

## **ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA UTILIZANDO COEFICIENTES DE UNIFORMIDADE EM ÁREA IRRIGADA POR MICROASPERSÃO**

Vitoria Vaz Vidal<sup>1</sup>, Rossini Daniel<sup>2</sup>, Herbert Queiroz Magalhães<sup>3</sup>, Maria Andreza Silva Lopes<sup>4</sup>, Erick Jahn Nascimento Coelho<sup>5</sup>, Maicon de Oliveira Silva<sup>5</sup>

**RESUMO:** A irrigação localizada por microaspersão é muito utilizada para cultivo de frutíferas em regiões áridas ou semiáridas. O manejo da irrigação contempla a aplicação de água no momento correto e na quantidade demandada pela cultura, devendo ser distribuída de forma uniforme sobre a área. O trabalho teve por objetivo avaliar um sistema de irrigação por microaspersão através de coeficientes de uniformidade. Para realização do teste de uniformidade de distribuição foram selecionadas duas áreas: A1 e A2, onde procedeu-se a montagem de 90 coletores de 250 ml espaçados de 1,0 x 1,0 m. Esses foram instalados sobre uma haste de 50 cm de altura. Durante as avaliações o tempo de irrigação pré-estabelecido foi de 165 minutos em cada um dos setores estudados. O sistema de irrigação apresentou coeficiente de distribuição (CUD) e coeficiente de uniformidades (CUC) ruins e inaceitáveis nas áreas 1 e 2. Após as avaliações, verificou-se a necessidade de uma revisão na hidráulica do sistema afim de uniformizar a pressão no interior das tubulações, bem como a substituição de alguns emissores, favorecendo uma melhor distribuição de água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Microaspersor, economia de água, uniformidade de irrigação.

## **ANALYSIS OF WATER DISTRIBUTION USING UNIFORMITY COEFFICIENTS IN AN AREA IRRIGATED BY A MICRO-SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM**

**ABSTRACT:** Localized micro-sprinkler irrigation is widely used for fruit production in arid or semi-arid regions. Irrigation management includes water application at the right time and amount required by the crop, which must be evenly distributed over the area. The objective of

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Agronomia, UFRA, CEP: 68627-451, Paragominas, PA. Fone: (91) 988418329. e-mail: vazvitoria2@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Doutor em Ciências Agrárias, UFRA, Paragominas, PA

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Paragominas, PA

<sup>4</sup> Engenheira Florestal, Paragominas, PA

<sup>5</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, UFRA, Paragominas, PA

this study was to evaluate a micro-sprinkler irrigation system through uniformity coefficients. To carry out the distribution uniformity test, two areas were selected: A1 and A2, where 90 collectors of 250 ml spaced with 1.0 by 1.0 m were assembled. These were installed on a 50 cm high rod. During the evaluations, the pre-established irrigation time was 165 minutes in each of the sectors studied. The irrigation system showed a bad and unacceptable distribution coefficient (CUD) and uniformity coefficient (CUC) in areas 1 and 2. After the evaluations, it was verified the need for a revision of the system's hydraulics in order to standardize the pressure inside of the pipes, as well as the replacement of some emitters, favoring a better distribution of water.

**KEYWORDS:** Micro-sprinkler, water-saving, irrigation uniformity.

## INTRODUÇÃO

A irrigação localizada por microaspersão é muito utilizada para cultivo de frutíferas em regiões áridas ou semiáridas, onde há alguma escassez de água, obtendo, dessa forma, uma alta eficiência de aplicação. Em ambientes protegidos, o método é bastante utilizado, não apenas pela alta eficiência, como também pela grande adequabilidade do método a esse tipo de cultivo (SAMPAIO, 2001). O objetivo da irrigação por aspersão ou microaspersão, segundo Christiansen (1942), é distribuir a água no solo na forma de chuva de baixa intensidade de tal forma que possa ser absorvida sem escoamento superficial.

Para Santos et al. (2003), a uniformidade de distribuição de água em áreas irrigadas influencia diretamente o manejo, a qualidade, a eficiência e o custo da irrigação, assim como o desempenho da cultura no campo. Para realizar um crescimento uniforme da cultura é requerida que água seja uniformemente aplicada em toda a área. O conhecimento do desempenho do equipamento, principalmente em relação à uniformidade de distribuição de água e lâmina de água aplicada, é imprescindível para se tomar medidas que permitam economizar água e energia.

Quando se aplica somente a lâmina de irrigação necessária numa área (sendo que está lâmina corresponde à lâmina média), devido à falta de uniformidade, uma fração dessa área é irrigada com excesso, enquanto em outra fração ocorre déficit de água (LIMA, 2010). A busca por novas estratégias para otimização do uso de recursos hídricos na agricultura tem sido ferramenta de diversos estudos. O Brasil apresenta regiões com déficit hídrico e distribuições irregulares de chuva durante todo o ano; desta forma, um planejamento da irrigação com seleção

adequada de aspersores e suas condições operacionais, tal como espaçamentos e disposições no campo que proporcionem maiores uniformidades de distribuição de água e menores custos de investimento do sistema, são de grande importância para a sustentabilidade da agricultura irrigada no país. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar um sistema de irrigação por microaspersão através do uso de coeficientes de uniformidade de distribuição.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em uma área experimental plantada com açaizeiros de 1,8 anos, pertencente a fazenda Preciosa localizada a latitude 3° 12' 35'' Sul, longitude 47° 32' 12'' Oeste e altitude média de 99 m, no município de Paragominas, PA. A área da fazenda encontra-se a 40 km da sede do município e está inserida na bacia hidrográfica do rio Potiritá Mirim, no entanto, a captação está localizada em um dos canais de drenagem que o compõe. O estudo foi desenvolvido entre os meses de novembro de 2014 a maio de 2015. O critério para a escolha da área foi com base na uniformidade das plantas de açaizeiro, topografia e a localização dos microaspersores. O experimento instalado na área abrange três micro aspersores e quatro plantas de açaizeiros.

A cultivar utilizada foi o BRS-Pará, espaçados no formato triangular de 5,5 x 5,5 x 5,5 m, com duas plantas por cova. O ensaio foi realizado em duas áreas de 90 m<sup>2</sup> nos setores S1 e S2 simulando as condições reais da propriedade e escolhidas através de critérios pré-estabelecidos de forma que cada uma apresentasse topografia plana e distintas posições quanto à distância do sistema de captação. O sistema de irrigação adotado pela fazenda foi a microaspersão, composto por uma linha lateral por fileira de plantas e emissores de fluxo regulado rondo da John Deere com bocal de cor verde (1,2 mm) e vazão nominal de 74 L h<sup>-1</sup>. Cada micro aspersor estava conectado a uma haste de ferro de 3/8" a 0,90 m de altura da superfície do solo espaçados de 11 m, mantendo uma linha sim e outra não de micro aspersores.

Para realização do teste de uniformidade de distribuição na área 1 e 2, procedeu-se a montagem de uma malha de coletores composta por 90 pluviômetros no espaçamento de 1,0 x 1,0 m com capacidade volumétrica de 250 ml, instalados sobre uma haste de 50 cm de altura. Durante as avaliações o tempo de irrigação pré-estabelecido foi de 165 minutos em cada um dos setores estudados e a obtenção dos dados realizada após o término de cada evento de irrigação. Durante os testes, mediu-se a vazão, a pressão de serviço do micro aspersor e a lâmina d'água coletada, em cada "pluviômetro", no final do teste. Para a medição de vazão, foi coletado

em cada emissor, previamente selecionado, o volume aplicado durante um tempo de três minutos, com auxílio de cronômetro, coletores plásticos e proveta graduada.

Utilizando um manômetro com tubo de Pitot, avaliou-se a pressão de serviço (Ps) do aspersor em funcionamento. No setor S1 a irrigação foi acionada no intervalo entre 21:30h às 00:15h, em seguida o setor (S2) de 00:15h às 03:00h. A coleta foi realizada uma vez no setor (S1) às 00:15h no período noturno, e uma coleta no segundo setor (S2) às 05:50h no período matutino de acordo com o horário de funcionamento do sistema. Para avaliação do sistema foram realizadas medidas de pressão e vazão, conforme metodologia proposta por Keller & Karmelli (1974). Os microaspersores foram contados e, posteriormente, a área dividida em 16 pontos de coleta, sendo estes determinados da seguinte maneira: a partir do ponto de entrada de água na área (linha principal) foram selecionadas, a primeira linha lateral, a linha lateral localizada a 1/3 do início, a linha localizada a 2/3 do início e a última linha lateral.

Em cada linha lateral citada, foram selecionados os microaspersores localizados no início da linha, a 1/3 do início da linha, a 2/3 do início da linha e o último microaspersor de cada linha lateral, totalizando de forma os 16 pontos de coleta de água. Através dos dados coletados em campo foram realizados os cálculos para a avaliação do sistema de irrigação, entre eles: coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), e o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos valores coletados em campo (Figura 1) nas áreas 1 e 2, verificou-se o comportamento da uniformidade de distribuição de água.

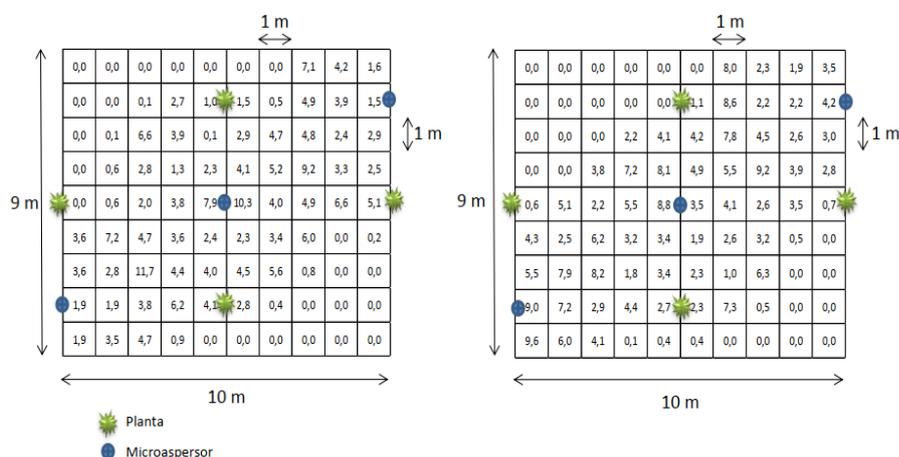


Figura 1. Volume coletados em cada coletor nas áreas 1 e 2.

Os dados demonstram que a área molhada, os valores mais elevados se encontram nas áreas de influências dos microaspersores com valores da área 1 de 11,7mm e 9,2mm e área 2 de 9,2mm e 8,2mm, pode-se verificar que os coletores próximos as plantas alcançaram valores baixos, isto se deve a posicionamento dos microaspersores estarem entre plantas e outro fator possivelmente é devido a copa da planta. Devido a área de plantio existir uma faixa irrigada e outra não, pode-se observar os valores zeros nos vértices da área não irrigada. Entre os fatores que afetam a uniformidade de distribuição de água nos sistemas de irrigação localizados, Abreu et al. (1987) relata que diferença de pressão que se produz na rede devido as perdas de cargas, irregularidade da topografia do terreno, número de emissores por planta, efeito do vento e a obstrução dos emissores, sendo este último causado por matérias orgânicas em suspensão, por deposição química e por partículas minerais.

Outro fator que a afeta a uniformidade de aplicação de água é a pressão de serviço dos emissores. Para se obter um bom perfil de distribuição, os aspersores devem funcionar dentro dos limites de pressão especificados pelo fabricante. Pressão muito alta causará excessiva pulverização do jato de água, diminuindo seu raio de alcance e causando precipitação excessiva próxima ao aspersor. Pressão muito baixa resultará numa inadequada pulverização do jato de água, o que causará um perfil de distribuição muito irregular. O raio de alcance do aspersor amplia-se com o aumento da pressão até determinado ponto. Pressões acima e abaixo desses valores causarão decréscimo do raio de alcance (BERNADO et al., 2006).

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados obtidos após os cálculos do coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) e coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC).

**Tabela 1.** Valores do CUD e CUC na uniformidade de aplicação de água da área 1 e 2.

Coeficientes	Área 1	Área 2
CUC	58,47	55,27
CUD	39,17	40,04

Foram encontrados valores na área 1 de CUD de 39,17% e CUC 58,47% e na área 2 CUD de 40,04% e CUC 55,27%, de acordo com a classificação proposto por Keller & Karmelli (1975) é considerado ruim e inaceitável, respectivamente.

De acordo com o Zocoler (1999), observou-se que o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) foi menor que o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC). Este comportamento já era esperado, pelo fato de que o primeiro considera a média das 25% menores lâminas coletadas e o de Christiansen pondera a média da lâmina coletada em todos os coletores.

Sobre os valores de pressão e vazão, não houve diferença significativa entre os mesmos para o teste de uniformidade de água (Tabela 2). No entanto, na coleta feita no início da linha principal e da linha lateral obtiveram os melhores resultados de pressão e vazão.

**Tabela 2.** Avaliação de pressão (m.c.a.) e vazão ( $L h^{-1}$ ) nos microaspersores da área 1.

Posição	Parâmetros	Posição dos microaspersores na linha lateral			
		Início	1/3	2/3	Final
Início	Vazão	40,98	39,26	36,53	38,91
	Pressão	6,20	5,80	4,00	6,00
1/3 do comprimento	Vazão	39,68	39,90	38,91	30,00
	Pressão	5,50	4,20	4,20	5,00
2/3 do comprimento	Vazão	37,85	38,89	34,95	33,76
	Pressão	4,00	4,00	3,00	4,00
Final	Vazão	36,29	36,29	35,26	35,14
	Pressão	4,00	3,80	3,20	3,80

Média das vazões ( $Q_{méd}$ ) = 36,40  $L h^{-1}$ ; média das pressões ( $P_{méd}$ ) = 4,16 m.c.a.

A variação de pressão e vazão na tabela acima está abaixo do limite de 20% e 11% respectivamente recomendado por Keller & Karmelli (1975). Na Tabela 3, observa-se que os valores de pressão e vazão na área 2, obteve uma diferença significativa. Nota-se que as coletas no ponto inicial da linha principal e linha lateral, obtiveram melhores resultados. Ainda de acordo com esta mesma tabela, observa-se que a variação de pressão foi elevada nas linhas laterais e é verificável também que o mesmo ocorreu na variação de vazão.

**Tabela 3.** Avaliação de pressão (m.c.a.) e vazão ( $L h^{-1}$ ) nos microaspersores da área 2.

Levantamento na linha derivada	Parâmetros	Levantamento dos microaspersores na linha lateral			
		Início	1/3 do comp.	2/3 do comp.	Final
Início	Vazão	44,23	39,13	31,03	21,18
	Pressão	5,80	4,00	2,00	1,50
1/3 do comprimento	Vazão	41,86	34,62	28,57	21,95
	Pressão	5,00	3,00	2,00	1,50
2/3 do comprimento	Vazão	35,29	28,13	22,22	20,00
	Pressão	3,50	1,50	1,50	1,50
Final	Vazão	36,00	34,62	30,00	23,68
	Pressão	3,80	3,00	2,00	1,50

Média das vazões ( $Q_{méd}$ ) = 30,78  $L h^{-1}$ ; média das pressões ( $P_{méd}$ ) = 2,69 m.c.a.

A variação de pressão nas linhas laterais ficou acima de 20% recomendado por Keller & Karmelli (1975). A elevação da variação de pressão foi encontrada também por CAITANO et al. (2011), ao avaliarem o desempenho dos sistemas de irrigação na cultura da banana no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará. Onde os lotes avaliados apresentaram variação de pressão elevado do limite máximo recomendado.

Na tabela 4 estão apresentados os valores em percentual dos parâmetros CUC e CUD. Estes foram classificados excelente e razoável respectivamente de acordo com Christiansen e o CUD da área 1 e 2, foram classificados como excelentes e ruim respectivamente de acordo com a proposto por Keller & Karmelli (1974).

**Tabela 4.** Valores de CUD e CUC proposto por Keller & Karmelli (1974) da área 1 e 2.

Irrigação por microaspersão	Área 1	Área 2
CUC	93,90%	79,48%
CUD	90,35%	69,32%

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2002), em estudos realizados no projeto de irrigação de barreiras-BA, obtiveram um CUC de 97,8% e o CUD de 97%, assim, os autores mencionam que diante dos resultados obtidos o sistema está funcionando com excelente grau de uniformidade. Lima (2012), encontrou resultados de CUC de 97,86% e CUD de 95% na faixa considerado excelente. Segundo Mantovani & Ramos (1994), quanto maior o valor do CUC, menor é a lâmina de irrigação necessária para alcançar a produção máxima.

## CONCLUSÃO

Com os resultados encontrados neste trabalho, a partir da utilização de coeficientes de uniformidade de distribuição para sistemas localizados, foi possível observar que as áreas 1 e 2 apresentaram em alguns momentos variações de pressão na rede hidráulica, o que afetou momentaneamente a distribuição de água no solo, ocasionando redução nos valores de coeficientes utilizados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU et al. **El riego localizado**. Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, 1987. 317p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8 ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 625p.

CAITANO, R. F. et al. Desempenho dos Sistemas de Irrigação na Cultura da Banana no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará. **Revista brasileira de agricultura irrigada**, v. 5, p. 113-122, 2011.

CHRISTIANSEN, E. J. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley: University of California, 1942. 142p. (Bulletin,670).

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

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design parameters**. Transactions of the ASAE. St. Joseph, v.17, p.678-684, 1974.

LIMA, A. DOS S.; ZOCOLER J. L. Uniformidade de distribuição e lâmina de água aplicada em sistema pivô central em função da posição relativa da linha lateral. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**. v.3. n.2. 2010.

LIMA, O. L. et al. **Estimativa de eficiência de um sistema de irrigação por microaspersão**. VII CONNEPI. Palmas (TO), 2012.

MANTOVANI, E. C.; RAMOS, M. M. Manejo da irrigação. In: COSTA, E. F.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa de Milho e Sorgo. – Brasília: EMBRAPA-SSI, 1994. p. 129-158

SAMPAIO, S. C.; KOBAYASHI, M. K.; CORRÊA M. M. Uniformidade de aplicação de água por microaspersores operando em posição invertida. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.25, n.6, n.1359-1369, nov./dez., 2001.

SANTOS, R. A. et al. Uniformidade de distribuição de água em irrigação por gotejamento em sub-superfície instalado na cultura de pupunheiras (*bactris gasipaes* h.b.k.). XXXII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA. Goiânia – GO. 2003

SILVA, E. M.; AZEVEDO, J. A.; LIMA, J. E. F. W. **Análise de Desenvolvimento da Irrigação**. 1ª Ed. Brasília: Embrapa – Serviço de Produção de Informação. 2002. 84p.

ZOCOLER, J. L. **Avaliação do desempenho de sistema de irrigação**. In: Curso de capacitação em agricultura irrigação, 1999, Ilha Solteira, Anais Ilha solteira: UNESP/FEIS, 1999, 55P.