



I Workshop Internacional de Inovações
Tecnológicas na Irrigação

&
I Conferência sobre Recursos
Hídricos do Semi-Árido Brasileiro

26 a 28 de Setembro de 2007
Sobral - CE

DESEMPENHO DE UM SISTEMA DE ASPERSÃO FIXO EM PASTAGEM

GOMES, F. H. T.¹; REBOUÇAS, M. DE O.¹; PIÑERO, S. R.²;
LOPES, J. W. B.²; BEZERRA, F. M. L.³ & CÂNDIDO, M. J. D.⁴

¹Estudante de Graduação de Agronomia, Bolsista PET-Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Av. Mister Hull, 2977, Campus do Pici. 60.356-001, Fortaleza, Ceará, fhenriquetg@bol.com.br

²Estudante de Graduação de Agronomia, UFC, Fortaleza, Ceará

³Prof. Associado I, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, Ceará

⁴Prof. Adjunto, Departamento de Zootecnia, UFC, Fortaleza, Ceará

RESUMO: A avaliação da irrigação permite verificar erros e falhas com vistas à melhoria da qualidade da irrigação. Então, este trabalho foi realizado na UFC e objetivou-se avaliar a uniformidade de distribuição da água e a eficiência de aplicação em sistema de irrigação por fixo em malha, através do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), coeficiente de uniformidade de aplicação (CUA) (sugerido pelo serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos), eficiência de irrigação (EI), perdas de distribuição de água (PDA) e eficiência de aplicação em potencial (EAP). Os resultados mostraram baixa uniformidade e eficiência, com CUC e CUA em torno de 69,25% e 49,18%, respectivamente; com EI igual a 35,43% e EAP a 29,70%. Esses resultados podem ser atribuídos principalmente à alta e desuniforme velocidade de rotação dos aspersores e às variações na vazão entre os aspersores. A velocidade do vento não teve significativa interferência na irrigação. Dessa forma, recomenda-se realizar o redimensionamento do sistema de irrigação.

Palavras chave: irrigação, uniformidade, distribuição superficial

PERFORMANCE OF PERMANENT SPRINKLE IRRIGATION SYSTEM IN PASTURE

ABSTRACT: The evaluation of irrigation allows to verify errors and imperfections for improve quality of irrigation. Then, this work was carried out in UFC and aimed at evaluating the water distribution uniformity and the application efficiency in system of permanent sprinkle irrigation system, through Christiansen Uniformity Coefficient (CUC), Application Uniformity Coefficient (AUC), Irrigation Efficiency (IE), Other losses and Potential Application Efficiency (PAE). Results showed low uniformity and efficiency, CUC and AUC was around 69,25% and 49,18%, respectively; EI equal 35,43% and EAP equal 29,70%. These results can be attribute mainly to the low uniformity and high rotation speed of sprinkler and flowrate variation between sprinkler. The wind speed has not affected in irrigation performance. Therefore the system needs to be redesigned to comply with irrigation standards.

Key-words: irrigation, uniformity, superficial distribution

INTRODUÇÃO

A irrigação por aspersão é um dos métodos mais usados nas últimas décadas no Brasil, necessitando ser avaliado após a implantação. O coeficiente de uniformidade de distribuição da água e a eficiência de aplicação são os principais parâmetros utilizados.

O coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) adota o desvio médio absoluto como medida de dispersão. Segundo Rocha et al. (1999), esse coeficiente é um dos mais conhecidos e, pela sua simplicidade, um dos mais utilizados, com valor mínimo aceitável de 80%.

O coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) é definido como a medida da distribuição da água que relaciona a quarta parte da área irrigada total, que recebe menos água, com a lâmina média aplicada. Sua origem é creditada ao SCSUSDA, por quem é denominada de eficiência padrão.

Vieira (1986) cita que 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. De acordo com Grassi (1984), a eficiência de aplicação de água varia entre valores tão baixos, como 35% e tão elevados como 75%.

Neste trabalho objetivou-se avaliar a uniformidade de distribuição superficial da água e a eficiência de aplicação em sistema de irrigação por aspersão fixo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido numa área pertencente ao Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura (NEEF) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, onde tem implantado um sistema de pastejo em lotação rotativa com braquiária.

A área do piquete, de 50 m x 26,6 m, possui duas linhas laterais com 3 aspersores por linha, foi dividida em subáreas quadradas de 9 m² (3 x 3 m). Então, foram distribuídos suportes para coletores de precipitação no ponto em que correspondia ao centro de cada subárea (quadrícula), para receber a água aplicada, permitindo cálculo dos parâmetros estatísticos que caracterizam a distribuição da água na superfície do solo. O espaçamento entre aspersores equivaleu a 14,6 m e entre as linhas laterais foi de 12 m. O aspersor avaliado foi o topaz 435, cor verde, bocal 3,2 mm.

Antes de quantificar a distribuição de água na superfície, o sistema foi ligado para a medição da pressão de serviço do aspersor no bocal, com auxílio do tubo de pitot. Além disso, foi medido a vazão, com auxílio do sifão, pelo método volumétrico direto.

Posteriormente, o sistema foi desligado, os coletores, de diâmetro 7,8 cm, posicionados com a boca para cima para iniciar o teste, sendo novamente ligado o sistema por uma hora.

A velocidade do vento foi medida, utilizado um anemômetro portátil, sendo a leitura feita a cada 10 minutos, durante a realização do teste, por 10 segundos, tendo, dessa forma, os valores de velocidade média do vento.

Durante a realização do teste, foi medida a rotação de cada aspersor, estando quatro pessoas posicionadas, que marcavam o tempo em que o bocal passava em frente a cada uma delas.



Ao final de uma hora do teste, conforme previsto, o sistema foi desligado e foi medido o volume de água de cada coletor com auxílio de uma proveta graduada.

Os parâmetros estatísticos utilizados foram o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), coeficiente de uniformidade de aplicação (CUA) (sugerido pelo serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos), eficiência de irrigação (EI), perdas de distribuição de água (PDA) e eficiência de aplicação em potencial (EAP).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para os coeficientes CUC e CUA foram 69,25% e 49,18%, respectivamente. Merriam et al. (1973) recomenda, para cultura de sistema radicular raso, CUC acima de 88% e CUA de 80%, indicando que o sistema funcionou com baixa uniformidade de distribuição.

O valor do parâmetro EI foi de 35,43%. Araújo (2003), avaliando aspersor fabrimar A232M, no caso de aspersores de um bocal, obteve eficiência de irrigação na faixa de 53,08 a 67,56%, com pressão de serviço de 245 kPa e uma velocidade do vento entre 1 e 2 m s⁻¹. Como observa-se o valor de eficiência de irrigação de 35,43% obtida é bem inferior às eficiências obtidas pelo autor citado, mostrando um sistema ineficiente.

Para a análise das perdas obteve-se PDA igual a 64,57%. Segundo Criddle et al. (1969), tais perdas não devem ser mais do que 10 a 15% da descarga através do sistema.

Quanto ao parâmetro EAP, o sistema avaliado apresenta valor de 29,70%. Merriam et al. (1973) considera como boa EAP valores superiores a 82%. Araújo (2003) obteve valores variando de 50,63 a 84,58%, considerando diferentes velocidade do vento variando de 1 a 2 m s⁻¹. O valor deste trabalho para a EAP é bem inferior aos valores citados, o que sugere uma baixa eficiência, estando relacionado com a uniformidade de distribuição, aplicando, assim, água em excesso.

A média da velocidade do vento observada foi de 1,5 m s⁻¹, oscilando de 0,1 a 5,2 m s⁻¹. Solomon (1979) verificou que velocidades do vento de 1,61 a 3,06 m s⁻¹ o CUC variou de 79,2 a 90,9%. A média da velocidade do vento do presente trabalho é bem semelhante à anteriormente citada, sendo que o CUC é bem inferior, mostrando que o vento não interferiu significativamente nesse coeficiente. Sena (1988), no horário de 6:32 às 10:07 horas, encontrou velocidade de 9,60 km h⁻¹, superior à média obtida neste trabalho, porém seu CUC foi de 85,64%, mostrando que a velocidade do vento, do autor citado, embora fosse maior que a deste trabalho, seu CUC foi pouco afetado. Segundo Bernardo (1984), a aspersão tende a ser limitada pelo vento quando este é maior que 14,4 km h⁻¹. Isso só ocorreu em uma das medições, mas a média foi bem inferior a esta. A Tabela 1 apresenta os valores das vazões e pressões obtidas para cada aspersor.

Outro fator técnico que pode ter influenciado a uniformidade de distribuição e a eficiência é a vazão. Houve variação das vazões entre os aspersores, com o aspersor 4 apresentando a maior diferença de vazão em relação aos outros aspersores. Tem-se que os coletores referentes à área que o mesmo molha tem valores de precipitação bem superiores aos outros, causando desuniformidade do sistema e diminuição da eficiência.

Tabela 1. Vazão e Pressão dos Aspersores

Aspersor	Pressão (mca)	Vazão média (m ³ /h)
1	23	0,53
2	20	0,48
3	20	0,43
4	20	0,85
5	22	0,40
6	22	0,46

Walker (1979) considera como um fator, que afeta a uniformidade de distribuição da água, a diferença nas vazões individuais dos aspersores ao longo da linha lateral e a precipitação desuniforme dentro da área efetiva de cada aspersor. A Tabela 2 apresenta o tempo e a velocidade de rotação dos aspersores.

Para a velocidade de rotação dos aspersores, foi verificado que o aspersor 3 está com uma velocidade bem abaixo dos outros aspersores, de 1,5 RPM, e gasta 40,18 s no círculo. Já o aspersor 4 apresentou velocidade de rotação bem superior aos demais, de 12,7 RPM em média e, conseqüentemente, menor tempo (Tabela 2). Além disso, foi verificada variação entre a rotação dos diferentes quadrantes do mesmo aspersor, a exemplo do aspersor 3, que passou cerca de 9,05 s em média no primeiro quadrante, gastando, no segundo quadrante, 12,34 s. O aspersor deve percorrer os 360° do seu giro completo de forma homogênea, gastando tempo de rotação igual nos 4 quadrantes.

A norma ISO 7749-1 (1990) define que a rotação do aspersor não deve ser superior a 3 RPM. Valores superiores a 3 RPM ocasionam maior pulverização e redução do alcance do jato e maior efeito do vento no perfil de distribuição de água (Marouelli, 1989). Observa-se que apenas a velocidade de rotação do aspersor 3 está de acordo com o recomendado, encontrando-se os outros aspersores acima do limite aceitável.

Segundo Solomon (1979), a velocidade de rotação é um dos fatores que interferem na distribuição de água. A alta velocidade de rotação acarreta redução na área coberta pelo aspersor, aumentando a taxa de aplicação real (Christiansen, 1942).

O baixo valor de CUC, que reflete um baixo padrão de distribuição da irrigação efetuada no presente trabalho, podendo ser atribuídos em parte à velocidade de rotação dos aspersores que em quase todos os testes foram acima do valor aceitável, bem como à variação na taxa de rotação dos aspersores, verificado também por Guerra (1988).

Tabela 2. Tempo de rotação e velocidade de rotação dos aspersores

Aspersor	Tempo de Rotação (s)					Vel. Rot. (RPM)
	1°Q	2°Q	3°Q	4°Q	Circ.	
1	2,97	1,80	2,13	1,61	8,51	7,0
2	2,78	2,34	2,88	2,57	10,57	5,7
3	9,05	12,34	9,77	9,02	40,18	1,5
4	1,43	1,02	1,00	1,28	4,73	12,7
5	2,79	3,6	3,29	2,94	12,62	4,7
6	2,93	2,13	2,08	2,62	9,76	6,2



CONCLUSÕES

- A velocidade do vento não interferiu significativamente nos parâmetros avaliados.
- As variações de vazões e a rotação dos aspersores afetaram negativamente o sistema.
- Recomenda-se realizar o redimensionamento do sistema de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, J. R. M. de. Avaliação técnica do aspersor fabrimar modelo A232M em condição de campo no sertão dos Inhamuns-CE. Fortaleza, 1988. 111p. **Dissertação** (Mestrado em irrigação e drenagem), UFC.
- CHRISTIANSEN, J.E. **Irrigation by sprinkling**. Berkley: University of California, 1942. 124p.
- CRIDDLE, W. D.; DAVIS, S.; PAIR, C. H. & SHOCKLEY, D. G. Methods for evaluating irrigation systems. Soil Conservation Service, Agriculture Handbook N° 82. 1969. 24p.
- GUERRA, J. A. T. Estudo comparativo de dois sistemas de irrigação por aspersão a partir de avaliações técnica e econômica. Fortaleza, 2003. 56p. **Dissertação** (Mestrado em irrigação e drenagem), UFC.
- GRASSI, C. J. **Métodos de riego**. Mérida, Venezuela: 1984. 265p.
- INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. **Irrigation equipment** - rotating sprinklers Part 2: uniformity of distribution and test methods. ISO 7749-1. Genève, Switzerland, 1995. 12p.
- MERRIAN, J. L.; KELLER, J.; ALFARO, J. **Irrigation system evaluation and improvement**. Logan: Utah State University, 1973. 167p.
- 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 - PB, v. 3, n. 2, p. 154-160, 1999.
- SENA, A. E. S. de. Avaliação técnica-econômica da irrigação por aspersão na cultura do caupi, *Vigna unguiculata* (L) Walp. Fortaleza, 1988. 102p. **Dissertação** (Mestrado em irrigação e drenagem), UFC.
- SOLOMON, K. **Variability of sprinkler coefficient of uniformity test results**. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v. 22, n. 5, p. 1078-80, 1979.
- WALKER, W. R. Explicit sprinkler irrigation uniformity: efficiency model. **Journal of Irrigation and Drainage Division**, New York, v. 104, p. 129-136. 1979.