$H_f = J_1 \cdot K \cdot L \quad \text{onde:}$$

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

K - Fator 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)

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

8. Influência da declividade

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

$$H_f^1 = H_f + \Delta H_f \quad (\text{perda de carga})$$

2. Se estiver em declive será:

$$H'_f = H_f + \Delta H_f \quad (\text{ganho de carga})$$

Onde:

$$H_f = L \times s \quad s = \text{declividade}$$

No exemplo proposto o terreno esta em nível

$$\Delta H_f = 0 \quad H'_f = H_f = 3,98$$

9. 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%:

a partir de X_0

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

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

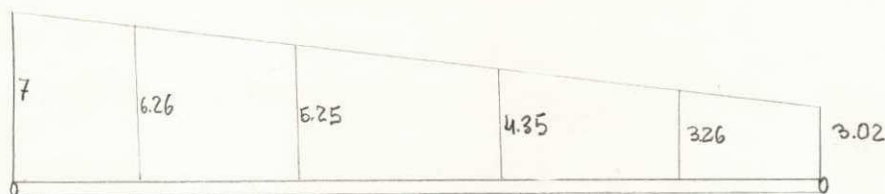
$$X_3 = 1,2 \times X_2 = 5,25$$

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

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

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

Esquemáticamente, teremos:



Variação de pressão ao longo da linha lateral

10. Cargamédia 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

11. Comprimento dos trechos:

$$\left(\frac{x}{L} \right) = \left[\frac{H_{fxi}}{J_1 \cdot K \cdot L} \right]^{0,363}$$

onde: H_{fxi} é a perda de carga no referido trecho

J_1 , K , L calculados

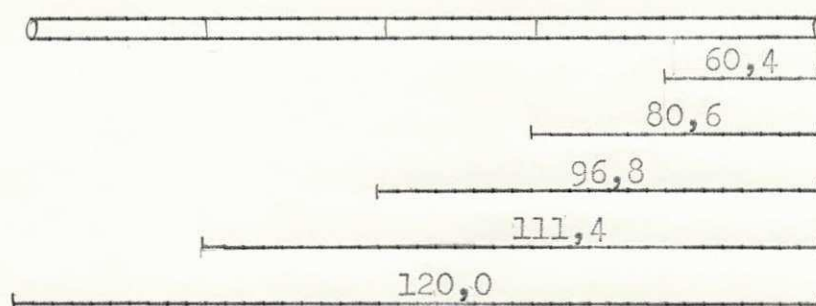
"x" é o comprimento do trecho, de um determinado ponto da lateral até o fim da mesma.

Substituindo os valores conhecidos, teremos

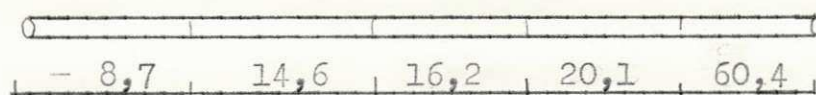
$$x = \left[\frac{H_{fxi}}{3,981} \right]^{0,363} \cdot 120$$

$$H_{fxi} = X_i - X_0$$

TRECHO	H_{fxi}	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:



12. Comprimentos dos emissores em cada trecho em função da pressão média no referido trecho.

Será usada a fórmula de Darcy-Weisbach

$$L_i = \frac{0,157 Y_i d_o^5}{f_m q^2} \quad \text{onde:}$$

Y_i = Carga média no trecho (m.c.a)

d_o = diâmetro do microtubo (1 mm)

q = vazão do microtubo (10 l/h)

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

Substituindo os dados já conhecidos, teremos:

$$L_i = \frac{Y_i}{52,0}$$

TRECHO	COMP. MICROTUBO
X_0X_1	0,064 m
X_1X_2	0,077 m
X_2X_3	0,092 m
X_3X_4	0,111 m
X_4X_5	0,128

Estudando todo o processo descrito anteriormente, criei um programa na HP - 15C que dimensiona totalmente a lateral de um sistema de irrigação por microtubos, sendo suficiente entrar com os dados de vazão, espaçamento e declividade. O programa ocupou 281 passos de programação num total de 304 bytes e 21 registradores de armazenamento de dados. O programa está anexo e a sequência de entrada e saída de dados está descrita abaixo.

1. Entrada de dados

VISOR	TECLA
Q (l/h)	ENTER
e (m)	ENTER
s	

2. Para dar início ao programa o código é A

VISOR	TECLA
Q (m ³ /s)	R/S
R _e	R/S
N	R/S
f	R/S
L	R/S
--	--
--	--

<u>VISOR</u>	<u>TECLA</u>
K	R/S
H_f	R/S
ΔH_f	R/S
H'_f	R/S
nº trechos	

Ao pressionar R/S a calculadora exibirá as pressões ao longo da lateral com variação de 20%, desde a pressão no início da lateral $X_n = 7$ m.c.a até a pressão no final da mesma X_0 .

<u>VISOR</u>	<u>TECLA</u>
X_n	R/S
X_{n-1}	R/S
.	.
.	.
.	.
X_1	R/S
X_0	

Ao pressionar R/S aparecerá a carga média no trecho e lo depois o comprimento do micotubo, a começar pelo trecho X_0X_1 .

<u>VISOR</u>	<u>TECLA</u>
$Y_1 (X_0X_1)$	
comprimento	R/S
$Y_2 (X_1X_2)$	
comprimento	R/S
.	
.	
$Y_n (X_{n-1}X_n)$	

A partir deste ponto aparecerá o comprimento dos trechos a partir do X_0X_1 .

VISOR	TECLA
comp. ($x_0 x_1$)	R/S
comp. ($x_1 x_2$)	R/S
.	
.	
.	
comp. ($x_{n-1} x_n$)	R/S
comp. total	

MICROASPERSOR ED-2

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho objetiva desenvolver um microaspersor para irrigação localizada com as seguintes características: alta eficiência de aplicação de água, funcionamento a baixa pressão, corpo simples e dimensões reduzidas e de fácil fabricação, possibilitando sua produção através de pequenas e médias empresas da região

A concepção do microaspersor ED-2 (Emissor-difusor 2) em estudo, foi baseada no microaspersor ED-1, adaptado pela UFPb em colaboração com a indústria CANDE. Durante a injeção do ED-1 sobreviviam rebarbas que influíram na distribuição de água e mais de 50% das peças saíam com orifícios obstruídos, enquanto que no campo o ED-1 acumulava muita água no ponto de conexão das peças, provocando um empoçamento indesejado.

2. DESENVOLVIMENTO

Ao todo testamos 10 alternativas. As variáveis são: o diâmetro do orifício, a posição da superfície dissipadora em relação ao rasgo da superfície emissora e a distância entre o emissor e o dissipador. Os ANEXOS 2 e 3 mostram o corpo básico do ED-2 e as diferenças entre as dez alternativas testadas, respectivamente.

Medimos as precipitações utilizando pluviômetros sobre o piso ao redor do microaspersor, em forma de malha quadrada com quadrículas numa área de $14,4 \text{ m}^2$ ($3,00 \times 4,80$). O ANEXO 4, mostra um esquema da área de testes.

As determinações foram feitas colocando os microaspersores trabalhando de 1 a 2 horas, a uma altura de 50 cm, com carga de 4, 5 e 6 m.c.a. O fornecimento de água para o sistema foi feito a partir de um reservatório de 50 l instalado em uma torre de carga variável, mantida a nível constante através de uma boia e alimentado por bombeamento. Para aferir as pressões usou-se um

manômetro com precisão de 0,5 m.c.a. Durante os testes a evaporação foi determinada.

Cada alternativa foi testada duas vezes para cada pressão de serviço e espaçamento, e os dados anotados em planilhas apropriadas. Nestas planilhas anotam-se o volume precipitado, volume este medido com provetas de 500, 250, 50, 10 ml. O ANEXO 5 mostra uma destas planilhas. Colhidos todos os dados determina-se o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen médio para cada alternativa nas pressões de 4, 5, e 6 m.c.a e espaçamentos de 1,20m X 1,20m e 1,59m X 1,20m. Todos os resultados estão anexos no ANEXO 6.

O Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (C.U.C) é determinado com a fórmula:

$$C.U.C = \frac{1 - \sum \frac{|x_i - \bar{x}|}{n \bar{x}}}{n \bar{x}} \cdot 100$$

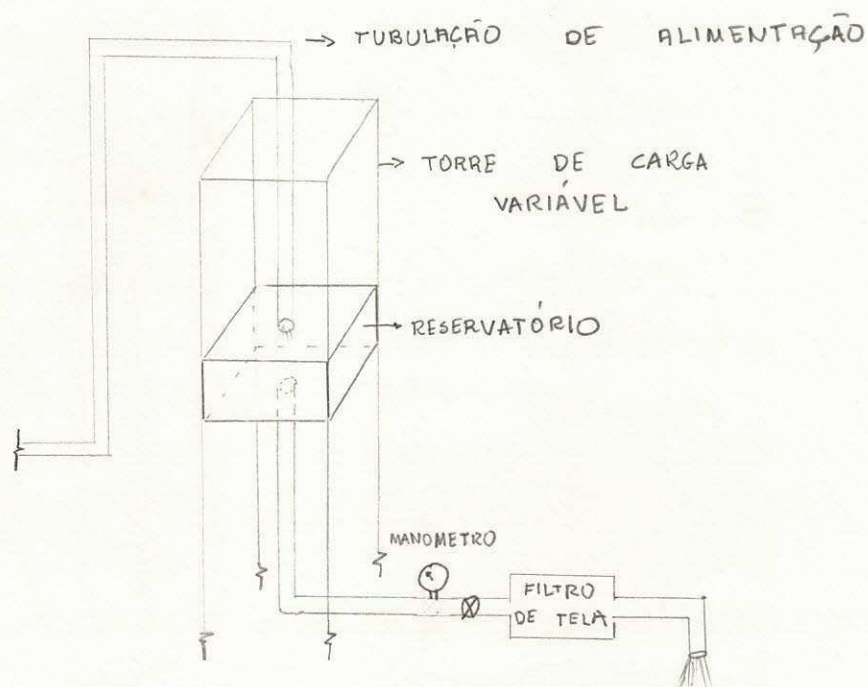
Onde: x_i - Precipitação observada em cada pluviômetro
 $\bar{x}$ - Média das precipitações
 n - Número de pluviômetros

Para a determinação do C.U.C fiz um programa na HP-15C no qual vai sendo feita a introdução dos dados e na introdução do último dado o visor apresenta o C.U.C. O programa ocupou 71 passos num total de 82 bytes, e permite calcular o coeficiente de uniformidade para um grupo de dados resultado de um teste ou o coeficiente médio para dois grupos de dados, resultado de dois testes. O programa se encontra anexo.

3. CONCLUSÃO

Analizando os C.U.C obtidos (ANEXO 6), conclui-se que a melhor alternativa é a alternativa 9, pois apresenta os maiores coeficientes. Posteriormente serão realizados testes com a alternativa escolhida a uma pressão de 6 m.c.a e espaçamento 1,20 X 1,20 que foi a situação onde foi obtido o maior C.U.C.

Os testes consistiram em colocar o reservatório da torre de carga variável a uma determinada cota e medir a vazão. A determinação da vazão foi muito simples: no mesmo instante que se colocava o reservatório de 20 l para captar toda a água que vinha da torre, se acionava o cronômetro. Quando o reservatório enchia, parava-se o cronômetro. Estava determinada a vazão. Um esquema ilustrativo da torre de carga variável se encontra a baixo:



Esquema da torre de carga variável

Em cada cota eram feitas 3 medições de vazão. Determinava-se a média aritmética das três vazões, que representava a vazão àquela carga. Iniciamos com o reservatório a 1 m e era previsto medições até a cota 10 m. Mas a medida que ia se elevando o reservatório, a vazão aumentava e com a turbulência provocada por esta vazão elevada se tornava impossível ver quando o reservatório que se destinava a medição da vazão estava cheio. O resultado disto foi que as medições pararam a 8 mca.

FILTRO DE TELA

1. INTRODUÇÃO

Os problemas causados pela obstrução dos pequenos bocais e orifícios por materiais em suspensão, nos sistemas de irrigação que utilizam emissores de pequenas dimensões podem acarretar danos à produção, além de demandar um custo adicional de mão de obra na constante vistoria e desobstrução dos emissores. Os sistemas de filtragem atualmente no mercado têm um custo relativamente elevado, além de não operarem a baixas cargas o que não atende a uma demanda do mercado para os novos sistemas de irrigação localizada atualmente em expansão no nordeste do Brasil (xique-xique e microaspersão). Este trabalho consiste no projeto, desenvolvimento e avaliação de um filtro de tela que possa minimizar os problemas citados e, principalmente, destinado aos sistemas de irrigação operados em pequenas áreas.

O equipamento desenvolvido constitui-se de duas peças de engate rápido, concebido e fabricado na região, formando o corpo; e, um tubo de PVC rígido perfurado, envolto em uma tela de nilon superposta três vezes.

Em resultados prévios, constatou-se a viabilidade do equipamento desenvolvido. O protótipo teve baixo custo, e suas peças de constituição facilmente entram em linha de montagem. Obteve-se boas respostas de vazão para testes com cargas variando de 1 a 10 mca. A eficiência de retenção de partículas está em fase de mensuração.

2. DESENVOLVIMENTO

Os testes para a determinação das curvas Carga x Vazão foram feitos usando a mesma torre de carga variável utilizada no teste do microaspersor ED₂.

Na cota zero foi instalado um filtro de tela de 1 1/2" e as vazões medidas por meio de um reservatório de 20 l e um cronômetro.

Todos os dados obtidos estão no ANEXO 7. Com estes dados, faz-se um ajuste de curva por meio de computador. O referido programa está anexo. A curva por nós obtida foi:

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

Onde: h- carga (mca)

q- vazão (m³/h)

3. CONCLUSÃO

Com esta curva determinada, fica caracterizado o filtro. Se quisermos obter determinada vazão para atender um sistema de irrigação, devemos entrar na equação e determinar a pressão que será necessária para que seja conseguida exatamente aquela vazão. Por exemplo: suponha que eu queira uma vazão de 20 m³/h . Substituindo q por 20 na equação acima, abtemos h≈ 6. Logo, quando o meu manômetro indicar 6mca, terei aquela vazão.

Q U A D R O S

~~QUADRO 4~~ - Orçamento

Nº DE ORDEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR	
				UNIT.	TOTAL
1	Preparação do terreno regulari- zação da área	ha	0,04		
2	Locação e abertura dos sulcos	ha	0,04		
3	Locação e abertura das valetas de drenagem	m	40		
4	Tubo janelado de PVC rígido , com Ø 75mm	m	24		
5	Engate rápido da CANDE, Ø 75mm	un	4		
6	Cap macho de PVC de Ø 75mm	un	1		
7	Janela em PVC, regulável, com seção máxima de escoamento Ø 1", de fabricação/ exclusiva do LEI/ CCT/ UFPb.	un	20		
8	Ver Cronograma anexo				

QUADRO 1 - Tubo janelado

- Orçamento

Nº DE ORDEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR	
				UNIT.	TOTAL
01	Cápsula Porosa	un	108		
02	Mangueira Transparente Ø 0,94cm	m	230		
03	Piezômetro	un	9		
04	Caixa de Cimento Amianto com capacidade de 50 l (BRASILIT)	un	9		
05	Joelho Interno Duplo 90º Bitola 1/2"	un	9		
06	Flange de 1/2"	un	9		
07	Luva Simples 1/2"	un	9		
08	Adaptador Interno 1/2"	un	9		
09	Bóia	un	9		
10	Tubulação de Polietileno de Ø 27mm	m	30		
11	Tubulação de PVC Rígido de Ø 1"	m	3		
12	Braçadeira	un	20		
13	Flange de PVC de Ø 1" Roscável	un	11		
14	Joelho de PVC Rígido 90º com 1"	un	9		
15	Tê de Derivação PAD Ø 38 mm	un	9		
16	Bucha de Redução PVC Roscável com 1"	un	9		
17	Registro de Gaveta Ø 1"	un	1		
18	Reservatório de Cimento Amianto com Capão de 1000 l	un	1		

~~QUADRO XX~~ - Orçamento

Nº DE ORDEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT	VALOR	
				UNIT	TOTAL
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 90° (CIPLA) de PEAD de 1"	-	10,00		
05	União de Redução Interna de PEAD de 1 x 1/2"	-	10,00		
06	Braçadeira	-	4,00		
07	Registro de Gaveta de 1"	-	1,00		
08	Arame Galvanizado 14	Kg	3,00		
09	Sarrafo com seção de 4 x 3cm	m	40,00		
10	Microaspersor ED-1-CANDE	-	220,00		

QUADRO 3 - Microaspersão

ORÇAMENTO* (~~QUADRO 3~~)

EM	DISCRIMINAÇÃO DO MATERIAL	UD	QUANT.	VALOR	VALOR	TOTAL DO
*****	*****	*****	*****	UNIT.	TOTAL	ITEM
*****	*****	*****	*****			
0.0	Linha Lateral					
0.1	Tubulação de polietileno esta- bilizado contra raios UV Ø 42"	m	660			
0.2	Registro de passagem de 1/2"	UD	12			
0.3	Adaptador interno 1/2"	UD	12			
0.4	Niple de PVC 1/2"	UD	12			
0.5	Tê interno 1/2"	UD	12			
0.6	"MICROTUBO" (SPAGUETTI) Ø ~ 1 mm	m	112			
2.0	Linha Terciária					
2.1	Tubo de polietileno estabiliza- do contra UV Ø 1/2" "CIPLA"	m	20			
2.2	Registro de gaveta Ø 1/2"	UD	1			

~~QUADRO 3~~ - Orçamento (Ver ANEXO 2)

Nº DE ORDE	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR	
				UNIT.	TOTAL
01	Preparação do terreno	ha	0,04		
02	Tubulação de PEAD de Ø 17mm (interno)	m	380		
03	Tubulação de PEAD de Ø 35mm (interno)	m	45		
04	Tê interno triplo 90º PEAD de Ø 1 1/4" CIPLA	un	20		
05	Cruzeta de PVC rosca, de Ø 1.1/4" (interno)	un	1		
06	Joelho interno 90º de Ø 1.1/4", PEAD/CIPLA	un	2		
07	Niple de PVC de Ø 1 1/4"	un	2		
08	Adaptador interno de Ø 1. 1/4", PEAD/CIPLA	un	6		
09	União de redução interna de 1 1/4 x 3/4, PEAD/CIPLA	un	6		
10	Registro de gaveta de Ø 1. 1/4"	un	3		

QUADRO 5 - Xique-xique

A N E X O S

ANEXO 2

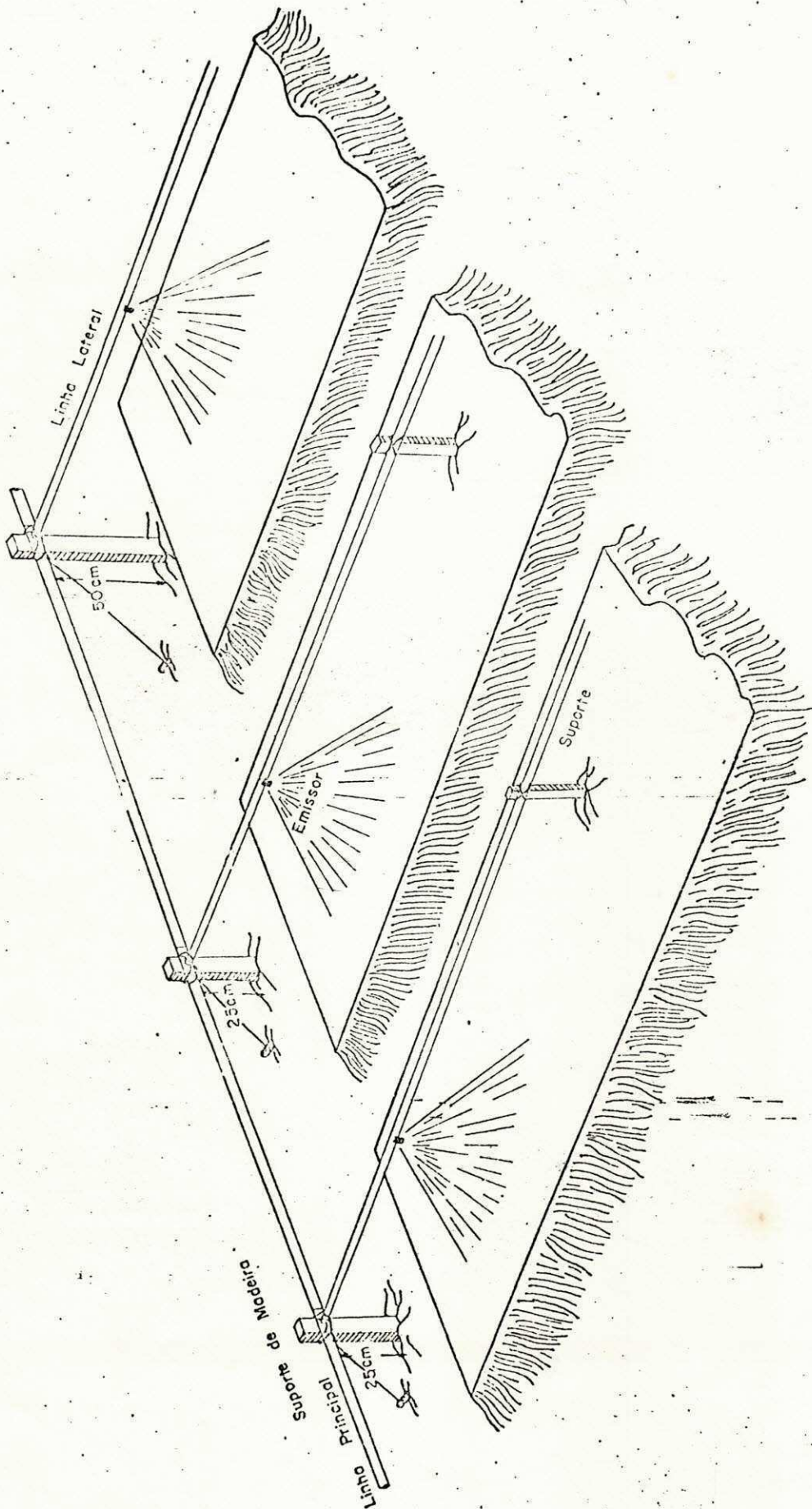


Fig. 1 - Detalhe de Instalação do Sistema no Campo.

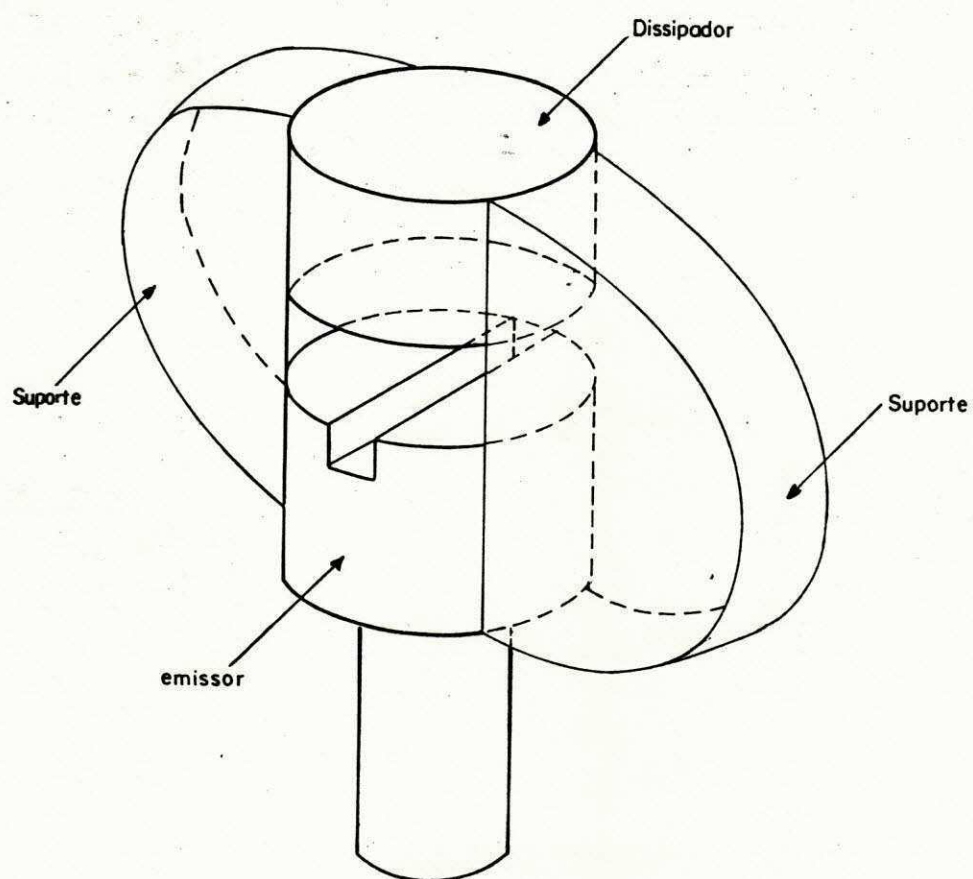


Fig.1 - Corpo básico do microaspersor ED₂.

QUADRO 1 - Descrição das 10 alternativas para o Microas-
persor ED-2

ALTERNATIVA	DIÂMETRO (mm)	DISTÂNCIA ENTRE POSIÇÃO DO O EMISSOR E O RASGO EM RELA- DISSIPADOR (mm) ÇÃO 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

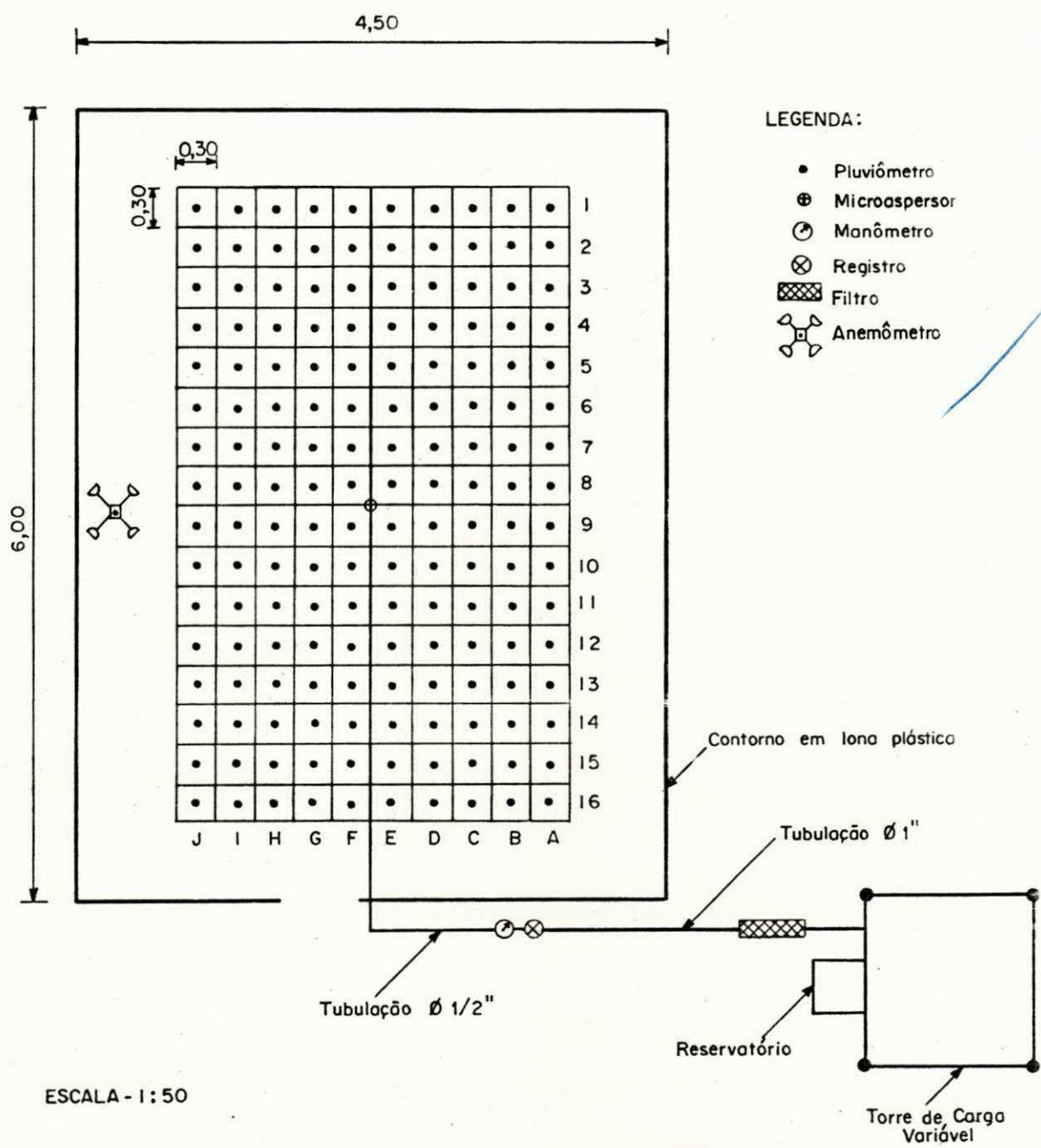


Fig. 7 - Esquema da área de testes.

DADOS DO TESTE DE AVALIAÇÃO DO
MICROASPERSON

RESPONSABILIDADE DE: _____

LOCAL _____ DATA _____ TESTE Nº _____

MICROAPERSOR _____ ALTERNATIVA _____

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 MM

	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	

**TABELA 2 - Valores do Coeficiente de Uniformidade de Christia-
sen.**

ALTERNATIVA	PRESSÃO (m.c.a)	COEFICIENTE DE 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	16,08
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

* 1,20 m entre microaspersores e 1,20m de faixa lateral

** 1,50 m entre microaspersores e 1,20m de faixa lateral

FORMULÁRIO PARA TESTE DE EQUIPAMENTOS PARA IRRIGAÇÃO

PAG _____

CONVÊNIO: UFPA/CANDE/FIPEC.

PROTÓTIPO(s) TESTADO(s): FILTRO DE TELA - F 2 (1 1/2")

LOCAL: LEI

DATA: 11/1/84

HORA: 15:20

OBJETIVO(s): Intensificar a irrigação e reduzir custos

OPERADOR Lucas, Roberto e Maria, Paulo

SUPERVISOR _____

CARGA (m)	FUDOS						TEMPO (s)	VOLUME (l)	VAZÃO		OBS.
	1	2	3	4	5	6			(l/s)	(l/h)	
1	X						10.8	22	1.85	6.66	6.67 m ³ /h
		X					10.8				
			X				10.8				
2	X						6.8		2.90	10.43	10.43 m ³ /h
		X					7.0				
			X				6.9				
3	X						5.9		3.37	12.13	12.13 m ³ /h
		X					5.9				
			X				6.0				
4	X						4.6		4.88	15.36	15.37
		X					4.6				
			X				4.5				
5	X						4.4		4.51	16.23	16.24
		X					4.4				
			X				4.5				
6	X						3.8		5.31	19.11	19.11 m ³ /h
		X					3.8				
			X				3.7				
7	X						3.3		5.94	21.39	21.39 m ³ /h
		X					3.4				
			X				3.4				
8	X						3.0		6.74	24.27	24.27 m ³ /h
		X					3.0				
			X				2.9				

/hhsa. ANEXO 7 - dados de vazão do filtro de tela

P R O G R A M A S

NOME: DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO COM O USO
DE MICROTUBO COMO EMISSORES

NÚMERO: 1

AUTOR: SERGIO LUIS PONTES

001	f LBL A	029	0	057	f SCI 5
002	STO .1	030	$\div$	058	STO .4
003	R↓	031	STO 5	059	R/S
004	STO 1	032	R/S	060	1
005	R↓	033	2	061	.
006	STO 2	034	1	062	0
007	2	035	0	063	8
008	.	036	0	064	7
009	7	037	RCL 4	065	7
010	8	038	g TEST 7	066	4
011	EEX	039	GTO 1	067	EEX
012	7	040	6	068	8
013	CHS	041	4	069	X
014	X	042	$\div$	070	RCL 3
015	STO 3	043	1/x	071	g x ²
016	f SCI 5	044	GTO 3	072	X
017	R/S	045	f LBL 1	073	f SCI 5
018	8	046	.	074	R/S
019	.	047	2	075	RCL 1
020	4	048	5	076	.
021	EEX	049	CHS	077	1
022	7	050	y ^x	078	+
023	X	051	.	079	RCL 1
024	f FIX 0	052	3	080	$\div$
025	R/S	053	1	081	X
026	STO 4	054	6	082	STO.5
027	RCL 2	055	f FIX 3	083	RCL 5
028	1	056	f LBL 3	084	RCL 1

085	X	119	g $x \leq y$	153	GTO 3
086	STO 7	120	GTO.9	154	f ISG I
087	f FIX 2	121	RCL.1	155	g RTN
088	R/S	122	RCL 7	156	GTO 4
089	.	123	X	157	f LBL 3
090	1	124	STO 9	158	RCL I
091	5	125	R/S	159	STO.2
092	4	126	g ABS	160	7
093	ENTER	127	1	161	STO (i)
094	RCL 5	128	.	162	$x \geq y$
095	$\div$	129	5	163	R/S
096	+	130	g TEST 8	164	f LBL 5
097	.	131	GTO.9	165	RCL (i)
098	3	132	RCL 8	166	f PSE
099	0	133	RCL 9	167	f PSE
100	5	134	+	168	f DSE I
101	9	135	STO.0	169	GTO 5
102	g CF 0	136	R/S	170	RCL 0
103	+	137	RCL 8	171	R/S
104	STO.4	138	CHS	172	RCL.2
105	f FIX 3	139	7	173	STO.3
106	STO.4	140	+	174	STO I
107	R/S	141	STO 0	175	1
108	RCL.5	142	1	176	5
109	RCL 7	143	STO I	177	STO.2
110	X	144	f LBL 4	178	f LBL 7
111	X	145	$x y$	179	RCL (i)
112	STO 8	146	1	180	1
113	f FIX 2	147	.	181	STO-(i)
114	R/S	148	2	182	RCL I
115	4	149	X	183	g TEST 2
116	.	150	STO (i)	184	GTO 9
117	2	151	7	185	1
118	5	152	g TEST 8	186	STO+.2

187	g R↑	220	GTO B	253	x ≥ y
188	RCL (i)	221	1	254	f LBL.5
189	+	222	R/S	255	f FIX 2
190	2	223	RCL.3	256	f PSE
191	÷	224	EEEX	257	f PSE
192	RCL.2	225	3	258	h F? 0
193	f x ≥ I	226	÷	259	GTO.6
194	x ≥ y	227	1	260	f LBL.7
195	STO (i)	228	+	261	f ISG I
196	x ≥ y	229	STO I	262	GTO 0
197	f x ≥ I	230	f LBL 0	263	g RTN
198	GTO 7	231	RCL (i)	264	f LBL.4
199	f LBL 9	232	RCL 0	265	g SF 0
200	CHS	233	-	266	R↓
201	R/S	234	RCL.5	267	x ≥ y
202	RCL.2	235	RCL 7	268	-
203	.	236	X	269	GTO.5
204	0	237	÷	270	f LBL.6
205	1	238	RCL.4	271	g LST x
206	5	239	÷	272	+
207	+	240	.	273	GTO.7
208	STO I	241	3	274	
209	f LBL B	242	6	275	
210	RCL (i)	243	3	276	
211	f FIX 2	244	y ^x	277	
212	f PSE	245	RCL 7	278	
213	f PSE	246	X	279	
214	5	247	RCL I	280	
215	2	248	g INT	281	
216	÷	249	1	282	
217	f FIX 3	250	-	283	
218	R/S	251	g TEST 0	284	
219	f DSE I	252	GTO.4	285	

NOME: DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE UNIFORMIDADE DE CRISTIANSEN

NÚMERO: 2

AUTOR: SÉRGIO LUIS PONTES

001	f LBL B	029	+	057	÷
002	g CF 0	030	STO (i)	058	1
003	GTO 3	031	STO + 2	059	-
004	f LBL A	032	1	060	CHS
005	g SF 0	033	STO + 3	061	EEX
006	f LBL 3	034	f ISG I	062	2
007	f REG	035	GTO 1	063	X
008	4	036	RCL 2	064	g RTN
009	+	037	RCL 3	065	f LBL C
010	f DIM (i)	038	÷	066	1
011	EEX	039	STO 0	067	STO - I
012	3	040	RCL DIM (i)	068	STO -3
013	÷	041	.	069	RCL (i)
014	5	042	0	070	STO - 2
015	+	043	0	071	GTO 1
016	STO I	044	4	072	
017	R/S	045	+	073	
018	STO 4	046	STO I	074	
019	f LBL 1	047	f lbl 2		
020	RCL 3	048	RCL (i)		
021	R/S	049	RCL 0		
022	g F? 0	050	-		
023	GTO 4	051	g ABS		
024	+	052	STO + 1		
025	2	053	f DSE I		
026	÷	054	GTO 2		
027	f LBL 4	055	RCL 1		
028	RCL 4	056	RCL 2		

NOME: AJUSTE DE CURVAS PARA DADOS EXPERIMENTAIS

NÚMERO: 3

AUTOR: SÉRGIO LUÍS PONTES

001	f lbl A	029	g F? O
002	STO I	030	g ln
003	R/S	031	$x \geq y$
004	GTO I	032	g ln
005	f LBL 1	033	$x \geq y$
006	g CF O	034	g Σ -
007	GTO D	035	R/S
008	f LBL 2	036	GTO D
009	g SF O	037	f LBL 8
010	f LBL D	038	g F? O
011	g F? O	039	g ln
012	g ln	040	f $\hat{y}, r$
013	$x \geq y$	041	e^x
014	g ln	042	R/S
015	$x \geq y$		
016	$\Sigma +$		
017	R/S		
018	GTO D		
019	f LBL B		
020	f L.R		
021	e^x		
022	R/S		
023	$x \geq y$		
024	R/S		
025	f $\hat{y}, r$		
026	$x \geq y$		
027	R/S		
028	f LBL 5		

OBSERVAÇÕES / INSTRUÇÕES

Ajuste exponencial - 1 A

Ajuste de potência - 2 A

Introdução de dados

1- Introduz-se y_i

2- ENTER

3- Introduz-se x_i

4- A

Saída de resultados

TECLA	VISOR
-------	-------

B	a
---	---

R/S	n
-----	---

R/S	r
-----	---

Curvas: Potência $y = ax^n$

Exponencial: $y = ae^{nx}$

Correção: Se introduzir um par de valores errado, reintroduza-o e pressione GSB 5. Prosiga com a introdução.

Estimativa: introduz-se x_i e pressiona-se GSB 8