



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

AVALIAÇÃO DE SISTEMA DE IRIGAÇÃO POR ASPERSÃO EM UM MINI PIVÔ CENTRAL

OLIVEIRA, M. H. M. DE

¹Plantagri, Galpão 4; Bloco C, Campus do Pici. NUTEC CEP 60.455.700, Fortaleza, CE. Fone (085) 9922.55.93. e-mail: mhermogenes@msn.com

RESUMO: A presente pesquisa teve como objetivo principal, avaliar um sistema de irrigação por aspersão tipo pivô central e determinar a influência da velocidade e direção predominante do vento no sistema. O estudo foi realizado no município de Limoeiro do Norte CE, no período de setembro a dezembro de 2001. Foram instalados coletores em duas direções, uma paralela e outra perpendicular à direção predominante do vento. Realizou-se setenta e nove testes, através dos Coeficientes de Uniformidade de Christiansen (CUC); Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD); da Eficiência de Irrigação (EI); das Perdas d'água Aplicada (PDA); Pedadas d'água Evaporada (PDE) e Perdas d'água Carreada (PDC). Os dados obtidos para os (CUC), menores que 88% e (CUD), menores que 80%, mostraram um sistema com desempenho insatisfatório, com distribuição de água deficiente. Os valores de (EI) inferiores a 70%, com média dos testes de 53,14%, demonstraram baixa eficiência do sistema, a (PDC) de 39,56% mostraram fragilidade do sistema à velocidade do vento, com (PDE) de 7,57%. A irrigação foi mais eficiente quando a direção dos ventos se encontrou perpendicular à linha do pivô.

Palavras chave: Desempenho, Perdas de água.

EVALUATE A SYSTEM OF IRRIGATION FOR ASPERSION TYPE CENTER PIVOT

ABSTRACT: The present research had as objective main, to evaluate a system of irrigation for aspersation type center pivot and to determine influence it of the speed and predominant direction of the wind in the system. The study it was carried in the city of Limoeiro do Norte Ceará, Brasil, in the period of September the December of 2001. They had been installed collecting in two directions, a parallel and another perpendicular to the predominant direction of the wind. One became fulfilled seventy and nine tests, through the Christiansen Coefficients of Uniformity of (CUC); Distribution Coefficient of Uniformity (CUD); of the Irrigation Efficiency (EI); Water Losses by wind Drifting (PDA); Water Losses by Application (PDE) and Water Losses by wind drifting (PDC). The system performance, with unsatisfactory water distribution, can be considered deficient by the values of the CUC (below 88%) and CUD (below 80%). Values of EI (below 70%) shown low efficiency of the system. Water losses by application (PDA) of 38,48%, losses by drifting (37,56) and losses by evaporation (PDE) of 7,57% all show the vulnerability of system concerning wind velocity. The irrigation by the center pivot was more

efficient when the wind direction was parallel to the pivot line and less efficient when it was perpendicular to the pivot line.

Key wards: Performance, Losses of water.

INTRODUÇÃO

A água é um dos bens que se encontra em escassez no mundo e somente 1% de toda a água do planeta está disponível para o consumo humano. Mais de 60% das derivações dos cursos d'água brasileiros são para fins de irrigação. Por ser o principal concorrente pelo uso da água, deve ser estimulados os manejo racional da irrigação e a otimização dos equipamentos utilizados, LIMA (1999). No estado do Ceará, a área com irrigação por aspersão corresponde a 32,8% do total irrigado. A necessidade de se encontrar o rendimento do trabalho no campo instiga o homem a buscar incessantemente a sua otimização.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho do sistema de irrigação de um pivô central utilizando a metodologia proposta por Merriam & Keller (1978), com o intuito de determinar a influência da velocidade e direção dos ventos na qualidade de irrigação do sistema.

MATERIAIS E MÉTODOS

Características climáticas da área estudada. As coordenadas geográficas da área estudada dão 5° 6' 38'' e 5° 11' 39'' de latitude Sul e ao Oeste de Greenwich entre as paralelas 37° 52' 21'' e 37° 56' 05'' de longitude. A área em estudo s encontra sob a influência de um clima semi-árido, com pluviosidade média anual de 550 a 940 mm. É ainda caracterizado por duas estações distintas, uma seca compreendendo os meses de junho a dezembro, e outra chuvosa, predominando no período de janeiro a maio, com maios influência de chuvas nos meses março e abril. A temperatura média anual é de 27°C. As médias mais altas atingem valores superiores a 28°C e ocorrem no período entre meses de setembro a dezembro. As temperaturas mínimas ocorrem entre os meses de julho/agosto e chegam a atingir valores inferiores a 25°C. A umidade relativa do ar chega a valores superiores a 84% no mês de abril e inferiores a 50% em setembro.

Parâmetros utilizados na avaliação do sistema pivô central.

Coefficientes de uniformidades de Chistiansen (CUC).

$$CUC = \left(1 - \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{N \cdot \bar{x}}\right) 100 \quad (1)$$

em que,



X_1 = média individual coletada num pluviômetro representando uma mesma área (mm.cm^{-3}); \bar{X} = média aritmética de todas as medições (mm.cm^{-3}); N = número total de medições (adim).

Coefficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD).

$$CUD = \left(\frac{\bar{Y}}{\bar{X}} \right) 100. \quad (2)$$

em que,

\bar{Y} = lâmina média ponderada mínima ou das 25% menores lâminas coletadas (mm).

Eficiência de Irrigação (EI).

Se, por um lado, os coeficientes de uniformidade de distribuição medem somente o grau de distribuição da aplicação da água, por outro lado, as medidas de eficiência dependem tanto da uniformidade como da forma com que o equipamento é operado (Frizzzone, 1992).

$$EI = \left(\frac{\bar{Y}}{\bar{L}} \right) 100. \quad (3)$$

em que.

\bar{L} = lâmina média aplicada (mm).

Eficiência de Aplicação Potencial (EAP).

$$EAP = \left(\frac{\bar{X}}{\bar{X} + E_v} \right) 100 \quad (4)$$

em que,

E_v = Evaporação do período do teste (mm. h^{-1}).

Perda d'água aplicada (PDA).

$$PDA = 100 - EI \quad (5)$$

Perda d'água Evaporada (PDE).

$$PDE = 100 - EAP \quad (6)$$

Perda d'água Carreada (PDC).

$$PDC = PDA - PDE, \quad (7)$$

Características do sistema de irrigação.

O sistema de irrigação por aspersão avaliado foi do tipo míni pivô central de baixa pressão utilizando bocais de diâmetros crescentes ao longo da linha lateral. O sistema está equipado com reguladores de pressão de 1,02 ATM e emissores tipo spray fixo com placa

defletora plana de estrias finas montados em pendurais a 2,0 m do solo. Os 4 últimos vãos e o lance balanço estão equipados com sprays duplos. Para deslocamento possui motorreductores de 1,0 CV nas 6 torres internas e 1,5 CV nas demais torres externas. O desnível da bomba ao pivô é de 00,0 m e do pivô ao ponto mais alto é 00,0 m. Foram utilizados 20 (vinte) coletores pluviométricos de plástico em cada raio, distanciados nos espaçamentos de 6m, com diâmetro interno de 7,3 cm, fixados sobre uma haste de metal a uma altura de 70 cm entre a superfície do solo e seção de captação.

Para determinação das perdas por evaporação, durante a realização dos ensaios foram utilizadas quatro recipientes com as mesmas características dos coletores, colocados nas proximidades da área de ensaio. O sistema foi avaliado em uma regulagem do relé com rotação em 100%, sendo realizados 79 testes, todos os dados foram coletados entre 5 e 18 horas. A pressão no ponto do pivô foi registrada do manômetro de Bordon instalada na tubulação da entrada lateral, sendo mantida a pressão de 37,6 mca. O tempo médio de rotação em avanço foi de 2h 29min 20seg. Os dados de velocidade do vento foram obtidos através de um anemômetro, totalizador de caneca, instalado na estação agro meteorológica, localizada a 100 m da área experimental, coletados no início e no fim da passagem do pivô central sobre cada linha de coletores. Os dados de direção predominante do vento foram obtidos através de uma biruta instalada ao lado da torre do pivô central.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela I, observa-se que em todos os intervalos de velocidade dos ventos o CUC tem limite mínimo de referencia para sistemas de irrigação por aspersão. A média do CUC evidencia uma má distribuição de água. Encontramos em todos os intervalos de velocidade de vento os valores de EI inferiores a 70%, limite mínimo de referencia para sistemas de irrigação, a média apresenta um desempenho muito baixo do sistema de irrigação.

Tabela I: Valores dos Coeficientes de uniformidades de Chistiansen (CUC); Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD); Eficiência de Irrigação (EI); Eficiência de Aplicação Potencial (EAP); Perda d'água aplicada (PDA); Perda d'água Evaporada (PDE) e Perda d'água Carreada (PDC), em função da velocidade do vento.

Intensidade de Veloc. de vento ($m.s^{-1}$)	CUC (%)	CUD (%)	EI (%)	PDA (%)	EAP (%)	PDE (%)	PDC (%)
0 – 1	78,98	66,92	65,11	34,89	95,73	4,27	30,62
1 – 2	74,38	58,19	63,45	37,92	94,30	5,69	32,37
2 – 3	76,24	63,10	59,93	41,10	91,27	8,72	32,37
3 – 4	77,05	57,27	51,15	48,82	91,18	8,10	40,29
4 – 5	73,91	56,55	45,62	54,38	98,00	11,00	43,38
5 – 6	73,63	55,02	44,25	55,75	91,51	8,49	47,25
6 – 7	75,65	53,53	42,46	57,54	93,24	6,76	



Na tabela II, observando-se os CUC e CUD vimos que houve uma má distribuição de água. Há pontos do solo que recebem lâminas de água bastante reduzidas devido ao carreamento da água. No que tange a PDA, o valor médio dos testes mostra um desempenho bem inferior aos limites de aceitação, a velocidade do vento demonstra sua influencia, pois à medida que esta aumenta, as perdas tendem a se elevarem. É importante frisar que as PDC são maiores que as PDE, principalmente nas primeiras horas do amanhecer.

Na Tabela III apresenta os valores de todos os parâmetros avaliados quando o raio de coletores é perpendicular à direção predominante dos ventos. Observam-se as mesmas tendências de variação em todos os intervalos de velocidade média de vento. Os valores de CUC e CUD evidenciam uma má distribuição de água na superfície irrigada, a média de todos os testes mostra limites inferiores aos estabelecidos para sistemas de irrigação por aspersão. A velocidade dos ventos não tem influencia direta no processo de uniformidade de distribuição.

A EI apresenta valores menores que 70% com média dos testes de 53,34%. As PDA foram maiores que 30%, resultando em um mau desempenho no campo. As PDC com valores foram bem maiores que as PDE, a variação de velocidade dos ventos teve grande influencia das PDC e pouca influencia na PDE. Comparando a atuação do pivô central ao passar sobre os dois

Tabela II: Valores dos Coeficientes de uniformidades de Chistiansen (CUC); Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD); Eficiência de Irrigação (EI); Eficiência de Aplicação Potencial (EAP); Perda d'água aplicada (PDA); Perda d'água Evaporada (PDE) e Perda d'água Carreada (PDC), em função da velocidade do vento em direção paralela a linha e coletores.

Intensidade de Veloc. de vento (m.s ⁻¹)	CUC (%)	CUD (%)	EI (%)	PDA (%)	EAP (%)	PDE (%)	PDC (%)
0 – 1	65,75	54,43	70,23	29,77	79,73	3,61	26,17
1 – 2	77,99	69,52	67,94	32,06	98,05	1,95	30,11
2 – 3	79,50	68,10	62,28	37,72	90,65	9,35	28,37
3 – 4	77,00	54,96	51,52	48,48	92,10	7,90	40,58
4 – 5	73,03	54,79	44,65	55,35	88,80	11,20	44,14
5 – 6	74,02	55,51	44,31	55,69	91,72	8,28	47,40
6 – 7	75,65	53,53	42,46	57,54	93,24	6,76	50,78

Tabela III: Valores dos Coeficientes de uniformidades de Chistiansen (CUC); Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD); Eficiência de Irrigação (EI); Eficiência de Aplicação Potencial (EAP); Perda d'água aplicada (PDA); Perda d'água Evaporada (PDE) e Perda d'água Carreada (PDC), em função da velocidade do vento em direção perpendicular a linha e coletores.

Intensidade de Veloc. de vento (m.s ⁻¹)	CUC (%)	CUD (%)	EI (%)	PDA (%)	EAP (%)	PDE (%)	PDC (%)
0 – 1	79,10	69,59	66,52	33,48	95,84	4,16	29,32
1 – 2	78,38	65,20	60,12	39,88	93,99	6,01	33,86
2 – 3	71,83	58,69	54,16	45,84	92,14	7,86	37,98
3 – 4	77,14	61,90	50,51	49,49	91,50	8,50	40,99
4 – 5	74,70	58,14	46,49	53,51	89,18	10,82	42,69
5 – 6	72,26	53,33	42,28	57,72	90,81	9,19	48,53

raios de coletores observa-se no que diz respeito ao CUC e CUD, que ao trabalhar na direção paralela ao vento obteve uma ligeira vantagem de quando está perpendicular a direção predominante dos ventos. A EI obteve uma média de 54,77% e 53,34% respectivamente nas direções perpendicular e paralelo à direção predominante dos ventos.

CONCLUSÃO

Após a análise dos dados no presente trabalho, tendo em vista os objetivos propostos e a metodologia utilizada, pode-se concluir que:

O sistema de irrigação avaliado não opera em boas condições de distribuição de água;

A velocidade média e a direção predominante dos ventos não apresentaram influencias sobre a Uniformidade de Distribuição de Água na parcela;

A velocidade média e a direção predominante dos ventos influenciarão na EI, principalmente com a irrigação perpendicular ao vento.

O sistema de irrigação opera com elevada perda de aplicação de água e as perdas de água por carreamento ou arraste pelo vento foram maiores que as perdas de água por evaporação;

O pivô apresentou melhores desempenhos trabalhando em sentido paralelo do que no sentido perpendicular ao dos ventos predominantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRIZZONE, J. A. **Irrigação por aspersão: uniformidade e eficiência**. Piracicaba, ESALQ, 1992. 53p. (Série Didática)

LIMA, J. E. F. W.; Raquel, S. A. F.; DEMÉTRIOS, C. **O Uso da Irrigação no Brasil**. ANEEL – MMA/SRH – OMM, 1999.

MERRIAM, J. L. & KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: A guide for management**. 2^a ed. Logan: Utah State University, 1978.