

INFLUÊNCIA DA ALTURA E DISTÂNCIA DE BARREIRAS FÍSICAS NA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE MICROASPERSORES

Márcio Aurélio Lins dos Santos

Engº Agrônomo, D. Sc. Prof. das Ciências Agrárias – Campus Arapiraca/UFAL. Arapiraca – AL.
E-mail: mal.santo@pq.cnpq.br

Cícero Gomes dos Santos

Engº Agrônomo, M. Sc. Prof. das Ciências Agrárias – Campus Arapiraca/UFAL. Arapiraca – AL.
Email: cgomes_al@hotmail.com

José Antonio da Silva Madalena

Engº Agrônomo, Doutorando, Campus Delza Gitai, BR 104 Norte, km 85, CEP 57.100-000, Rio Largo-AL, Brasil.
E-mail: jasmufal@gmail.com.br

Daniella Pereira dos Santos

Graduanda do Curso de Agronomia – Campus Arapiraca/UFAL. Av. Manoel Severino Barbosa, Arapiraca – AL.

Mírian Paula Medeiros André Pinheiro

Graduanda do Curso de Agronomia – Campus Arapiraca/UFAL. Arapiraca – AL.

RESUMO: A presente pesquisa avaliou a influência de barreiras físicas na distribuição de água de cinco microaspersores da marca DAN 2001, com as respectivas combinações de diâmetros e vazões iguais a 0,84 mm e 20 L h⁻¹, 1,10 mm e 35 L h⁻¹, 1,33 mm e 55 L h⁻¹, 1,48 mm e 70 L h⁻¹ e 1,75 mm e 95 L h⁻¹, com o objetivo de avaliar o comportamento de seus perfis de distribuição em função dos fatores: altura e distância de barreiras físicas. Os perfis de distribuição de água sem barreira dos microaspersores que empregam os dois menores diâmetros e as duas menores vazões apresentam, em geral, uma tendência inicial de crescimento das precipitações, seguida por redução e aumento gradativo até atingir valor máximo, voltando a decrescer até atingir o final, onde o raio de alcance do emissor corresponde ao último valor acima de zero registrado. Os diâmetros e vazões respectivamente iguais 1,33 mm e 55 L h⁻¹, 1,48 mm e 70 L h⁻¹ e 1,75 mm e 95 L h⁻¹ tiveram o perfil de distribuição de água semelhante para todas as alturas e distâncias das barreiras, diferenciando apenas as intensidades de precipitações, e os raios de alcance do microaspersor. Os perfis de distribuição de água para todos os bocais e seus respectivos rotores tiveram valores de precipitações iguais a zero para as barreiras físicas de diferentes alturas colocadas a 1,0 m de distância, fato esse decorrente da presença de barreiras no local de instalação de um coletor.

Palavras chave: simulação, microaspersão, barreiras físicas.

INFLUENCE OF THE HEIGHT AND DISTANCE OF PHYSICAL BARRIERS IN THE DISTRIBUTION OF WATER OF MICROSPRINKLER

ABSTRACT: The present research evaluated the physical barriers influence in the water distribution profiles of five microsprinkler of the mark DAN 2001, with the respective combinations of diameters and drains same to 0,84 mm and 20 L h⁻¹, 1,10 mm and 35 L h⁻¹, 1,33 mm and 55 L h⁻¹, 1,48 mm and 70 L h⁻¹ and 1,75 mm and 95 L h⁻¹, with the objective of evaluating the behavior of your distribution profiles in function of the factors: height and distance of physical barriers. The water distribution profiles without barrier of the microsprinkler that use the two smaller diameters and the two smaller drains present, in general, an initial tendency of growth of the precipitations, followed for reduction and increase gradativo until reaching maximum value, decreasing until reaching the end again, where the reach ray of the microsprinkler corresponds to the last value above registered zero. The diameters and rains respectively same 1,33 mm and 55 L h⁻¹, 1,48 mm and 70 L h⁻¹ and 1,75 mm and 95 L h⁻¹ had the water distribution profiles similar for all the heights and distances of the barriers, just differentiating the intensities of precipitations, and the reach rays of the microsprinkler. The water distribution profiles for all the mouthpieces and your respective rotors had values of precipitations same to zero for the physical barriers of different heights placed 1,0 m of distance, fact that due to the presence of barriers in the place of installation of a collector.

Key words: simulation, microsprinkler, physical barriers.

INTRODUÇÃO

A microaspersão é um método de irrigação localizada que exige alto investimento inicial, entretanto a alta eficiência de irrigação compensa esse investimento. Essa alta eficiência só é obtida com o correto planejamento e utilização do sistema, o que torna, portanto, importante o estudo do consumo e distribuição de água no solo (PEREIRA et al., 1995).

Segundo James (1988), o desempenho de um sistema de irrigação é determinado por três parâmetros: eficiência de aplicação, uniformidade de distribuição de água. O conceito de eficiência numa área irrigada é definido como a porcentagem de água aplicada que é benéficamente utilizada para irrigação. A uniformidade de aplicação descreve a regularidade com que um sistema de irrigação distribui a água numa determinada área e, finalmente, a adequabilidade da irrigação é a porcentagem da área que recebe suficiente quantidade de água para manter a produtividade e a qualidade da produção agrícola em níveis econômicos.

A irrigação localizada busca maximizar o uso de água sem, contudo, prejudicar a produtividade das culturas, tornando este método muito utilizado em irrigação de pomares, casas-de-vegetação, culturas em linhas e jardins. (HOWELL & HILER, 1974). Sampaio et al. (1996) concluíram que a altura e o espaçamento tiveram efeito direto na uniformidade de distribuição de água por todos os microaspersores avaliados, sendo a altura a que mais influenciou essa uniformidade.

O coeficiente de uniformidade de Christiansen superou 70% nos espaçamentos sugeridos pelos fabricantes, e para as alturas de instalação dos microaspersores superiores a 1,0 metro. Esses efeitos foram amenizados para o microaspersor que possui maior alcance e semiperfil de distribuição do tipo “retangular”. Quanto à uniformidade de distribuição de água, Merriam & Keller (1978) sugerem que o coeficiente de uniformidade de Christiansen deva ser superior a 87% para culturas de alto valor econômico.

O perfil de distribuição do microaspersor rotativo autocompensante DAN 2001, com bocal igual a 0,9 mm e pressão de 200 kPa. Os coletores, distando 0,30 m entre si, foram posicionados em quatro semi-eixos ortogonais. O raio efetivo foi igual a 2,25 m, apresentando uma intensidade pluviométrica máxima na região mais próxima ao emissor, com redução gradativa a partir daí. A uma distância de 1,05 m, a intensidade aumentou ligeiramente, voltando a decrescer até a extremidade

correspondente ao raio molhado (Matos et al., 1999).

A presente pesquisa avaliou a influência de barreiras físicas na distribuição de água de cinco microaspersores da marca DAN 2001, com as respectivas combinações de diâmetros e vazões iguais a 0,84 mm e 20 L h⁻¹, 1,10 mm e 35 L h⁻¹, 1,33 mm e 55 L h⁻¹, 1,48 mm e 70 L h⁻¹ e 1,75 mm e 95 L h⁻¹, com o objetivo de avaliar o comportamento de seus perfis de distribuição em função dos fatores: altura e distância, obtendo-se assim, informações essenciais para controle da altura das ervas daninhas que influenciam na distribuição de água aplicada para irrigação de culturas agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Hidráulica do Departamento de Engenharia Rural (LER) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, no Município de Piracicaba, SP.

Para estudar a influência da altura das ervas daninhas na distribuição de água dos microaspersores foram ensaiados cinco microaspersores autocompensantes da marca DAN 2001, com diâmetros (□) e vazões nominais (Q) respectivamente iguais a 0,84 mm e 20 L h⁻¹ (bocal violeta, rotor preto), 1,10 mm e 35 L h⁻¹ (bocal marrom, rotor preto), 1,33 mm e 55 L h⁻¹ (bocal verde, rotor azul), 1,48 mm e 70 L h⁻¹ (bocal laranja, rotor azul) e 1,75 mm e 95 L h⁻¹ (bocal amarelo, rotor azul). Os bocais com respectivos □ e Q iguais a 0,84 mm e 20 L h⁻¹, 1,10 mm e 35 L h⁻¹ trabalharam com rotor que proporciona um raio de alcance de 2,5 m. Os demais bocais trabalharam com rotor de maior raio de alcance, que apresenta limites de 4,0 m.

As curvas de pressão x vazão, referentes aos bocais estudados, estão apresentados na Figura 1.

Para determinação dos perfis de distribuição dos microaspersores com barreiras físicas foram utilizadas quatro barreiras com 75% de passagem de água, largura de 0,024 m, comprimento de 0,55 m e alturas de 0,19 m; 0,35 m; 0,49 m e 0,99 m (Figura 2), sendo todas colocadas a uma distância de 0,50 m; 1,0 m e 1,50 m da base do microaspersor, onde foram empregados coletores de 0,085 m de diâmetro, 0,13 m de altura e distanciados de 0,20 m entre eles, dispostos radialmente a partir do microaspersor (Figura 3). Foram também determinados os perfis de distribuição sem barreiras nas mesmas condições

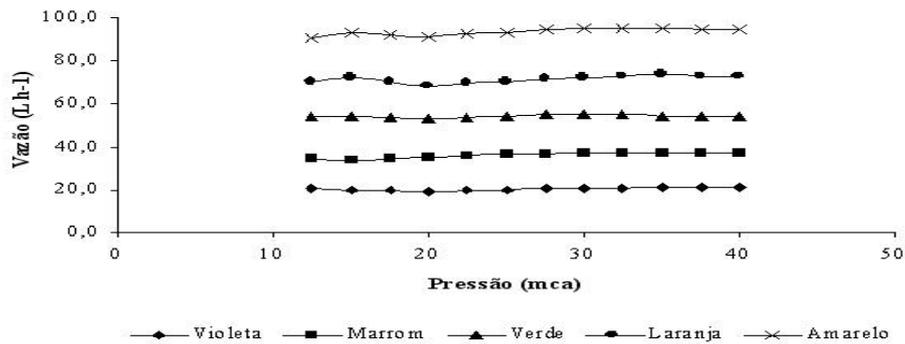


Figura 1. Curvas de pressão-vazão para os diferentes bocais empregando-se membrana reguladora de pressão (dados do fabricante).

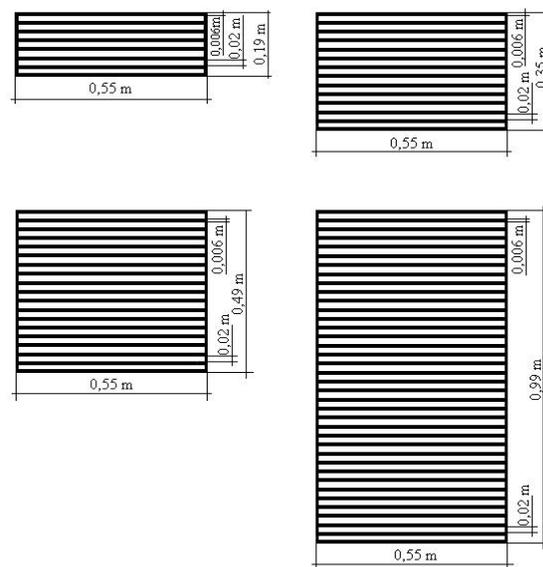


Figura 2. Barreiras físicas com 75% de passagem de água, largura de 0,024 m, comprimento de 0,55 m e alturas de 0,19 m; 0,35 m; 0,49 m e 0,99 m.

O volume coletado foi determinado empregando-se proveta com precisão de 0,1 mL, para volume igual e inferior a 10 mL, e proveta com precisão de 1 mL, para volume superiores a 10 mL. As precipitações foram determinadas dividindo-se o volume coletado pela respectiva área do coletor. Os volumes referentes às áreas de abrangências de cada coletor foram obtidos multiplicando-se as precipitações pelas áreas circulares correspondentes.

Os ensaios tiveram duração de uma hora para cada simulação e foram realizados em condições de ambiente fechado (circulação de vento igual a zero), com uma temperatura de aproximadamente 28° C e umidade relativa do ar em torno de 75%, ficando os bocais dos microaspersores a uma altura de 0,30 m do solo.

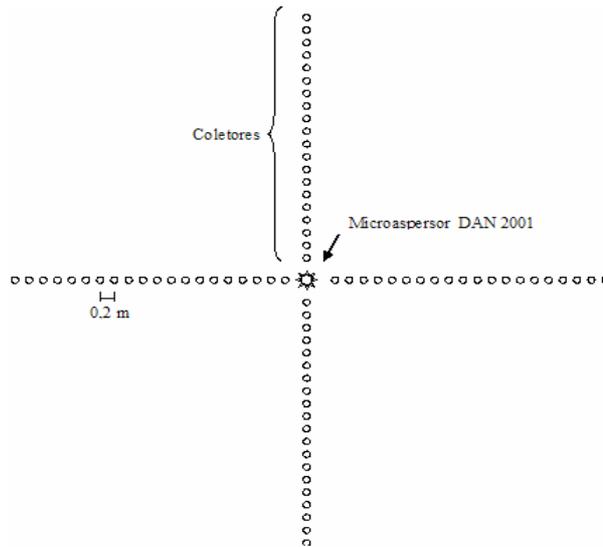


Figura 3. Disposição radial dos coletores, de 0,085 m de diâmetro, distanciados de 0,20 m, a partir do microaspersor instalado a 0,13 m de altura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 4, 5, 6, 7 e 8 estão mostrados os perfis de distribuição de água dos microaspersores com a respectiva combinação de diâmetros e vazões nominais iguais a 0,84 mm e 20 L h⁻¹, 1,10 mm e 35 L h⁻¹, 1,33 mm e 55 L h⁻¹, 1,48 mm e 70 L h⁻¹ e 1,75 mm e 95 L h⁻¹ sem barreira e com barreiras físicas nas diferentes alturas e distâncias estudadas.

O perfil de distribuição de água para o microaspersor sem barreira que emprega a combinação de □ e Q respectivamente iguais a 0,84 mm e 20 L h⁻¹, com rotor preto, apresenta, em geral, uma tendência inicial de crescimento das precipitações, seguida por um redução e aumento gradativo até atingir um valor máximo, voltando a decrescer até atingir o final, verifica-se que a maior precipitação ocorreu nas distâncias radiais de 0,8 e 1,0 m, com um valor igual a 2,57 mm h⁻¹. O raio de alcance do emissor corresponde ao último valor acima de zero registrado, que foi de 1,8 m (Figura 4).

Na Figura 4 observam-se que os perfis de distribuição com barreiras físicas nas diferentes alturas e distâncias do microaspersor estudadas para a combinação descrita foram bastante diferenciados do perfil sem barreira. As maiores precipitações para as alturas de 0,19; 0,35; 0,49 e 0,99 m foram de 2,78; 2,78; 1,99 e 3,18 mm h⁻¹, respectivamente, para a distância da barreira igual a 0,5 m; de 2,78; 2,39; 1,39 e 1,49 mm h⁻¹, para as respectivas alturas e barreira a 1,0 m de distância; e 2,59; 2,98; 2,78 e 2,59 mm h⁻¹, respectivamente para 1,5 m de distância. As maiores diferenças de precipitações com relação às alturas das barreiras físicas foram identificadas na distância de

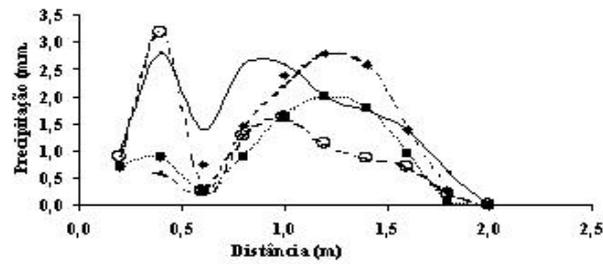
0,5 m do microaspersor, e a maior correlação existente foi de 1,5 m distância.

Matos et al. (1999) encontraram uma intensidade de precipitação máxima junto ao microaspersor igual a 2,8 mm h⁻¹ e um raio efetivo de 2,25 m. Foram considerados como raio efetivo àquele correspondente à distância do emissor ao último coletor que continha, no mínimo 10% da precipitação média. Esse valor do raio efetivo foi semelhante ao determinado por Conceição (2002) para o bocal com combinação de □ e Q respectivamente iguais a 0,84 mm e 20 L h⁻¹.

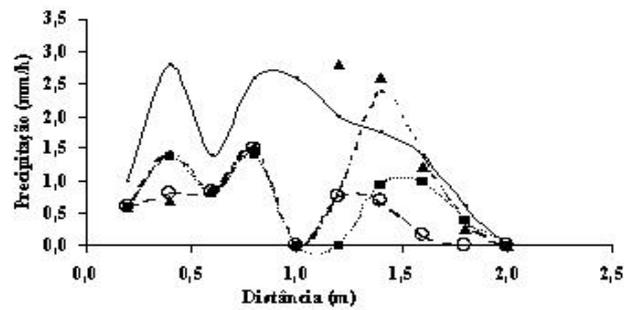
Na Figura 5 está mostrado o perfil de distribuição de água para o microaspersor sem barreira que emprega a combinação do bocal de □ e Q respectivamente iguais a 1,10 mm e 35 L h⁻¹, com rotor preto, que tem tendência inicial de crescimento das precipitações, seguida por um pequeno decréscimo e um aumento gradativo até atingir um valor máximo de 2,78 mm h⁻¹ na distância radial de 1,0 m com pequenas oscilações até a distância de 1,8 m, voltando a decrescer até atingir o final. E o raio de alcance do microaspersor em estudo foi de 2,2 m.

Verificou-se que os perfis de distribuição de água, em área com barreiras físicas nas diferentes alturas e distâncias do microaspersor estudadas para a combinação descrita tiveram grandes diferenças nas correlações feitas com o perfil distribuição sem barreira embora menores que as obtidas com o bocal de □ e Q respectivamente iguais a 0,84 mm e 20 L h⁻¹, sendo as precipitações expostas na correlação distância-altura, a que mais teve semelhança com as precipitações sem barreira foi a de distância 1,50 m do microaspersor com altura de 0,19 m

A. Barreira Física a 0,5 m do microaspersor



B. Barreira Física a 1,0 m do microaspersor



C. Barreira Física a 1,5 m do microaspersor

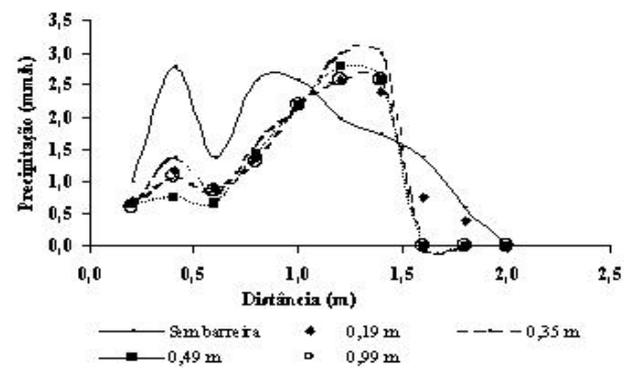


Figura 4. Perfis de distribuição de água do microaspersor com bocal de \square e Q respectivamente iguais a 0,84 mm e 20 L h^{-1} sem barreira e com barreiras físicas de altura 0,19, 0,35; 0,49 e 0,99 m, e com distância do microaspersor de 0,5 m (A); 1,0 m (B) e 1,5 m (C).

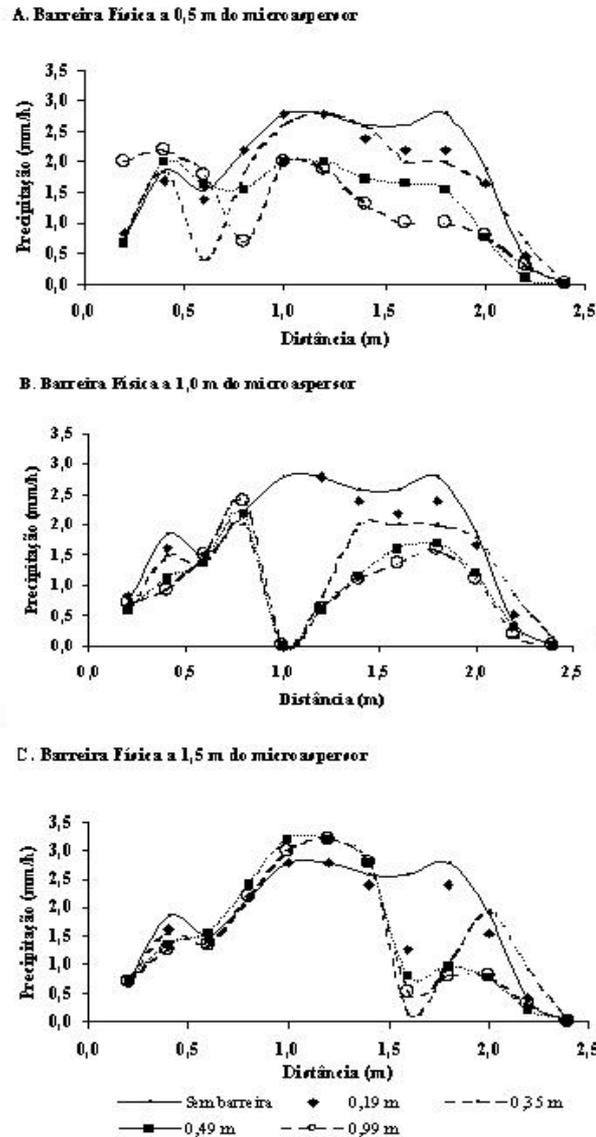


Figura 5. Perfis de distribuição de água do microaspersor com bocal de \square e Q respectivamente iguais a 1,10 mm e 35 L h^{-1} sem barreira e com barreiras físicas de altura 0,19, 0,35; 0,49 e 0,99 m, e com distância do microaspersor de 0,5 m (A); 1,0 m (B) e 1,5 m (C).

As maiores taxas de aplicação para as alturas de 0,19; 0,35; 0,49 e 0,99 m foram de respectivamente, 2,78; 2,78; 1,99 e 1,99 $mm\ h^{-1}$, para barreira com 0,5 m distanciada do microaspersor; de 2,78; 1,99; 2,19 e 2,39 $mm\ h^{-1}$, respectivamente, e com distância da barreira de 1,0 m; e para barreira de 1,50 m distanciada do microaspersor é de 2,78; 3,18; 3,18 e 3,18 $mm\ h^{-1}$, respectivamente. A maior correlação entre alturas das barreiras físicas e precipitações foi encontrada na distância de 1,5 m do microaspersor, e a menor foi identificada a 0,5 m distância. Houve pequena influência da barreira posicionada a 0,5 m de distância e de alturas iguais a 0,19 m e 0,35 m. Quanto maior for a altura da barreira maior o efeito na precipitação a partir da barreira com distâncias

iguais a 1,0 m e 1,5 m (Figura 5).

Na Figura 6 estão mostrados os perfis de distribuição de água do bocal de \square e Q respectivamente iguais a 1,33 mm e 55 L ha^{-1} , com rotor azul, sem barreira e com barreira físicas nas diferentes alturas e distâncias. Os maiores valores foram registrados mais próximo ao microaspersor, sendo igual a 4,82 $mm\ h^{-1}$ para o bocal em estudo. O raio de alcance do microaspersor corresponde ao último valor acima de zero registrado, que foi de 3,2 m.

O aumento da precipitação em coletores posicionados a distância de 0,5 m das barreiras e de alturas 0,19 e 0,35 m tiveram o mesmo comportamento do perfil de distribuição de água que a sem barreira. Já a com as

alturas 0,49 e 0,99 m foram observados que teve o ligeiro acréscimo nas precipitações no início seguida uma redução. Às distâncias de 1,0 m e 1,5 m o perfil de distribuição foram semelhantes ao do perfil sem barreira, tendo diferença apenas no ponto das barreiras ou após as barreiras. O efeito mais significativo apenas quando a barreira tem 0,99 m de altura para a distância das barreiras a 1,5 m do microaspersor (Figura 6).

Na Figura 6 estão mostrados as maiores intensidades de precipitação para as alturas das barreiras físicas de 0,19; 0,35; 0,49 e 0,99 m foram: 4,58; 4,77; 6,36 e 5,77 mm h⁻¹, para barreira com 0,5 m distanciada do microaspersor; 5,37; 4,97; 5,37 e 5,57 mm h⁻¹, para

barreira com 1,0 m de distância do microaspersor; e 4,77; 4,38; 5,57 e 4,58 mm h⁻¹ para a barreira com distância de 1,5 m do microaspersor. A maior diferença entre as alturas das barreiras físicas e precipitações foi identificada na distância de 0,5 m do microaspersor e a menor a 1,5 m distância.

As taxas de precipitação foram iguais a zero para três maiores barreiras físicas nas distâncias radiais de 1,0 m e 1,6 m. Sendo que, na distância de 1,0 m, a barreira física foi colocada no lugar de um coletor e, na distância de 1,6 m, foi porque a barreira se encontrava a 1,5 m de distância do microaspersor (Figura 6).

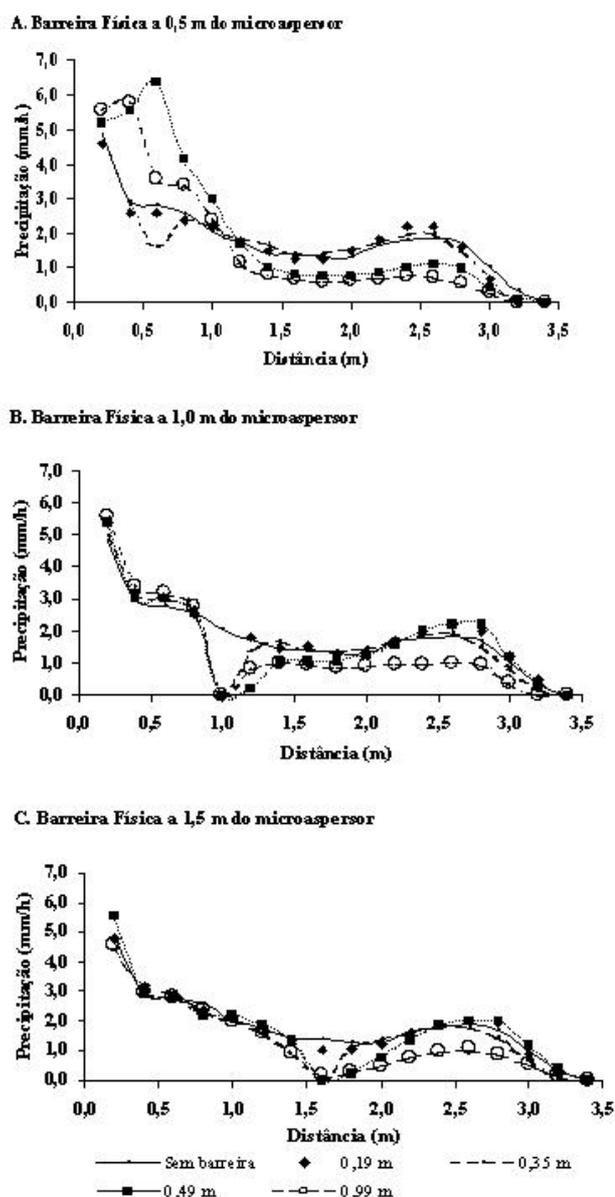


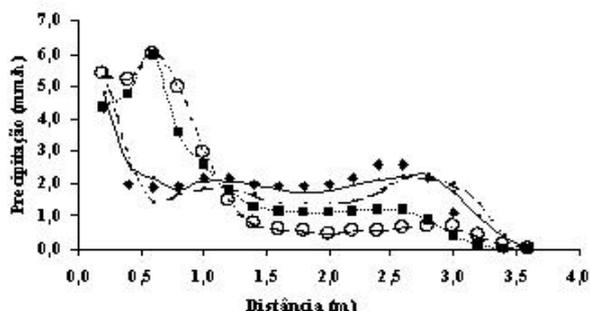
Figura 6. Perfis de distribuição de água do microaspersor com bocal de □ e Q respectivamente iguais a 1,33 mm e 55 L ha⁻¹ sem barreira e com barreiras físicas de altura 0,19, 0,35; 0,49 e 0,99 m, e com distância do microaspersor de 0,5 m (A); 1,0 m (B) e 1,5 m (C).

Os perfis de distribuição de água do bocal de □ e Q respectivamente iguais a 1,48 mm e 70 L ha⁻¹, com rotor azul, sem barreira e com barreiras físicas, nas diferentes alturas e distâncias, estão apresentados na Figura 7. O perfil de distribuição foi semelhante ao do bocal de □ e Q respectivamente iguais a 1,33 mm e 55 L ha⁻¹ para as mesmas alturas e distâncias. O maior valor de precipitação registrado, nessas condições de operação do sistema foi igual a 4,77 mm h⁻¹, com raio de alcance de 3,4 m. Na Figura 7 estão apresentadas as maiores precipitações para as alturas das barreiras de 0,19; 0,35; 0,49 e 0,99 m, sendo elas: 4,38; 5,57; 5,97 e 5,97 mm h⁻¹, para barreira com 0,5 m distanciada do microaspersor; 4,58; 5,37; 3,78 e 5,57 mm h⁻¹, para barreira com 1,0 m de distância do microaspersor; e 4,38; 5,17; 3,98 e 5,57 mm

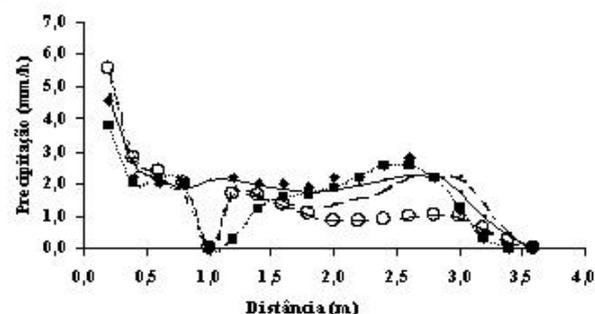
h⁻¹. As maiores diferenças de precipitações com relação às alturas das barreiras físicas foram identificadas na distância de 0,5 m do microaspersor e a maior correlação existente foi obtida para a posição de 1,5 m distância do microaspersor.

Os maiores efeitos de precipitação foi observado para as alturas de 0,49 m e 0,99 m de barreiras físicas e em todas distâncias estudadas. As distâncias radiais de 1,0 m; 1,4 m; 1,6 m do microaspersor e alturas das barreiras de 0,49 m e 0,99 m apresentaram precipitações iguais a zero, fato esse decorrente da proximidade das barreiras físicas do microaspersor. Essas características também podem ser observadas no bocal 1,33 mm e 55 L ha⁻¹ para as distâncias de 1,0 m e 1,6 m (Figura 7).

A. Barreira Física a 0,5 m do microaspersor



B. Barreira Física a 1,0 m do microaspersor



C. Barreira Física a 1,5 m do microaspersor

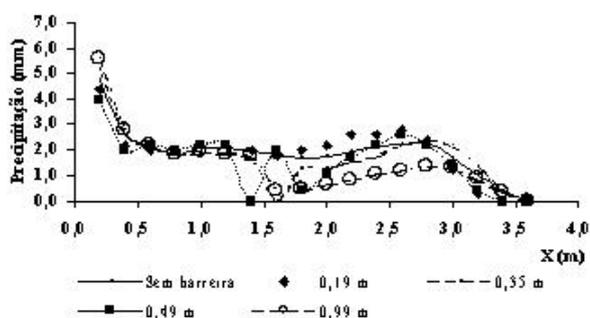


Figura 7. Perfis de distribuição de água do microaspersor com bocal de □ e Q respectivamente iguais a 1,48 mm e 70 L ha⁻¹ sem barreira e com barreiras físicas de altura 0,19, 0,35; 0,49 e 0,99 m, e com distância do microaspersor de 0,5 m (A); 1,0 m (B) e 1,5 m (C).

Na Figura 8 estão mostrados o perfil de distribuição de água para o microaspersor sem barreira que emprega a combinação do bocal de □ e Q respectivamente iguais a 1,75 mm e 95 L ha⁻¹, com rotor azul, que teve distribuição

semelhante aos bocais de □ e Q respectivamente iguais a 1,33 mm e 55 L ha⁻¹ e de □ e Q respectivamente iguais a 1,48 mm e 70 L ha⁻¹ para todas as alturas e distâncias, diferenciando apenas as intensidades de precipitação.

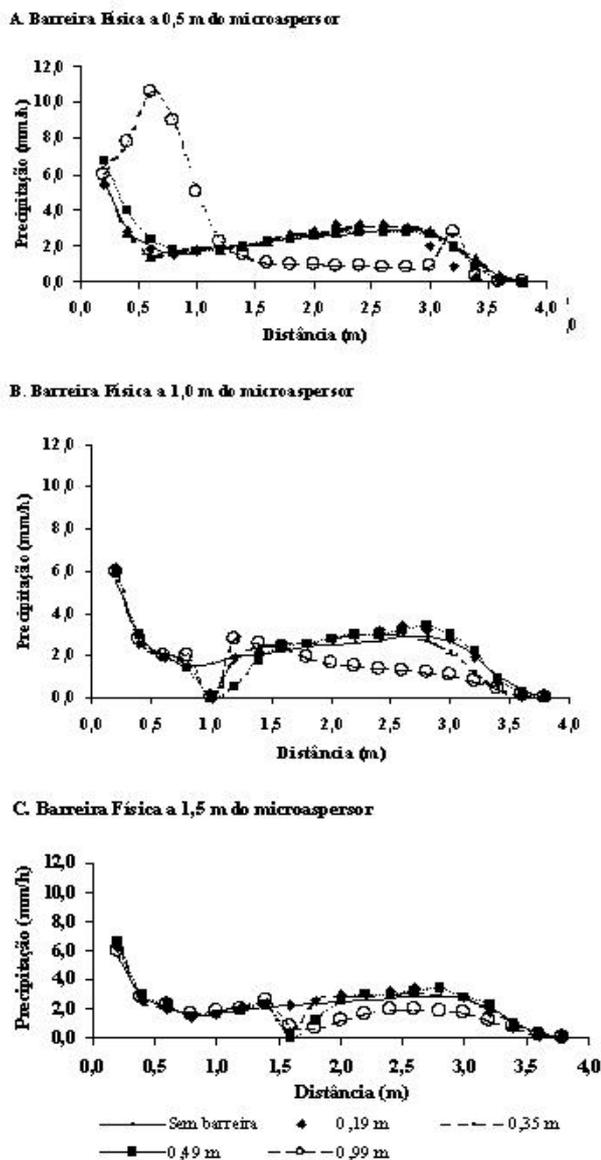


Figura 8. Perfis de distribuição de água do microaspersor com bocal de □ e Q respectivamente iguais a 1,75 mm e 95 L ha⁻¹ sem barreira e com barreiras físicas de altura 0,19, 0,35; 0,49 e 0,99 m, e com distância do microaspersor de 0,5 m (A); 1,0 m (B) e 1,5 m (C).

Na Figura 8 estão mostradas as maiores precipitações para as alturas das barreiras de 0,19; 0,35; 0,49 e 0,99 m: 5,37; 5,57; 6,76 e 10,24 mm h⁻¹, para barreira distanciada de 0,5 m do microaspersor; 6,17; 5,97; 5,97 e 5,97 mm h⁻¹, para barreira distanciada de 1,0 m; e 6,17; 6,17; 6,56 e 5,97 mm h⁻¹, para barreira distanciada de 1,5 m. As maiores correlações das precipitações do bocal em estudo com relação às alturas das barreiras físicas foram semelhante ao bocal de □ e Q respectivamente iguais a

1,33 mm e 55 L ha⁻¹, com rotor azul. A maior intensidade de precipitação do microaspersor foi de 5,57 mm h⁻¹ para o bocal em estudo e raio de alcance do microaspersor em estudo foi de 3,6 m. Para as três maiores barreiras físicas e distâncias radiais de 1,0 m e 1,6 m as precipitações apresentaram-se iguais a zero, característica semelhante do bocal verde para as mesmas distâncias.

Nas Figuras 6, 7 e 8 pode-se verificar que os bocais de □ e Q respectivamente iguais a 1,33 mm e 55 L ha⁻¹, 1,48

mm e 70 L ha⁻¹ e 1,75 mm e 95 L ha⁻¹, todos com rotor azul tem grande semelhança nos seus perfis de distribuição de água sem barreira, apresentando alta taxa de precipitação próximo ao microaspersor e decréscimo gradual dessa taxa, seguido de leve acréscimo e redução acentuado até o final.

Os perfis de distribuição sem barreira da Figura 6, 7 e 8 foram considerados semelhantes aos perfis de distribuição apresentado por Conceição (2002) para microaspersor da marca DAN 2001 com bocal de □ e Q respectivamente iguais a 1,33 mm e 55 L ha⁻¹, 1,48 mm e 70 L ha⁻¹ e 1,75 mm e 95 L ha⁻¹, todos com rotor azul, sendo os maiores valores de precipitação iguais a 4,33; 4,90; 5,44 e 5,30 mm h⁻¹ respectivamente. Matos et al. (1999) obtiveram, também, valores semelhantes.

Os perfis de distribuição de água para todos os bocais e seus respectivos rotores tiveram valores de precipitações iguais a zero para as barreiras físicas de diferentes alturas colocadas a 1,0 m de distância, fato esse ocorrido devido às barreiras estarem colocadas no lugar de um coletor.

Conforme os resultados anteriores, observa-se que, para os perfis de distribuição de água dos microaspersores sem barreira, avaliados a taxa de aplicação não ultrapassou 3,0 mm h⁻¹ e 6,0 mm h⁻¹ para os bocais com rotores preto e azul, respectivamente. Já para os perfis com barreira, a maior taxa de aplicação foi de 3,18 mm h⁻¹ para o rotor preto e de 10,24 mm h⁻¹. Essa amplitude dos valores de intensidade de precipitação apresenta-se semelhante às observadas por diversos autores. Nascimento et al. (1999) encontraram o microaspersor Rain Bird QN-14, um valor máximo de 4,0 mm h⁻¹. Holanda Filho et al. (2000), estudando o microaspersor Rondo, obtiveram uma taxa máxima de, aproximadamente, 4,5 mm h⁻¹. Resultados semelhantes ao trabalho foram obtidos por Conceição (2002).

Os raios de alcance encontrados, no presente trabalho, para os bocais com rotor preto variaram entre 1,8 m a 2,2 m, enquanto que para os bocais com rotor azul eles ficaram entre 3,2 m e 3,6 m. Para o microaspersor de combinação do bocal de □ e Q respectivamente iguais a 0,84 mm e 20 L ha⁻¹ com rotor preto houve diminuição desse raio quando as barreiras de 0,49 e 0,99 m foram colocadas a 1,5 m de distância do emissor.

Nascimento et al. (1992) encontraram valores de efetivo iguais a 2,7 m e 3,30 m para o microaspersor Asbrasil com rotor, operando sob pressão de 50 kPa e 100 kPa, respectivamente. Sampaio et al. (1996) encontraram raios de alcance de, 4,50 m para microaspersores NAAN 7110. Holanda Filho et al (2000) encontraram um raio de alcance igual a 3,30 m para o microaspersor Rondo. Conceição (2002) verificou que os raios efetivos para o microaspersor DAN 2001 com rotor preto ficaram entre 2,20 m e 2,40 m e para o rotor azul ficaram 3,0 m a 3,6 m.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. Os perfis de distribuição de água para os microaspersores sem barreira que empregam os rotores preto apresenta, em geral, tendência inicial de aumento nas precipitações, seguida por redução e aumento gradativo até atingir um valor máximo, voltando a decrescer até atingir o final, onde o raio de alcance do emissor corresponde ao último valor acima de zero registrado.

2. Os perfis de distribuição com barreiras físicas nas diferentes alturas e distâncias estudadas dos microaspersores com rotores preto foram bastante diferenciando do perfil de distribuição de água sem barreira.

3. Os perfis de distribuição de água para as combinação que empregam rotores azuis com distância da barreira de 0,5 m e alturas de 0,19 e 0,35 m tiveram o mesmo comportamento do perfil de distribuição de água que a sem barreira. Já a com as alturas 0,49 e 0,99 m foram observados que teve o ligeiro acréscimo no início, atingindo-se o máximo, e em seguida, redução até o final. Às distâncias de 1,0 m e 1,5 o perfil de distribuição foram semelhantes ao do perfil sem barreira, tendo diferença apenas no ponto das barreiras ou após as barreiras.

4. As combinações dos bocais de □ e Q respectivamente iguais a 1,33 mm e 55 L ha⁻¹, 1,48 mm e 70 L ha⁻¹ e 1,75 mm e 95 L ha⁻¹, com o rotor, azul tiveram o perfil de distribuição de água semelhante para todas as alturas e distâncias das barreiras, diferenciando apenas as intensidades de precipitações, e os raios de alcance do microaspersor.

5. Os perfis de distribuição de água para todos os bocais e seus respectivos rotores tiveram valores de precipitações iguais a zero para as barreiras físicas de diferentes alturas, colocadas a 1,0 m de distância, fato esse decorrente de estarem as barreiras colocadas no lugar de um coletor.

6. Os raios de alcance encontrados, no presente trabalho, para os bocais com rotor preto variaram entre 1,8 m a 2,2 m, enquanto que para os bocais com rotor azul eles ficaram entre 3,2 m e 3,6 m.

7. Para controle da altura de ervas daninhas os bocais de □ e Q respectivamente iguais a 0,84 mm e 20 L ha⁻¹ e 1,10 mm e 35 L ha⁻¹, rotores pretos, tiveram menores efeitos nas barreiras físicas posicionadas em todas as alturas e distâncias do microaspersor do que os bocais de □ e Q respectivamente iguais a 1,33 mm e 55 L ha⁻¹, 1,48 mm e 70 L ha⁻¹ e 1,75 mm e 95 L ha⁻¹, rotores azuis, fato esse decorrente de estarem as maiores precipitações e melhores distribuições nos bocais que combinam rotores azuis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHRISTIASSEN, J. E. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley: University of California, 1942. 124 p. (Bulletin, 670).

COSTA, M.C. Caracterização hidráulica de dois modelos

- de microaspersores associados a três reguladores de fluxo e um mecanismo de pulso. 1994. 109 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.
- FAVETTA, G. M. Avaliação da uniformidade de emissão e da uniformidade estatística em irrigação localizada. 1993. 53 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.
- HOWELL, T. A.; HILER, E.A. Designing thickle irrigation laterals for uniformity. In: INTERNATIONAL DRIP IRRIGATION CONGRESS, 2. 1974, Riverside. **Proceedings**. p.299-304.
- JAMES, L. G. Principles of farm irrigation system design. New York, John Wiley, 1988. 543p.
- MATOS, J. A. de. et al. Avaliação da distribuição de água de um microaspersor autocompensante. **Irriga**, Botucatu, v. 4, n. 3, p. 168-174, 1999.
- MERRIAM, J. L.; KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management**. Logan: Utah State University. 1978. 271 p.
- NOGUEIRA, A. M. Características hidráulicas e de distribuição de água por microaspersores. 1989. 60 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.
- PAES, L. A. D. Características hidráulicas dos microaspersores DANTAS MA 120 e IRTEC e das linhas laterais em sistemas de irrigação por microaspersão. 1980. 78 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.
- PEREIRA, A R. et al. Avaliação da distribuição de água no perfil do solo por sistema de microaspersão com diferentes lâminas de água. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 3., REUNIÃO PAULISTA DE INICIAÇÃO CIENTIFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 6., CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA ESALQ, 9., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1995. v.1, p.404.
- PIZARRO, F. C. Riegos localizados de alta frequência: gotejo, microaspersión, exudación. Madrid: Mundi-Prensa, 1987. 461 p.
- SALLES, E. S. Efeito da vazão e do volume de água aplicada por um emissor pontual nas dimensões do bulbo molhado em latossolo vermelho-escuro álico. 1990. 66 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.
- SAMPAIO, S. C.; VILELA, L. A. A.; FARIA, M. A. de. Características hidráulicas e da distribuição de água do microaspersor NAAN 7110 In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 24., 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa/Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1995. p.215.
- SAMPAIO, S. C. et al. Características hidráulicas e da distribuição de água do microaspersor NAAN 7110. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 70-78, mar. 1995.
- SAMPAIO, S. C. et al. Uniformidade de aplicação de água de microaspersores operando em posição invertida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 24., 1996, Bauru. **Anais...** Bauru: Universidade Estadual Paulista/ Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1996, p. 625.
- SOLOMON, K.; KELLER, J. Trickle irrigation uniformity and efficiency. **Journal of Irrigation Drainage Division American Society of Civil Engineers**, New York, 104 (IR 3): 293-306, 1978.
- ZANINI, J. R.; PAVANI, L. C.; TAROZZO, M. Avaliação da vazão de um sistema de irrigação por microaspersão em cultura de bananeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: Universidade Federal de Lavras/ Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p. 290.