

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA DE MICROASPESORES

Tarcizio Nascimento^{1/}
José Monteiro Soares^{2/}
José Maria Pinto^{3/}

1/ Eng^o Agrônomo, B.Sc. Pesquisador em Irrigação, CPATSA/EMBRAPA.

2/ Eng^o Agrônomo, M.Sc. Pesquisador em Irrigação, CPATSA/EMBRAPA.

3/ Eng^o Agrônomo, M.Sc. Pesquisador em Irrigação, CPATSA/EMBRAPA.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

ABSTRACT

A study was carried out at the hydraulic laboratory of EMBRAPA-CPATSA, Petrolina-PE, Brazil, with the objectives of determining the manufacturing variation coefficient, the discharge-pressure equation, total and effective radii, applications intensity along the radius, the spacing between emitters and the uniformity coefficient. The following brands and models of minisprinklers were evaluated: SOIF; Jatíssimo; Dantas MA 070; Dantas MA 120; rotative Asbrasil; Asbrasil with circular diffusers, and Asbrasil with circular diffusers, and Asbrasil with sectorial diffusers. One hundred emitters of each type were randomly selected, labelled and subjected to the operating pressure recommended by the manufacturer. Based on the discharge of those 100 emitters, the mean discharge and the manufacturing variation coefficient were determined and four emitters of each type were chosen, whose discharge was closer to the mean one. Each emitter was subjected to the following discharges: 0.50; 0.75; 1.00; 1.25; 1.75; 2.00; 2.50, and 3.000 atm. Based on the data, the total and effective radii and the distribution water profile were determined. The minisprinklers Dantas MA 120, SOIF and Asbrasil, models with circular and sectorial diffusers, were classified as good regarding the manufacturing variation coefficient, while the manisprinklers Dantas MA 070, Jatíssimo and rotative Asbrasil were classified as intermediate. The operating condition for the minisprinklers Dantas MA 070, Dantas MA 120 is the 1.5 atm pressure; for Jatíssimo and SOIF, it's 1.0 atm. The application intensity along the live varied amont the emitters studied.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

RESUMO

Realizou-se, no Laboratório de Hidráulica do CPATSA/EMBRAPA em Petrolina-PE, um estudo para determinar o coeficiente de variação de fabricação, a equação de pressão x vazão, raio total e efeito, a intensidade de aplicação ao longo do raio, o espaçamento entre emissores e o coeficiente de uniformidade. Foram avaliadas as seguintes marcas e modelos de microaspersores: SOIF, Jatíssimo, Dantas MA 070, Dantas MA 120, Asbrasil com bailarina, Asbrasil com difusor circular e Asbrasil com difusor setorial. De cada modelo, foram separados, aleatoriamente, e numerados 100 emissores, que foram submetidos às respectivas pressões de serviço recomendadas pelo fabricante. Com base na vazão dos 100 emissores, foram determinados a vazão média, o coeficiente de variação de fabricação e escolhidos quatro emissores, de cada modelo, cuja vazão foi a mais próxima da vazão média. Cada emissor foi submetido às seguintes pressões: 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,75; 2,00; 2,50 e 3,00 atm. Com base nos dados, determinaram-se os raios total e efetivo e o perfil de distribuição de água. Os microaspersores Dantas MA 120, SOIL e Asbrasil, modelos com difusor circular e com difusor setorial, foram classificados como bons, quanto ao coeficiente de variação de fabricação, enquanto os microaspersores Dantas MA 070, Jatíssimo e Asbrasil com bailarina foram classificados como médios. A condição de trabalho para o microaspersor Dantas MA 070, MA 120 é a pressão de serviço de 1,5 atm; para Jatíssimo e SOIF 1,0 atm; para Asbrasil com difusor circular e setorial, 1,75 e 1,00 atm respectivamente. A intensidade de aplicação ao longo do raio variou entre emissores estudados.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

INTRODUÇÃO

A irrigação localizada, no Brasil, tem apresentado um crescimento significativo nos últimos anos, ocupando um maior espaço dentro das áreas irrigadas.

Este crescimento é atribuído a uma aplicação uniforme da água em quantidade suficiente, de tal maneira que os custos do equipamento e sua operação sejam econômicos, para tanto torna-se necessário o conhecimento das características hidráulicas dos componentes do sistema de irrigação utilizado (FARIA, 1981). É um sistema que pode ser adaptado a diferentes tipos de solos e topografia, ser automatizável, possibilitar a aplicação de fertilizantes e herbicidas na água de irrigação e minimizar a evaporação.

O método de irrigação localizada se caracteriza basicamente pela aplicação de água numa fração do volume do solo explorada pelas raízes da planta, de forma pontual ou em faixa contínua, geralmente, com distribuição pressurizada, por meio de pequenas vazões e curtos intervalos de irrigação, mantendo níveis de umidade ideais para cultura.

No sistema de irrigação por microaspersão, a maior velocidade da água reduz a sedimentação das partículas coloidais nas paredes dos tubos, diminuindo o entupimento do sistema, e que a seção de saída da água, geralmente maior que a do sistema por gotejamento, permite o emprego de filtro mais simples, apenas de telas metálicas, dispensando, portanto, os de areia (FISCHER, 1977).

Os emissores representam a parte mais importante desse sistema de irrigação. Eles derivam água das tubulações para o exterior, aplicando-a diretamente no solo, no caso de irrigação por gotejamento ou indiretamente, aspergindo-a, no caso de irriga

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

ção por microaspersão (PAES, 1985).

Constituem características hidráulicas de um microas-persor a relação entre vazão e pressão na sua entrada, a fenda localizada na sua inserção no tubo, o tamanho e a forma da seção de passagem de água nele existente e sua distribuição de água. As características hidráulicas são influenciadas pela geometria, pe-lo material e processo de fabricação e pelo método de instala-ção do emissor na linha lateral (GILAAD *et alii*, 1974).

A variação de fabricação do emissor é um importante fator que influencia a uniformidade de distribuição de água e, portanto, a eficiência do sistema de irrigação utilizado (SOLOMON, 1979). Um coeficiente foi proposto para medir a variação da forma dos emissores causada pelo processo de fabricação, que é dado pela relação entre o desvio-padrão e a vazão média de uma amostra adequada de emissores testados a uma pressão normal de operação.

CHRISTIANSEN (1942), estudando a distribuição de lâmina de água para vários tipos de aspersores, operando isoladamente, estabeleceu certos tipos de distribuição. Salientou que o perfil de distribuição será simétrico em relação ao aspersor, quando a rotação for uniforme, na ausência de vento. Esclareceu ainda que é importante estabelecer a pressão ideal de funcionamento do emissor, para uma melhor distribuição de água.

KARMELI, KELLER (1974) desenvolveram técnicas e critérios para determinar a uniformidade de distribuição da irrigação por gotejamento. Definiram, como uniformidade de emissão (E_u), a relação entre as vazões mínimas e média dentro de irrigação e, como uniformidade de emissão absoluta (E_{ua}), a relação entre as vazões mínima e máxima. Apresentaram equações para calcular os valores de E_u e E_{ua} no campo e para estimar esses parâmetros, quando da elaboração de projetos. Estabeleceram, como regra ge-

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

ral, que um sistema de irrigação não deve ser projetado para um valor de Eua menor que 90%.

No sistema de irrigação localizada, a uniformidade de aplicação de água ao longo da linha lateral está intimamente relacionada com a variação de vazão dos emissores, variação esta devido às perdas de energia da água por atrito ao longo do tubo e nas inserções dos emissores, ganhos ou perdas de energia de posição, qualidade da matéria prima e dos processo de fabricação (KELLER & KARMELI, 1974).

Segundo levantamento feito pelo IPT (Guia Rural Abril, 1987), constatou-se que apenas 3% dos fabricantes nacionais de equipamentos de irrigação localizada mantêm um nível confiável de qualidade.

Diante destes fatos, faz-se necessário a realização de testes com estes equipamentos, para a obtenção de suas características hidráulicas para subsidiar o dimensionamento de sistemas com bom desempenho hidráulico e, conseqüentemente, melhor eficiência de operacionalização.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Hidráulica no CPATSA em Petrolina-PE.

Foram avaliados as seguintes marcas e modelos de microaspersores: SOIF, JATÍSSIMO, DANTAS MA 070, DANTAS MA 120, ASBRASIL C/BAILARINA, ASBRASIL C/DIFUSOR CIRCULAR E ASBRASIL C/DIFUSOR SETORIAL. Os testes compreenderam a determinação das seguintes características hidráulicas: coeficiente de variação de fabricação (CVF); curva de vazão x pressão; raio total e efetivo;

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

intensidade de aplicação ao longo do raio; espaçamento entre emissores; coeficiente de uniformidade. De cada modelo foram separados, aleatoriamente, e enumerados 100 emissores que foram submetidos às pressões de serviço recomendadas por cada fabricante, ou seja: SOIF (1,00 atm); DANTAS (1,00 atm); JATÍSSIMO (2,50 atm) e ASBRASIL (2,50 atm). Os valores de vazão de cada emissor representam a média aritmética de três repetições, que foram obtidos cronometrando-se o tempo necessário para encher um recipiente de alumínio com capacidade de 1.168 ml.

Com base na vazão dos 100 emissores foram determinados: a vazão média, o coeficiente de variação de fabricação (CVF) e escolhidos quatro emissores, de cada modelo, cuja vazão estivesse mais próxima da vazão média.

Cada um dos quatro emissores escolhidos, por modelo e por marca, foram submetidos às seguintes pressões: 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,75; 2,00; 2,50; e 3,00 atm. Para cada pressão, foram feitas três leituras de vazão, para a determinação das equações de vazão e os respectivos coeficientes de correlação.

Para determinação do raio dos microaspersores foi confeccionada uma estrutura de cantoneiras de ferro, apoiada em suportes com 40 cm acima do solo, formando uma figura de oito raios (ângulo de 45°), sobre os quais foram colocados os pluviômetros. Foram utilizadas, como pluviômetro, latas utilizadas para a determinação de umidade do solo, com altura de 7,0 cm e diâmetro de 7,9 cm. Os pluviômetros foram colocados equidistantes de 15,0 cm, a partir do ponto de intersecção dos raios, no qual ficava o emissor a ser testado, até o limite do alcance máximo, de modo que a última leitura fosse igual a zero. Além dos pluviômetros sobre a estrutura, também foi colocado sob o emissor um balde plástico com altura de 26 cm e diâmetro de 25,6 cm, que tinha a finalidade de captar a água que escorria no haste do emissor...As diferenças de altura entre o emissor e a boca dos pluviômetros

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

foram as seguintes: JATÍSSIMO = 36,5 cm; ASBRASIL = 25,0 cm; DAN TAS = 20,0 cm e SOIF = 20,0 cm. O tempo de duração de cada teste variou de acordo com a marca de cada emissor.

O volume coletado em cada pluviômetro, era medido em provetas graduadas de 50, 100 e 250 ml, dependendo do volume coletado. Esses volumes foram convertidos em intensidade de aplicação.

O valor correspondente a cada intensidade representa a média dos quatro emissores e dos oito pluviômetros localizados em cada círculo concêntrico. Com base nos dados foram determinados os raios total e efetivo e o perfil de distribuição da água ao longo do raio, tanto para o emissor isolado como para o emissor com sobreposição.

Descrição dos componentes dos microaspersores

- Microaspersores DANTAS: Os microaspersores fabricado pela Indústria DANTAS, modelos MA 070 e MA 120, são compostos pelas seguintes peças: 1) haste - de polietileno com 26 cm de altura; 2) microtubo de polietileno com 40 cm de comprimento e 4 mm de diâmetro; 3) emissor de polietileno que é constituído por três peças (defletor, difusor e corpo); 4) conexão de polietileno que serve para interligar o emissor à linha lateral. Trata-se de um emissor sem sistema de autoregulagem de vazão, em que a distribuição de água é feita por meio de movimentos vibratórios do defletor.

- Microaspersores ASBRASIL: A ASBRASIL S/A. fabrica três modelos de microaspersor a saber: Microaspersor com bailarina, microaspersor com difusor circular e microaspersor com difusor setorial, constituídos pelas seguintes peças: 1) haste de polietileno com 39 cm de altura, que contém na sua extremidade superior uma

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

câmara para inserção do emissor; 2) microtubo de polietileno com 60 cm de comprimento; 3) emissor de polietileno constituído por quatro peças, a saber: bailarina ou rotor, corpo do emissor, membrana de autoregulagem e uma peça de formato em "C" que serve de suporte para o rotor; 4) conexão de polietileno que serve para interligar o emissor à linha lateral. As diferenças básicas entre esses modelos de microaspersores são: Microaspersor com bailarina - diâmetro do orifício de emissão de água (1,3 mm) e uma peça denominada bailarina com ranhura que direciona o fluxo de água em um ângulo que provoca o movimento giratório da bailarina; microaspersor com difusor circular - diâmetro do orifício de emissão de água (1,30 mm) e uma peça convexa lisa que dispersa o jato de água num ângulo de 360° e microaspersor com difusor setorial - diâmetro de orifício de emissão de água (1,80 mm) e uma peça côncava com estrias e uma pequena saliência que bloqueia o jato de água, setorizando a distribuição. Trata-se de emissores dotados de sistema de autoregulagem de vazão por meio da redução da seção de passagem de água e de membrana de borraça flexível.

- Microaspersor Jatíssimo: O Microaspersor Jatíssimo, modelo com 360° é composto pelas seguintes peças: 1) haste de polietileno de média densidade com 40 cm de altura e conduto interno de 4 cm de diâmetro; 2) Adaptador de polietileno com 0,8 mm de diâmetro (corpo do microaspersor); 3) cápsula de polietileno, dotada de quinze ranhuras triangulares laterais que se prolongam até a parte central e superior da cápsula; 4) conexão de polietileno que serve para interligar a haste à linha lateral. Trata-se de um emissor sem sistema de autoregulagem de vazão, em que a distribuição de água é feita por meio das ranhuras laterais da cápsula que tem a função de dissipar a água, fracionando o jato em filetes, que são bastante nebulizados, neutralizando assim a individualidade desses filetes. (Obs. Recentemente a SIMAB lançou uma nova versão com haste de polietileno e com microtubo).

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

- Microaspersor SOIF - Microaspersor de procedência francesa, do tipo de sistema de autoregulagem de vazão, utilizando membranas de silicone. Como foram fornecidos apenas os emissores, utilizaram-se no teste de haste, o microtubo e conexões do microaspersor DANTAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pressões de serviço recomendadas pelos fabricantes variam de 1,00 a 2,50 atm, porém com predomínio de 1,50 atm. São pressões consideradas baixas quando comparadas à aspersão.

Analisando-se as vazões médias, obtidas com base nas pressões de serviço, para a série de modelos de microaspersores testados, pode-se constatar que estas variam de 62,31 e 108,29 l/h, com exceção do microaspersor SOIF de procedência francesa, que foi de 35,51 l/h. Normalmente, essas vazões são consideradas elevadas, principalmente quando seu alcance é pequeno, por proporcionar intensidade de aplicação também elevada. Nesse caso, as culturas menos espaçadas, que exigem uma faixa úmida contínua, tem-se um maior número de emissores por unidade de comprimento de linha lateral e, conseqüentemente, por unidade de área. Desse modo, um número elevado de subunidades de rega tende a elevar o custo de investimento com o sistema de irrigação. O uso de emissores com vazão entre 30 e 50 l/h tende a apresentar uma melhor adequação, tanto ao dimensionamento hidráulico, quanto à operacionalização do sistema.

A Tabela 1 mostra os valores de vazão média e do coeficiente de variação de fabricação para microaspersores sob condição de pressão de serviço recomendada pelo fabricante.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

Tabela 1 - Valores de vazão média e de coeficiente de variação de fabricação para microaspersores sob condição de pressão de serviço recomendada pelo fabricante.

Emissor	(1)	(2)	(3)
DANTAS MA070	1,00	75,29	11,00 **
DANTAS MA120	1,50	108,29	7,11 *
SOIF	1,00	35,51	4,13 *
JATÍSSIMO	2,50	63,53	16,48 **
ASBRASIL c/ bailarina	1,50	62,31	17,99 **
ASBRASIL c/difusor circular	1,50	62,31	9,34 *
ASBRASIL c/difusor setorial	1,50	69,31	3,78 *

* Classificados como bons;

** Classificados como médios;

(1) Pressão de serviço (atm);

(2) Vazão (l/h);

(3) Coeficiente de variação de fabricação (%).

O coeficiente de variação de fabricação (CVF) é utilizado para analisar qualitativamente os emissores. Segundo as normas da ABNT, os microaspersores DANTAS MA 120, SOIF e ASBRASIL, modelos com difusor circular e difusor setorial, foram classificados como bons, por terem apresentados CVF < 10.%, enquanto os microaspersores DANTAS MA 070, JATÍSSIMO E ASBRASIL com bailarina foram classificados como médios, por terem apresentado o CVF no intervalo de 10 a 20%.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

Normalmente, os emissores com peças móveis tendem a apresentar os maiores coeficientes de variação de fabricação. No entanto, o microaspersor JATÍSSIMO não possui peças móveis, mas apresenta um elevado coeficiente.

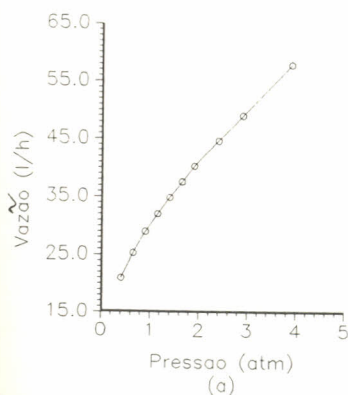
Verifica-se, portanto, uma variação bastante significativa do coeficiente de fabricação dos emissores testados, que vai de 3,78 a 17,99%. Segundo GILAAD *et alii* (1974), esta variação é influenciada basicamente pela geometria do emissor, pela matéria-prima e pelo processo de fabricação do emissor.

As Figuras de 1 e 2 apresentam as curvas de vazão versus pressão para os emissores testados.

Pode-se verificar que as vazões dos microaspersores DANTAS, modelos MA 070 e MA 120, SOIF e JATÍSSIMO (Figuras 1 e 2) aumentaram com a pressão de serviço. Enquanto para os microaspersores ASBRASIL inicialmente as vazões aumentaram de modo proporcional com a pressão de serviço até a pressão de 2 atm para os modelos com bailarina, e com difusor circular, ambos com bocal de 1,30 mm de diâmetro (Figuras 1 e 2), e até a pressão de 1 atm para os modelos com difusor setorial e bocal de 1,80 mm de diâmetro (Figura 2). A partir dessas pressões, a vazão se estabiliza em torno de 66 l/h, devido ao processo de autoregulação de que é dotado esse microaspersor. Verifica-se que um simples aumento de diâmetro do bocal dos microaspersores ASBRASIL de 1,3 para 1,8 mm condicionou uma redução marcante (de 2 para 1 atm) da pressão de serviço, quanto ao início do processo da autoregulação da vazão. Os microaspersores auto-reguláveis apresentaram algumas vantagens em relação aos demais, destacando-se entre elas o do dimensionamento de unidades de regas com um número de linhas laterais e um maior número de emissores por linha lateral. Isto deve-se ao processo da auto-regulação que condiciona uma pequena variação de vazão dentro de cada subuni-

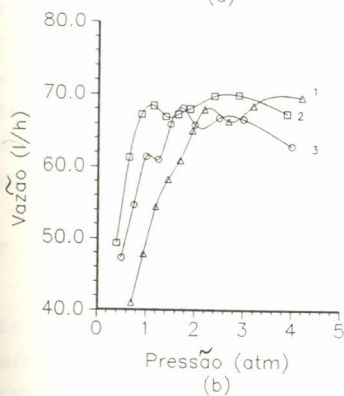
IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem



$$Q = 30,41 H^{0,45}$$

$$R^2 = 0,99$$



$$1 - Q = 49,95 H^{0,30}$$

$$R^2 = 0,94$$

$$2 - Q = 62,67 H^{0,12}$$

$$R^2 = 0,78$$

$$3 - Q = 58,04 H^{0,14}$$

$$R^2 = 0,80$$

Figura 1 - a) Microaspersor JATÍSSIMO

- b1) Microaspersor ASBRASIL COM DIFISOR CIRCULAR (Bocal de 1,30 mm)
- b2) Microaspersor ASBRASIL COM DIFUSOR SETORIAL (Bocal de 1,80 mm)
- b3) Microaspersor ASBRASIL COM BAILARINA (Bocal de 1,30 mm)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

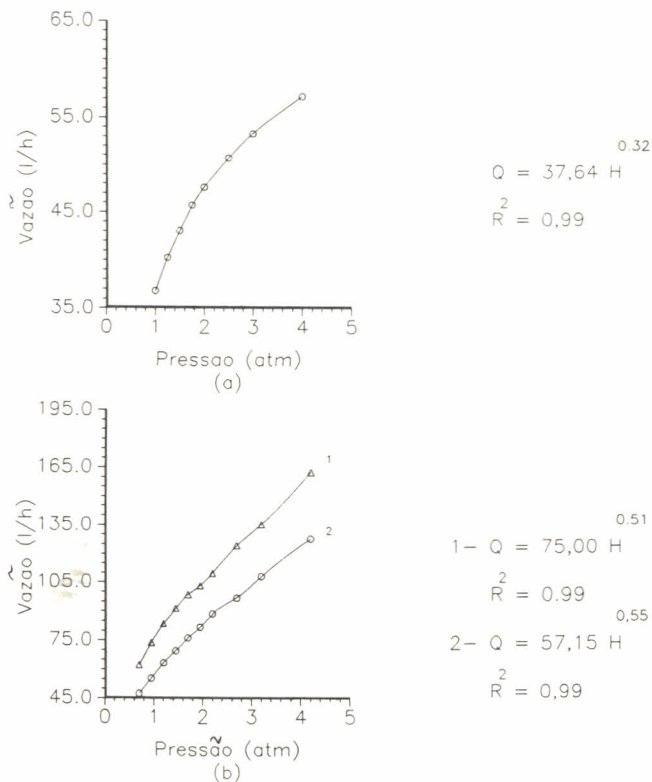


Figura 2 - a) Microaspersor SOIF

b1) Microaspersor DANTAS MA 120

b2) Microaspersor DANTAS MA 070

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

dade de rega, contribuindo para a obtenção de excelentes coeficientes de uniformidade e eficiência de aplicação. Mas, por outro lado, a vida útil das peças que compõem o sistema de autoregulagem, pode comprometer de modo significativo, o desempenho do coeficiente de uniformidade de eficiências do sistema de irrigação ao longo do tempo. Pois a composição do sistema de auto-regulagem, assim como o tipo de matéria-prima que constitui a membrana, varia entre fabricantes. No caso do microaspersor ASBRASIL, o sistema de autoregulagem é composto por duas peças, sendo uma rígida (difusor) e outra flexível (membrana de borracha).

Vermeiren e Jobling (1980) comentaram que, em virtude do pequeno diâmetro do orifício do emissor (normalmente entre 1 e 2 mm), sua fabricação deve ser precisa, pois uma pequena variação nesse diâmetro pode condicionar uma grande variação de vazão para uma mesma pressão. Afirmaram ainda que essa variação de vazão é decorrente da variação de pressão ao longo da linha lateral. Isto significa que os emissores com elevado coeficiente de variação de fabricação, tais como os microaspersores Dantas MA 070, Jatíssimo e Asbrasil com bailarina, quando associado à variação de pressão ao longo da linha lateral, pode comprometer bastante o manejo de água desses sistemas de irrigação.

As Figuras 3 e 5 mostram os gráficos de raio total (b), raio efetivo (c), intensidade de média de aplicação ao longo do raio isolado (b,c) ou com sobreposição (d) e coeficiente de uniformidade versus espaçamento entre microaspersores (a) para pressões de serviço de 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00, 2,50 e 3,00 atm, referentes ao microaspersor DANTS mod. MA 070.

Verifica-se por meio da Figura 3 c (emissor isolado) que a intensidade média de aplicação ao longo do raio varia de 3 a 35 mm/h (amplitude = 32 mm/h) para um raio efetivo de 90 cm sob uma pressão de serviço de 0,5 atm. Nessas condições, o r

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

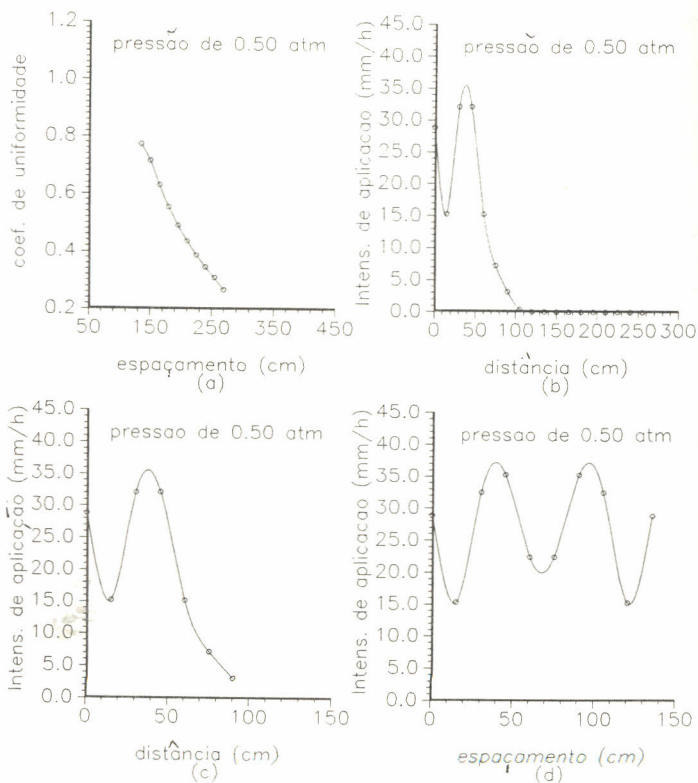


Figura 3 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (DANTAS MA 070)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

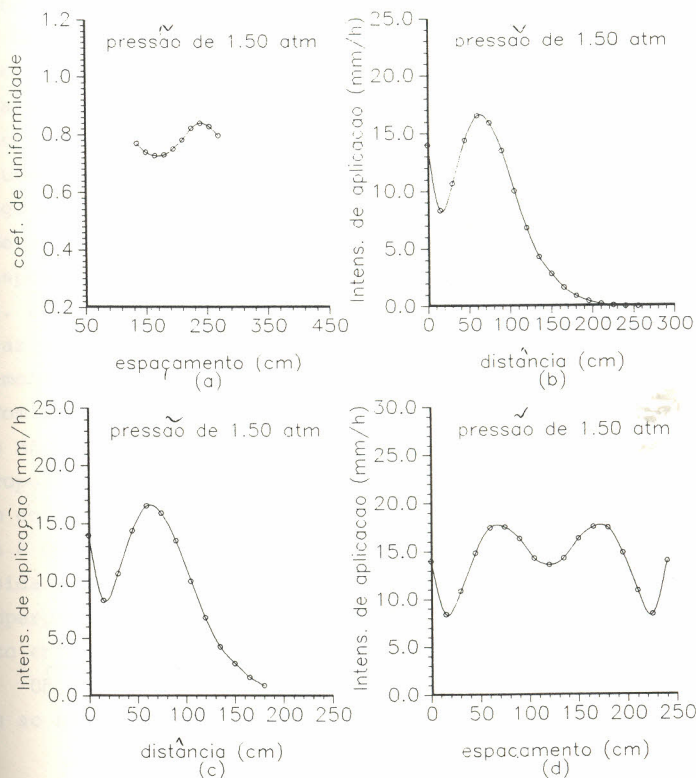


Figura 4 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (DANTAS MA 070)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

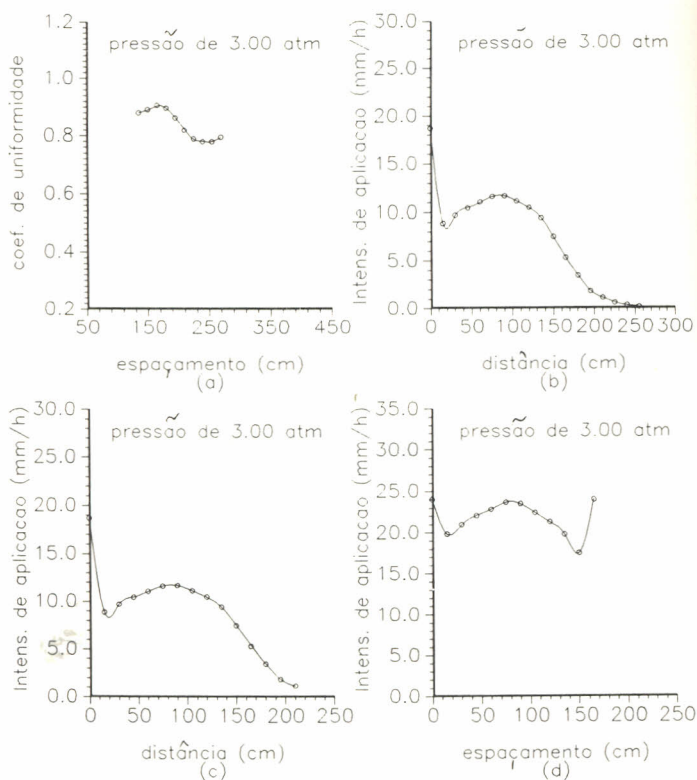


Figura 5 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (DANTAS MA 070)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Inten. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

lhor espaçamento entre microaspersores é de 135 cm, cujo coeficiente de uniformidade correspondente é de 78% (Figura 3a.) Verifica-se também, pelas Figuras 3 e 5(c), que a amplitude de variação da intensidade média de aplicação ao longo do raio tende a decrescer com o aumento da pressão de serviço, alcançando uma amplitude mínima de 12 mm/h (a intensidade média de aplicação ao longo do raio varia de 1 a 13 mm/h), sob uma pressão de serviço de 3,0 atm. Nessas condições, o melhor espaçamento entre microaspersores é de 165 cm para um coeficiente de uniformidade de 90%. Para a obtenção da melhor condição de trabalho, devem-se analisar os seguintes fatores em conjunto (pressão de serviço, espaçamento entre microaspersores e coeficiente de uniformidade). Com base nisso, verifica-se para o microaspersor DANTAS Modelo MA 070, que a melhor pressão de serviço é de 1,50 atm, que proporciona um espaçamento de 250 cm entre microaspersores com um coeficiente de uniformidade de 85% (fig. 4a). As Figuras de 6 a 8 mostram os gráficos do raio total (b), raio efetivo (c), intensidade média de aplicação ao longo do raio isolado (b,c,) ou com superposição (d) e coeficiente de uniformidade versus espaçamento entre os emissores (a) para pressões de serviço de 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00, 2,50 e 3,00 atm, referentes ao microaspersor DANTAS modelo 120.

Observa-se na Figura 6c (emissor isolado) que a intensidade média de aplicação ao longo do raio varia de 1 a 40 mm/h (amplitude de 39 mm/h) para um raio efetivo de 180 cm, sob uma pressão de serviço de 0,50 atm. Nestas condições, o melhor espaçamento entre microaspersores é de 200 cm (Figura 6 d), cujo coeficiente de uniformidade correspondente é de 62% (Figura 6a). Verifica-se ainda, nas Figuras 6 a 8(c), que a amplitude da intensidade média de aplicação ao longo do raio tende a decrescer com o aumento da pressão de serviço, alcançando uma amplitude mínima de 17 mm/h (a intensidade média de aplicação ao

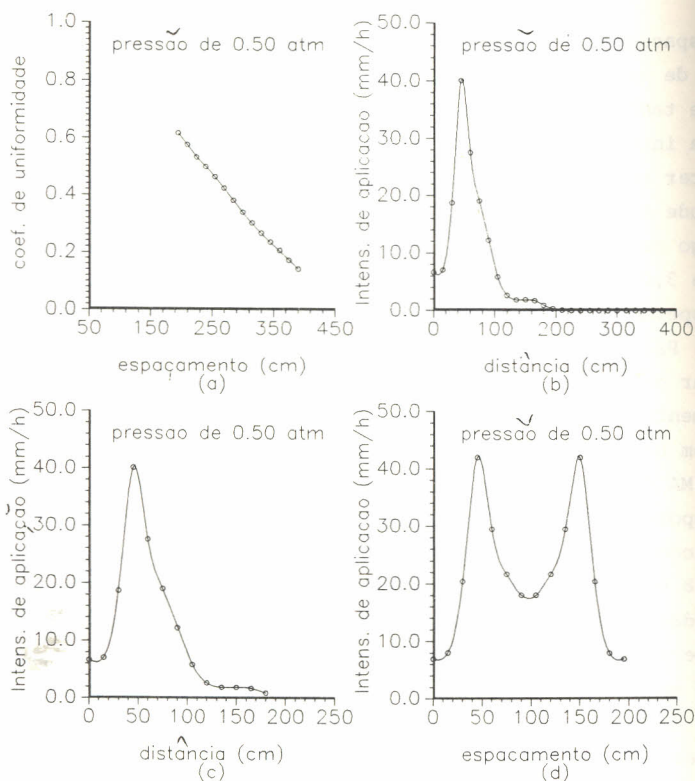


Figura 6 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (DANTAS MA 120)
 b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Total)
 c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
 d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

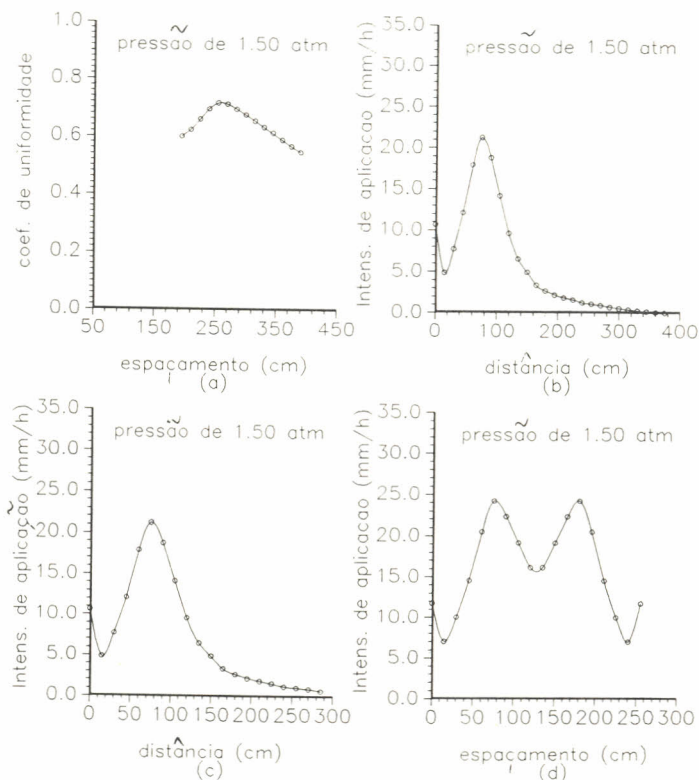


Figura 7 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (DANTAS MA 120)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

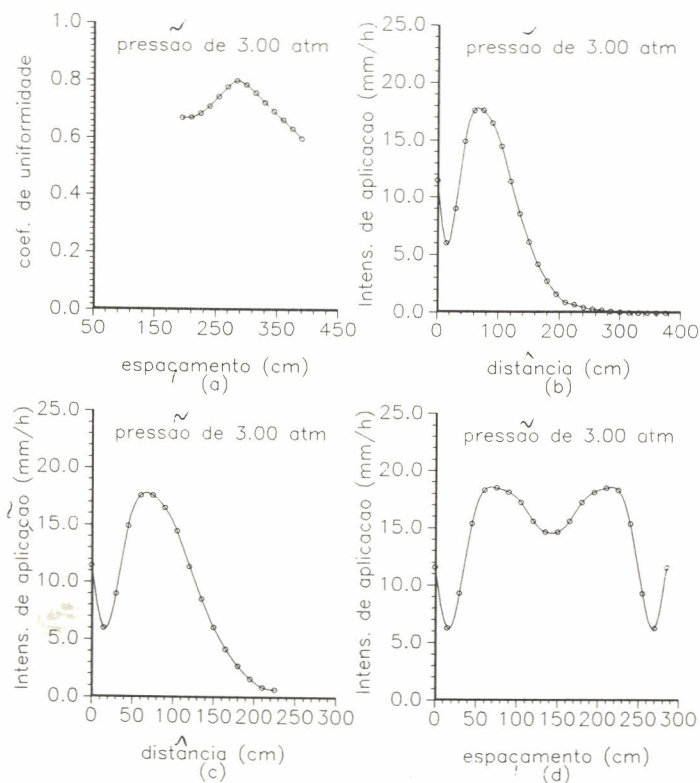


Figura 8 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (DANTAS MA 120)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

longo do raio varia de 1 a 18 mm/h) sob pressão de serviço de 3,0 atm (Figura 8c). Analisando-se a pressão de serviço, espaçamento entre emissores e coeficiente de uniformidade, constata-se que tanto o espaçamento quanto o coeficiente de uniformidade aumentam com o aumento da pressão de serviço, alcançando o valor máximo sob a pressão de 3,0 atm, sendo o espaçamento de 285 cm e coeficiente de 80% - (Figuras 8d e 8a). Pode-se constatar ainda que, quando a pressão de serviço aumenta de 100% (passa de 1,50 para 3,0 atm), o espaçamento aumenta apenas de 19% (passa de 240 para 285 cm) e o coeficiente de uniformidade aumenta de 14% (passa de 70 para 80%). Diante disto, pode-se eleger a pressão de serviço de 1,50 atm para o microaspersor DANTAS MA 120 (Figura 7).

As figuras 9 a 11 apresentam os gráficos de raio total (b), raio efetivo (c), intensidade média de aplicação ao longo do raio isolado (b,c) ou com sobreposição (d) e coeficiente de uniformidade versus espaçamento entre microaspersores (a) para pressões de serviço 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00, 2,50 e 3,00 atm, referentes ao microaspersor Jatíssimo.

Pode-se verificar na Figura 9c (emissor isolado) que a intensidade média de aplicação ao longo do raio varia de 0,1 a 7,2 mm/h (amplitude = 7,1 mm/h) para um raio efetivo de 180 cm, sob uma pressão de serviço de 0,50 atm. Nessas condições, o melhor espaçamento entre microaspersores é de 165 mm (Figura 9d), cujo coeficiente de uniformidade correspondente é de 81% (Figura 9a). Pode-se observar também nas Figuras 9 a 11 c, que a amplitude de variação da intensidade média de aplicação ao longo do raio tende a aumentar com o aumento da pressão de serviço, alcançando uma amplitude máxima de 24,5 mm/h (a intensidade média de aplicação ao longo do raio varia de 1 a 25,5 mm/h) sob uma pressão de serviço de 3,0 atm (Figura 11c). Nessas condições, o melhor espaçamento entre aspersores é de 180 cm para

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

um coeficiente de uniformidade de 75% (Figura 18a). A melhor condição de trabalho para o microaspersor Jatíssimo, em base a pressão de serviço, espaçamento entre microaspersores e coeficiente de uniformidade, foi obtida para a pressão de serviço de 1,0 atm, cujo espaçamento entre microaspersores é de 250 cm, para um coeficiente de uniformidade de 78% (Figura 10). Nesta pressão, porém, a intensidade de aplicação no ponto zero (água que escoia através da haste do microaspersor) é de 13,5 mm/h (Figura 10 d), aproximadamente três vezes a intensidade média de aplicação entre dois microaspersores consecutivos (5,00 mm/h). Em pressões maiores que 1,0 atm, esta relação é de aproximadamente duas vezes.

As Figuras 12 e 13 apresentam os gráficos do raio total (b), raio efetivo (c), intensidade média de aplicação ao longo do raio isolado (b,c) ou com superposição (d) e coeficiente de uniformidade versus espaçamento entre microaspersores (a) para pressão de serviço de 0,50, 0,75 e 1,00 atm referentes ao microaspersor ASBRASIL com bailarina.

Pode-se observar na Figura 12 c (emissor isolado) que a intensidade média de aplicação ao longo do raio varia de 1 a 67 mm/h (amplitude de 66 mm/h) para um raio efetivo de 270 cm sob pressão de serviço de 0,50 atm. Nestas condições, o melhor espaçamento entre microaspersores é de 270 cm, cujo coeficiente de uniformidade correspondente é de aproximadamente 3%. A elevada intensidade de aplicação mostrada no ponto zero decorre, principalmente, da interceptação do jato de água pelo suporte do microaspersor, por se tratar de um emissor rotativo (emissor com bailarina). Quando a pressão de serviço aumenta de 0,50 para 1,00 atm, a amplitude da intensidade de aplicação aumenta ainda mais (Figura 12 a 13). Verifica-se também, que o espaçamento entre microaspersores aumenta de 270 para 300 cm (quando a pressão passa de 0,50 para 0,75 atm) e reduz de 300 para 230 cm

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

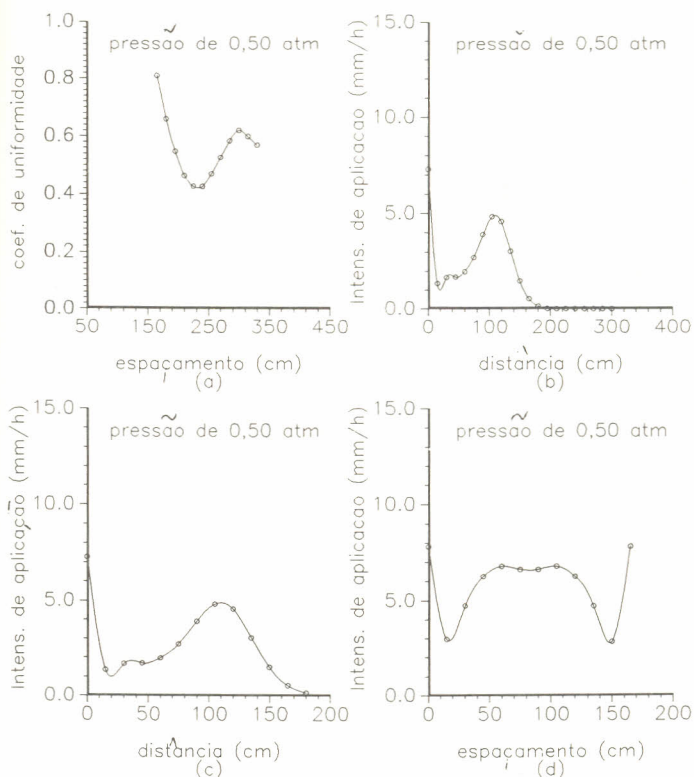


Figura 9 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (JATÍSSIMO)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

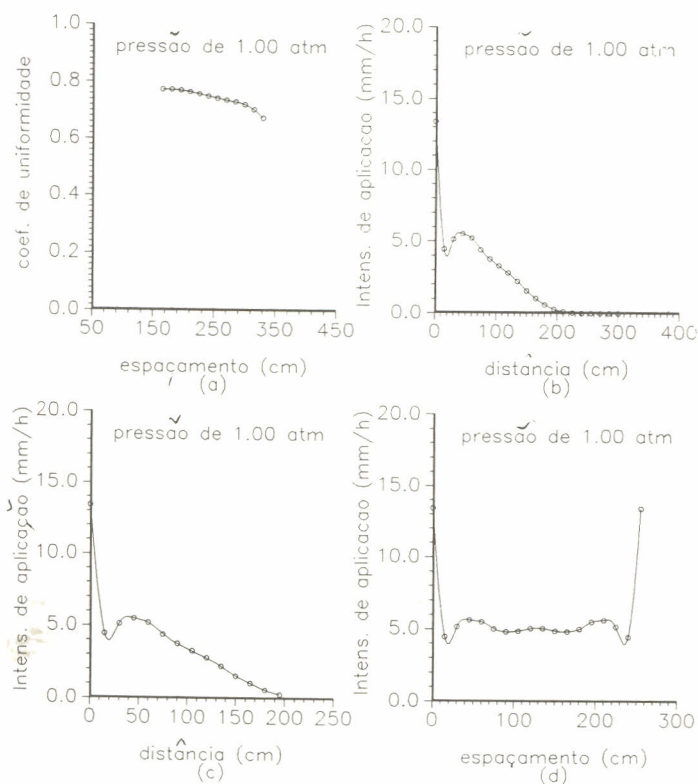


Figura 10 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (JATÍSSIMO)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

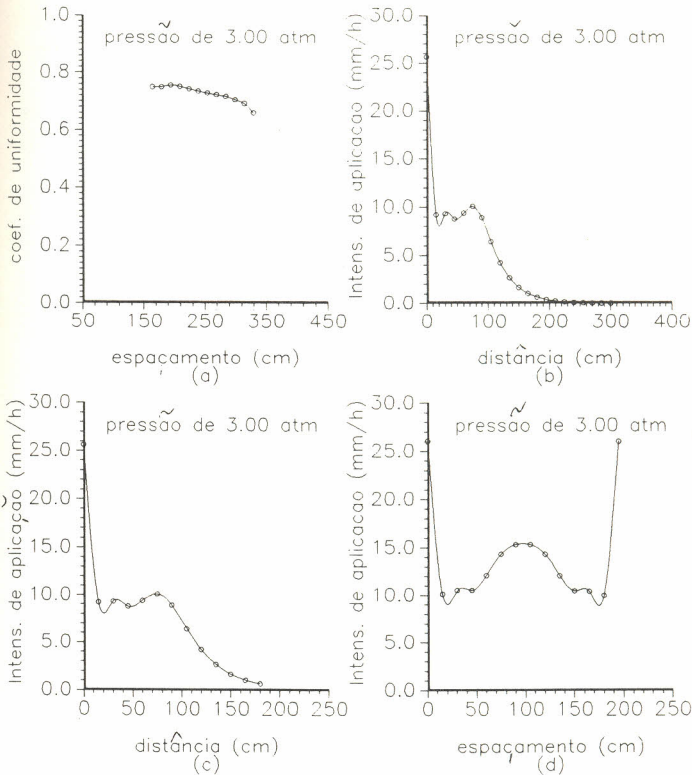


Figura 11 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (JATÍSSIMO)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

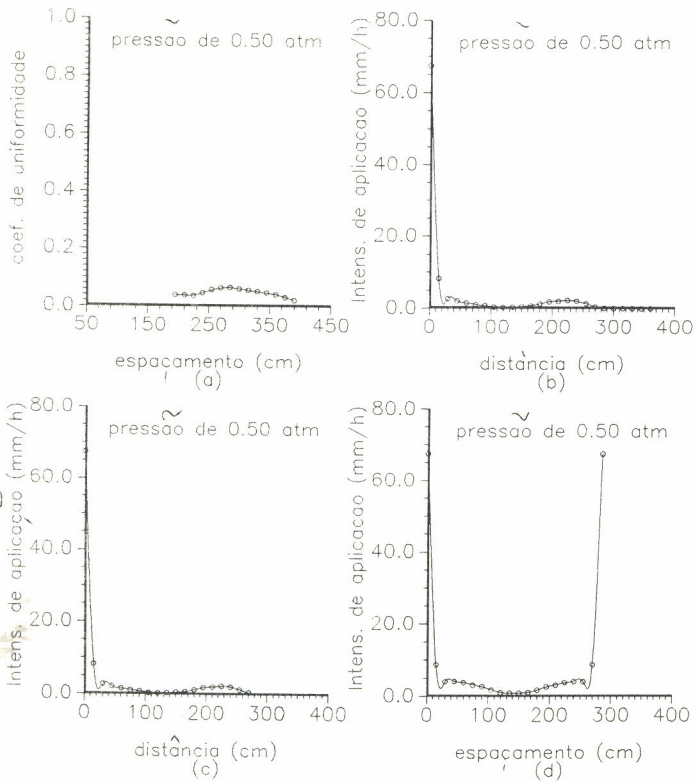


Figura 12 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre e missores(asbrasil c/ bailarina)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor(Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor(Raio Efetivo)
d) Intens.média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

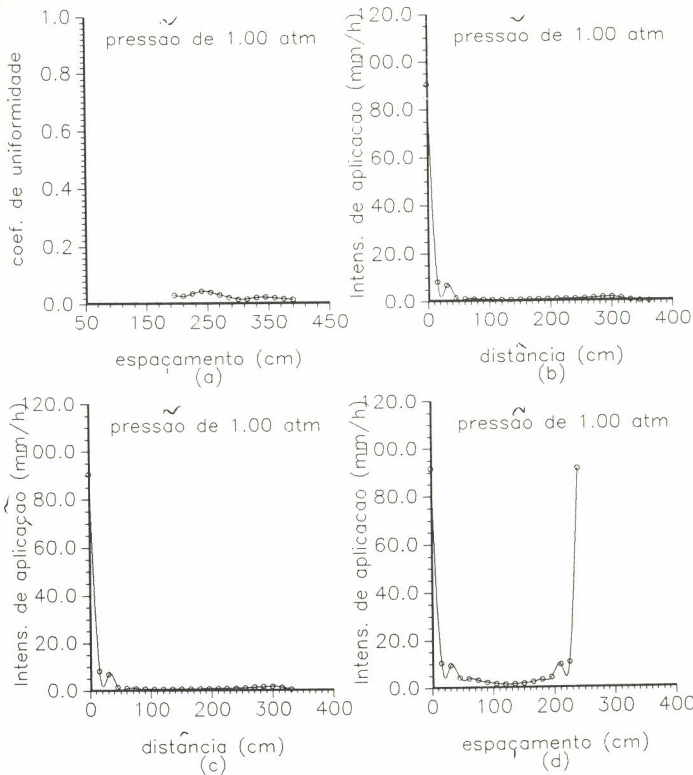


Figura 13 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (asbrasil c/ bailarina)
b) Intens. média de aplicação ao longo da raio do emissor (Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo da raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

(quando a pressão passa de 0,75 para 1,00 atm), enquanto isso o coeficiente de uniformidade se mantém em torno de 3% (Figuras 12 a 13 c).

Os testes para as pressões maiores que 1,0 atm não foram feitos, devido à limitação das dimensões do laboratório, uma vez que o raio total desse microaspersor apresenta-se superior a 3,50 m.

As Figuras 14 a 16 mostram os gráficos do raio total(b), raio efetivo(c), intensidade média de aplicação ao longo do raio isolado(b,c) ou com superposição(d) e coeficiente de uniformidade versus espaçamento entre microaspersores (a) para pressões de serviço de 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00, 2,50 e 3,00 atm, referentes ao microaspersor ASBRASIL com difusor circular.

Pode-se constatar, na Figura 14 c(emissor isolado), que a intensidade média de aplicação, ao longo do raio, varia de 0,5 a 13,8 mm/h(amplitude de 13,3 mm/h) para um raio efetivo de 165 cm sob pressão de serviço de 0,50 atm. Nestas condições, o melhor espaçamento entre emissores é de 240 cm(Figura 14 d), cujo coeficiente de uniformidade é de aproximadamente 76%(Figura 14 a). Pode-se constatar também, nas Figuras 14 a 16(c) que a amplitude da intensidade média de aplicação ao longo do raio tende a aumentar com o aumento da pressão de serviço, alcançando o valor máximo de 46 mm/h (a intensidade média de aplicação ao longo do raio varia de 1 a 47 mm/h) sob uma pressão de serviço, o de 3,00 atm(Figura 16 c). Essa elevada amplitude de variação da intensidade de aplicação é condicionada pela intercepção dos jatos de água com a haste do emissor. Com exceção da pressão de 0,50 atm, o espaçamento entre emissores se mantém constante, oscilando em torno de 165 cm, para pressões que variam de 0,75 a 3,00 atm.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

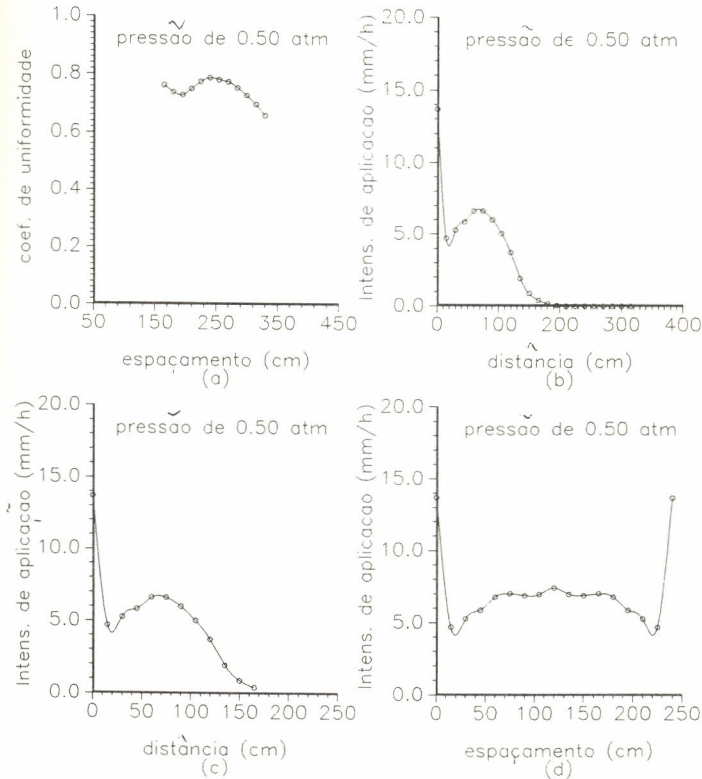


Figura 14 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (ASBRASIL c/ DIF. CIRCULAR)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

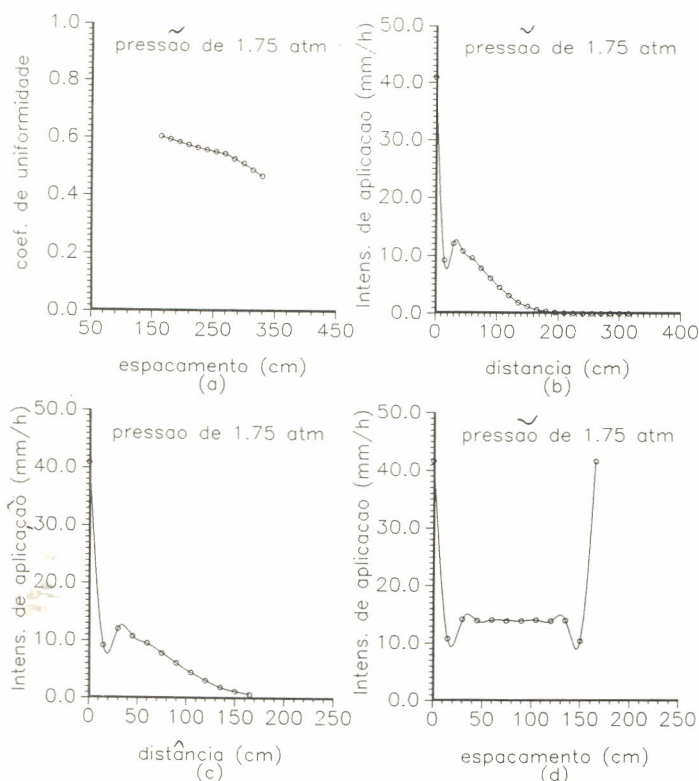


Figura 15 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (ASBRASIL C/DIF. CURCULAR)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

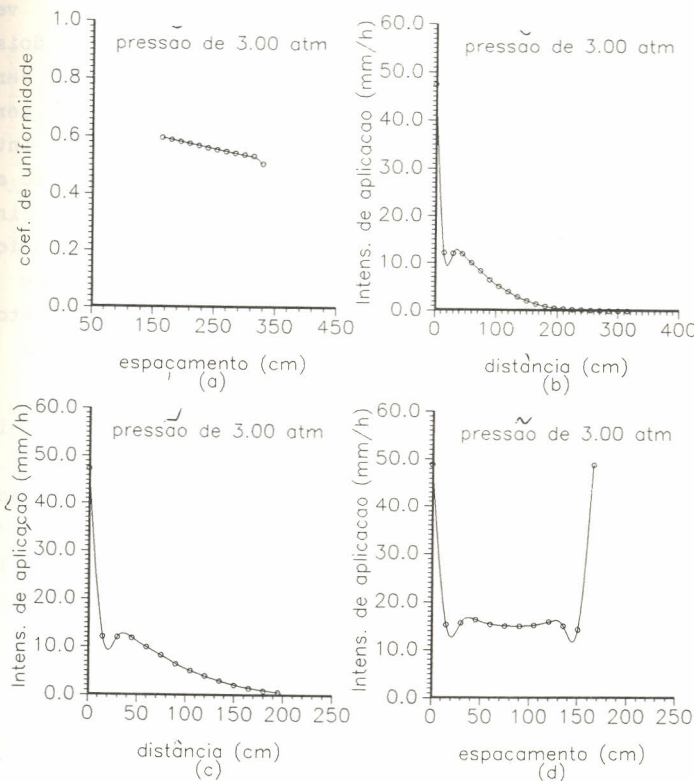


Figura 16 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (ASBRASIL C/DIF. CIRCULAR)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Total)
c) Intes. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Intes. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

Como se trata de um emissor auto-regulável, verifica-se ainda que a intensidade média de aplicação entre dois emissores consecutivos aumenta 6,2 mm/h sob pressão de serviço de 0,50 atm (Figura 14d) para 13,5 mm/h sob pressão de serviço de 1,75 atm (Figura 15d). A partir desta pressão, essa intensidade se torna constante (Figura 16d), devido ao processo de auto-regulagem do emissor ASBRASIL com bifusor circular tem início a partir da emissor ASBRASIL com difusor circular tem início a partir da pressão de 1,75 atm. Constata-se, portanto, que essa pressão apresenta-se como a condição ideal de funcionamento, proporcionando um espaçamento entre emissores de 165 cm para um coeficiente de uniformidade de 60% (Figura 15a).

As Figuras 17 a 19 apresentam os gráficos do raio total (b), raio efetivo (c), intensidade média de aplicação ao longo do raio - microaspersor isolado (b,c) ou com superposição (d) e coeficiente de uniformidade versus espaçamento entre microaspersores (a) para pressões de serviço de 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00, 2,50 e 7,00 atm, referentes ao microaspersor ASBRASIL com difusor setorial.

Verifica-se na Figura 17 c (emissor isolado) que a intensidade média de aplicação ao longo do raio varia de 4 a 40 mm/h (amplitude de 36 mm/h) para um raio efetivo de 90 cm sob pressão de serviço de 0,50 atm. Nessa condição, o melhor espaçamento entre emissores é de 80 cm (Figura 17d), cujo coeficiente de uniformidade é de aproximadamente 87% (Figura 17a).

Analisando-se as Figuras 17 a 19, pode-se verificar que a amplitude da intensidade média de aplicação ao longo do raio apresenta um acréscimo não-significativo (valor médio 43 mm/h), quando a pressão de serviço passa de 0,50 para 3,00 atm. Também permaneceram constantes os demais parâmetros, raio efetivo (emissor isolado), espaçamento entre emissores e coeficiente de uniformidade, que se situa em torno de 90 e 75 cm e 80%, res

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

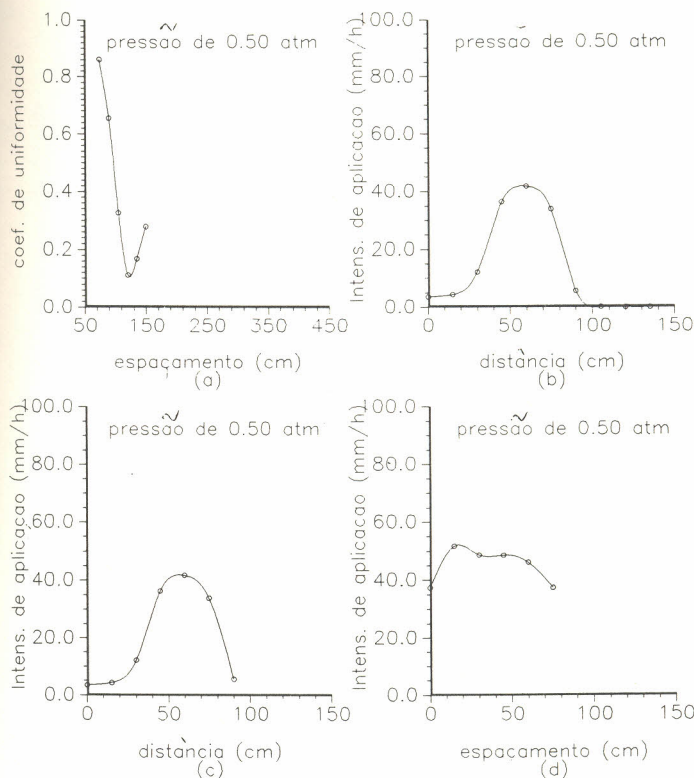


Figura 17 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (ASBRASIL C/DIF. SETORIAL)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

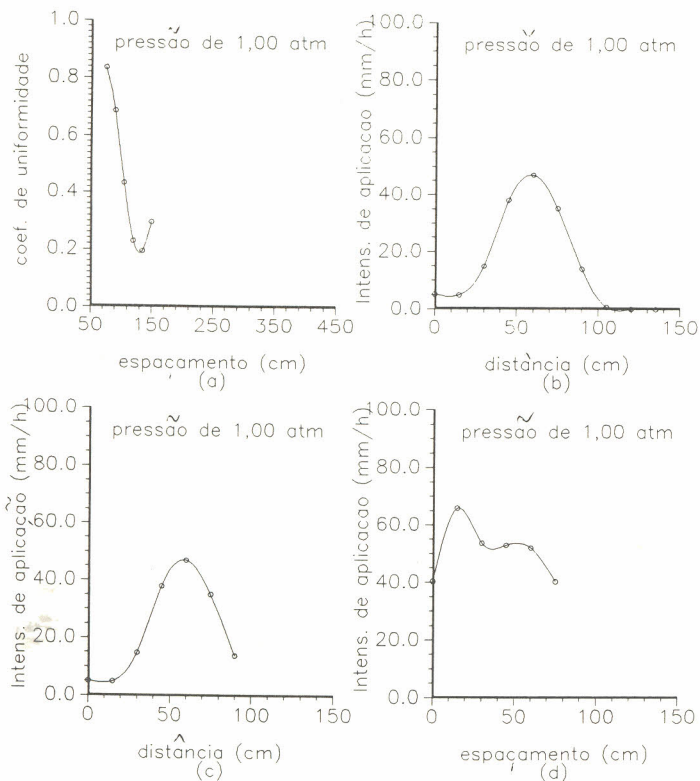


Figura 18 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (ASBRASIL C/DIF. SETORIAL)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

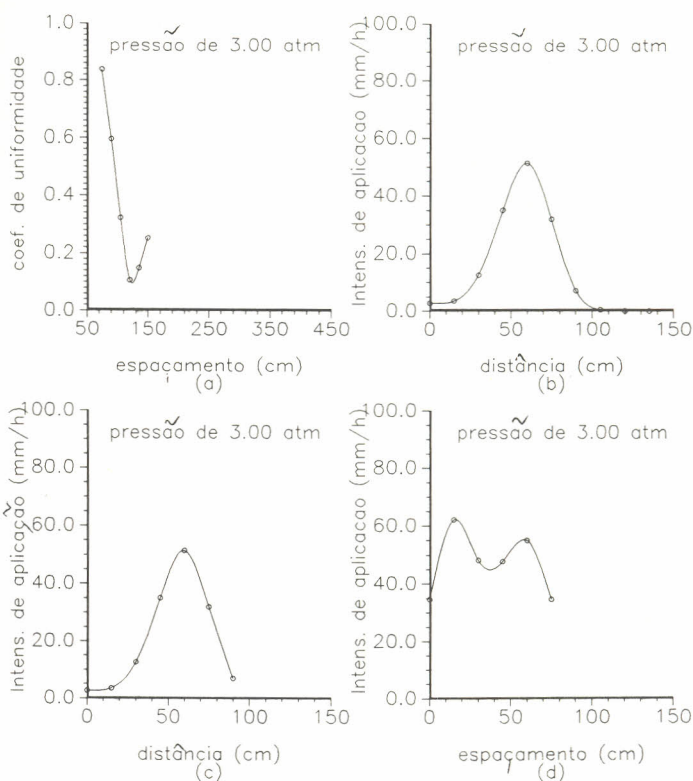


Figura 19 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (ASBRASIL C/DIF. SETORIAL)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

pectivamente. Portanto, a melhor condição para operacionalização do microaspersor ASBRASIL com difusor setorial é a pressão de serviço de 1,0 atm, (Figura 18).

As figuras 20 a 21 apresentam os gráficos de raio total(b), raio efetivo(c), intensidade média de aplicação ao longo do raio isolado(b,c) ou com sobreposição (d) e coeficiente de uniformidade versus espaçamento entre microaspersores(a) para pressões de serviço de 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00, 2,50 e 3,00 atm, referentes ao microaspersor SOIF.

Observa-se, por meio da Figura 20c(emissor isolado), que a intensidade média de aplicação ao longo do raio varia de 0 a 74 mm/h(amplitude de 74 mm/h) para um raio efetivo de 180 cm sob pressão de serviço de 1,00 atm. Nesta condição, o melhor espaçamento entre microaspersores é de 180 cm (Figura 20c), para um coeficiente de uniformidade de 26%(Figura 20a).

Analisando-se as Figuras 20 a 22, pode-se constatar que a amplitude da intensidade média de aplicação ao longo do raio é de aproximadamente 100%, quando a pressão passa de 1,0 para 3,0 atm. Constata-se também que o raio efetivo aumenta para 240 cm; que o espaçamento entre emissores aumenta de 180 para 210 cm e que o coeficiente de uniformidade passa de 26 para 80% (Figura 22a). A melhor condição de trabalho é a pressão de serviço de 2,5 atm(Figura 21).

De um modo geral, a microaspersão é destinada à irrigação dos solos arenosos, uma vez que o bulbo molhado é definido pela dispersão de água no ar, corrigindo, assim, as restrições do movimento lateral de água desses solos. Por outro lado, a baixa capacidade de retenção de água dos solos arenosos, associada ao elevado Índice de umidade no solo, pode limitar o uso de microaspersores que apresentem intensidades de aplicação média superior a 15 mm/h, como, por exemplo, os microaspersores DANTAS

IX CONIRD

megans

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

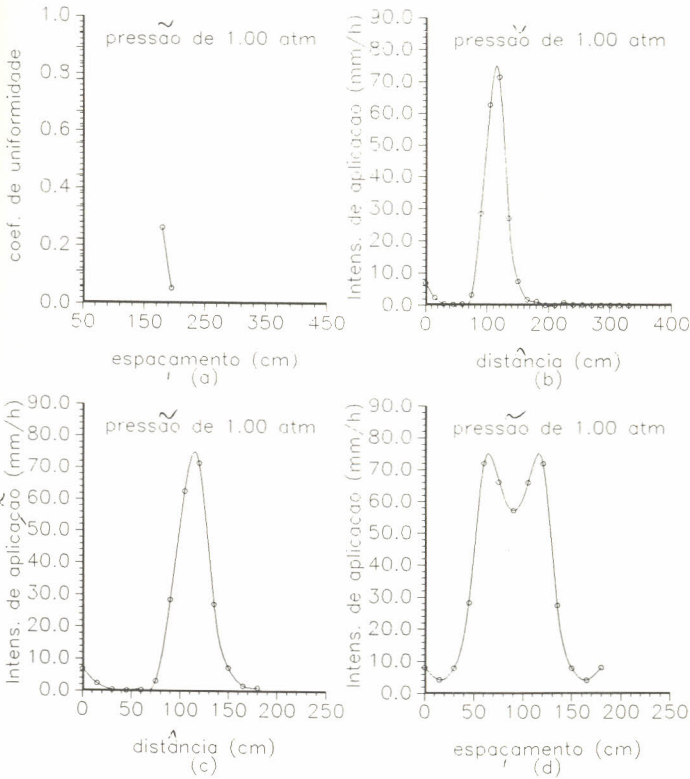


Figura 20 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores(SOIF)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor(Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor(Raio Efetivo)
d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

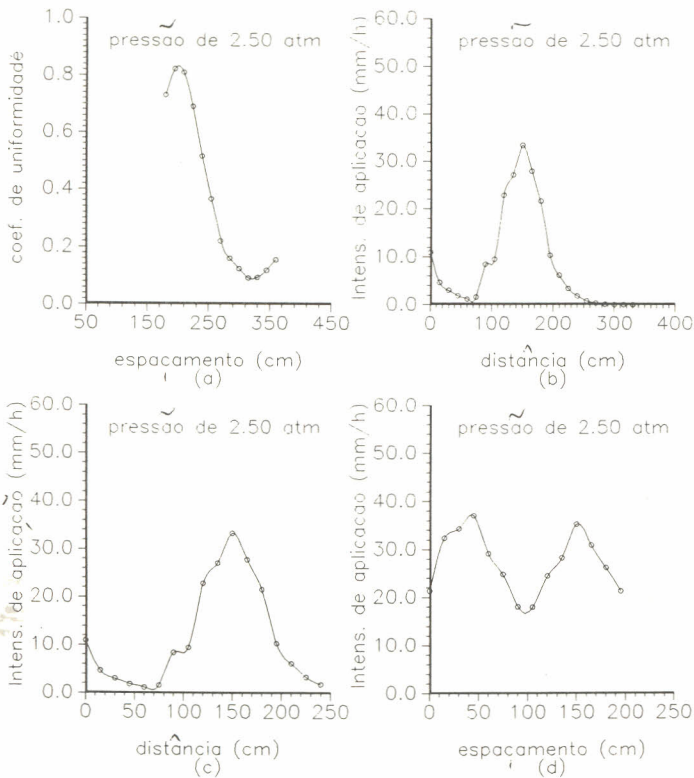


Figura 21 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre e missores(SOIF)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor(Raio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor(Raio Efetivo)
d) Intes. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

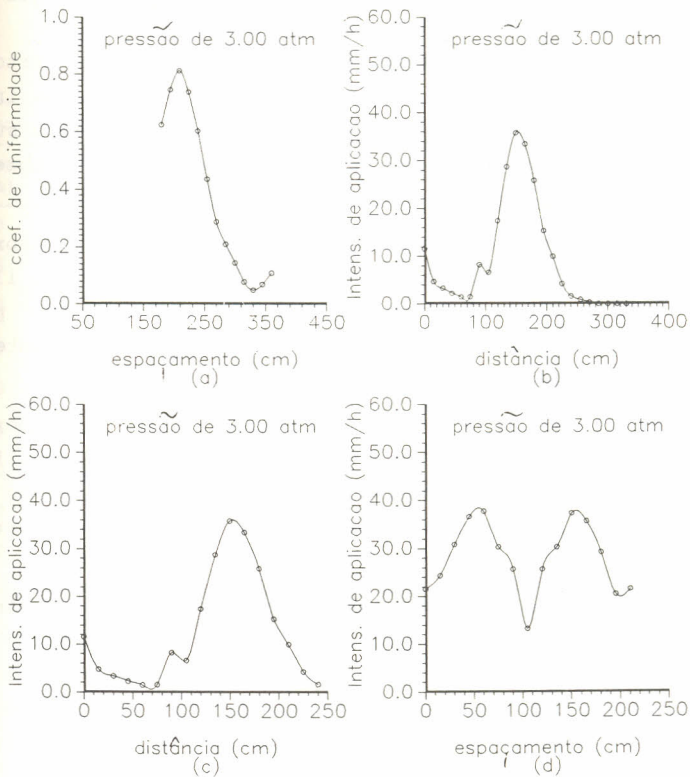


Figura 22 - a) Coef. de unif. referente ao espaçamento entre emissores (SOIF)
b) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Radio Total)
c) Intens. média de aplicação ao longo do raio do emissor (Raio Efetivo)
d) Intens. média de aplicação entre dois emissores (sobreposição)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

MODELOS Ma 070 e Ma 120 e SOIF (Fig 3 a 8 e 20 a 22). Porque o uso de microaspersores com essas características, além de proporcionar a obtenção de tempos de aplicação bastante curtos, pode também restringir o uso de microaspersores em terrenos inclinados, devido à probabilidade de ocorrência de escoamento superficial, que é condicionada pela declividade do terreno sobre a velocidade de infiltração do solo (relação decrescente).

Analisando-se os microaspersores Jatíssimo e Asbrasil modelos com bailarina e com difusor circular (Figuras 10, 13 e 15), pode-se constatar que a intensidade de aplicação no ponto zero (localização do emissor) é praticamente o triplo das intensidades dos pontos imediatamente seguintes.

Com base nos testes realizados, foram elaboradas as Tabelas 2 e 8, contendo os principais parâmetros hidráulicos de um microaspersor, cuja finalidade é de orientar tanto os técnicos projetistas quanto os que manejam os sistemas de irrigação localizada.

Verifica-se que a existência de peças móveis, principalmente de peças rotativas, podem prejudicar sensivelmente a dispersão do jato de água de um emissor. Como exemplo, pode-se citar o microaspersor ASBRASIL com bailarina, em que um pequeno entupimento no emissor imobiliza a peça rotativa (bailarina), não permitindo a dispersão do jato de água.

Analisando-se os espaçamentos obtidos entre microaspersores para as pressões de serviço mais adequadas, verifica-se que apenas os microaspersores DANTAS modelos Ma 070 e Ma 120 e Jatíssimo podem ser dimensionados no espaçamento de 250 cm (Figuras 4, 7 e 10). Os demais apresentam espaçamentos inferiores a 200 cm (Figuras 13, 15, 18 e 20) e Tabelas 2 a 8. Os microaspersores Dantas apresentam intensidades de aplicação bastante elevadas.

No entanto, o uso de espaçamentos entre emissores in-

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

Tabela 2 - Características hidráulicas do Microaspersor -
DANTAS - Ma 070

Pressão (atm)	Emissor isolado			Emissor com sobreposição				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0,50	39,0	90	19,1	90	23,0	135	77,3	11,0
0,75	48,0	135	12,1	135	17,2	150	70,2	
1,00	57,2	135	12,0	135	15,2	180	84,7	
1,25	64,6	165	10,1	165	13,2	210	78,3	
1,50	71,4	180	9,2	180	11,7	240	84,1	
1,75	77,7	195	8,1	195	15,0	135	87,2	
2,00	83,7	195	8,2	195	15,1	135	90,0	
2,50	94,6	210	7,6	210	13,8	150	91,2	
3,00	104,6	210	8,8	210	15,3	165	90,7	

- (1) Vazão (l/h)
- (2) Raio efetivo (cm)
- (3) Intensidade média de aplicação (mm/h)
- (4) Raio (cm)
- (5) Intensidade média de aplicação (mm/h)
- (6) Espaçamento (cm)
- (7) Coeficiente de uniformidade (%)
- (8) Coeficiente de variação de fabricação (%)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

Tabela 3 - Características hidráulicas do microaspersor
DANTAS Ma 120

Pressão (atm)	Emissor isolado			Emissor com sobreposição				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0,50	52,7	180	11,3	180	16,1	195	61,7	7,11
0,75	64,8	240	8,2	240	13,4	210	64,5	
1,00	75,0	225	8,4	225	12,2	240	65,3	
1,25	84,0	270	7,6	270	11,9	255	66,9	
1,50	92,2	285	7,2	285	11,7	255	71,7	
1,75	99,8	195	8,8	195	11,3	255	70,7	
2,00	106,8	210	8,2	210	10,6	270	73,2	
2,50	119,7	195	9,2	195	10,8	285	75,6	
3,00	131,3	225	9,0	225	11,8	285	80,1	

(1) Vazão (l/h)

(2) Raio efetivo (cm)

(3) Intensidade média de aplicação (mm/h)

(4) Raio (cm)

(5) Intensidade média de aplicação (mm/h)

(6) Espaçamento (cm)

(7) Coeficiente de uniformidade (%)

(8) Coeficiente de variação de fabricação (%)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

Tabela 4 - Características hidráulicas do microaspersor Jatissimo

Emissor isolado				Emissor com sobreposição				
Pressão (atm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0,50	22,3	180	2,7	180	4,3	165	81,1	16,48
0,75	26,7	195	3,3	195	5,0	195	71,0	
1,00	30,4	195	3,9	195	5,0	255	74,5	
1,25	33,6	180	4,8	180	7,6	165	77,6	
1,50	36,5	180	4,8	180	8,2	165	68,6	
1,75	39,1	195	5,5	195	9,2	165	74,7	
2,00	41,5	180	6,0	180	9,1	180	77,6	
2,50	45,9	180	7,0	180	10,7	195	76,5	
3,00	49,9	180	7,5	180	10,8	195	75,6	

- (1) Vazão (l/h)
- (2) Raio efetivo (cm)
- (3) Intensidade média de aplicação (mm/h)
- (4) Raio (cm)
- (5) Intensidade média de aplicação (mm/h)
- (6) Espaçamento (cm)
- (7) Coeficiente de uniformidade (%)
- (8) Coeficiente de variação de fabricação (%)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

Tabela 5 - Características hidráulicas do microaspersor ASBRASIL com bailarina

Emissor isolado				Emissor com sobreposição				
Pressão (atm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0,50	52,7	270	5,2	270	7,5	285	6,5	17,99
0,75	55,7	300	5,6	300	8,1	315	2,6	
1,00	52,0	330	5,6	330	10,3	240	4,6	
1,25	59,9	-	-	-	-	-	-	
1,50	61,4	-	-	-	-	-	-	
1,75	62,8	-	-	-	-	-	-	
2,00	64,0	-	-	-	-	-	-	
2,50	66,0	-	-	-	-	-	-	
3,00	67,77	-	-	-	-	-	-	

- (1) Vazão (l/h)
- (2) Raio efetivo (cm)
- (3) Intensidade média de aplicação (mm/h)
- (4) Raio (cm)
- (5) Intensidade média de aplicação (mm/h)
- (6) Espaçamento (cm)
- (7) Coeficiente de uniformidade (%)
- (8) Coeficiente de variação de fabricação (%)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

Tabela 6 - Características hidráulicas do microaspesor ASBRASIL com difusor circular

Pressão (atm)	Emissor isolado			Emissor com sobreposição				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0,50	40,6	165	5,1	165	6,2	240	78,8	9,4
0,75	45,8	195	5,4	195	9,0	165	71,7	
1,00	50,0	180	6,8	180	10,0	165	72,4	
1,25	52,4	195	6,8	195	11,4	165	6,88	
1,50	56,4	180	8,7	180	13,7	165	60,0	
1,75	59,1	165	9,0	165	13,5	165	60,5	
2,00	61,5	180	8,5	180	13,5	165	66,9	
2,50	65,8	195	8,7	195	14,4	165	59,9	
3,00	69,4	195	9,0	195	15,0	165	59,7	

- (1) Vazão (l/h)
- (2) Raio efetivo (cm)
- (3) Intensidade média de aplicação (mm/h)
- (4) Raio (cm)
- (5) Intensidade média de aplicação (mm/h)
- (6) Espaçamento (cm)
- (7) Coeficiente de uniformidade (%)
- (8) Coeficiente de variação de fabricação (%)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

Tabela 7 - Características hidráulicas do microaspersor ASBRASIL com difusor setorial

Emissor isolado				Emissor com sobreposição				
Pressão (atm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0,50	57,7	90	19,7	90	32,4	75	86,1	3,78
0,75	60,5	90	21,4	90	34,8	75	84,0	
1,00	62,7	90	22,7	90	36,8	75	83,6	
1,25	64,4	90	22,9	90	37,7	75	85,7	
1,50	65,8	90	22,3	90	36,6	75	86,4	
1,75	67,0	90	21,8	90	35,9	75	85,8	
2,00	68,1	90	22,9	90	37,2	75	84,5	
2,50	70,0	90	22,77	90	37,1	75	82,2	
3,00	71,5	90	20,6	90	33,8	75	83,7	

- (1) Vazão(l/h)
- (2) Raio efetivo(cm)
- (3) Intensidade média de aplicação(mm/h)
- (4) Raio(cm)
- (5) Intensidade média de aplicação(mm/h)
- (6) Espaçamento(cm)
- (7) Coeficiente de uniformidade(%)
- (8) Coeficiente de variação de fabricação(%)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

Tabela 8 - Características hidráulicas do microaspersor SOIF

Emissor isolado				Emissor com sobreposição				
Pressão (atm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0,50	30,2	-	-	-	-	-	-	-
0,75	34,3	-	-	-	-	-	-	-
1,00	37,6	180	16,5	180	24,8	180	26,3	-
1,25	40,5	180	16,2	180	24,4	180	55,7	-
1,50	42,9	195	14,8	195	23,3	180	53,7	-
1,75	45,0	210	13,7	210	22,4	185	68,1	-
2,00	47,0	225	12,5	225	20,5	195	69,3	-
2,50	50,5	240	11,5	240	19,4	195	82,3	-
3,00	53,5	240	12,5	240	20,3	210	81,4	-

- (1) Vazão (l/h)
- (2) Raio efetivo (cm)
- (3) Intensidade média de aplicação (mm/h)
- (4) Raio (cm)
- (5) Intensidade média de aplicação (mm/h)
- (6) Espaçamento (cm)
- (7) Coeficiente de uniformidade (%)
- (8) Coeficiente de variação de fabricação (%)

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

feriores a 250 cm poderá elevar, de modo significativo, os custos de investimentos com o sistema de irrigação, em decorrência da necessidade de um maior número de subunidades de rega por unidade de área.

CONCLUSÕES

- Verificaram-se que as vazões médias dos microaspersores, nas pressões de serviço recomendadas, variaram de 62 a 108 l/h, com exceção do microaspersor SOIF que foi de 35 l/h.
- Os microaspersores Dantas Ma 120, SOIF e Asbrasil, modelos com difusor circular e com difusor setorial, foram classificados como bons, quanto ao coeficiente de variação de fabricação. Enquanto os microaspersores Dantas Ma 070, Jatíssimo e Asbrasil com bailarina foram classificados como médios.
- A condição de trabalho para o microaspersor Dantas modelos Ma 070 e Ma 120 é a pressão de serviço de 1,5 atm, que proporciona o melhor espaçamento entre emissores, bem como melhor coeficiente de uniformidade.
- Para os microaspersores Jatíssimo e SOIF, as pressões de serviço recomendadas são de 1,0 e 2,50 atm respectivamente.
- Para o microaspersor Asbrasil modelos com difusor circular e com difusor setorial, as pressões de serviço recomendadas são de 1,75 e 1,0 atm, respectivamente.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

- A intensidade média de aplicação ao longo ao raio variou bastante entre os microaspersores e para um mesmo microaspersor, em função da variação da pressão de serviço, bem como da variação de vazão e do raio do microaspersor.

- Para os emissores Asbrasil modelo com bailarina e com difusor circular (bocal de 1,3 mm) e com difusor setorial (bocal de 1,8 mm), o sistema de autoregulagem começou a atuar a partir das pressões de 1,75 e 1,00 atm, respectivamente.

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASPERSORES? CUIDADO! Guia Rural Abril. Rio de Janeiro, No 2, p. 72.80, 1987.

CHRISTIANSEN, J.E. Irrigation by sprinkling. Benkeler California Agricultural Experiment Station. 1942. 142b. (Bull 670).

FARIA, M.A. Características hidráulicas do microgotejador Irtec e da linha lateral de irrigação. Viçosa, Imprensa Universitária. 1981. 78p. (Tese de Mestrado).

FISHER, J. Irrigation. The Citrus Industry. Panpa, v.58, n.9, p.32-42, 1977.

✓ GILAAD Y.; KRYSTAL, L; ZANKER, K. Hydraulic and mechanical properties of drippers. In: PROCEEDINGS OF THE SECOND INTERNATIONAL DRIP IRRIGATION CONGRESS. Riverside. 1974. p.311-316.

✓ KARMELI, D. & DELLER J. Evaluation of a trickle irrigation system. In: PROCEEDINGS OF THE SECOND INTERNATIONAL DRIP IRRIGATION CONGRESS. Riverside. 1974, p.287-292.

KELLER, J. & KARMELLI, D. Trickle Irrigation design parameters. Transactions of the ASAE, v.17, n.4, p.678-684. 1974.

PAES, L.A.D. Características hidráulicas dos microaspersores Dantas MA120 e Irtec e das linhas laterais em sistema de irrigação por microaspersão. Viçosa, Imprensa Universitária, 1985. 85p. (Tese de Mestrado).

IX CONIRD

IX Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem

SOLOMON, K. Manufacturing variation of trickle emitters.

Transactions of the ASAE, v.22, n.5, p.1034-1038. 1979.

VERMEREIN, I. & JOBLING, G.A. Localized irrigation-desing,
installation, operation, evaluation. Irrigation and Drainage
Paper, Roma, 36, 1980, 203 p.