



II Workshop Internacional de Inovações  
Tecnológicas na Irrigação

&  
I Simpósio Brasileiro sobre o uso  
Múltiplo da Água

10 a 13 de junho de 2008

Fortaleza - CE

ARTIGO  
TÉCNICO

## AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO EM MALHA NA FAZENDA EXPERIMENTAL DO VALE DO CURU, CE

Alan Bernard Oliveira de Sousa<sup>1</sup>; Ana Vlândia da Costa Brito<sup>1</sup>; Joilson Silva Lima<sup>1</sup>;  
Rodrigo de Góes Esperon Reis<sup>1</sup>; Haroldo Ferreira de Araújo<sup>1</sup>; Francisco Marcus Lima Bezerra<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Av. Mister Hall s/n Campus do Pici, CEP 60021-970, Fortaleza, CE. Fone (85) 33669713. e-mail: alan2b@gmail.com.

<sup>2</sup> Prof. D.Sc., Depto de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

**RESUMO:** A baixa eficiência de aplicação nos projetos de irrigação por aspersão está relacionada a vários fatores. Esse trabalho teve o objetivo de avaliar a uniformidade de irrigação de um sistema de irrigação em malha. O ensaio foi conduzido em uma pastagem, na Fazenda Experimental Vale do Curu/UFC, Pentecoste (CE). Delimitou-se uma área, atendida por três aspersores, dividindo-a em quadrículas de 9 m<sup>2</sup>, em cujos centros foram instalados coletores. A avaliação teve duração de quatro horas. A cada 10 minutos, mediu-se a velocidade do vento a uma altura de 1,5 m do solo. Foi observada a rotação do aspersor e a uniformidade na rotação em seus quadrantes. O coeficiente de uniformidade de Christiansen foi de 80,7% e o coeficiente de uniformidade de distribuição foi de 71,2%. Quanto à velocidade média do vento (2,95 m s<sup>-1</sup>), não houve efeito sobre a uniformidade de distribuição. O sistema analisado apresenta boa uniformidade de distribuição e a rotação do aspersor encontra-se acima da recomendada.

**Palavras-chave:** Irrigação por aspersão; uniformidade de distribuição.

## EVALUATION OF THE NET-S PRINKLER IRRIGATION SYSTEM AT THE EXPERIMENTAL FARM OF THE CURU VALLEY, CE

**ABSTRACT:** The low efficiency in sprinkler irrigation projects is related to many factors. This study had the objective to evaluate the uniformity of irrigation of a net-sprinkler irrigation system. The essay was conducted on a pasture at the Experimental Farm of Curu Valley/UFC, Pentecoste (CE). It was delimited an area that was attended for three sprinkles, it was divided in boxes with 9 m<sup>2</sup>, in which centers were installed collectors. The evaluation lasted 4 hours. The wind speed 1,5 m over the soil was measured every 10 minutes. It was observed the sprinkler rotation and uniformity in its quarters. The Christiansen uniformity coefficient was 80,7% and the distribution uniformity coefficient was 71,2%. On the wind speed (2,95 m s<sup>-1</sup>), it did not have effect under the distribution uniformity. The system analyzed presents good distribution uniformity and the sprinklers rotation is above the recommended.

**Key-words:** Sprinklers irrigation, distribution uniformity.

## INTRODUÇÃO

Segundo Frizzzone (1992), o coeficiente de uniformidade de distribuição da água e a eficiência de aplicação são os principais parâmetros utilizados na avaliação dos sistemas de irrigação por aspersão, pois expressam a qualidade da irrigação e são decisivos no planejamento e na operação desses sistemas. O coeficiente de uniformidade exprime a variabilidade da lâmina de irrigação na superfície do solo e é influenciado, principalmente, pelo espaçamento entre aspersores, velocidade do vento, pressão de serviço e velocidade e uniformidade de rotação dos aspersores (Christiansen, 1941 apud Azevedo et al., 2000).

Segundo Bernardo (1995), a baixa eficiência nos projetos de irrigação está relacionada com a desuniformidade de aplicação de água e com as perdas. Os coeficientes de uniformidade mais empregados na avaliação de sistemas de irrigação por aspersão são o de Christiansen (CUC) e o de uniformidade de distribuição (CUD).

Segundo Rocha et al. (1999), o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), é um dos mais conhecidos e, pela sua simplicidade, um dos mais utilizados. O seu valor mínimo aceitável é de 80%, podendo admitir valores menores nos casos em que a área a irrigar recebe chuvas durante o período de irrigação. Rodrigues et al. (1997), avaliando a sensibilidade de diferentes coeficientes de uniformidade a mudanças nos fatores operacionais, concluíram que o espaçamento entre linhas laterais e aspersores, seguido da velocidade do vento, diâmetro do bocal e pressão de serviço, foi o fator operacional que mais influenciou nas variações dos coeficientes.

O CUD, recomendado por ABNT (1985) segundo Rezende et al. (1998), analisa a distribuição de água através da uniformidade na porção da área irrigada que recebeu menos água, relacionando a quarta parte da área irrigada que recebeu menos água com a lâmina média aplicada.

A eficiência potencial de aplicação pode ser determinada pela razão entre a média das 25% menores precipitações e a lâmina bruta aplicada durante a irrigação. Segundo Grassi (1984), a eficiência de aplicação de água varia entre valores tão baixos, como 35% e tão elevados como 75%. A baixa eficiência de aplicação nos projetos de irrigação por aspersão está relacionada com a desuniformidade de distribuição de água e com as perdas de água por evaporação e arrastamento pelo vento (Frizzzone, 1992).

Esse trabalho tem como objetivo avaliar um sistema de irrigação em malha, localizado na Fazenda Experimental Vale do Curu, Pentecoste (CE).

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma área de pastagem na Fazenda Experimental Vale do Curu, da Universidade Federal do Ceará, localizada no município de Pentecoste (CE).

Para a realização do teste foram utilizados coletores Fabrimar tipo C1, proveta de vidro, cronômetro, tubo Pitot com manômetro, balde plástico, mangueiras, trena e anemômetro portátil.

Antes de iniciar o teste escolheu-se, ao longo da linha lateral, três aspersores posicionado aproximadamente na metade da linha lateral. Foram distribuídos os coletores ao longo dos aspersores escolhidos tanto no lado direito com o esquerdo, distanciados entre si de 3 m de modo que cada coletor cobriu-se uma área de 9 m<sup>2</sup>. Os coletores foram instalados a uma altura de 0,6 m do solo.

Em uma área fora do raio de abrangência dos aspersores, foram colocados três recipientes, contendo 300 mL de água em cada, objetivando quantificar o volume de água evaporada.

A avaliação foi realizada por um tempo de quatro horas, correspondendo à metade do tempo de irrigação. Durante o tempo de avaliação, a cada 10 minutos, observou-se a velocidade do vento através de um anemômetro digital portátil, há uma altura de 1,5 m do solo. Outro parâmetro avaliado durante o teste foi a rotação do aspersor e o tempo de revolução por quadrantes.

Decorridas às quatro horas, foi feita a quantificação do volume de água coletada nos recipientes. Também foram coletados volumes de água presente nos recipientes colocados fora da área de irrigação, com a finalidade de se obter valores relacionados à evaporação.

Os parâmetros utilizados na avaliação do sistema de aspersão estão detalhados a seguir.

O coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) é dado por:

$$CUC = 100 \left( \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{n\bar{X}} \right) \quad (\text{Eq. 1})$$

em que,

$X_i$  - altura de precipitação coletada no i-ésimo coletor;

$\bar{X}$  - altura de precipitação média dos coletores;

$n$  : número de coletores.

O coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) sugerido pelo serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos é expresso por:

$$CUD = 100 \frac{\bar{x}}{\bar{X}} \quad (\text{Eq. 2})$$

em que,

$\bar{x}$  - média de 25% do total de coletores, com as menores precipitações;

$\bar{X}$  - média das precipitações, considerando todos os coletores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 verificam-se os resultados das precipitações corrigidos, considerando-se a evaporação durante o ensaio, coletadas na área de pastejo rotacionado da Fazenda Experimental Vale do Curu, em Pentecoste, Ceará, onde foi instalado um sistema de irrigação por aspersão.

Na Tabela 2, tem-se os valores das precipitações, após a superposição.

Após a superposição dos aspersores das linhas laterais existentes aos lados da testada (Tabela 2), calculou-se o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), que foi de 80,71%. Merrian e Keller (1978), citados por Drumond et al. (2006), consideram que, em culturas de elevado valor comercial com sistema radicular raso, para as culturas com sistema radicular médio e profundo, o CUC pode variar entre 80 e 88% e 70 e 80%, respectivamente. Pelo fato de a pastagem não apresentar elevado valor comercial, pode-se considerar que há boa uniformidade de distribuição de acordo com o CUC.

O coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) foi 71,20%. Segundo Merrian e Keller (1978) citados por Drumond et al. (2006), o CUD deve ser superior a 80% em culturas de

Tabela1. Valores das precipitações dos três aspersores, em mm, na área de pastejo rotacionado da FEVC, irrigada pelo sistema de irrigação por aspersão em malha. Pentecoste – CE, 2007.

Linhas	Colunas									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	10,47	7,15	2,86	7,74	12,42	11,45	8,13	5,98	2,67	7,15
2	10,08	9,30	13,01	15,35	11,64	9,69	10,86	10,86	12,03	12,03
3	9,11	11,06	23,15	15,15	9,69	10,08	11,25	14,96	17,89	13,40
4	13,40	13,40	25,89	16,13	17,89	18,28	15,54	7,54	20,03	17,30
5	15,93	14,76	22,37	15,74	19,06	20,03	18,08	16,13	18,86	24,32
6	16,72	13,98	8,52	13,98	17,89	14,96	9,69	7,15	12,23	16,91
7	8,72	2,86	2,28	5,20	7,93	5,79	3,45	2,67	3,45	5,01
8	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28

alto valor comercial cujo sistema radicular é raso, e deve estar entre 70 e 80% e entre 50 e 70%, para as culturas de elevado valor comercial que apresentam sistema radicular médio e profundo, respectivamente. Pode-se considerar que, para pastagens, de acordo com o CUD obtido, o sistema de irrigação apresenta boa uniformidade de distribuição.

Quanto à velocidade do vento durante o ensaio, verificou-se uma média de 2,95 m s<sup>-1</sup>, não tendo efeito significativo sobre a uniformidade de distribuição, pois se encontra abaixo do valor limite, que é de 4 m s<sup>-1</sup> (Bernardo, 1987 apud Soares; Nascimento, 1998).

A uniformidade de distribuição poderia ser melhorada se a velocidade de rotação do aspersor, que é de 2,2 RPM, fosse reduzida, pois, de acordo com Keller (1984) citado por Azevedo et al. (2000), a velocidade ideal de rotação de um aspersor é aquela cuja velocidade periférica do jato na área molhada é de 1,5 m s<sup>-1</sup>. Assim, para um aspersor com um raio de alcance de 12 m, a velocidade ideal de rotação seria de 1,20 RPM.

Tabela 2. Valores das precipitações em mm, após a superposição, na área de pastejo rotacionado da FEVC, irrigada por um sistema de irrigação em malha. Pentecoste – CE, 2007.

Linhas	Colunas									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	26,4	21,9	25,2	23,5	31,5	31,5	26,2	22,1	21,5	31,5
2	26,8	23,3	21,5	29,3	29,5	24,7	20,6	18,0	24,3	28,9
3	<b>17,8*</b>	<b>13,9</b>	25,4	20,4	<b>17,6</b>	<b>15,9</b>	<b>14,7</b>	<b>17,6</b>	21,3	18,4
4	<b>15,7</b>	<b>15,7</b>	28,2	18,4	20,2	20,6	<b>17,8</b>	<b>9,8</b>	22,3	19,6

\*Os valores em negrito representam 25% do total dos coletores com menores precipitações.

## CONCLUSÕES

O sistema analisado apresenta boa uniformidade de distribuição, não havendo influencia do vento durante o ensaio e a rotação do aspersor encontra-se acima da recomendada pela literatura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, H. J.; BERNARDO, S.; RAMOS, M. M.; SEDIYAMA, G. C.; CECON, P. R. Influência de fatores climáticos e operacionais sobre a uniformidade de distribuição de água, em um sistema de irrigação por aspersão de alta pressão. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, Campina Grande, v.4, n.2, p.151-158, 2000.



- BERNARDO, S. Manual de irrigação. Viçosa: Ed. UFV, 1995. 596p.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 625p.
- DRUMOND, L. C. D.; ZANINI, J. R.; FERNANDES, A. L. T.; RODRIGUES, G. P. Uniformidade de distribuição superficial e subsuperficial de água e de água residuária de suinocultura com irrigação por aspersão em malha. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.26, n.2, p.415-425, 2006.
- FRIZZONE, J. A. Irrigação por aspersão: uniformidade e eficiência. Piracicaba: ESALQ, 1992. 53p.
- REZENDE, R.; FRIZONE, J. A.; GONÇALVES, A. C. A.; FREITAS, P. S. L. Influência do espaçamento entre aspersores na uniformidade de distribuição de água acima e abaixo da superfície do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.2, n.3, p.257-261, 1998.
- ROCHA, E. M. M.; COSTA, R. N. T.; MAPURUNGA, S. M. S.; CASTRO, P. T. Uniformidade de distribuição de água por aspersão convencional na superfície e no perfil do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.3, n.2, p.154-160, 1999.
- RODRIGUES, L.N.; MELLO, J.L.P.; MANTOVANI, E.C.; RAMOS, M.M. Coeficientes de uniformidade: sensibilidade mudanças nos fatores operacionais. Irriga, Botucatu. v.2, n.2, p.90-99, 1997.
- SOARES, J. M.; NASCIMENTO, T. Avaliação técnica do sistema de irrigação por aspersão do perímetro irrigado barreiras. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.2, n.2, p.136-141, 1998.