

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

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ALUNO: THOMÁS HENRIQUE DE ASSIS ALMEIDA

MATRÍCULA: 811 1339 - X

ÁREA: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
REQUISITO OBRIGATÓRIO DO CURSO DE
ENGENHARIA AGRÍCOLA - CCT - UFPb,
PARA OBTENÇÃO DE GRAU DE ENGENHEIRO
AGRÍCOLA.

Campina Grande, abril/1990



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

DEDICATÓRIA

As minhas sobrinhas, ANA BEATRIZ e ANA LUISA, esperanças de um verdadeiro Brasil Novo.

JULGAMENTO

CONCEITO: BOM
 CREDITO: 04 (quatro)
 x *Primo*
 x *Almeida*
 x *Almeida*
 Em. 24/04/90

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela possibilidade de ter vencido mais uma etapa e a confiança de caminhos seguros.

AO MEU PAI, Geraldo, exemplo de amigo e Cidadão.

A MINHA MÃE, Socorro, pela força e abnegação.

AO ORIENTADOR e Professor Hamilton Medeiros de Azevedo, pelo apoio e estímulo.

AOS MESTRANDOS, Vera Lúcia Antunes de Lima e Exídio Hipólito Sanchez Sanchez, pela grata companhia e auxílio neste trabalho.

À LAURA, com o meu carinho, pela ajuda inestimável.

AOS MEUS FAMILIARES, pelo apoio e compreensão.

LOCALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Engenharia de Irrigação (LEI) do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, em Campina Grande.

ÍNDICE

DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTO	ii
LOCALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS	iii

CAPÍTULO I

01. DESENVOLVIMENTO DO REGULADOR DE PRESSÃO PARA SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO	03
1.1 - Classificação dos aspersores quanto à pressão de Serviço	04
1.1.1 - Fatores que afetam o desempenho dos aspersores.	04
1.2 - Hidráulica do sistema de aspersão	05
1.3 - Dimensionamento na linha lateral	07
1.3.1 - Dimensionamento da linha principal	08

1.4 - Medidores diferenciais para <u>tu</u> bulações	08
1.5 - Objetivo	11
1.6 - Materiais e métodos	11
1.6.1 - Descrição do regulador de pressão	12
1.6.2 - Diâmetro e instalação da arruela	13
1.6.3 - Determinação da vazão ..	13
1.7 - Resultados e discussão	14

CAPÍTULO II

02. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA E AVALIAÇÃO DO MICROASPELOR JATÍSSIMO	18
2.1 - Irrigação localizada	18
2.1.1 - Microaspersão	18
2.1.2 - Classificação de Micro - aspersor segundo sua <u>hi</u> dráulica	20

2.2 - Objetivos	21
2.3 - Materiais e Métodos	21
2.3.1 - Determinação de <u>uniformi</u> dade de aplicação d'água	21
2.3.2 - Raio de alcance efetivo.	23
2.3.3 - Caracterização hidráulica	23
2.3.4 - Coeficiente de variação de fabricação	25
2.4 - Resultados e Discussão	26
2.4.1 - Coeficiente de <u>Uniformi</u> dade do CHRISTIANSEN...	26
2.4.2 - Raio de alcance efetivo	27
2.4.3 - Caracterização hidráulica	27
2.4.4 - Coeficiente de variação de fabricação	28

BIBLIOGRAFIA 31

ANEXOS 34

INTRODUÇÃO

O Nordeste do Brasil, com uma área de 1.556.001,100Km², ocupando 18% do território nacional e segundo projeção do IBGE para o ano de 1990 abrigará uma população de 42.880.100 de habitantes correspondente a 28,5% da população brasileira, e apresenta ainda a renda interna mais baixa da nação.

Esta região compreende os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, tem aproximadamente 2/3 de sua área dentro do chamado "Polígono das Secas", zona onde se constata a ocorrência de estiagens prolongadas e periódicas.

O clima irregular, oscila de chuva de 300mm a 1.300 mm por ano, indo da neblina à tempestade violenta, do rio seco à cheia repentina e desastrosa. Esta terra que recebe insolação de 3.000 horas por ano, varrida por ventos de 2 a 20 Km por hora, aquecida até 60° c à superfície de solo seco no verão, e, sujeita a um deflúvio médio de 73.000 m³ d'água por Km² captação, nos revela a força do intemperismo a que está submetida.

Esta área economicamente pobre, tem sido objeto de preocupação, principalmente em razão dos efeitos sociais advindos dos longos períodos de estiagem que causam o flagelo das populações e destrói a economia do setor primário.

Dentro deste contexto, torna-se necessário desenvolver pes
quisas que visem o conhecimento e aprimoramento de métodos e
e práticas de irrigação condizentes com a nossa realidade ca
pazes de baratear e possibilitar o maior uso da irrigação na
região.

CAPÍTULO I

DESENVOLVIMENTO DE REGULADOR

DE PRESSÃO PARA

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

01. DESENVOLVIMENTO DE REGULADOR DE PRESSÃO PARA SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

Nos sistemas de irrigação a variação de pressão provocado pelo desnível e/ou perda de carga por atrito nas tubulações principal e secundárias pode ultrapassar a variação de pressão máxima admissível de 20% da pressão de serviço do emissor. Neste caso o projetista terá uma opção econômica para conseguir uniformizar a pressão do sistema, utilizando um dispositivo Regulador de pressão à montante das válvulas de linha ou dos registros.

Soares et alli (1988), analisando um projeto de irrigação por aspersão com tubulações fixas e mudanças de aspersores, determinou que o projeto sem regulador de pressão apresentou uma variação de 85% da pressão de serviço e 36% na vazão, enquanto que adotando-se reguladores de pressão, a variação de pressão baixaria para 30,1% da pressão de serviço e a variação da vazão para 15% em todo o sistema.

Segundo BERNARDO (1986), os aspersores são as peças principais do sistema de irrigação por aspersão. Operam sob pressão, e lançam o jato de água no ar, o qual é fracionado em gotas, caindo sobre o terreno em forma de chuva.

Aspersores rotativos, aspersores estacionários, locais e tubos perfurados são usados em sistemas de irrigação por aspersão, sendo que a maioria dos sistemas de irrigação usam aspersores rotativos.

1.1 - Quanto a pressão de serviço os aspersores classificam-se em:

- a) aspersores de "Pressão de serviço muito baixa"
(4 a 10 m.c.a)
- b) aspersores de "Pressão de serviço baixo"
(10 a 20 m.c.a)
- c) aspersores de "Pressão de serviço média"
(20 a 40 m.c.a)
- d) aspersores "Gigantes" ou Canhão Hidráulico
médio alcance (40 a 80 m.c.a)
longo alcance (50 a 100 m.c.a)

1.1.1 - Fatores que afetam o desempenho dos aspersores:

- a) bocal
- b) pressão (*)
- c) superposição
- d) vento

(*) Pressão

A descarga do aspersor é função do diâmetro e da pressão no local. Os aspersores devem funcionar dentro dos limites de pressão especificados pelo fabricante, para obter um bom perfil de distribuição. Pressão muito alta causará uma excessiva pulverização do jato d'água, diminuindo o seu raio de alcance e causando uma precipitação excessiva próxima ao aspersor. Pressão muito baixa resultará numa inadequada pulverização do jato d'água, o que causará um perfil de distribuição muito irregular.

O raio de alcance do aspersor amplia com o aumento de pressão até determinado ponto. Pressões acima ou abaixo desses valores causarão um decréscimo do raio de alcance.

1.2 - Hidráulica do sistema de aspersão

Segundo OLITTA (1985), a hidráulica de um sistema de irrigação por aspersão é um pouco diferente dos problemas normalmente encontrados na hidráulica de canalizações. Enquanto que na linha principal realizamos um dimensionamento normal, nas linhas late

rais o fluxo da água apresenta-se em canalizações com múltiplas saídas que são os aspersores.

A vazão que sai de um local do aspersor pode ser expressa pela fórmula de orifícios, derivada do teorema de Torricelli:

$$q = cA\sqrt{2gh}$$

onde:

q = vazão em m^3 por segundo

c = coeficiente de descarga, que para os locais deve estar entre 0,95 a 0,96

A = área do orifício de saída em m^2

g = aceleração da gravidade ($9,81 m/s^2$)

h = carga hidráulica.

Para um funcionamento adequado, os aspersores exigem um mínimo de carga hidráulica que se transformará em velocidade, fazendo com que o jato tenha um alcance razoável e ocorrendo a pulverização do jato em pequenas gotas que serão distribuídas na área irrigada.

Existe um relacionamento entre a Pressão e a vazão do aspersor que pode ser observado se considerarmos a relação entre duas vazões diferentes q_1 e q_2 pela equação dos orifícios:

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{CA\sqrt{2gh_1}}{CA\sqrt{2gh_2}} \quad \text{donde:} \quad \frac{q_1}{q_2} = \frac{\sqrt{h_1}}{\sqrt{h_2}}$$

Como a vazão do aspersor é proporcional à raiz quadrada da pressão no aspersor ($q = k \cdot \sqrt{h}$), e desde que a pressão ao longo da lateral varia com as perdas de carga por atrito, a vazão do aspersor também deve variar. Sendo a perda de carga diretamente proporcional à pressão, a relação entre as pressões em dois pontos na canalização é sempre constante, para qualquer variação.

1.3 - Dimensionamento na linha lateral

Segundo BERNARDO (1986), um critério consagrado pelo uso, para dimensionamento de linha lateral é permitir, no máximo, 10% de variação na vazão entre o primeiro e o último aspersor, o que corresponde a uma variação de 20% entre os aspersores extremos ou 23,5% da pressão média ao longo da linha lateral. É frequentemente uma variação de 20% da pressão média, o que ocasionará uma variação da vazão entre os extremos menor do que 10%.

Quando, por condições locais, a linha lateral tiver que ficar morro acima e a diferença de nível ao longo da linha lateral exceder a 50% da variação de pressão permitida, recomenda-se usar válvulas de controle de pressão.

1.3.1 - Dimensionamento da linha principal

Critério de dimensionamento em função da perda de carga preestabelecida na linha principal.

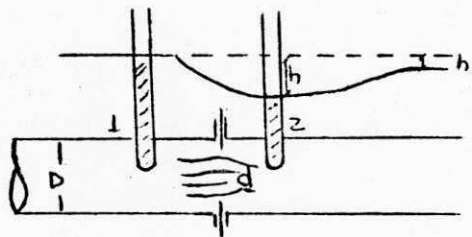
Este critério basea-se em permitir uma perda de carga no trecho da linha principal compreendido entre a primeira e a última posição da linha lateral, de 15 a 20% da pressão de serviço dos aspersores, o que praticamente compreende uma perda de carga entre 4 a 9 m.c.a. Nesta perda de carga não está incluída a diferença de nível, ao longo da linha principal. Quando as condições topográficas em virtude da aclividade impõem uma grande diferença de nível, ao longo da linha principal, faz-se necessário usar válvulas de controle de pressão ou registro, no início das linhas laterais. Quando registros ou válvulas de controle de pressão são instaladas no início das linhas laterais, pode-se permitir uma maior perda de carga na linha principal.

1.4 - Medidores diferenciais para tubulações

Os medidores diferenciais são dispositivos que consistem numa redução na seção de escoamento de uma tubulação de modo a produzir uma diferença de pressão em consequência do aumento de velocidade.

No caso de um orifício (Arruela concêntrica), instalada no interior de uma canalização de diâmetro D ; a diferença de pressão h , entre os pontos (1) e (2) será dada por:

$$h = \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \quad \therefore \quad V_2^2 - V_1^2 = 2gh$$



Sendo d o diâmetro de abertura (Passagem)

$$V_2 = V_1 \frac{D^2}{d^2} \quad , \quad V_1^2 \frac{D^4}{d^4} - V_1^2 = 2gh \quad ,$$

$$V_1 = \frac{\sqrt{2g} \sqrt{h}}{\sqrt{\left(\frac{D}{d}\right)^4 - 1}}$$

Obtendo-se para a vazão

$$Q = C_d S_1 V_1 = \frac{\pi D^2}{4} C_d \frac{\sqrt{2g} \sqrt{h}}{\sqrt{\left(\frac{D}{d}\right)^4 - 1}}$$

ou ainda:

$$Q = 3,48 \frac{C_d D^2 \sqrt{h}}{\sqrt{\left(\frac{D}{d}\right)^4 - 1}}$$

onde:

Q = vazão, em m^3/s ;

C_d = coeficiente prático para a vazão;

D = diâmetro da canalização, m;

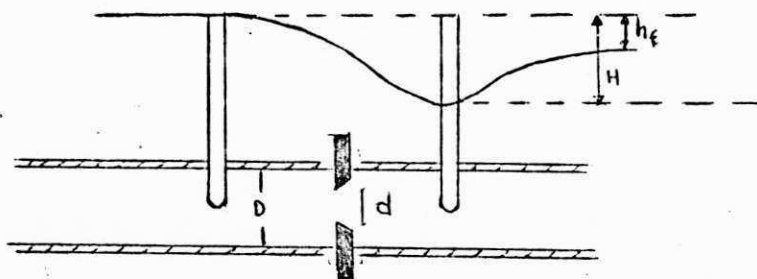
d = diâmetro da seção, reduzida, m;

h = diferença de pressão provocada entre dois pontos.

Esta fórmula geral aplica-se a todos os medidores diferenciais: orifícios, diafragmas, locais internos, etc.

Para os orifícios concêntricos, o valor de C_d varia de 0,60 a 0,62, adotando-se $\overline{C_d} = 0,61$

A perda de carga final neses medidores é menor do que a diferença de pressão h , porque, logo após a passagem pela seção contraída, há uma recuperação de carga piezométrica decorrente da redução de velocidade.



Aumentando-se o valor da relação $\frac{D}{d}$ (estrangulamento), aumenta-se a porcentagem de perda.

1.5 - Objetivo

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e o estudo hidráulico de um dispositivo dissipador de pressão, para se obter uma boa uniformidade de pressão nos sistemas de irrigação pressurizados, conseguindo assim uma maior uniformidade na lâmina de água a ser aplicada no solo.

1.6 - Materiais e Métodos

Para obtenção dos dados o sistema consistiu de: dois conjuntos moto-bomba ligados em série; de tubulação PVC; dois rotâmetros com capacidade de 6 L/s cada; dois rotâmetros fixos, um dos quais conectado à montante e o outro à jusante da arruela; Um ^{MANÔMETRO} rotâmetro não-fixo para tomada de pressões ao longo da tubulação. As medidas foram feitas com várias arruelas de diâmetros variadas e repetidas três vezes. Para a leitura das perdas de pressão a pressão à montante da arruela foi fixada em 50 m.c.a, variando-se a vazão; o controle da vazão foi feito com o auxílio de um extravasador (cano ladrão).

A determinação do diâmetro interno das arruelas é baseada na hidráulica dos orifícios e é dado por:

$$\phi = \sqrt{\frac{Q}{0,0075\sqrt{dp}}}$$

(Costa, 1987)

1.6.1 - Descrição do regulador de Pressão

O regulador de pressão consiste em uma arruela de PVC, com uma seção de escoamento

concêntrica, instalado no início da tubulação que se deseja diminuir a pressão de entrada.

1.6.2 - Diâmetro e instalação da arruela

Os testes foram feitos usando-se tubos de PVC PN 80 de engate rápido, com diâmetro de 50 mm, sendo que os diâmetros das arruelas terão: O diâmetro externo equivalente ao diâmetro interno da conexão onde se rá instalada a arruela (engate rápido do tubo), enquanto que o diâmetro interno é calculado em função da vazão da tubulação e o excesso de pressão a dissipar.

1.6.3 - Determinação da Vazão

A vazão foi determinada através de dois rotâmetros com capacidade de leitura de 6ℓ/s cada. Para a obtenção de leituras de perdas de carga com vazões distintas, o controle era feito com o auxílio de um extravasor (cano ladrão), situado na tubulação antes do rotâmetro.

Determinação da Pressão

As pressões de entrada e saída foram determinadas através de manômetros, sendo que a tomada de pressão dos mesmos foi situado a montante e a jusante da arruela. Estes manômetros permaneciam fixos, fazendo - se outras tomadas de pressão ao longo da tubulação com manômetro não-fixo.

1.7 - Resultados e discussão

O uso de reguladores de pressão se faz necessário devido a muitas vezes a pressão no início da lateral exceder à pressão preestabelecida de serviço do aspersor:

- a) o fato decorre de a linha principal encontrar - se em aclave acentuado, ocasionando com isto um excesso de pressão nas primeiras linhas laterais;
- b) O uso de reguladores de pressão deve ser feito quando a linha lateral estiver em aclave e o mesmo ultrapassa em 50% da perda de carga permitível.

O controle dos excessos no início das linhas laterais é feito através do uso de arruelas no início das mesmas.

Os valores das perdas de cargas obtidos com as
arruelas de diâmetros e vazões preestabelecidas es-
tão em anexo.

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA
E AVALIAÇÃO DO
MICROASPERSONAL JATÍSSIMO

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

02. CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA E AVALIAÇÃO DO MICROASPESOR JATÍSSIMO

2.1 - Irrigação localizada

Irrigação localizada é a lenta aplicação de água na/ ou abaixo da superfície do solo, na forma de pequenas gotas, gotas contínuas, gotas delgadas, ou pequenos borrifos, através de emissores ou aplicadores localizados em pontos selecionados ao longo da linha de distribuição de água (USA/SOIL CONSERVATION SERVICE, 1978), citado por MEDEIROS, 1987.

A irrigação localizada, como outros métodos de irrigação, não é apropriada para toda cultura, situação específica ou objeto. Assim, irrigação localizada tem maior potencial onde:

- (1) - a água é escassa ou cara;
- (2) - os solos são arenosos, rochosos ou difíceis de nivelar;
- (3) - culturas de alto valor são produzidas.

(BUCKS et alli, 1982), citados por MEDEIROS, 1987.

2.1.1 - Microaspersão

Segundo o USA/SOIL CONSERVATION SERVICE, 1978,

citado por REGO (1985), a irrigação por microaspersão é a aplicação de água por um pequeno jato ou neblina à superfície do solo onde o ar se torna o instrumento principal na distribuição da água.

BERNARDO (1982), citado por REGO (1985), coloca os microaspersores na classe dos aspersores de "Pressão de serviço muito baixa" trabalhando à pressões que variam de 04 a 10 m.c.a e possuem pequeno raio de ação. GARCIA e ABE LAIRAS (1982), consideram a técnica de irrigação por microaspersão como intermediária entre a aspersão propriamente dita e o gotejamento, pelo que participam de grande parte das vantagens e inconvenientes dos ditos sistemas.

Segundo MACHINI et alii (1980), citado por REGO (1985), a irrigação por difusores ou microaspersores, consiste de sistemas que aplicam a água em doses superiores de 12 l/h e inferiores a 120 l/h por ponto de emissão e o ar é o principal responsável pela propagação da água. Também cita que os microasper - sores são aspersores de baixa pressão adaptados ao sistema de irrigação localizada.

Segundo ABREU et alii (1987), na escolha de

um emissor devemos observar as seguintes ca
racterísticas básicas:

- a) vazão uniforme e constante, pouca sensibil
lidade às variações de pressão;
- b) pouca sensibilidade às obstruções;
- c) elevada uniformidade de fabricação;
- d) resistência à agressividade química e am
biental, bem como às operações agrícolas;
- e) baixo custo;
- f) estabilidade em relação vazão-pressão ao
longo do tempo;
- g) pouca sensibilidade às variações de temper
ratura;
- h) reduzida perda de carga no sistema de co-
nexão.

2.1.2 - Classificação de microaspersores segundo sua hidráulica.

ABREU et alii (1987), classifica:

- a) de largo conduto;
- b) vortex
- c) autocompensantes.

2.2 - Objetivo

O objetivo deste trabalho foi a determinação da uniformidade de aplicação d'água do microaspersor, raio de alcance efetivo, a caracterização hidráulica do microaspersor jatíssimo e coeficiente de variação de fabricação.

2.3 - Materiais e Métodos

2.3.1 - Determinação da uniformidade de aplicação d'água.

Para determinar a uniformidade de água do microaspersor foram realizados testes de captação pluviométrica em recipientes espaçados de 0,25 m, distribuídos conforme figura (1) em uma área quadrada de 4,75 x 4,75 m². Os recipientes tinham capacidade de coleta de 500 ml e uma área de captação de 56,7 cm². O sistema constava de um conjunto motor-bomba, canalização de recalque de P.V.C, um manômetro, uma linha de polietileno de 1/2" na qual foi adaptado o emissor. A duração de cada teste era de 1:30 h, cada emissor foi submetido a três pressões de 15, 20 e 25 m.c.a.

Ao término de cada teste foram feitas leituras através de provetas graduadas de 10, 25,

50, 100 e 250 ml, com precisões de 0,1; 2; 1; 1 e 2 ml respectivamente. No início de cada teste era usada uma cápsula concentradora de jatos até o sistema entrar em equilíbrio. Os testes foram realizados em ambiente isolado da presença de vento e a evaporação era determinada por diferença de volume ao término dos mesmos.

- Metodologia para a determinação da uniformidade de aplicação d'água.

De acordo com BERNARDO (1982), citado por REGO (1985), existem várias equações para calcular a uniformidade de distribuição de um sistema de irrigação por aspersão, sendo a equação de CHRISTIANSEN, proposta por CHRISTIANSEN (1942), a equação de uniformidade de aplicação recomendada pelo SERVIÇO DE CONSERVAÇÃO DO SOLO DOS ESTADOS UNIDOS e dada por:

$$c u c = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n \bar{x}^2} \right) \text{ onde:}$$

c u c = coeficiente de uniformidade de CHRISTIANSEN

x i = precipitação observada em cada pluviômetro

metro.

\bar{x} = média das precipitações.

2.3.2 - Raio de alcance efetivo

A determinação do raio efetivo obedece recomendação sugerida por ABREU et alii (1987) . Para cada microaspersor determinou-se a precipitação média, o raio efetivo foi determinado, tornando-se a média de 08 raios simétricos com origem no microaspersor e final onde se encontra a pluviometria de 10% da média pluviométrica determinada.

2.3.3 - Caracterização hidráulica

. curva vazão x pressão

Para a determinação da curva vazão x pressão trabalhou-se com 10 microaspersores submetidos a pressões de: 5, 10, 15, 20 e 25 m.c.a. A captação do volume nos recipientes foi feita com a concentração do jato através de uma cápsula; este volume captado foi medido com provetas graduadas de 500, 250, 10 e 50 ml . Cada microaspersor foi submetido a 03 leituras.

ras de volume com intervalos de 30 segundos de duração para cada pressão; esta pressão sendo aferida por um manômetro de mercúrio. A vazão de cada microaspersor foi obtida através do quociente de volume coletado pelo tempo de coleta. Ao final dos testes obteve-se a vazão média correspondente a cada pressão.

- Metodologia para a determinação do expoente que caracteriza o regime de fluxo (x) e o coeficiente de vazão (kd):

Segundo ABREU et alii (1987), com os dados de vazão - pressão e obedecendo a equação

$$(1): q = kdH^x \quad \text{onde:}$$

q = vazão do microaspersor, l/h;

kd = coeficiente de vazão do microaspersor ou vazão do microaspersor à pressão de 1 m.c.a.

H = pressão na entrada do microaspersor, m.c.a.

x = expoente caracterizado pelo regime de fluxo ou pela declividade da reta em papel log-log.

Podemos determinar a curva vazão x pressão , assim:

Utilizando-se papel log-log, os valores de vazão são plotados no eixo dos ordenados e os valores de pressão no eixo das abcissas, obtendo-se daí a curva característica do emissor, a qual será uma reta.

Para a obtenção do coeficiente k_d , tomamos o valor da ordenada na origem da reta lendo-se em escala logarítmica e para a determinação do coeficiente x aplicamos logaritmo na eq (1), donde teremos a expressão:

$\log q = x \log h + \log k_d$ ou então, o x poderá ser determinado graficamente lendo-se com o escalímetro o valor do segmento BC, AB e dividindo-os:

$$x = \frac{BC}{AB}$$

2.3.4 - Coeficiente de variação de fabricação

Por mais esmerados que sejam os processos de fabricação de emissores é impossível obter-se o mesmo valor de k_d e x .

Se tomarmos uma amostra de 50 emissores do mesmo tipo, com mesma pressão hidráulica, sem que varie a temperatura da água, a vazão de cada um será distinta. Tem-se comprovado que com um número suficientemente grande de emissores, suas vazões se distribuem estatisticamente seguindo uma distribuição normal. Esta distribuição estará portanto definida por sua média e desvio padrão. Chama-se \bar{q} , a média de todas as vazões medidas à mesma pressão e temperatura; e σ o seu desvio padrão.

O coeficiente de variação, pode então ser definido como:

$$c.v = \frac{\sigma}{\bar{q}} \quad \text{onde:}$$

2.4 - Resultados e Discussão

2.4.1 - O coeficiente de Uniformidade de CHRISTIANSEN

pressão 25 m.c.a		pressão 20 m.c.a		pressão 15 m.c.a	
M	CUC	M	CUC	M	CUC
3	63,4	3	55,9	3	40,7
6	61,0	6	44,6	6	52,7
$\bar{x} = 57,2$		$\bar{x} = 50,2$		$\bar{x} = 46,7$	

O espaçamento de ^{2,50}1,25 m foi o que apresentou um melhor coeficiente de uniformidade com uma pressão de serviço de 25 m.c.a.

2.4.2 - Raio de Alcance Efetivo

Pressão 25 m.c.a	Pressão 20 m.c.a	Pressão 15 m.c.a																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">M</th> <th style="width: 90%;">Raio Médio (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3</td><td>1,4</td></tr> <tr><td>5</td><td>1,4</td></tr> <tr><td>6</td><td>1,6</td></tr> <tr><td>10</td><td>1,4</td></tr> <tr><td>12</td><td>1,3</td></tr> <tr><td>18</td><td>1,3</td></tr> </tbody> </table>	M	Raio Médio (m)	3	1,4	5	1,4	6	1,6	10	1,4	12	1,3	18	1,3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">M</th> <th style="width: 90%;">Raio Médio (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3</td><td>1,6</td></tr> <tr><td>5</td><td>1,6</td></tr> <tr><td>6</td><td>1,2</td></tr> <tr><td>12</td><td>1,3</td></tr> <tr><td>18</td><td>1,6</td></tr> </tbody> </table>	M	Raio Médio (m)	3	1,6	5	1,6	6	1,2	12	1,3	18	1,6	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">M</th> <th style="width: 90%;">Raio Médio (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3</td><td>1,4</td></tr> <tr><td>5</td><td>1,7</td></tr> <tr><td>6</td><td>1,2</td></tr> <tr><td>12</td><td>1,3</td></tr> <tr><td>18</td><td>1,1</td></tr> </tbody> </table>	M	Raio Médio (m)	3	1,4	5	1,7	6	1,2	12	1,3	18	1,1
M	Raio Médio (m)																																							
3	1,4																																							
5	1,4																																							
6	1,6																																							
10	1,4																																							
12	1,3																																							
18	1,3																																							
M	Raio Médio (m)																																							
3	1,6																																							
5	1,6																																							
6	1,2																																							
12	1,3																																							
18	1,6																																							
M	Raio Médio (m)																																							
3	1,4																																							
5	1,7																																							
6	1,2																																							
12	1,3																																							
18	1,1																																							
$\bar{X} = 1,40$	$\bar{X} = 1,46$	$\bar{X} = 1,34$																																						

2.4.3 - Caracterização Hidráulica

PS	Qm
m.c.a	l/h
05	18,8
10	15,7
15	31,5
20	36,5
25	41,1
30	44,8

Média da vazão de 10 microaspersores

$$q = 8,61 \text{ h } 0,4807 \quad \text{onde:}$$

$$Md = 8,61 \quad X = 0,4905$$

Segundo ABREU et alii (1987) quanto menor for o valor de X, a curva resultante tenderá a ser horizontal. Um emissor que tiver $X = 0$ terá como curva uma reta horizontal paralela ao eixo das abcissas, sendo sua vazão constante e independente da pressão. Ao contrário, um emissor que tiver $X = 1$, sua curva será uma reta que passará pela origem e formará um ângulo de 45° com os eixos cartesianos; sua vazão varia à mesma proporção que a pressão.

2.4.4 - Coeficiente de Variação de Fabricação

Com a Pressão de Serviço de 25 m.c.a e tempo de coleta igual a 30 segundos, (ver anexo) ,
 $Q_m = 41,058$;

$$G = 1,37$$

$$CV = \frac{1,37}{41} = 0,03$$

Segundo ABREU et alii (1987), o coeficiente de variação de fabricação pode-se classificar os microaspersores de acordo com os seguintes valores:

	C.V	≤	0,05	(bom)
0,05	<	C.V	≤	0,10 (médio)
0,10	<	C.V	≤	0,15 (deficiente)
	C.V	>	0,15	(inaceitável)

De acordo com esta classificação o microas
persor jatíssimo apresenta um coeficiente de
variação de fabricação bom.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

01. GARCIA, Tomás Bretones & Abelairas, José Luis Perez
Curso Intensivo de Irrigação por Microaspersão
MINTER, IRYDA, ABID - NATAL, agosto, 1982.

02. ABREU, J.M. Hernandez et alii. El Riego Localizado
Instituto Nacional de Investigações Agrárias
Madrid, 1987

03. BERNARDO, Salassier. Manual de Irrigação, 4ª edição
Viçosa - UFV, 1986

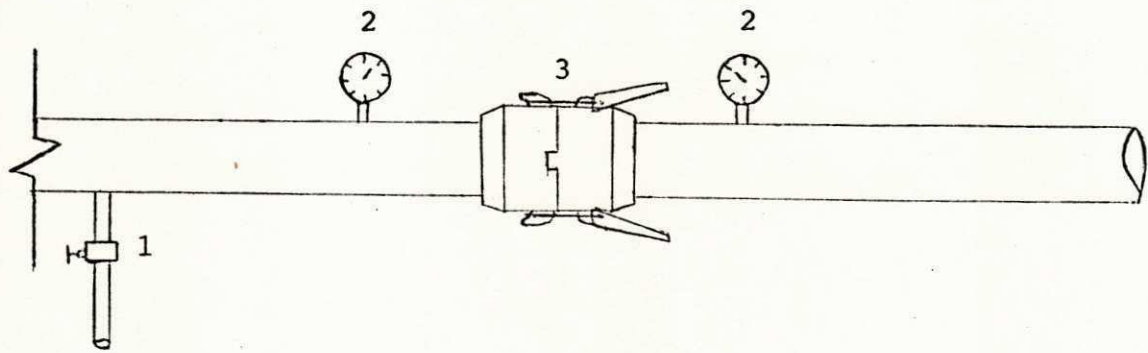
04. III SEMINÁRIO LATINO - AMERICANO sobre Riego por Gateo
Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID)
e Instituto Interamericano de Ciências Agrárias
(IICA), out, 1979

05. OLITTA, Antonio F. Lordelo. Os Métodos de Irrigação.
1ª Edição - 7ª reimpressão, Livraria Nobel S.A.
São Paulo, 1985

06. NETTO, José M. de Azevedo & Alvarez, Guilherme Costa
Manual de Hidráulica - São Paulo - 7ª Edição
Ed. Edgard Bliicher Ltda. 1985, II Volume
07. MEDEIROS, Joana D'arc Freire. Distribuição de Água do
Microaspersor. Ed, em Solo com Barreira Impermeável
no Perfil - Campina Grande, 1987
08. REGO, Gildette de Marillac A. Marinho - Desenvolvimento
de um Microaspersor Fixo de Baixa Pressão e distribuição
Setorial para Irrigação Localizada - Campina Grande
1985
09. I SEMINÁRIO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO - MINTER - SUDENE -
1969 - Vol.I.

ANEXOS

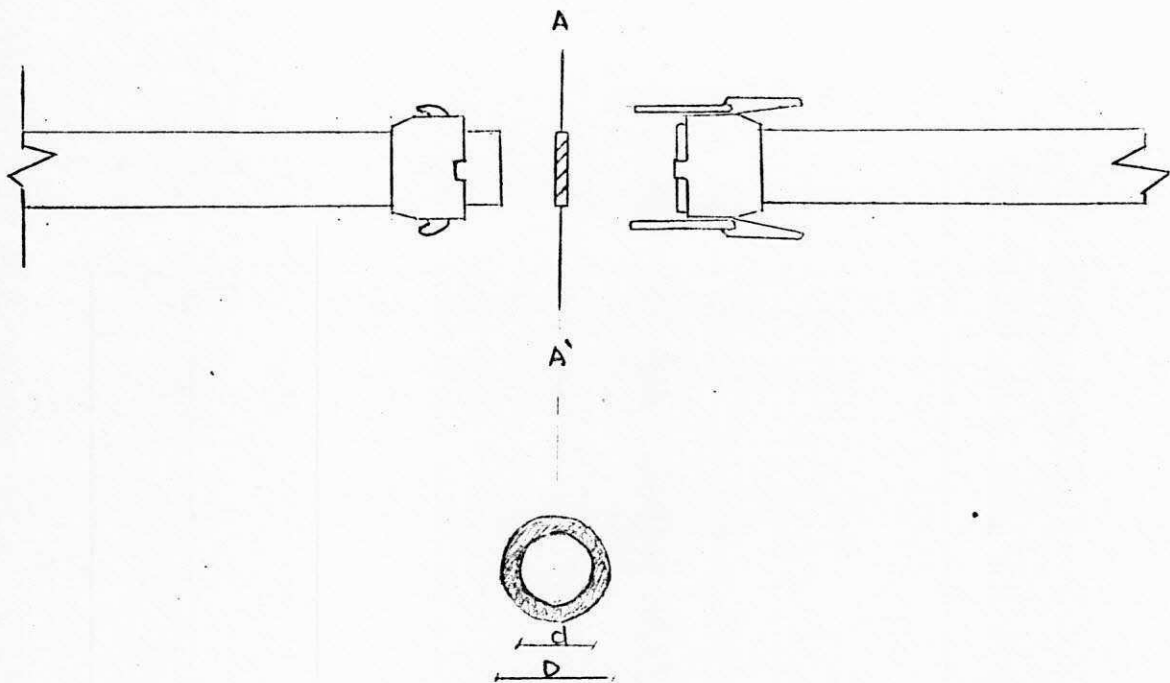
Figura 02



Croqui esquemático da montagem para medir a perda de carga provocada pelo dissipador de pressão.

1. extravasador
2. manômetro
3. engate rápido

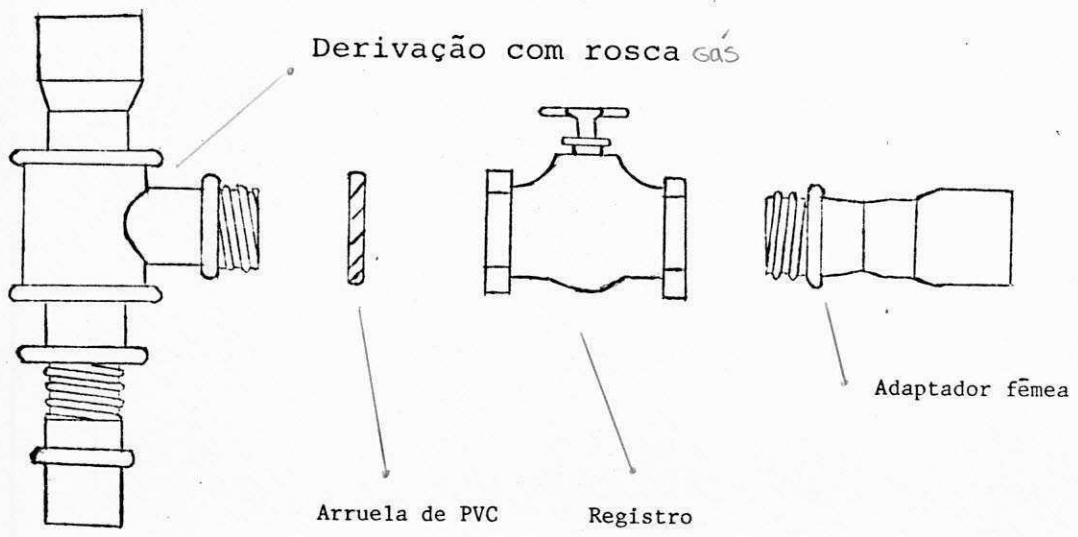
Figura 03



Disposição do dissipador de pressão no experimento.

d = diâmetro interno

D = diâmetro externo



Posicionamento do Regulador de Pressão na entrada lateral.
(Costa, 1987)

TABELA. Dados obtidos para pressao de entrada de 50 m.c.a (71650A9C)

DADOS DO TESTE REGULADORA DE PRESSAO

DIAMETRO DO TUBO: 50 mm

LABOR: LEE

PRESSAO DE ENTRADA: 50 m.c.a

DATA: 20/01/67

TABELA 1a

VAZAO (Q)	Carretela	MANHETA.1	MANHETA.2	MANHETA.3	MANHETA.4	MANHETA.5	DIF. (M2-M5)
l/s	m	m.c.a	m.c.a	m.c.a	m.c.a	m.c.a	m.c.a
1.20	16.00	50.00	45.00	46.50	46.50	46.50	2.50
1.95	16.00	50.00	39.00	42.00	42.00	42.00	8.00
2.35	16.00	50.00	34.00	38.00	38.00	38.00	12.00
2.95	16.00	50.00	26.00	31.50	31.50	31.50	18.46
3.50	16.00	50.00	17.50	24.50	24.50	24.50	25.50
4.20	16.00	50.00	4.00	14.00	14.00	14.00	36.00
4.60	16.00	50.00	-----	6.50	6.50	6.50	43.50
6.70	16.00	50.00	47.50	47.75	49.75	49.75	0.25
1.55	16.00	50.00	45.00	47.00	47.00	47.00	0.00
1.95	16.00	50.00	40.50	43.75	43.75	43.75	6.25
2.45	16.00	50.00	36.00	40.00	40.00	39.75	10.25
2.90	16.00	50.00	33.00	37.50	37.50	37.50	12.50
3.95	16.00	50.00	20.00	28.00	28.00	28.00	22.00
5.00	16.00	50.00	-----	5.00	5.00	5.00	45.00
1.20	16.00	50.00	45.00	47.50	47.50	47.50	2.50
1.95	16.00	50.00	41.75	44.50	44.50	44.50	5.50
2.40	16.00	50.00	38.00	41.50	41.50	41.50	8.50
2.90	16.00	50.00	34.00	36.50	36.50	36.50	11.50
3.40	16.00	50.00	29.00	34.50	34.50	34.00	16.00
4.10	16.00	50.00	18.00	26.00	26.00	26.00	24.00
4.90	16.00	50.00	-----	4.00	4.00	4.00	45.00

DADOS DO TESTE REGULADOR DE PRESSAO

DIAMETRO DO TUBO: 50 mm

LOCAL: LEI

PRESSAO DE ENTRADA: 50 m.c.a

DATA: 20/07/89

TABELA # 1

OK

VAZAO (Q)	VARIACAO	MANDRIL						DIF. (v1-v5)
		M.C.A	M.C.A	M.C.A	M.C.A	M.C.A	M.C.A	
1- 1.20	20.00	50.00	47.00	46.50	46.50	46.50	1.50	
2- 1.85	20.00	50.00	45.50	47.50	47.50	47.50	2.50	
3- 2.45	20.00	50.00	42.50	45.00	45.00	45.00	5.00	
4- 3.05	20.00	50.00	39.50	43.50	43.50	43.50	6.50	
5- 3.60	20.00	50.00	36.00	40.50	40.50	40.50	9.50	
6- 4.20	20.00	50.00	32.00	37.00	37.00	37.00	12.50	
7- 4.75	20.00	50.00	27.50	34.50	34.50	34.50	15.50	
8- 5.35	20.00	50.00	21.50	30.50	30.50	30.50	19.50	
9- 6.00	20.00	50.00	13.50	24.50	24.50	24.50	25.50	
10- 6.55	20.00	50.00	8.00	20.50	20.50	20.50	29.50	
11- 7.00	20.00	50.00	-----	9.00	9.00	9.00	41.00	
12- 1.75	20.00	50.00	45.50	47.75	47.75	47.75	2.25	
13- 2.30	20.00	50.00	43.00	46.00	46.00	46.00	3.00	
14- 3.00	20.00	50.00	39.50	43.50	43.50	43.50	6.50	
15- 3.35	20.00	50.00	38.00	42.00	42.00	42.00	8.00	
16- 4.00	20.00	50.00	34.00	39.00	39.00	39.00	11.00	
17- 4.60	20.00	50.00	29.00	36.00	36.00	36.00	14.00	
18- 5.30	20.00	50.00	22.50	31.75	31.75	31.50	18.50	
19- 5.95	20.00	50.00	14.50	25.75	25.75	25.50	24.50	
20- 6.60	20.00	50.00	7.75	20.50	20.00	20.00	29.00	
21- 7.40	20.00	50.00	-----	9.00	9.00	9.00	41.00	
22- 1.20	20.00	50.00	46.50	46.50	46.50	46.00	1.50	
23- 1.75	20.00	50.00	45.50	47.75	47.75	47.75	2.25	
24- 2.40	20.00	50.00	42.50	45.00	45.00	45.00	5.00	
25- 3.15	20.00	50.00	37.50	42.00	42.00	42.00	8.00	
26- 4.05	20.00	50.00	30.50	36.50	36.50	36.25	13.75	
27- 4.55	20.00	50.00	25.00	32.50	32.50	32.00	17.50	
28- 5.20	20.00	50.00	18.50	28.00	28.00	28.00	22.00	
29- 6.30	20.00	50.00	4.50	17.00	17.00	17.00	35.00	
30- 7.20	20.00	50.00	-----	7.75	7.75	7.75	42.25	

TABELA 3b DADOS OBTIDOS PARA PRESSAO DE ENTRADA: 50 m.c.a (T2450ABC)

DADOS DO TESTE REGULADOR DE PRESSAO

DIAMETRO DO TUBO: 50 mm

LOCAL: LEI

PRESSAO DE ENTRADA: 50 m.c.a

DATA: 20/OUT/89

TABELA # 1c

VAZAO (Q)	Garruela	MANOMET.1	MANOMET.2	MANOMET.3	MANOMET.4	MANOMET.5	DIF. (M1-M5)
l/s	mm	m.c.a	m.c.a	m.c.a	m.c.a	m.c.a	m.c.a
1.85	24.00	50.00	47.50	46.50	46.50	46.50	1.50
2.40	24.00	50.00	46.00	47.50	47.50	47.50	2.50
2.90	24.00	50.00	45.00	47.00	47.00	47.00	3.00
3.55	24.00	50.00	43.00	46.00	46.00	46.00	4.00
4.25	24.00	50.00	40.00	44.00	44.00	44.00	6.00
4.60	24.00	50.00	39.00	43.00	43.00	43.00	7.00
5.30	24.00	50.00	36.00	41.00	41.00	41.00	7.00
5.90	24.00	50.00	32.50	39.00	39.00	39.00	11.00
6.50	24.00	50.00	30.00	37.00	37.00	37.00	13.00
7.00	24.00	50.00	26.50	35.50	35.50	35.50	14.50
8.05	24.00	50.00	19.50	30.50	30.50	30.50	20.00
2.10	24.00	50.00	45.50	48.00	48.50	48.50	1.50
2.95	24.00	50.00	43.75	46.50	46.50	46.50	3.50
3.60	24.00	50.00	41.75	45.50	45.50	45.50	4.50
4.20	24.00	50.00	39.50	44.00	44.00	44.00	6.00
4.80	24.00	50.00	36.50	42.00	42.00	42.00	8.00
5.70	24.00	50.00	32.00	39.00	39.00	38.75	11.25
6.35	24.00	50.00	27.75	36.00	36.00	36.00	14.00
7.60	24.00	50.00	19.50	30.00	30.00	29.75	20.25
1.95	24.00	50.00	45.75	48.50	48.50	48.50	1.50
2.65	24.00	50.00	44.25	47.00	47.00	47.00	3.00
3.55	24.00	50.00	41.50	43.50	43.50	43.50	6.50
4.75	24.00	50.00	36.50	42.00	42.00	42.00	8.00
5.65	24.00	50.00	31.50	38.50	38.50	38.50	11.50
6.45	24.00	50.00	26.75	35.00	35.00	34.50	15.50
7.25	24.00	50.00	20.50	31.75	31.75	31.50	18.50

Fig. 1 — PERDA DE CARGA x VAZAO PARA Ø:16mm
E PRESSÃO DE ENTRADA DE 50 m.c.a.

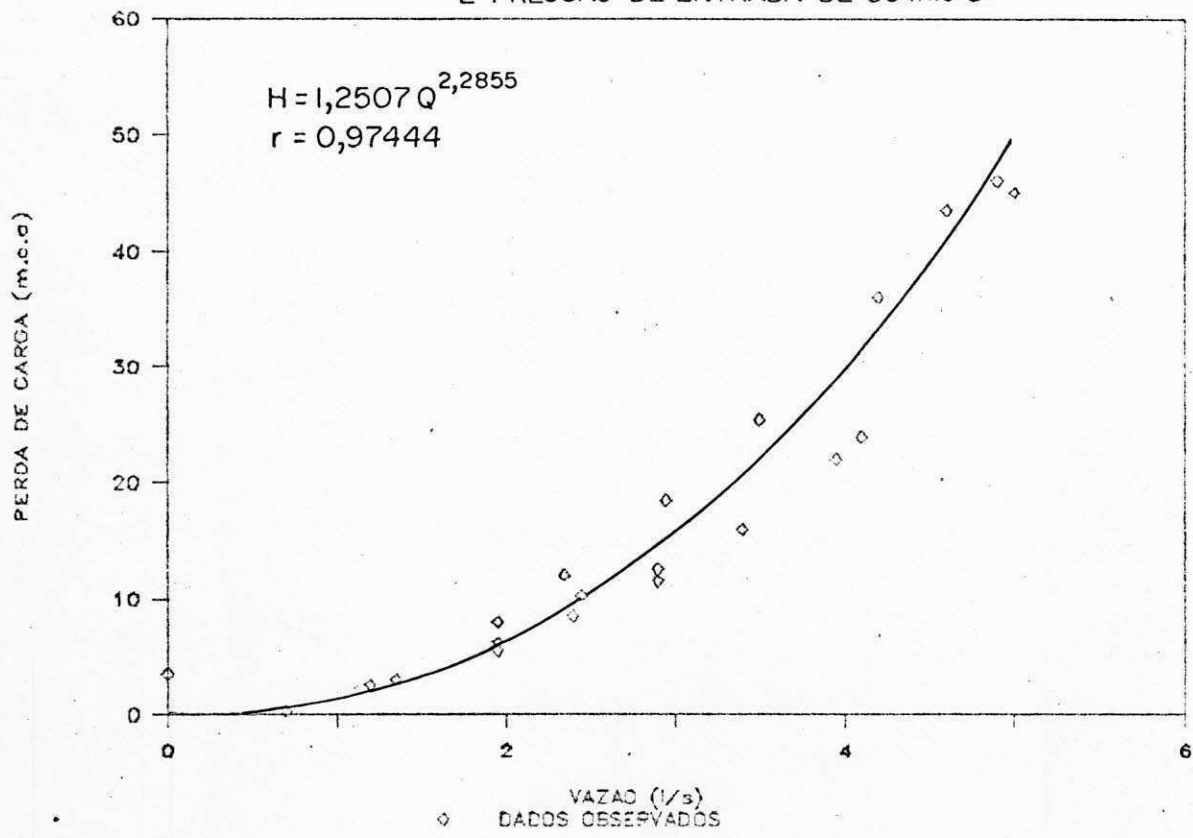


Fig. 2 — PERDA DE CARGA x VAZÃO PARA Ø:20mm
E PRESSÃO DE ENTRADA DE 50 m.c.a.

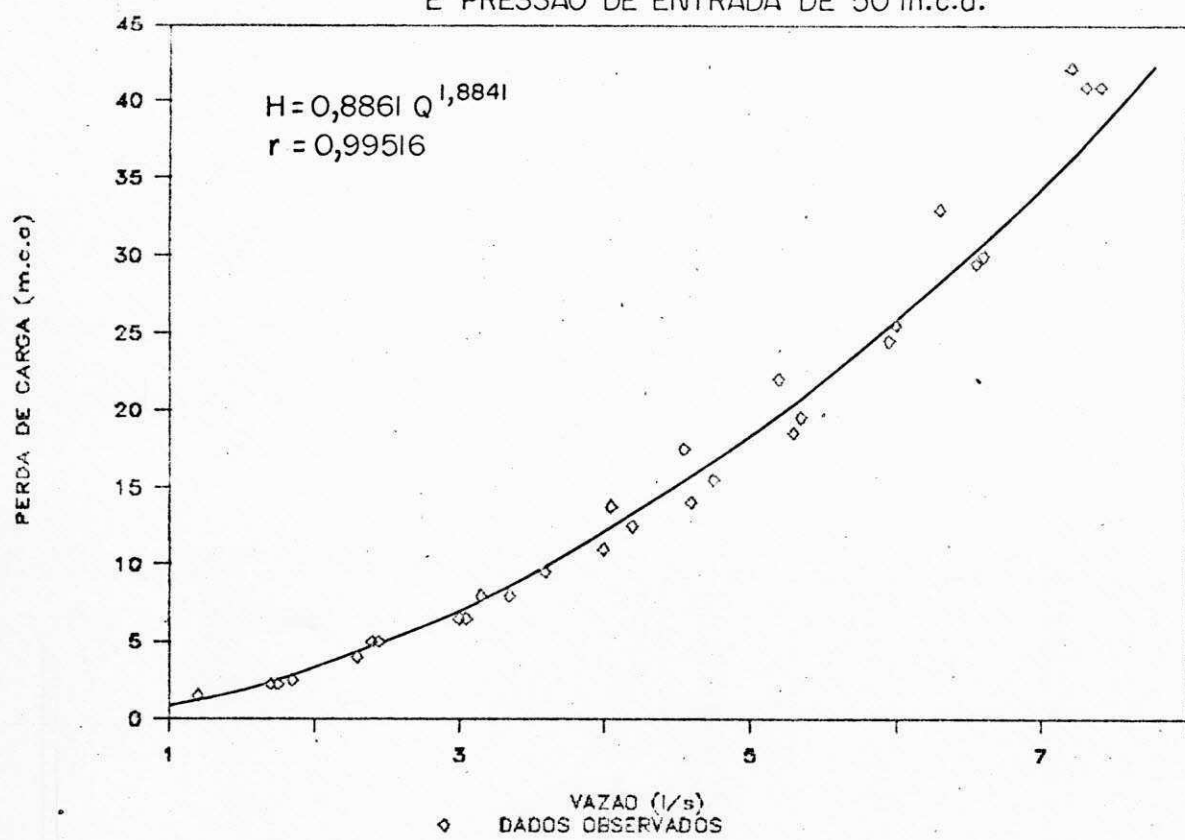


Fig. 3 — PERDA DE CARGA x VAZAO PARA Ø:24mm
E PRESSÃO DE ENTRADA DE 50 m.c.a.

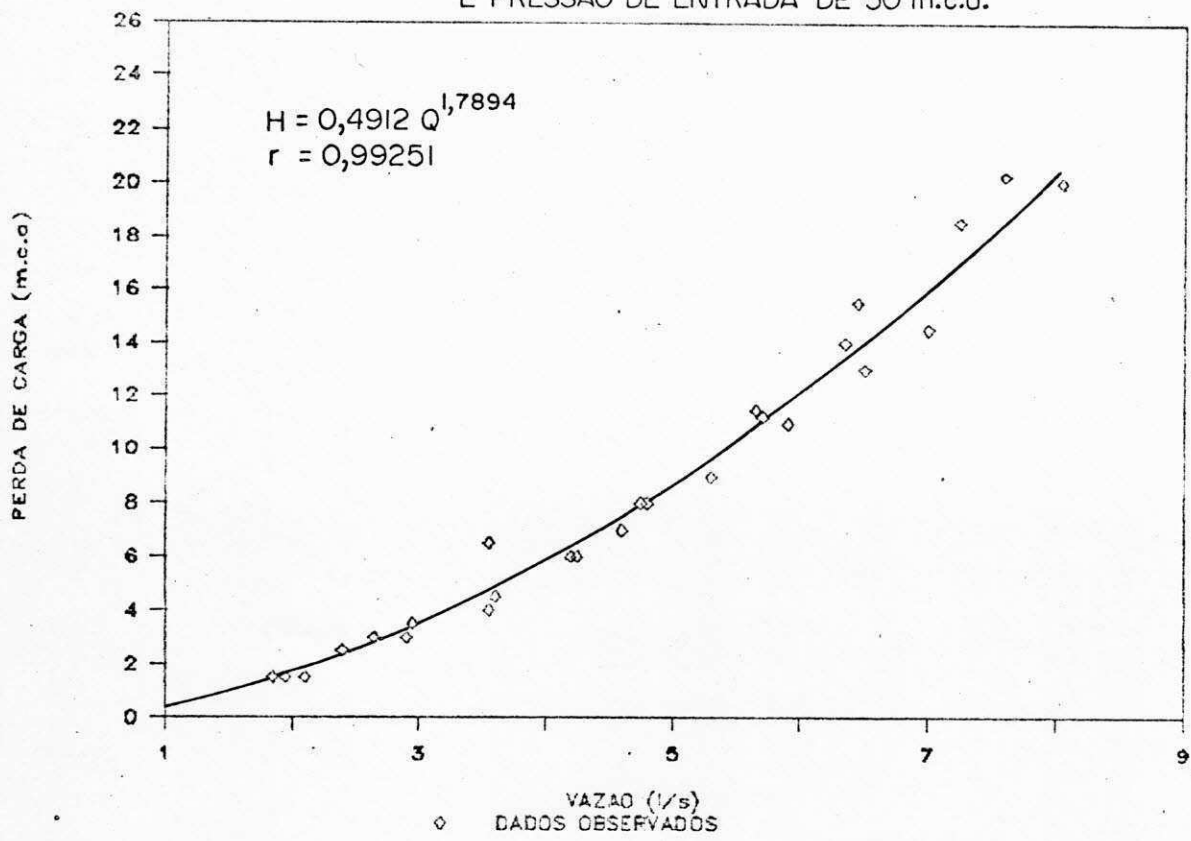
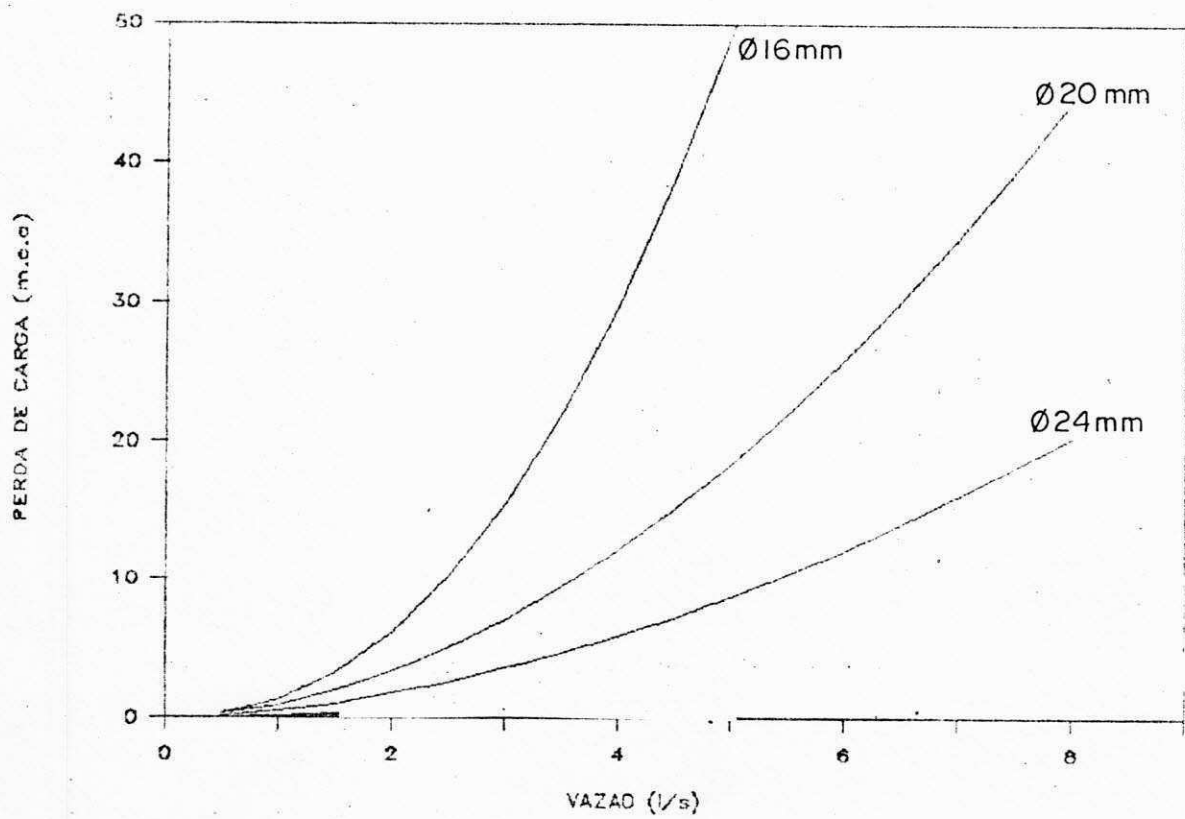


FIG. -PERDA DE CARGA x VAZÃO PARA TUBO DE 50 mm
E PRESSÃO DE ENTRADA DE 50 m.c.a.



DADOS DE TESTE DE PRECIPITAÇÃO DE MICROASPERSONOR

TESTE Nº 10

LOCAL: LEI

MICROASPERSONOR: M-5

DURAÇÃO DO TESTE 1:30 horas

ALTURA EM RELAÇÃO AO SOLO:	45,0	cm
EV. DURANTE O TESTE:		ml
VELOCIDADE DO VENTO:	0	m/s
PRESSÃO:	20,0	m.c.a.
VAZÃO:		l/h

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0
03	0	0	0	0,8	0,6	0	1,8	5,5	0	2,1	5,3	0	0	0,7	0	0	0	0	0
04	0	0	0	3,2	10,0	0,6	1,8	19,8	2,0	10,8	15,0	1,5	8,3	1,9	0	0	0	0	0
05	0	0	0	3,2	20,6	31,0	0	28,0	13,6	21,2	11,6	11,8	24,6	3,6	7,4	0,3	0	0	0
06	0	0	0	0	6,0	42,0	22,0	9,4	42,5	25,0	12,0	41,5	16,0	36,5	8,7	0	0,6	0,5	0
07	1,0	7,3	10,6	0,5	0	1,0	47,0	6,6	73,0	28,0	14,6	54,0	42,0	17,8	0	8,8	13,8	2,8	0
08	1,8	13,6	41,0	61,0	29,0	1,6	0,5	49,0	18,2	34,0	47,0	71,0	10,6	9,3	52,0	37,0	7,3	0	0
09	0	0	1,9	9,8	33,0	70,0	72,0	21,8	24,6	30,0	44,5	25,5	64,0	21,8	7,8	2,1	0	0	0
10	0	0	0	11,0	49,0	99,0	132,0	98,0	43,0	(M)	26,5	49,0	64,5	47,0	53,0	44,0	17,0	3,6	0
11	0	0	0	5,4	11,0	9,0	2,3	44,0	39,5	26,5	33,0	47,0	39,0	3,8	1,1	4,6	5,5	1,7	0
12	0	0	0	0	2,7	30,0	67,0	12,2	5,0	34,0	62,0	65,0	5,3	47,0	53,0	12,6	0	0	0
13	0	0	0	7,8	28,0	19,4	1,0	0	80,0	25,0	72,0	3,5	56,5	3,3	8,8	11,6	2,2	0	0
14	0	0	0	2,2	2,7	0	0	22,0	59,0	39,0	27,0	19,2	6,7	64,0	4,2	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	47,0	5,3	41,0	15,4	61,0	0,7	19,2	28,5	2,4	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	7,0	30,0	0	49,0	14,2	52,0	16,2	0,6	5,5	1,1	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	8,3	7,1	0	29,0	15,0	19,8	34,0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0,6	2,2	0,5	0	8,5	5,6	7,0	11,4	2,0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,5	0,9	1,9	0,6	0	0	0	0	0

DADOS DE TESTE DE PRECIPITAÇÃO DE MICROASPERSONOR

TESTE Nº 06
 LOCAL: LEI
 MICROASPERSONOR: M-18
 DURAÇÃO DO TESTE 1:30 horas

ALTURA EM RELAÇÃO AO SOLO:	45,0	cm
EV. DURANTE O TESTE:	0	ml
VELOCIDADE DO VENTO:	0	m/s
PRESSÃO:	20,0	m.c.a.
VAZÃO:		l/h

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03	0	0	0	0	0	0	0,8	3,8	5,4	8,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	0	0	0	2,0	21,0	10,6	24,8	7,0	7,2	0	0	0	0	0	0	0
05	0	0	0	0	0	0	0	27,0	22,0	35,0	32,0	5,7	3,8	2,1	0	0	0	0	0
06	0	0	0	0	0	0,4	0,4	7,0	45,0	50,0	72,0	3,0	29,0	1,3	0	5,2	1,8	0,5	0
07	0	0	0	0	0	0	51,0	45,0	52,0	63,0	63,0	55,0	6,6	4,4	32,0	16,0	2,2	0,5	0
08	0	0	0	0	0	0,8	0,8	92,0	33,0	65,0	47,0	20,0	42,0	56,0	13,0	1,6	0	0	0
09	0	0	0	0	0	0	0,9	1,1	62,0	37,0	35,0	35,0	11,0	3,0	13,0	23,0	39,0	23,0	8,0
10	3,2	12,6	28,0	47,0	59,0	70,0	70,0	83,0	50,0	(R)	26,0	22,0	15,0	23,0	19,0	12,0	20,0	12,0	3,0
11	3,3	9,4	9,4	8,0	3,8	10,6	50,0	35,0	28,0	11,0	33,0	16,0	73,0	28,0	2,3	0	0	1,2	0
12	0	0,8	10,0	40,0	70,0	47,0	12,0	60,0	19,0	14,0	15,0	64,0	3,0	12,6	68,0	42,0	10,0	0	0
13	0	3,4	13,6	20,0	7,0	2,4	63,0	17,0	59,0	5,2	26,0	9,0	49,0	0	3,0	21,0	23,0	7,4	0,6
14	0	0,8	1,1	0	2,8	60,0	26,0	11,0	62,0	1,4	38,0	0	50,0	32,0	0	0	3,5	3,4	0
15	0	0	0	2,1	34,0	33,0	1,9	19,0	48,5	0,9	48,0	0	2,5	60,0	11,6	0	0	0	0
16	0	0	0	6,0	13,0	7,0	2,0	33,0	0	35,0	47,0	9,2	0	11,6	18,2	0	0	0	0
17	0	0	0	0	2,0	0	5,4	36,0	28,0	0	29,0	26,0	0	0	5,2	1,6	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	7,0	19,0	14,2	0	16,8	54,0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	4,3	6,5	6,2	0	7,3	49,0	0	0	0	0	0	0	0

DADOS DE TESTE DE PRECIPITAÇÃO DE MICROASPERSOR

TESTE Nº 09
 LOCAL: LEI
 MICROASPERSOR: M-3
 DURAÇÃO DO TESTE 1:30 horas

ALTURA EM RELAÇÃO AO SOLO:	45,0	cm
EV. DURANTE O TESTE:		ml
VELOCIDADE DO VENTO:	0	m/s
PRESSÃO:	25,0	m. c. a.
VAZÃO:		l/h

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	15	17	18	19
01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,3	5,3	0,5	0	0	0	0	0	0
03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,0	17,4	0	0	5,7	1,8	0	0	0
04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,0	20,0	0	15,8	19,2	3,1	0	0	0
05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,0	50,0	3,9	6,3	52,0	10,2	0	1,5	5,5	1,5
06	0	0	0	2,1	3,0	0	0	0	0	110,0	67,0	1,1	79,0	21,0	0	14,8	29,0	16,4	3,5
07	0	0	0	2,9	31,5	31,0	0,7	0	0	192,0	65,0	36,0	58,0	1,9	38,5	58,0	22,5	5,0	0
08	0	0	0	0	0	12,4	74,0	9,0	20,0	152,0	35,5	48,5	29,0	98,0	25,0	1,9	0	0	0
09	0	0	0	2,1	9,5	13,6	17,2	60,0	48,0	89,0	30,0	35,0	17,0	0,8	0,7	1,8	6,8	6,7	4,7
10	0	0	0	0	2,2	13,0	36,0	92,0	47,0	(M)	26,0	30,0	68,0	89,0	83,0	66,0	50,0	32,8	13,6
11	0	0	0	1,9	11,4	27,5	39,0	80,0	68,0	31,0	36,0	48,0	26,0	0	0	0	2,0	5,6	3,8
12	0	0	0	0,4	0,5	40,0	76,0	32,0	21,0	40,0	35,0	43,0	56,0	69,0	9,8	0	0	0	0
13	0	0	0	8,7	27,0	9,2	9,4	61,0	7,8	12,8	76,0	22,0	37,0	6,4	70,0	43,0	6,3	0	0
14	0	0	1,0	3,8	1,2	5,9	48,0	0	46,0	3,1	73,0	2,3	79,0	10,8	0,7	29,0	27,0	6,0	0
15	0	0	0	0	1,5	22,5	3,5	0	52,0	1,0	38,5	2,2	12,6	65,0	4,0	0	7,5	3,4	0
16	0	0	0	0	4,0	5,4	0	2,4	32,0	0	19,0	23,0	0	36,0	36,0	0,3	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	3,8	11,0	0	8,2	39,0	1,0	4,5	25,5	5,0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0,8	1,8	0	3,4	23,2	4,1	0	2,2	3,4	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,4	2,0	0	0	0	0	0	0

DADOS DE TESTE DE PRECIPITAÇÃO DE MICROASPERSONOR

TESTE Nº 02
 LOCAL: LEI
 MICROASPERSONOR: M-6
 DURAÇÃO DO TESTE 1:30 horas

ALTURA EM RELAÇÃO AO SOLO:	45,0	cm
EV. DURANTE O TESTE:	0	ml
VELOCIDADE DO VENTO:	0	m/s
PRESSÃO:	25,0	m.c.a.
VAZÃO:		l/h

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	0,5	3,2	0	13,8	0	0	0,5	2,5	4,3	0	3,0	0,7	0	0	0	0
05	0	0	0	0,2	15,6	21,8	19,4	27,0	0	19,0	40,0	3,4	6,0	23,8	1,0	0	0	0	0
06	0	0	0	0	3,5	42,0	21,0	67,0	1,2	65,0	82,0	0,7	104,0	6,0	0	7,4	14,2	2,0	0
07	0	0	0	7,2	13,0	4,5	49,0	20,0	3,8	50,0	45,0	116,0	6,4	7,0	128,0	116,0	5,0	0	0
08	0	0	0	0	18,0	47,0	44,0	54,0	22,0	39,0	55,0	12,0	56,0	39,0	1,8	0	0	0	0
09	0	0	0	0	5,0	16,0	27,0	70,0	59,0	38,0	42,0	0	8,6	3,5	23,0	17,8	1,0	0	0
10	0	0	0	0	3,8	24,6	100,0	132,0	48,0	(M)	34,0	5,0	10,2	32,0	8,0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	5,4	17,4	21,0	92,0	28,0	25,0	78,0	110,0	58,0	3,1	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	9,6	88,0	31,0	47,0	40,0	30,0	34,0	30,0	99,0	35,5	3,6	0	0	0
13	0	0	0	0	5,2	33,0	12,5	72,5	12,0	57,0	5,2	41,5	19,5	0,8	31,0	27,0	5,8	0	0
14	0	0	0	0,3	4,6	3,8	14,0	88,0	3,2	51,0	9,0	3,2	42,0	9,2	0	3,0	1,0	0	0
15	0	0	0	0	0	0,6	43,0	42,0	1,0	42,0	29,0	0	11,0	53,0	15,0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	5,0	34,0	11,0	0	31,0	53,0	0,8	2,8	43,0	43,0	14,0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	4,8	11,0	1,2	0	24,8	57,0	5,8	0	16,8	40,0	22,0	4,4	0	0
18	0	0	0	0	0	1,2	1,1	0	0	16,0	44,0	8,0	0	0,4	13,2	15,8	5,0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,0	21,2	6,0	0	0	2,5	4,5	2,7	0	0

DADOS DE TESTE DE PRECIPITAÇÃO DE MICROASPERSOR

TESTE Nº 05

LOCAL: LEI

MICROASPERSOR: M-10

DURAÇÃO DO TESTE 1:30 horas

ALTURA EM RELAÇÃO AO SOLO:	45,0	cm
EV. DURANTE O TESTE:		ml
VELOCIDADE DO VENTO:	0	m/s
PRESSÃO:	25,0	m. c. d.
VAZÃO:		l/h

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	0	3,5	1,8	4,7	9,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03	0	0	0	0	0	0	10,8	16,4	17,2	28,0	0	0	1,8	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	0,3	0	0,6	12,0	55,0	30,0	48,0	0	7,5	8,0	0	0	0	0	0	0
05	0	0	0	0,7	15,0	11,4	11,2	59,0	26,0	55,0	0	25,0	13,8	0	0	0	0	0	0
06	0	0	0	0	9,4	44,0	15,6	23,6	24,0	48,0	2,0	41,0	8,8	0	0	0	0	0	0
07	0	0	3,0	3,0	2,1	11,0	43,0	15,2	33,0	50,0	16,2	57,0	32,5	0	12,4	13,4	2,5	0	0
08	0	0	19,6	74,0	70,0	23,0	12,2	37,2	26,0	42,0	110,0	120,0	33,0	126,0	56,0	5,8	0	0	0
09	0	1,0	2,5	6,7	18,0	36,0	52,0	36,0	37,0	31,0	45,0	55,0	22,0	2,0	0	0	0	0	0
10	0	0	2,0	15,6	43,0	60,0	67,0	61,0	55,0	(M)	7,2	2,8	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	1,0	8,0	32,0	33,0	54,0	15,6	27,0	6,7	5,7	0	0	0	0	0	0
12	0	0,6	10,0	41,0	62,0	26,0	12,0	70,0	89,0	6,4	28,0	38,0	3,4	43,0	18,0	0,8	0	0	0
13	2,0	24,0	51,0	25,0	3,1	17,0	92,0	7,0	22,0	0,3	18,0	46,5	23,0	0	11,0	89,0	37,0	2,0	0
14	5,8	3,3	1,6	0	11,6	68,0	11,2	21,0	0,6	0	17,0	4,3	55,0	9,0	0	1,5	57,0	81,0	12,0
15	0	0	0	7,2	42,0	17,4	0	4,5	0	0	110,0	8,4	10,8	58,0	8,2	0	0	4,4	34,0
16	0	0	2,0	15,0	12,0	0	0	0	0	0	186,0	7,4	0,6	37,0	46,0	8,8	0	0	0
17	0	0	1,9	2,1	0	0	0	0	0	0	52,0	6,7	0	9,2	35,0	20,0	1,7	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,8	6,7	0	0	8,4	12,6	2,8	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,0	2,2	0	0	0,6	2,0	1,3	0	0

DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

MICROASPELADOR	VAZÃO 1 l/h	VAZÃO 2 l/h	VAZÃO 3 l/h	VAZÃO MÉDIA l/h
1	40,2	40,2	39,6	40,0
2	42,0	42,0	41,4	41,8
3	40,8	40,8	40,8	40,8
4	42,6	42,6	43,2	42,8
5	40,8	40,8	40,8	40,8
6	41,4	40,8	40,2	40,8
7	43,2	42,6	42,6	42,8
8	42,0	41,4	44,4	42,8
9	42,6	42,6	42,6	42,6
10	41,4	41,4	41,4	41,4
11	42,6	42,6	42,6	42,6
12	40,8	41,4	42,0	41,4
13	39,0	39,0	39,0	39,0
14	42,0	42,6	42,0	42,2
15	39,0	39,0	38,4	38,8
16	42,0	42,6	40,8	41,8
17	42,6	40,8	42,0	41,8
18	40,8	41,4	40,8	41,0
19	39,6	39,0	39,0	39,2
20	41,4	41,4	41,4	41,4
21	42,0	42,6	42,6	42,4
22	39,6	39,6	40,2	39,8
23	41,4	42,6	42,6	42,2
24	40,8	41,4	42,0	41,4
25	42,0	42,0	41,4	41,8
26	42,0	42,0	42,0	42,0
27	39,0	39,6	39,6	39,4
28	38,4	38,4	38,4	38,4
29	40,8	40,8	40,2	40,6
30	37,8	37,8	37,8	37,8
31	42,0	42,0	42,6	42,2

PRESSÃO DE 25 m.c.a.

M	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA
3	26,5
5	25,5
6	26,7
10	25,8
12	31,4
18	24,4

$$\bar{X} = 26,7 \text{ ml.}$$

PRESSÃO DE 20 m.c.a.

M	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA
3	23
5	22,5
6	24,7
12	31,9
18	22,9

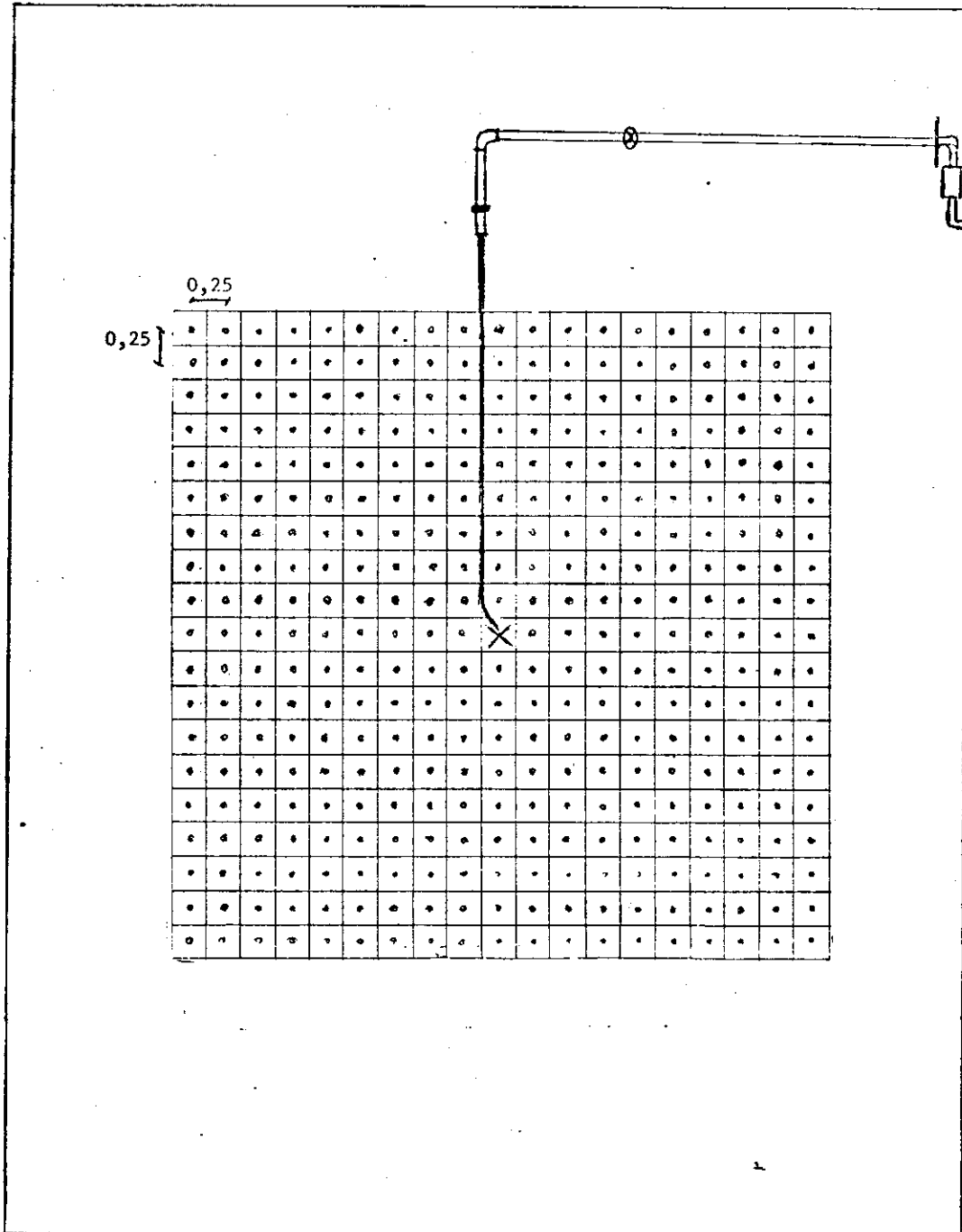
$$\bar{X} = 25,0 \text{ ml.}$$

PRESSÃO DE 15 m.c.a.

M	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA
3	19,5
5	22,0
6	26,0
12	26,0
18	22,6

$\bar{X} = 23,2 \text{ ml.}$

Figura 01.

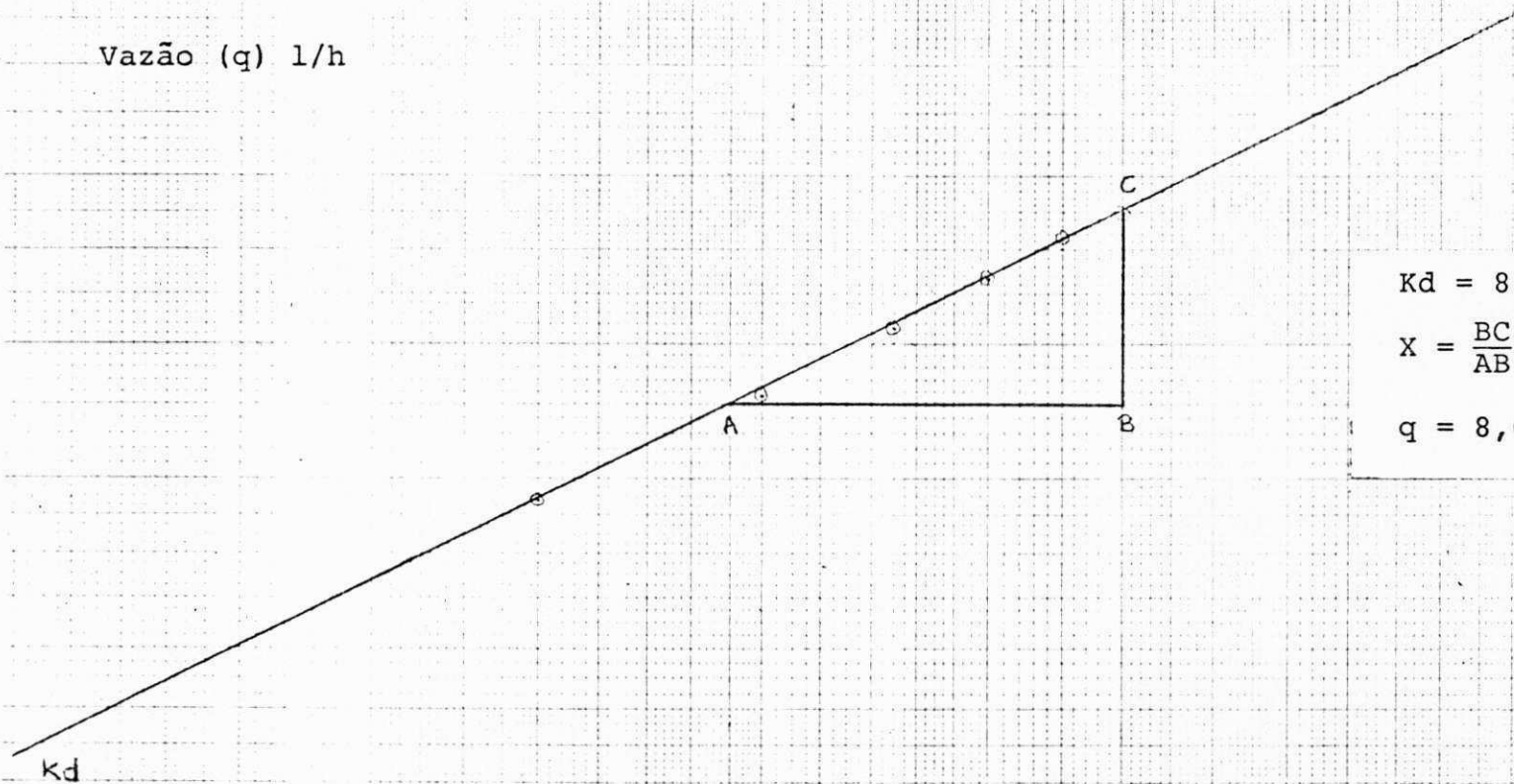


Distribuição dos recipientes e localização do Microaspirador.

Legenda:

- X (microaspirador)
- . (recipiente)
- (manômetro)
- (registro)
- (filtro)

Vazão (q) l/h



$$K_d = 8,61$$

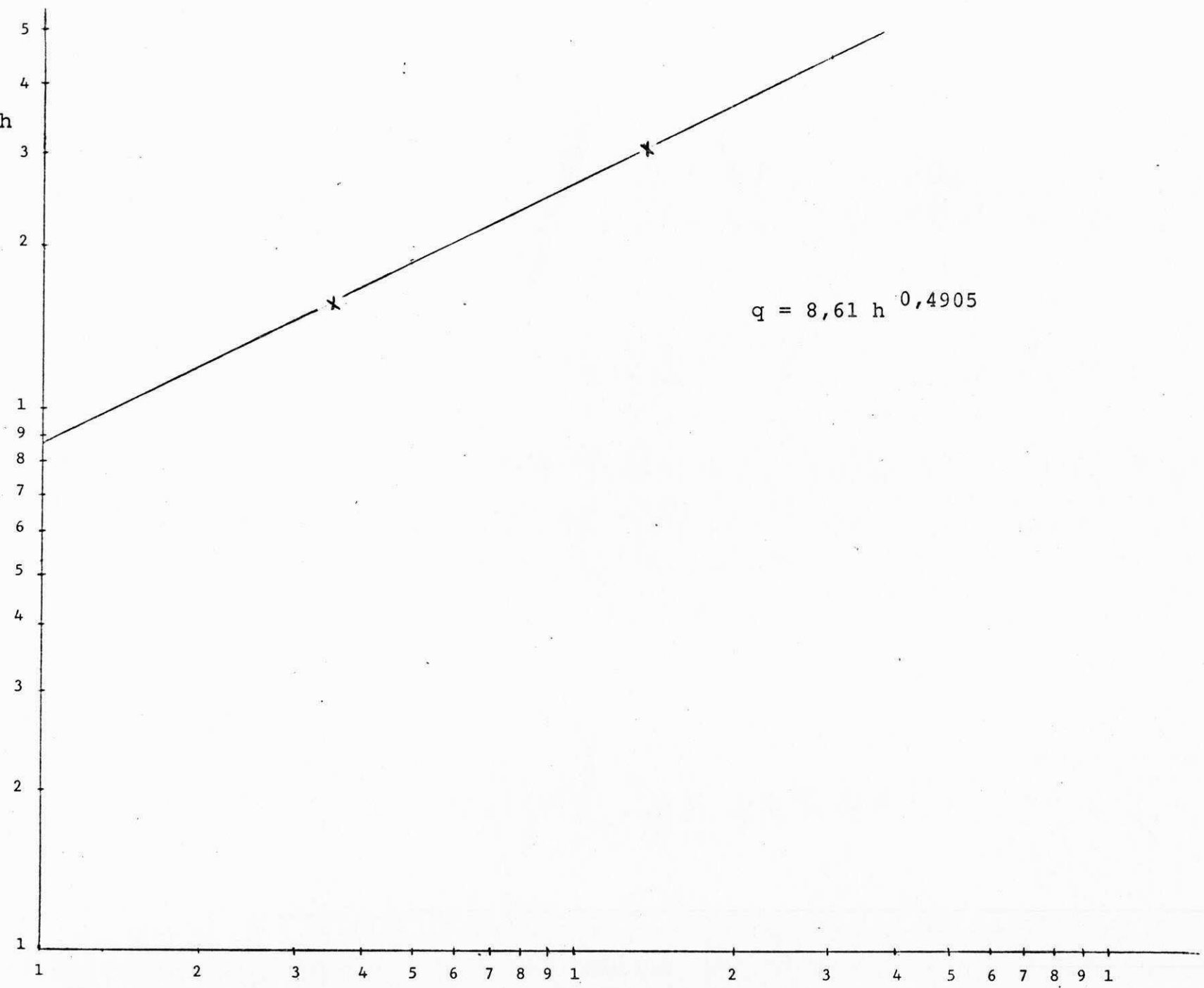
$$x = \frac{BC}{AB} = \frac{26}{53} = 0,4905$$

$$q = 8,61 h^{0,4905}$$

pressão (h) - m.c.a

vazão (q) l/h

CURVA VAZÃO X PRESSÃO



$$q = 8,61 h^{0,4905}$$

pressão (h) - m.c.a