

DESEMPENHO DE NOVE EQUIPAMENTOS DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL

DIOVANY DOFFINGER RAMOS¹, SILVIO BUENO PEREIRA², FABIANE KAZUE ARAI³, ELTON COSTA DOS SANTOS⁴

¹ Doutorado, Universidade Federal da Grande Dourados, (67) 3423-6671, dioваны3@hotmail.com

² Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, (31) 3899-1898, silviopereira.ufv@gmail.com

³ Doutorado, Universidade Federal da Grande Dourados, (67) 9956-1392, fabiane.kazue.arai@hotmail.com

⁴ Graduando, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, (67) 9619-9160, eltoncosta9@hotmail.com

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: O conceito de uniformidade de distribuição de água em sistemas de irrigação tem tido cada vez mais importância, em decorrência da crescente necessidade de conservação dos recursos hídricos e competitividade pelos mesmos, aliado ao alto custo da energia. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de sistemas pivô central localizados na bacia do rio Dourados. Para tanto, estimou-se indicadores de uniformidade de distribuição de água e eficiência de aplicação de água de nove pivôs centrais localizados na bacia. Dos pivôs avaliados, três (33,33%) apresentaram CUC inadequado (< 80%) e dois (22,22%) apresentaram CUD inadequado (< 70%). A lâmina média coletada foi inferior à projetada em 100% dos pivôs avaliados, com diferença maior que 10% em apenas um pivô. A eficiência em potencial de aplicação de água apresentou média de 93,8%, variando de 89,4 a 97,3%. Assim, concluímos que uma percentagem considerável dos pivôs centrais localizados na bacia do rio Dourados apresentam desempenho inadequado. Portanto, sugerimos manutenção para solucionar algum dos seguintes problemas: bocais com vazão diferente da considerada adequada para alguns intervalos dos equipamentos, emissores total ou parcialmente obstruídos ou danificados, ausência de pendurais, vazamentos em vários pontos da lateral.

PALAVRAS-CHAVE: uniformidade, lâmina de irrigação, eficiência de irrigação

PERFORMANCE OF CENTRAL PIVOT SYSTEMS IN DOURADOS RIVER WATERSHED

ABSTRACT: The concept of uniformity of water distribution in irrigation systems has been increasingly important, due to the growing need for water conservation and competitiveness by them, combined with the high cost of energy. The aim of this study was to evaluate the performance of center pivot systems located in the watershed of the Dourados River. For that it was estimated indicators of uniformity of water distribution and application efficiency of water nine center pivots located in the watershed. Among the evaluated pivots, three (33.33%) had inappropriate CUC (< 80%) and two (22.22%) had inappropriate CUD (< 70%). The average depth applied was lower than projected at 100% of the centers evaluated, with greater than 10% in only one pivot. The efficiency potential of water application had an average of 93.8%, ranging from 89.4 to 97.3%. Thus, we conclude that a significant proportion of center pivots located on the Dourados River basin exhibit inadequate performance. Therefore, we suggest maintenance to solve the following problems: nozzles with different flow rate considered appropriate for some intervals of equipment, emitters totally or partially obstructed or damaged, absence of suspension, leaks at several points.

KEYWORDS: uniformity, irrigation levels, irrigation efficiency

INTRODUÇÃO: O conceito de uniformidade de distribuição de água em sistemas de irrigação tem tido cada vez mais importância, em decorrência da crescente necessidade de conservação dos recursos hídricos e competitividade pelos mesmos, aliado ao alto custo da energia. A partir da avaliação dos coeficientes de uniformidade, das características de desempenho da irrigação, tomando como base as lâminas de água coletadas na superfície do solo é possível recomendar práticas de manejo de irrigação que possam contribuir para a redução de lâminas e do número de aplicações ou variações de turno de rega. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de sistemas pivô central localizados na bacia do rio Dourados.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi conduzido na bacia do rio Dourados, situada ao sul de Mato Grosso do Sul, compreendida entre os paralelos 21°56'37" e 22°38'06" de Latitude Sul e os meridianos 53°59'57" e 55°57'26" de Longitude Oeste, ocupando uma área de aproximadamente 9.240 km². A determinação da uniformidade de distribuição de água baseou-se na metodologia proposta por MERRIAN & KELLER (1978), e constitui em coletar as precipitações por meio de pluviômetros espaçados em 3,0 m ao longo dos quatro raios do pivô central. Os coletores também foram instalados em duas fileiras radiais a partir do ponto central do pivô, formando um ângulo de 3°, espaçados de 3 m entre si. Foram utilizados coletores com diâmetro da "boca" de 8 cm e altura de 10,2 cm, fixadas em hastes cilíndricas de alumínio de 75 cm de altura. Após a irrigação mediu-se a quantidade de água contida em cada coletor, que posteriormente foi convertido em lâmina d'água (mm). Para estimativa da uniformidade de distribuição foi utilizado o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), modificado por HEERMANN & HEIN (1968), e o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), conforme expressos nas equações 1 e 2, respectivamente.

$$CUC = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n S_i |Y_i - Y_p|}{Y_p \sum_{i=1}^n S_i} \right) \quad (1)$$

$$CUD = 100 \left(\frac{Y_{p_{25}}}{Y_p} \right) \quad (2)$$

em que,

CUC - coeficiente de uniformidade de Christiansen (%);

S_i - Distância do i-ésimo coletor ao ponto pivô (m);

Y_i - precipitação coletada no i-ésimo coletor (mm);

Y_p - precipitação média ponderada coletada (mm);

CUD - coeficiente de uniformidade de distribuição (%);

Y_{p₂₅} - precipitação média ponderada das lâminas correspondente a 25% das menores lâminas (mm);

A classificação do CUC e CUD foi feita pela ABNT:NBR 14244 (ABNT, 1998), conforme

TABELA 1.

A eficiência potencial de aplicação foi determinada pelo método direto, conforme a expressão:

$$E_{pa} = (L_p/L_a) * 100 \quad (3)$$

em que,

E_{pa} = eficiência potencial de aplicação (%);

L_p = lâmina projetada (mm);

L_a = lâmina aplicada (mm);

TABELA 1. Classificação do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e do coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD)

CUC (%)	CUD (%)	Classificação
< 80	< 70	Ruim
80 a 84	70 a 74	Regular
85 a 89	75 a 81	Boa
> 90	> 82	Muito Boa

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Dentre os pivôs avaliados, o pior perfil de distribuição de água foi obtidos pelos PC 1, ou seja, apresentou a maior dispersão das lâminas de água aplicadas em relação ao valor médio. Por outro lado, o PC 9 apresentou o melhor perfil de distribuição de água (FIGURA 1). Dentre os pivôs avaliados, os PC's 8 e 9 apresentaram os maiores CUC's (90,81% e 90,66%, respectivamente) e teve classificação, conforme a ABNT-NBR: 14244, muito boa (ABNT, 1998) (FIGURA 2). Os CUD's obtidos para os mesmos pivôs (85,08% e 80,09%, respectivamente) foram menores que os CUC's (FIGURA 3). As classificações, de acordo com a ABNT-NBR: 14244 (ABNT, 1998) foram muito boa e boa, respectivamente. Por outro lado, os PC's 1, 4 e 5 apresentaram os menores CUC's 64,85%, 78,66% e 71,35%, respectivamente, e foram classificados, conforme a ABNT-NBR: 14244 (ABNT, 1998), como ruins. Os CUD's obtidos para os mesmos pivôs (57,96% 70,50 e 64,96%, respectivamente) foram menores que os CUC's. As classificações, de acordo com a ABNT-NBR: 14244 (ABNT, 1998), foram ruim, regular e ruim, respectivamente. Como esperado, para todos os pivôs avaliados, os valores de CUC's se mostraram sempre superiores aos valores de CUD's. Estando de acordo, portanto, com os índices encontrados na literatura e comprovando, assim, seu maior rigor quanto à distribuição das lâminas, por considerar as menores lâminas agrupadas em 25% da área total. A lâmina média coletada foi inferior à projetada em 100% dos pivôs avaliados, com diferença maior que 10% em apenas um pivô (TABELA 2). A eficiência em potencial de aplicação de água apresentou média de 93,8%, variando de 89,4 a 97,3%.

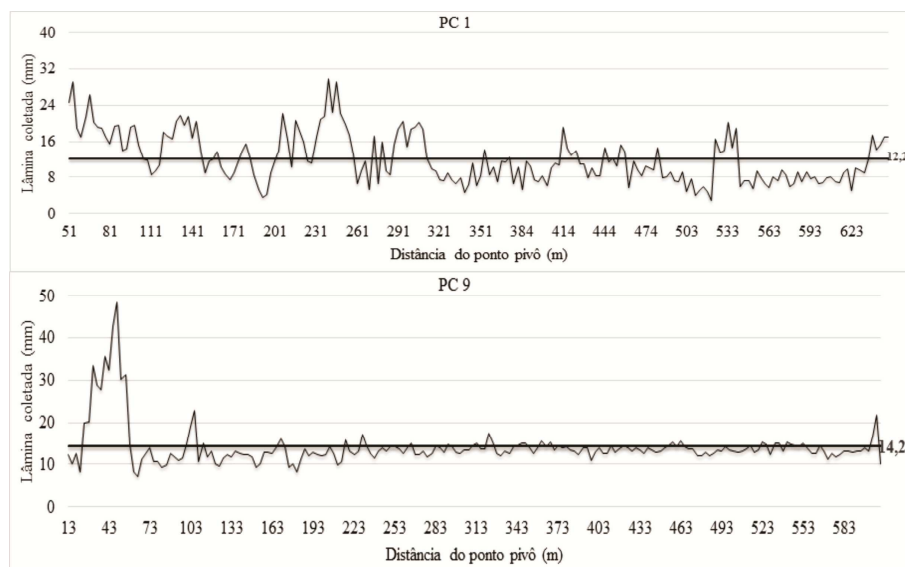


FIGURA 1. Perfil da distribuição de água ao longo da linha lateral dos PC 1 e 9.

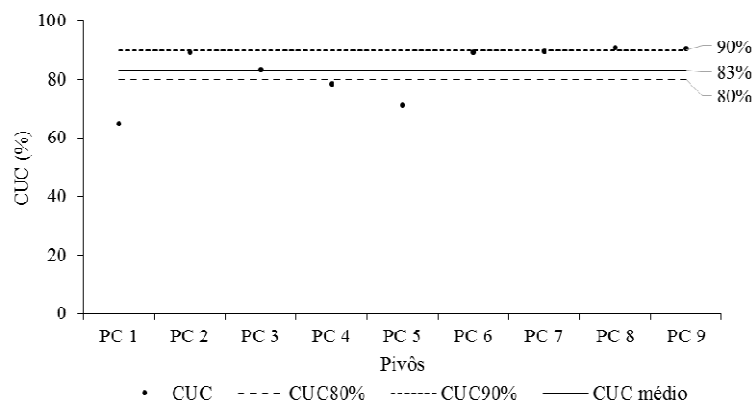


FIGURA 2. Valores de CUC obtidos, destacando-se os menores (CUC80%) valores aceitáveis e os valores acima dos quais eles são considerados excelentes (CUC90%).

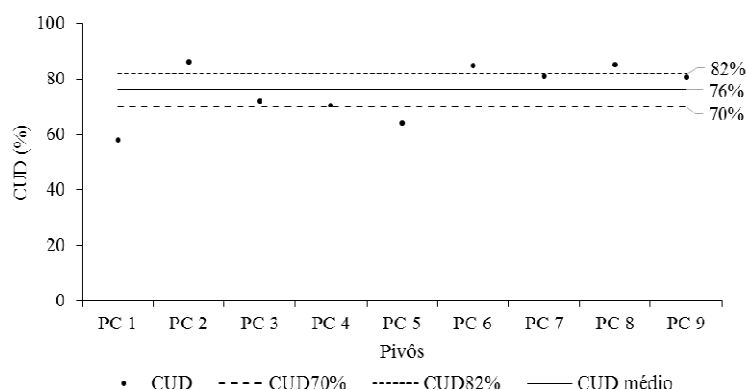


FIGURA 3. Valores de CUD obtidos, destacando-se os menores (CUD70%) valores aceitáveis e os valores acima dos quais eles são considerados excelentes (CUD82%).

TABELA 2. Resultados dos atributos de desempenho dos sistemas de irrigação tipo pivô central avaliados na Bacia do Rio Dourados.

Pivô	Área ha	Vazão m ³ h ⁻¹	V _{pc} m h ⁻¹	L _c mm	L _p mm	L _c /L _p %	CUC	CUD	EPa	C. CUC	C. CUD
PC 1	132,3	280,7	85,7	10,8	11,4	4,8	64,8	57,9	95,1	Ruim	Ruim
PC 2	84,4	244,3	178,2	5,1	5,3	2,6	89,3	86,0	97,3	Boa	M. Boa
PC 3	131,8	251,9	236,8	3,1	3,3	4,6	83,3	72,3	95,3	Regular	Regular
PC 4	131,8	282,0	120,0	7,1	7,4	4,8	78,7	70,5	95,2	Ruim	Regular
PC 5	136,5	280,0	75,4	9,8	10,9	10,5	71,3	64,2	89,4	Ruim	Ruim
PC 6	117,2	340,1	63,0	17,7	19,4	9,4	89,5	84,9	90,6	Boa	Boa
PC 7	144,4	340,3	165,1	5,8	6,1	4,9	89,7	81,3	95,1	Boa	Boa
PC 8	88,00	342,2	57,7	21,3	22,3	4,6	90,8	85,1	95,4	M. Boa	M. Boa
PC 9	118,0	317,1	69,2	13,6	14,9	8,9	90,7	80,9	91,1	M. Boa	Boa

V_{pc} = Velocidade média do pivô central; L_c = Lâmina média coletada; L_p = Lâmina projetada; L_c/L_p = Variação da lâmina projetada em relação à coletada; CUC = coeficiente de uniformidade de Christiansen (ângulo de 3°); CUD = coeficiente de uniformidade de distribuição (ângulo de 3°); EPa = Eficiência Potencial de Aplicação – método direto; C. CUC = Classificação do CUC (ângulo de 3°) de acordo com ABNT-NBR: 14244; C. CUD = Classificação do CUD (ângulo de 3°) de acordo com ABNT-NBR: 14244.

CONCLUSÕES: Concluímos que uma percentagem considerável dos pivôs centrais localizados na bacia do rio Dourados apresentam desempenho inadequado. Portanto, sugerimos manutenção para solucionar algum dos seguintes problemas: bocais com vazão diferente da considerada adequada para alguns intervalos dos equipamentos, emissores total ou parcialmente obstruídos ou danificados, ausência de pendurais, vazamentos em vários pontos da lateral.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14244**: equipamentos de irrigação mecanizada: pivô central e lateral móvel providos de emissores fixos ou rotativos: determinação da uniformidade de distribuição de água. Rio de Janeiro, RJ, 1998. 11 p. HEEERMANN, D.F.; HEIN, P.R. Performance characteristics of self propelled center pivot sprinkler irrigation system. **Transaction of the ASAE**, Saint Joseph, v.11, n.1, p.11-15, 1968.
- MERRIAM, J. L.; KELLER, J.; ALFARO, J. **Irrigation system evaluation and improvement**. Logan: Utah State University, 1973.
- MERRIAN, J.L.; KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management**. Logan, Utah, USA: Agricultural and Irrigation Engineering Department, 1978. 271p.