

DESEMPENHO HIDRÁULICO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR MICROASPERSÃO

Everaldo Moreira da Silva¹, Walter dos Santos Soares Filho², Rodrigo Fonseca da Silva³, Victor Augusto Santiago Martins⁴, Laércio da Silva Pereira⁵, Theuldes Oldenrique da Silva Santos⁶

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho hidráulico de um sistema de irrigação localizado por microaspersão, com base na análise de coeficientes de uniformidade e na eficiência de aplicação de água. As linhas laterais do sistema de irrigação eram tubos flexíveis de 20 mm de diâmetro nominal, medindo 126 m de comprimento, contendo microaspersores de vazão 50 L h⁻¹, operando à pressão de serviço de 17,5 PSI. Foram determinados os coeficientes de uniformidade de Christiansen (CUC), uniformidade estático (CUE), uniformidade de distribuição (CUD), uniformidade de Hart (CUH), eficiência padrão da HSPA (UDH), coeficiente de uniformidade (CU) e a eficiência de aplicação de água (EF). O sistema de irrigação apresentou valores 93,4; 92,1; 90,8; 93,7; 99,0; 96,8 e 87,1 de CUC, CUE, CUD, CUH, UDH, CU e EF, respectivamente. Os índices avaliados indicaram que o sistema de irrigação opera em boas condições de funcionamento.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação localizada, coeficientes de uniformidade, eficiência de aplicação de água.

HYDRAULIC PERFORMANCE OF A MICRO-SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the hydraulic performance of a micro-sprinkler localized irrigation system, based on the analysis of uniformity coefficients and water application efficiency. The lateral lines of the irrigation system consisted of 20 mm nominal diameter flexible pipes, 126 meters in length, equipped with micro-sprinklers with a flow rate

¹ Prof. Doutor, Universidade Federal do Piauí (UFPI/CPCE), CEP 64900-000, Bom Jesus, PI. Fone (89) 35621505. e-mail: everaldo@ufpi.edu.br.

² Pesquisador, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

³ Eng. Agrônomo, Universidade Federal do Piauí, UFPI/CPCE, Bom Jesus, PI.

⁴ Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Piauí, UFPI/CPCE, Bom Jesus, PI

⁵ Eng. Agrônomo, Depto de Engenharia Rural e Socioeconomia, UNESP/FCA, Botucatu, SP.

⁶ Eng. Agrônomo, Colégio Técnico de Teresina, UFPI, Teresina, PI.

of 50 L h⁻¹, operating at a service pressure of 17.5 PSI. The following indicators were determined: Christiansen's Uniformity Coefficient (CUC), Static Uniformity Coefficient (CUE), Distribution Uniformity (CUD), Hart's Uniformity Coefficient (CUH), HSPA Standard Efficiency (UDH), Uniformity Coefficient (CU), and Water Application Efficiency (EF). The irrigation system showed values of 93.4, 92.1, 90.8, 93.7, 99.0, 96.8, and 87.1 for CUC, CUE, CUD, CUH, UDH, CU, and EF, respectively. The evaluated indices indicated that the irrigation system is operating under good working conditions.

KEYWORDS: Localized irrigation, uniformity coefficients, water application efficiency.

INTRODUÇÃO

A irrigação localizada tem se consolidado como uma das principais estratégias para o uso racional da água na agricultura, ao promover a aplicação da água diretamente na zona radicular das plantas, com perdas mínimas por percolação profunda, escoamento superficial e evaporação (Frizzone et al., 2012). Dentre os métodos de irrigação localizada, destaca-se a microaspersão, caracterizada pela emissão de água em pequenas quantidades, baixa pressão, cobrindo áreas maiores do que o gotejamento e sendo amplamente empregada em fruticultura e horticultura (Mantovani et al., 2009).

Os sistemas de microaspersão apresentam diversas vantagens, como maior eficiência de aplicação de água, possibilidade de uso em terrenos com topografia irregular, menor interferência com as operações culturais e melhor distribuição da umidade no solo (Frizzone et al., 2012). Contudo, esse tipo de sistema também apresenta limitações, como a sensibilidade à obstrução dos emissores, influência do vento na distribuição da água e necessidade de projeto hidráulico preciso para garantir adequada uniformidade de aplicação (Li et al., 2016).

A avaliação do desempenho hidráulico desses sistemas é essencial para garantir sua eficiência e funcionalidade ao longo do tempo. Para isso, utilizam-se coeficientes de uniformidade que quantificam a distribuição de água aplicada no campo, permitindo diagnósticos sobre falhas operacionais ou de dimensionamento. Entre os principais coeficientes utilizados estão o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (Christiansen, 1942), o Coeficiente de Uniformidade Estático (Wilcox & Swailes, 1947), o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (Criddle et al., 1956), o Coeficiente de Uniformidade de Hart (Hart, 1961), a Eficiência Padrão da HSPA (Hart, 1961), o Coeficiente de Uniformidade (Keller & Karmeli, 1975), além da eficiência de aplicação de água (San Juan, 1993). Esses indicadores

são amplamente recomendados por entidades técnicas, como a ASAE (1996), e são fundamentais para validar a operação adequada do sistema.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho hidráulico de um sistema de irrigação por microaspersão, por meio da análise de coeficientes de uniformidade e da eficiência de aplicação de água.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de campo foi realizado em setembro de 2024, em um sistema de irrigação por microaspersão, instalado no setor de Fruticultura da Fazenda Experimental Alvorada do Gurguéia (FEAG), pertencente à Universidade Federal do Piauí (UFPI-CPCE) no município de Alvorada do Gurguéia-PI. O local apresenta as seguintes coordenadas geográficas: latitude 8°22'30,51"S e longitude 43°51'6,76"O.

O sistema de irrigação irrigava uma área de 1,10 ha, cultivada com limeira-ácida Tahiti. A rede hidráulica do sistema era composta por uma linha principal e duas linhas de derivação de tubos PVC de 50 mm diâmetro nominal (DN). As linhas laterais eram tubos flexíveis de DN 20 mm, medindo 126 m de comprimento, contendo microaspersores de vazão 50 L h⁻¹, operando à pressão de serviço de 17,5 PSI (Figura 1).

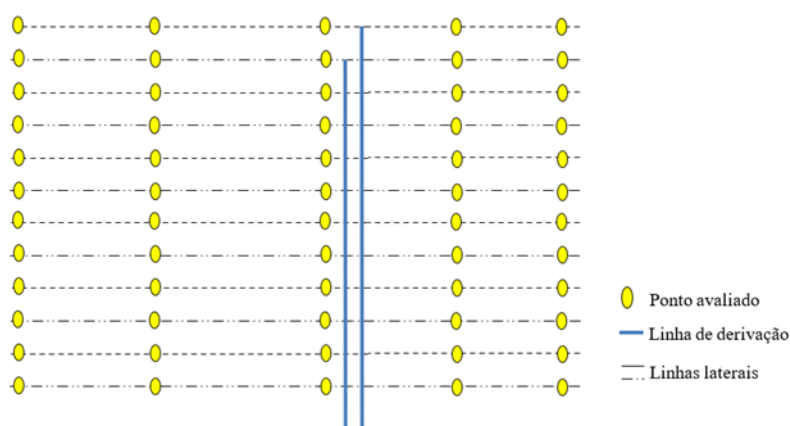


Figura 1. Layout do sistema de irrigação localizado por microaspersão em cultivo de limeira-ácida Tahiti. Alvorada do Gurguéia, PI, 2024

Avaliou-se a uniformidade de aplicação de água pelo sistema de irrigação, conforme figura 1. Foram distribuídos coletores nos emissores selecionados e coletou-se o volume de água durante um minuto em três repetições. Foram determinados os valores das vazões máxima (q_{max}), mínima (q_{min}) e média (q_{med}) e os coeficientes de Uniformidade de Christiansen

[CUC] (Christiansen, 1942); Coeficiente de Uniformidade Estático [CUE] (Wilcox & Swailes, 1947); Coeficiente de Uniformidade de Distribuição [CUD] (Criddle et al., 1956); Coeficiente de Uniformidade de Hart [CUH] (Hart, 1961); Eficiência padrão da HSPA [UDH] (Hart, 1961); Coeficiente de Uniformidade [CU] (Keller & Karmeli, 1975) e a eficiência de aplicação de água do sistema de irrigação [EF] (San Juan, 1993).

Os valores dos coeficientes de uniformidade e a eficiência de aplicação de água foram classificados conforme San Juan (1993), ASAE (1996), Mantovani et al. (2009) e Frizzone et al (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de irrigação apresentou valores de q_{max} , q_{min} e q_{med} de 50,2; 35,8 e 42,2 L h⁻¹, respectivamente. A média das vazões medidas ficou abaixo da q_{med} 50 L h⁻¹ especificada pelo fabricante. Tais resultados podem decorrer de variações em função do processo de fabricação dos emissores e, também de fatores relacionados às condições ambientais como a temperatura da água e a pressão de operação do sistema, as quais também podem ocasionar variações de vazão (San Juan, 1993; Mantovani et al., 2009; Frizzone et al., 2012).

Tabela 1. Médias das vazões obtidas durante o teste de uniformidade do sistema de irrigação.

| Linha lateral avaliada | Média das vazões L h ⁻¹ | | | | |
|------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|
| | Subunidade I | | | | |
| 1 | 39,6 | 45,0 | 43,8 | 44,7 | 40,8 |
| 2 | 44,1 | 40,2 | 45,0 | 46,8 | 40,8 |
| 3 | 37,5 | 39,3 | 46,5 | 39,6 | 37,2 |
| 4 | 41,1 | 39,6 | 43,5 | 45,6 | 38,4 |
| 5 | 41,1 | 42,0 | 45,6 | 41,4 | 39,0 |
| 6 | 45,3 | 43,8 | 43,2 | 40,6 | 41,4 |
| | Subunidade II | | | | |
| 1 | 49,8 | 43,8 | 37,2 | 45,0 | 44,4 |
| 2 | 40,8 | 43,8 | 52,2 | 39,3 | 37,2 |
| 3 | 45,0 | 39,3 | 46,2 | 39,3 | 43,8 |
| 4 | 43,8 | 41,4 | 45,0 | 46,2 | 38,4 |
| 5 | 40,8 | 40,5 | 42,0 | 37,5 | 35,8 |
| 6 | 45,3 | 39,6 | 43,2 | 45,0 | 38,4 |

Ao analisar os valores dos coeficientes de uniformidade verificou-se que ambos apresentaram valores superiores a 90% (Tabela 2). Os coeficientes foram classificados como sendo excelentes conforme os critérios estabelecidos por ASAE (1996), Mantovani et al. (2009)

e Frizzzone et al. (2012). Esses resultados evidenciaram adequado dimensionamento hidráulico do sistema de irrigação, aliado à inexistência de obstruções nos emissores decorrentes de partículas minerais e orgânicas. Conforme reportado por Li et al. (2016) esses fatores influenciam os índices de uniformidade e, conseqüentemente, a eficiência na aplicação da água em sistemas de irrigação localizado.

Tabela 2. Valores dos coeficientes de uniformidade de Christiansen (CUC), coeficiente de uniformidade estático (CUE), coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), coeficiente de uniformidade de Hart (CUH), eficiência padrão da HSPA (UDH), coeficiente de uniformidade (CU) e eficiência de aplicação de água do sistema de irrigação (EF).

| Linha lateral avaliada | Média das vazões L h ⁻¹ | | | | |
|------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|
| | Subunidade I | | | | |
| 1 | 39,6 | 45,0 | 43,8 | 44,7 | 40,8 |
| 2 | 44,1 | 40,2 | 45,0 | 46,8 | 40,8 |
| 3 | 37,5 | 39,3 | 46,5 | 39,6 | 37,2 |
| 4 | 41,1 | 39,6 | 43,5 | 45,6 | 38,4 |
| 5 | 41,1 | 42,0 | 45,6 | 41,4 | 39,0 |
| 6 | 45,3 | 43,8 | 43,2 | 40,6 | 41,4 |
| Subunidade II | | | | | |
| 1 | 49,8 | 43,8 | 37,2 | 45,0 | 44,4 |
| 2 | 40,8 | 43,8 | 52,2 | 39,3 | 37,2 |
| 3 | 45,0 | 39,3 | 46,2 | 39,3 | 43,8 |
| 4 | 43,8 | 41,4 | 45,0 | 46,2 | 38,4 |
| 5 | 40,8 | 40,5 | 42,0 | 37,5 | 35,8 |
| 6 | 45,3 | 39,6 | 43,2 | 45,0 | 38,4 |

O valor médio da EF 87,1% (Tabela 2), encontra-se dentro da faixa considerada satisfatória para sistemas de irrigação localizado (Frizzzone et al., 2012). A EF reflete na eficácia do manejo da irrigação, contemplando possíveis perdas associadas à percolação profunda, evaporação e à aplicação excessiva de água (Mantovani et al., 2009; Frizzzone et al., 2012).

CONCLUSÕES

Os valores dos coeficientes de uniformidade de aplicação de água do sistema e a eficiência de aplicação indicaram que o sistema de irrigação opera em ótimas condições de funcionamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASAE – AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Standard engineering practices data: EP458. **Field evaluation of microirrigation systems**. St. Joseph: ASAE, 1996. 972 p.

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

CRIDDLE, W. D.; DAVIS, S.; PAIR, C. H.; SHOCKLEY, D. G. Methods for evaluating irrigation systems. Washington, DC: USDA, **Soil Conservation Service, Agricultural Handbook**, n. 82, 1956. 24 p.

FRIZZONE, J. A.; FREITAS, P. D.; REZENDE, R.; FARIA, M. D. **Microirrigação: gotejamento e microaspersão**. Maringá: Eduem, 2012. 356 p.

HART, W. E. **Overhead irrigation pattern parameters**. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v. 42, n. 7, p. 354–355, 1961.

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design**. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133 p.

LI, J.; KANG, S.; LI, F. Advances in microirrigation technology. In: LANKFORD, B.; MOLDEN, D. (ed.). **Microirrigation for crop production**. Amsterdam: Elsevier, 2016. p. 1–34.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 2. ed., atual. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2009. 355 p.

SAN JUAN, J. A. M. **Riego por goteo: teoría y práctica**. 3. ed., revisada y ampliada. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1993. 256 p.

WILCOX, J. C.; SWAILES, G. E. Uniformity of water distribution by some undertree orchard sprinklers. *Scientific Agriculture*, v. 27, p. 565–583, 1947.