

AValiação DA UNIFORMIDADE DE VAZÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR MICROASPERSÃO COM MICROTUBOS¹

C. D. G. C. de ALMEIDA², T. A. BOTREL³

RESUMO: Comumente utilizam-se medidas de dispersão para avaliar a uniformidade de aplicação de água, pela comparação com o valor médio. A uniformidade de distribuição (UD) e a uniformidade estatística (U_s) são coeficientes que expressam a variabilidade da lâmina de irrigação. Este trabalho teve por objetivo determinar a UD e a U_s numa linha lateral experimental com microaspersores com microtubos como emissores, visando avaliar a uniformidade de vazão deste emissor ao longo da linha lateral em nível (0,5%) e em declive (2,3%). Utilizou-se um microtubo de 1,03mm de diâmetro interno como emissor do microaspersor com vazão nominal de 30L h⁻¹. Dimensionou-se a linha lateral de acordo com o método trecho a trecho. O tempo de coleta da vazão foi de aproximadamente 3min, com três repetições em cada emissor e em seguida pesou-se o recipiente com água. O resultado dos parâmetros foi: $U_s = 97,1\%$ e UD = 96,4% (nível) e $U_s = 96,5\%$ e UD = 95,9% (declive), ou seja, a uniformidade de vazão ao longo da linha lateral foi classificada como excelente.

PALAVRAS-CHAVE: uniformidade de distribuição, estatística, irrigação localizada.

ABSTRACT: To evaluate the uniformity of application of water, for the comparison with the medium value, dispersion measures are used. Both, the distribution uniformity (UD) and the statistic uniformity (U_s) are coefficients that express the variability of the irrigation depth applied in the soil. This work aimed to determine UD and U_s in an experimental lateral line with microsprinkler with microtube as emitter, to evaluate the flow uniformity along the lateral line in level (0,5%) and in slope (2,3%). A microtube of 1,03mm of internal diameter was used with nominal discharge is 30L h⁻¹. The lateral line was defined by step by step method. During 3min the flow was collected and three repetitions in each emitter were done. After that, the recipient was weighed with water. The result of the parameters was: $U_s =$

¹ Parte da tese de doutorado da primeira autora.

² Professora, Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas - CODAI/UFRPE, Doutoranda em Irrigação e Drenagem na ESALQ/USP, AV.: Pádua Dias, 11, CEP 13.418-900, Piracicaba, SP. Fone (19) 3447.8549, e-mail: cduarte@esalq.usp.br; ceres@ufrpe.br.

³ Prof. Associado, Depto Engenharia Rural, ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

97,1% and UD = 96,4% with the line in level and $U_s = 96,5\%$ and UD = 95,9%, in slope, in other words, the flow uniformity along the lateral line was classified as excellent.

KEY-WORDS: statistic uniformity, distribution uniformity, localized irrigation.

INTRODUÇÃO

A avaliação de sistemas de irrigação é fundamental tanto na fase de instalação como posteriormente e periodicamente, pois desta forma pode-se minimizar perdas de água, energia e fertilizantes. Um sistema de irrigação eficiente deve aplicar água uniformemente até certa profundidade do solo, atendendo a necessidade hídrica das espécies vegetais. Para tal, é importante que a água seja aplicada de maneira uniforme, para evitar encharcamento e déficits na área irrigada. As medidas de uniformidade expressam a variabilidade da lâmina de irrigação aplicada na superfície do solo. A performance dos sistemas de irrigação localizada pode ser avaliada através de medidas da pressão de serviço, taxas de aplicação (vazão) e uniformidade de aplicação de água. Segundo BRALTS & KESNER (1983), para se determinar a uniformidade de distribuição de água no campo, pode-se medir a vazão dos emissores através do método volumétrico. No entanto este procedimento pode incorrer em erros de leitura por parte do operador, por isso prefere-se medir a vazão através de pesagem, desde que se corrija o peso específico da água em função da temperatura. Comumente utilizam-se medidas de dispersão para avaliar a uniformidade de aplicação de água, expressando-a de forma adimensional, pela comparação com o valor médio. A uniformidade estatística (U_s) foi primeiramente apresentada por WILCOX & SWAILES (1947) avaliando equipamentos de irrigação por aspersão. BRALTS & KESNER (1983) propuseram um método de estimativa da uniformidade da vazão dos emissores e eficiência de distribuição baseada no coeficiente de variação (CV) a partir de dados medidos a campo. Esse coeficiente é aplicado na irrigação localizada em vários trabalhos: FAVETTA et al. (1993); SILVA & SILVA (2005); SOARES et al. (2006). BRALTS et al. (1981) recomendam o uso da U_s na avaliação das linhas laterais na irrigação localizada (equação 01), uma vez que todos os fatores que influenciam a uniformidade estão inclusos (perda de carga e desnível topográfico).

$$U_s = 100(1 - CV_q) \quad (1)$$

em que: U_s - uniformidade estatística, %;

CV_q - coeficiente de variação da vazão do emissor.

Além da U_s , outro coeficiente bastante utilizado para representação da uniformidade na irrigação localizada é a uniformidade de distribuição (UD) originalmente apresentado por KELLER & KARMELI (1974). Sua definição está expressa na equação (2), a qual é baseada na razão entre as vazões mínimas e a média dos emissores. Este conceito foi baseado na premissa de que o objetivo primário de um sistema de irrigação é assegurar a aplicação de uma quantidade mínima de água na área irrigada. BRALTS (1986) apresenta os critérios para interpretação dos valores de U_s e UD apresentados na tabela 01.

$$UD = 100 \cdot \frac{q_n}{\bar{q}} \quad (2)$$

em que: UD - uniformidade de distribuição, %;

q_n - média de 25% das menores vazões, $L \cdot h^{-1}$;

\bar{q} - média de todas as vazões, $L \cdot h^{-1}$.

Tabela 01 - Critérios da classificação da uniformidade estatística (U_s) e de distribuição (UD)

U_s (%)	Classificação	UD (%)	Classificação
≥ 90	Excelente	≥ 90	Excelente
80 a 90	Muito bom	80 a 90	bom
70 a 80	Regular	70 a 80	Regular
< 60	Inaceitável	< 70	Ruim

Segundo SILVA et al. (1988), considerando o processo artesanal e o baixo custo de confecção e instalação, linhas laterais com emissores do tipo microtubo de tamanhos variados, quando bem dimensionados, podem ser utilizados em sistemas localizados, obtendo-se razoáveis níveis de uniformidade de distribuição de água. SOUZA (2005) avaliando a uniformidade de distribuição em cultivo de alface irrigado com microtubos por gravidade encontrou desempenho hidráulico excelente (U_s e UD acima de 95%). Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar a U_s e a UD numa linha lateral experimental com microaspersores, utilizando microtubos como emissores, visando avaliar a uniformidade de vazão deste emissor ao longo da linha lateral em nível e em declive.

MATERIAL E MÉTODOS:

Este experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia Rural no campus da ESALQ/USP. De acordo com TIBAU (1976) o uso microtubos permite, em situação de aclave ou declive, compensar a perda de carga variando o comprimento dos microtubos uma vez que sua vazão é proporcional ao seu comprimento. Com base neste fundamento, nesse trabalho utilizou-se um microaspersor consistindo em um microtubo de

1,03mm de diâmetro interno, com tamanho variável em função da perda de carga na linha lateral e desnível no terreno, e com vazão nominal de 30L h^{-1} , para o qual já se conhece a equação vazão *versus* pressão *versus* comprimento. Os microtubos foram conectados a um cabo extensor de 50cm de comprimento e 3,8mm de diâmetro através de um conector cúbico de placa PVC (10x15mm) furado em ambos os lados com brocas de diâmetros equivalentes aos tubos que seriam conectados (Figura 1). A linha lateral foi instalada com tubulação de polietileno com diâmetro interno de 13,4 mm, em declividades de 0,5%, considerada neste trabalho em nível, e de 2,3%. O procedimento de determinação do comprimento máximo da linha lateral foi realizado seguindo o método trecho a trecho (PUEYO & FORCADA, 1982). No cabeçal de controle havia um reservatório de 500L, uma bomba KSB C 1000 N e um filtro de disco. No levantamento das vazões no campo, os emissores foram numerados em ordem crescente do início para o fim da linha lateral. Para coleta da vazão o microaspersor foi desconectado da haste de fixação ao solo e do anteparo, e em seguida inserido dentro de um recipiente plástico com capacidade de 3L, de forma que não houvesse respingos fora do mesmo. Estes recipientes foram previamente numerados e pesados. O tempo de coleta da vazão foi de aproximadamente 3 minutos, controlado por um cronômetro digital. Foram feitas três repetições na coleta das vazões de cada emissor. A pressão no início e final da linha foi monitorada por um manômetro digital. As coletas de vazão foram feitas em todos emissores ao longo da linha lateral. Após o término do tempo de coleta, procedeu-se a pesagem.



Figura 01 - Microaspersor com microtubo como emissor, utilizado neste estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O dimensionamento da linha lateral pelo método trecho a trecho em nível (0,5% de declive) resultou numa linha de comprimento máximo de 78m e 38 emissores, espaçados a cada 2m.

Quando a linha foi dimensionada para um declive mais acentuado (2,3%) o seu comprimento foi de 80m e 40 emissores. São apresentados a seguir os valores médios das vazões coletadas em todos os emissores ao longo das linhas laterais experimentais. Visualmente não foram verificados entupimentos nos emissores. Observa-se claramente no gráfico apresentado na figura 02, que a vazão não teve grandes variações em comparação com aquela previamente estabelecida como nominal para este microtubo, em ambas situações topográficas.

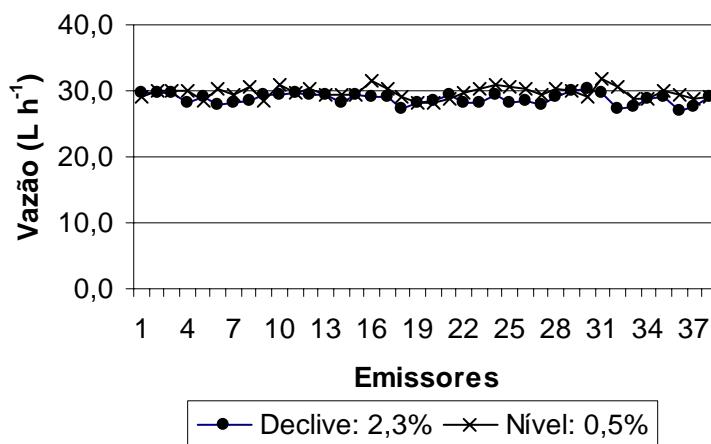


Figura 02 - Vazão média coletada na linha lateral experimental (0,5 e 2,3% de declividade). O resultado dos parâmetros de uniformidade avaliados no ensaio realizado em campo foi: $U_s=97,1\%$ e $UD=96,4\%$ quando a linha foi instalada em nível e $U_s=96,5\%$ e $UD=95,9\%$, com a linha em declive de 2,3%. Segundo a classificação apresentada na tabela 01, os valores obtidos comprovam a uniformidade observada na figura 02, ou seja, baseado em ambos os coeficientes, a uniformidade de vazão ao longo da linha lateral foi classificada como excelente para este emissor. Este resultado sugere que o funcionamento dos microaspersores com microtubos é hidraulicamente viável e que nas condições testadas está otimizado, portanto proporcionam maior economia de água e melhor utilização da água pelas plantas.

CONCLUSÕES

O uso de microtubos como emissores para microaspersor compensando a perda de carga e o desnível com a variação no comprimento, apresentou uniformidade excelente com a linha lateral tanto em nível como em declive (2,3%), de acordo com a classificação de dois coeficientes de uniformidade para irrigação localizada: estatístico (U_s) e de distribuição (UD).

7. REFERÊNCIAS

- BRALTS, V.F. Field performance and evaluation, In: NAKAYAMA, F.S. & BUCKS, D.A.; **Trickle of irrigation for crop production**. Amsterdam, Elsevier, p.216-240. (Development in Agricultural Engineering, 9). 1986.
- BRALTS, V.F.; KESNER, C.D. Drip irrigation field uniformity estimation. **Transactions of the ASAE**, v.26, p.1369-1374, 1983.
- BRALTS, V.F.; WU, I.P.; GITLIN, H.M. Manufacturing variation and drip irrigation uniformity. **Transaction of the ASAE**. St. Joseph, v.24, n.1, p.113-119, Jan/Feb., 1981.
- FAVETTA, G.M.; BOTREL, T.A.; FRIZZONE, J.A. Correlação entre três métodos de estimativa da uniformidade de distribuição em irrigação localizada. **Engenharia Rural**. Piracicaba, v.4, n. U, p. 117-125, jul/dez, 1993.
- KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. **Transaction of the ASAE**. St. Joseph, v.17, n.4, p.678-684, July/Aug., 1974.
- PUEYO, L; FORCADA, J. Cálculo hidráulico – instruções para rede de microaspersão. **Item**. Brasília, n.11, p.28-36, dezembro, 1982.
- SILVA, C.A.; SILVA, C.J. Avaliação de uniformidade em sistemas de irrigação localizada.. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, São Paulo, Ano IV, n. 8, 2005.
- SILVA, P. J. C.; BRITO, R. A. L.; AZEVEDO, H. M. Caracterização hidráulica de linhas laterais em sistemas localizados, utilizando microtubos de tamanho variado como emissores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 8,1988, Florianópolis, **Anais...**, Florianópolis: ABID, 1988. v.1, p. 473-505.
- SOARES, E. L.; CRUZ, T. M. L.; FREITAS, C. A. S.; TEIXEIRA, A. S.. Avaliação de um sistema de irrigação por microaspersão na cultura de mamoeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 16, 2006, Goiânia, **Anais...**, Goiânia: ABID, 2006.
- SOUZA, R. O. R. M. **Modelagem, desenvolvimento de software para dimensionamento, e avaliação de sistemas de irrigação localizada por gotejamento com microtubos**. Piracicaba, 2005. 100 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- TIBAU, A. O. **Técnicas modernas de irrigação: aspersão, derramamento, gotejamento**, São Paulo: Nobel, 1976. 225p.
- WILCOX, J.C.; SWAILES, G.E. Uniformity of water distribution by some undertree orchard sprinklers. **Scientific Agriculture**, Ottawa, v. 27, n. 11, p.565-583, Janeiro-dezembro, 1947.