



AVALIAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE MICROASPERORES COM QUATRO ANOS DE USO SOB PRESSÃO NOMINAL E DE CAMPO

Railson Nascimento Fernandes¹, Valdelânia Ripardo Nascimento², Cicero Lima de Almeida³, Manoel Valnir Júnior⁴, João Paulo Alves da Rocha¹, Clayton Moura de Carvalho⁵

RESUMO: A irrigação localizada promove economia de água e energia, sendo os microaspersores uma das peças-chaves para uma eficiente aplicação de água as culturas. Desse modo, objetivou-se avaliar o desempenho de distribuição de quatro microaspersores com quatro anos de uso submetidos a pressão nominal e de campo. Os resultados mostram que os microaspersores em geral apresentaram um desempenho de razoável a ruim quando submetidos a baixas pressões e desempenho de bom a razoável quando operados em pressão nominal (PN), segundo o CUC, CUD e CUE. Os emissores sob baixa pressão tiveram uma redução no diâmetro molhado (Dm) de 9 a 21% em relação ao de catálogo. Contudo, para PN apenas o microaspersor da N.A representações o Dm determinado foi igual ao de catálogo. A intensidade de aplicação tem seu regime alterado, tanto em termos de taxa como de distribuição quando os microaspersores foram submetidos a baixas pressões. O tempo de uso dos microaspersores afetou menos as características de distribuição dos emissores do que a sua operação sob baixas pressão.

PALAVRAS-CHAVE: Coeficientes uniformidade, Diâmetro molhado, Irrigação localizada.

EVALUATION OF THE DISTRIBUTION OF MICRO SPRINKLERS WITH FOUR YEARS OF USE UNDER NOMINAL AND FIELD PRESSURE

ABSTRACT: Localized irrigation promotes water and energy savings, with microsprinklers being one of the key pieces for an efficient application of water to crops. Thus, the objective was to evaluate the distribution performance of four microsprinklers with four years of use

¹ Tecnólogo de Irrigação, IFCE – campus Sobral, (88) 9.9331-1465, railsonnascimento161@gmail.com; (88) 9.9614-9441, j.paulo25ipueis@gmail.com

² Estudante Tecnóloga de Irrigação; IFCE – campus Sobral, (88) 9.9931-1535, valdelaniaripardo83@gmail.com

³ Técnico Laboratório; IFCE – campus Sobral, (88) 3101-8137, cicero.almeida@ifce.edu.br

⁴ Professor, IFCE – campus Sobral, (88) 3101-8137, valnir@ifce.edu.br

⁵ Pesquisador, Funcap, (88) 9.9952-8640, carvalho_cmc@yahoo.com.br

subjected to nominal and field pressure. The results show that the microsprinklers in general presented a fair to poor performance when subjected to low pressures and good to reasonable performance when operated at nominal pressure (PN), according to the CUC, CUD and CUE. The low pressure emitters had a reduction in the wetted diameter (Dm) of 9 to 21% in relation to the catalog. However, for PN only the microsprinkler of the N.A representations the determined Dm was the same as the catalogue. The application intensity has its regime changed, both in terms of rate and distribution when the microsprinklers were subjected to low pressures. The time of use of the microsprinklers affected less the distribution characteristics of the emitters than its operation under low pressure.

KEYWORDS: Uniformity coefficients, wet diameter, Localized irrigation.

INTRODUÇÃO

Dentre os recursos para mensurar a qualidade e desempenho da irrigação, tem-se o coeficiente de uniformidade de aplicação d'água de Christiansen - CUC, o coeficiente de uniformidade de distribuição – CUD, o coeficiente de uniformidade estatístico – CUE. É oportuno frisar a inclinação quase que unânime de pesquisadores na utilização destes coeficientes para avaliar sistemas de irrigação. Trabalhos de Soares et al. (2014), Andrade et al. (2015), Andrade et al. (2017) e Poloni et al. (2018), dentre outros, reforçam essa realidade.

É importante saber que a irrigação pode expressar ineficiências, quer por razões de concepção do projeto, negligência na coleta de informações pertinentes ou falhas no dimensionamento hidráulico do sistema, quer por fatores intervenientes, como o espaçamento entre os emissores que influencia diretamente a uniformidade de distribuição no sistema, que em geral quanto mais próximos os emissores, maior a uniformidade (SANDRI et al., 2010; ANDRADE et al., 2015). O espaçamento entre emissores é diretamente dependente do diâmetro molhado, que depende dentre outros fatores da pressão de serviço (SILVA & SILVA, 2005; SHENDAGE & GADGE, 2011).

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho avaliar as características de distribuição da água em quatro microaspersores com quatro anos de uso submetidos pressão nominal e de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ensaio e Equipamento de Irrigação - LEEI, do IFCE – campus Sobral. Os microaspersores avaliados tinham quatro anos de uso segundo informações dos irrigantes das áreas avaliadas. Após avaliação dos emissores em campo retirou-se quatro microaspersores por área avaliada em quatro áreas do Distrito de Irrigação Arraras Norte – DIPAN.

Os emissores foram retirados de diferentes posições, no início, a 1/3, a 2/3 e o último emissor da linha lateral. Os microaspersores coletados foram: Azud (Raintec – Amarelo), Naandanjain (HADAR 7110 – Azul), N.A Representações (Bocal Cruz – Laranja) e Netafim (GYRONETTM LR – Vermelho).

A determinação das características de distribuição de água nos microaspersores foi obtida a partir de ensaios laboratoriais, sob condições controladas de corrente de ar, segundo a NBR 15084 (ABNT, 2004) para as pressões médias observadas nas avaliações de campo e para a pressão nominal de cada emissor, conforme descrito no catálogo.

A área do ensaio é nivelada e dividida em quadrados com dimensões laterais máximas de 0,5 m. O microaspersor em avaliação foi colocado a uma altura de 0,20 m acima da borda dos coletores. A água utilizada na avaliação era captada de uma cisterna específica com capacidade de 0,8 m³ e por bombeamento, através de duas motobombas em serie de 1,5 cv de potência, acionava todo o sistema que contava ainda com registros de gaveta, manômetros, filtro de disco de 120 mesh e um sistema de refrigeração para manter a temperatura em conformidade com NBR 15084.

Os ensaios de distribuição de água dos microaspersores tiveram uma duração de 1 h, sendo mantida a pressão de ensaio na entrada do microaspersor ao longo do teste. Logo após esse tempo se iniciou a pesagem dos coletores, para obtenção da massa de água e posteriormente convertida em volume por meio da massa específica da água determinada de acordo com a temperatura da água. A temperatura foi obtida por meio de termômetro de mercúrio ($d \pm 0,5C$). Com os dados coletados foi calculado a taxa de aplicação de água (I , mm h⁻¹), a partir da equação 1:

$$I = \frac{V \cdot 10}{A} \times \frac{1}{t} \quad (1)$$

Em que, V é o volume coletado em cada coletor, cm³; A é a área da abertura do coletor, cm²; e t é a duração do ensaio, hora.

A avaliação da uniformidade de distribuição dos microaspersores para as duas pressões avaliadas (pressão média observada em campo e pressão nominal) foi realizada por meio de CUC, CUD e CUE, onde foi considerada a sobreposição de 3,0 x 3,0 metros, que representa 100% do raio de alcance dos microaspersores e obtidos conforme as equações 2, 3 e 4:

$$CUC = 100. \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n |q_i - \bar{q}|}{n \cdot \bar{q}} \right] \quad (2)$$

$$CUD = 100. \left(\frac{\bar{q}_{25\%}}{\bar{q}} \right) \quad (3)$$

$$CUE = 100. \left(1 - \frac{\delta}{\bar{q}} \right) \quad (4)$$

Em que, q_i - taxa de aplicação de cada coletor, mm h^{-1} ; \bar{q}_j - taxa de aplicação média, mm h^{-1} ; n - número de coletores; $\bar{q}_{25\%}$ (25%) - média de 25% das taxas de aplicação com menores valores, mm h^{-1} ; e δ - desvio padrão, mm h^{-1} .

O diâmetro de cobertura foi determinado segundo a NBR 15084 (ABNT, 2004), no qual foi medida a distância ao longo de dois raios desde o microaspersor até o ponto mais remoto no qual este deposita água ao longo de dois raios a taxa mínima de $0,25 \text{ mm h}^{-1}$ para emissores com vazão superior a 75 L h^{-1} , ou a taxa mínima de $0,13 \text{ mm h}^{-1}$ para emissores com vazão menor ou igual a 75 L h^{-1} . Sendo o diâmetro de cobertura obtido pela média das duas distâncias multiplicadas por 2 (dois). O diâmetro de cobertura foi estimado por meio de regressão polinomial quadrática ajustada entre taxa média coletada nos coletores situados nos três pontos mais distantes do microaspersor em cada quadrante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação de distribuição dos microaspersores para as condições de pressão observadas em campo estão classificadas de maneira geral de razoável a ruim, sendo que apenas o microaspersor da Naandanjain apresentou o resultado bom, conforme os valores de CUC e CUE. Poloni et al. (2018) observaram que os coeficientes avaliadores de sistemas de irrigação, CUC, CUD e CVF, estão diretamente relacionados a pressão de serviço, havendo para cada emissor uma faixa ideal de operação conforme recomendação técnica de fabricação, o que justifica o menor desempenho dos emissores sob pressões abaixo da recomendada.

Já quando os ensaios foram realizados na pressão nominal do emissor, observou-se uma melhoria de 13,5% em média para os coeficientes de uniformidade em todos os microaspersores, com destaque para o CUD com uma média 18,7%. Esse resultado difere do observado por Sandri et al. (2010) para o espaçamento de 3 x 3 m com equipamentos usados, registrando valores de CUC e CUD que variaram de 88 a 92% e de 90 e 93%, respectivamente entre as pressões de serviço avaliadas (150 a 350 kPa).

Contudo, Soares et al. (2014) ao avaliarem um microaspersor obtiveram um CUC e CUD de 82 e 76%, respectivamente, para uma sobreposição de 100% do diâmetro de cobertura do emissor. Similar resposta também observada por Andrade et al. (2015), que com 100% de sobreposição (3 x 3m) dos emissores usados o CUC e CUD foram de 84,1 e 75,9%, respectivamente. O que corrobora com os resultados do presente trabalho.

Ascough & Kiker (2002) apontam que a uniformidade de distribuição de sistemas de irrigação por microaspersão é obtido em função da pressão no emissor, da variação da pressão no sistema, no espaçamento entre os emissores, no diâmetro do bocal que influenciam na descarga e no diâmetro molhado, no padrão de distribuição de água, no coeficiente de variação de fabricação e na capacidade de filtragem do sistema.

Andrade et al. (2017) observaram ao avaliarem a uniformidade de microaspersor novo, que o aumento do espaçamento entre os emissores de 1 x 1 m para 2 x 2 m resultou numa redução nos valores de CUC de 96% para 86% e de CUD de 95% para 80%, respectivamente. Resposta similar também observada por Sandri et al. (2010) ao avaliarem microaspersores não regulados em diferentes pressões e espaçamentos, saindo de valores de CUC e CUD acima de 90% para valores inferiores 80% nos maiores espaçamentos. Shendage & Gadge (2011) avaliando cinco diferentes microaspersores submetidos a diferentes pressões (0,5 a 2,5 kgf cm⁻²) e espaçamentos (1,5 x 1,5 m a 3,0 x 3,0 m), concluíram que o melhor desempenho foi observado no espaçamento de 1,5 x 1,5 m operando com uma pressão de 1,5 kgf cm⁻² (150 kPa).

Silva & Silva (2005) recomendam que o espaçamento dos emissores seja em função da velocidade do vento e do diâmetro de cobertura, sendo que para condições sem vento o espaçamento deve ser de 65 a 70% do diâmetro de cobertura.

Conforme era esperado, observa-se que o diâmetro molhado de todos os microaspersores avaliados na pressão de campo apresentaram valores menores que o valor de catálogo para a pressão nominal. Em média a redução do Dm foi de 15% para os quatro emissores, sendo a maior redução observada no microaspersor da Azud, com 21%, e a menor no da Netafim, com 9%.

Enquanto nos emissores usados submetidos a pressão nominal observou-se que apenas o microaspersor da marca N.A Representação não apresentou diferença do Dm de catálogo com o obtido na avaliação. A maior variação entre os diâmetros molhados foi observada para o emissor da Naandanjain, que apresentou uma redução de 16% em relação ao de catálogo.

Os trabalhos de Soares et al. (2014) e Andrade et al. (2015) não observaram redução no diâmetro molhado do microaspersor novo em relação ao de catálogo.

Avaliando microaspersores usados Sandri et al. (2010) e Andrade et al. (2015) observaram uma variação do diâmetro molhado, porém próximo ao valor recomendado no catálogo do fabricante. Enquanto Guimarães et al. (2015) encontraram diferenças de 9% a 11% no diâmetro molhado de microaspersores novos com a variação da pressão, próximo aos observados neste trabalho.

As diferenças apontadas nos trabalhos citados e que possivelmente sejam as causas dos resultados deste trabalho, se devam provavelmente ao ressecamento da haste giratória (bailarina) e aderência de impurezas, especialmente sais, bem como desgaste dos contatos e componentes giratórios, alterando, possivelmente, o ângulo do jato de água (SANDRI et al., 2010).

Observa-se, em geral, que para PN a intensidade de aplicação apresenta uma zona de pico, localizada a menos de 0,75 m do emissor, verifica-se ainda uma diminuição na taxa de aplicação d'água (I) à medida que se distancia do microaspersor. Similarmente tais resultados também foram observados por Sandri et al. (2010), Andrade et al. (2015) e Guimarães et al. (2015). Os perfis de distribuição que apresentam as maiores intensidades nas regiões mais próximas do emissor, podem promover maior uniformidade de distribuição da água quando se faz a sobreposição das lâminas.

Quando os microaspersores foram submetidos a pressão de trabalho de campo (PC) o perfil de distribuição de água é alterado. Podendo apresentar comportamentos similares ao observado com pressão nominal, como nos emissores da Azud e Naandanjain, cuja principal alteração foi o maior deslocamento no pico de intensidade em relação aos demais pontos.

No microaspersor Azud a diferença entre a I máxima e a I média foi maior para a pressão de campo ($\Delta I = 9,86 \text{ mm h}^{-1}$) do que na pressão nominal ($\Delta I = 7,51 \text{ mm h}^{-1}$). Da mesma forma foi observado para o microaspersor da Naandanjain onde ΔI foi de $6,5 \text{ mm h}^{-1}$ na PC e ΔI de $3,81 \text{ mm h}^{-1}$ para PN. Já as outras respostas foram o deslocamento do pico de intensidade observado no microaspersor da N.A representações para 3,0 metros do emissor e a presença de mais de uma zona de pico de intensidade para o emissor da Netafim, sendo um próximo ao emissor e outra a 2,5 metros dele.

CONCLUSÕES

A distribuição da água apresentou comportamento satisfatório, conforme valores de CUC, CUD e CUE com 100% de sobreposição, quando operados na pressão nominal e ruim na pressão média de utilização em campo. O tempo de uso afetou o diâmetro molhado dos emissores, com exceção do microaspersor da N.A Representações, que não apresentou variação do Dm obtido com o de catálogo na pressão nominal. O tempo de uso dos microaspersores afetou menos as características de distribuição dos emissores do que a sua operação sob baixas pressão.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem Programa Cientista--chefe em Agricultura (Convênio 14/2022 SDE/ADECE/FUNCAP e Processo 08126425/2020/FUNCAP) pela concessão de bolsas de inovação e pelo suporte financeiro para a realização da pesquisa; à Agência de Desenvolvimento do Ceará (ADECE); a Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Trabalho (SEDET - Ceará); ao Instituto Centro de Ensino Tecnológico (CENTEC), a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP); ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sobral (IFCE – Sobral); e ao Distrito de Irrigação Araras Norte (DIPAN) pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Irrigação localizada – microaspersores – requisitos gerais e métodos de ensaios**. NBR 15084, 2004. 14p.
- ALVES, W. W. A. et al. Variabilidade espacial de vazão e pressão em subunidade de microaspersão com emissores usados e novos. **Ambiente & Água**, v.3, n.3, p.67-80, 2008.
- ANDRADE, M. G. et al. Uniformity microsprinkler irrigation system using statistical quality control. **Ciência Rural**, v.47, n.4, p. e20160546, 2017.
- ANDRADE, S. M. et al. Hydraulic performance of new and used self-compensating micro-sprinklers. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.6, p.3517-3528, 2015.

ASCOUGH, G. W.; KIKER, G. A. The effect of irrigation uniformity on irrigation water requirements. **Water Sa**, v.28, n.2, p.235-242, 2002.

GUIMARÃES, M. J. M. et al. Desempenho hidráulico e perfil de distribuição de água de emissores tipo microaspersor multifuncional. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.9, n.6, p.383-391, 2015.

POLONI, C. M. M. et al. Caracterização hidráulica de emissores microspray em diferentes pressões de serviço. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v.4, n.3, p.345-348, 2018.

SANDRI, D. et al. Influência do tempo de uso sobre as características hidráulicas do microaspersor do grupo modular. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.6, p.1089-1100, 2010.

SHENDAGE, A. S.; GADGE, S. B. Hydraulic studies of different microsprinkler. **International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology**, v.4, n.1, p.73-76, 2011.

SILVA, C. A.; SILVA, C. J. Avaliação de uniformidade em sistemas de irrigação localizada. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v.4, n.8, n.p., 2005.

SOARES, C. A. et al. Desempenho hidráulico e perfil de distribuição de água do microaspersor Twister em duas posições de instalação. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 2., 2014, Fortaleza. **Anais eletrônicos ...** Fortaleza: INOVAGRI, 2014.