

## EFICIÊNCIA DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUBTERRÂNEO E PIVÔ CENTRAL NA CANA-DE-AÇÚCAR

M. F. F. N. Nunes<sup>1</sup>; G. Barros Júnior<sup>2</sup>; E. S. de Souza<sup>2</sup>

**RESUMO:** O mercado da cana-de-açúcar anda cada vez mais promissor, impulsionado principalmente pela demanda por biocombustíveis, e surgem novas tecnologias visando aumentar a produtividade do cultivo, entre elas, a implantação de sistemas de irrigação localizados subterrâneos, cuja eficiência prevê uma redução de 30 % no consumo de água e de 50 % no de energia quando comparado com um pivô central. Por outro lado, nas áreas aonde já se usam pivôs, a falta de monitoramento do desempenho dos equipamentos, aliado a ausência de manutenções preventivas, têm provocado sérios desequilíbrios na distribuição da água. Neste sentido, o presente trabalho, realizado entre 13 a 20 de Fevereiro de 2009, objetivou avaliar, através de testes de uniformidade CUC e CUD, o desempenho de um sistema de irrigação localizado subterrâneo e de um pivô central com 10 anos de uso, em áreas cultivadas com cana-de-açúcar no Estado de Alagoas. Os coeficientes obtidos para o sistema subterrâneo, mesmo sendo considerados bons, indicam que o desempenho do sistema ainda pode ser melhorado. No tocante ao pivô central, as intervenções devem ser muito mais rigorosas e imediatas, face aos preocupantes coeficientes encontrados.

**PALAVRAS CHAVES:** eficiência do uso de água; irrigação localizada; *Saccharum officinarum* L.

## EFFICIENCY OF SUBSURFACE DRIP IRRIGATION SYSTEMS AND CENTRAL PIVOT IN SUGARCANE CULTIVATION

**SUMMARY:** The sugarcane market is getting every day more promising, propelled mainly by the demand for bio combustible; new technologies appear aiming to increase crop productivity, among them, the subsurface localized irrigation systems, whose efficiency accounts for a 30 % reduction in water consumption and 50% reduction of energy when compared to a central pivot. On the other hand, in the areas where central pivots are already in use, the absence of monitoring of equipment performance, along with the absence of

---

<sup>1</sup> Estudante de graduação do IV período do Curso de Agrônoma da UFRPE, Rua:Vidal de Negreiros, nº:96, Bairro:Centro, Bezerros PE, CEP:55660-000 Fone: (81) 9753-5228 e-mail:marcusnunes@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Serra Talhada,UFRPE.

preventive maintenance, have caused serious unbalances in water distribution. The present work, which was carried out between 13th and 20th February 2009, aims at evaluating, by means of CUC and CUD uniformity tests, the performance of a subsurface localized irrigation system and that of a central pivot with ten years of use in areas of sugarcane cultivation in the Brazilian northeastern state of Alagoas. The coefficients obtained for the subsurface system, although ranked as 'good', indicate that the performance of the system can be further improved. As for the central pivot, interventions must be a lot more rigorous and immediate, judging from the appalling coefficients found.

**KEYWORDS:** water use efficiency; subsurface drip irrigation system; *Saccharum officinarum* L.

## **INTRODUÇÃO:**

Com o mercado da cana-de-açúcar cada vez mais promissor, impulsionado principalmente pela demanda mundial por biocombustíveis de fontes totalmente renováveis, tecnologias alternativas visando aumentar a produtividade do cultivo desta espécie vegetal. Entre as inovações ganha destaque a implantação de sistemas de irrigação localizados subterrâneos, cuja eficiência proposta pelos fabricantes apontam uma vida útil para o equipamento equivalente a 10, podendo chegar a 14 colheitas da cana num mesmo canavial, com uma redução de 30 % no consumo de água e de 50 % no de energia quando comparado com o pivô central (NETAFIM, 2007).

Por outro lado, nas áreas aonde durante a última década vem se usando pivôs centrais, a falta de monitoramento do desempenho dos equipamentos hidráulicos, aliado a ausência de manutenções preventivas, têm provocado sérios desequilíbrios na distribuição da água, por conseguinte, na fisiologia das plantas, com reflexo na produtividade dos cultivos e na eficiência do uso da água (ROBERTSON et al., 1999). Neste sentido, o presente trabalho objetivou avaliar, através de testes de uniformidade CUC e CUD, o desempenho de um sistema de irrigação localizado subterrâneo e de um pivô central rebocável, com 01 e 10 anos de uso, respectivamente, em áreas produtoras de cana-de-açúcar na região da mata canavieira de Alagoas.

## **MATERIAL E MÉTODO**

Os trabalhos foram desenvolvidos nas áreas pertencentes a Usina Seresta, na fazenda Caiçara, no período de 13 a 20 de Fevereiro de 2009, localizada no município de Junqueiro Estado de Alagoas. O sistema de irrigação subterrâneo utiliza gotejadores (DripNet PC 16150 AS) de fabricação Netafim, com espaçamento de 0,5 m na linha, material de polietileno, que ficam distanciadas a cada 1,80 m (espaçamento da cultura: 1,4 x 0,4), enterradas a 20 cm de profundidade, com vazão do emissor especificada pelo fabricante de 1,00 l/h, irrigando uma área de 113 hectares, distribuídos em 21 subunidades de irrigação, as quais são irrigadas em cinco operações que diferem entre si no volume de água liberado, no espaço e no momento de irrigar. O pivô em funcionamento é um Irrigabrás do tipo rebocável modelo 658R, com raio total de 349 metros, possuindo 07 torres, com capacidade para irrigar 38,27 hectares, com previsão, segundo especificações do fabricante, de percorrer a área em torno do eixo em aproximadamente 16 horas.

A coleta dos volumes de água advindos dos emissores subterrâneos foi realizada em 4 linhas laterais, sendo realizadas 04 mensurações em cada uma delas, uma no início, outra no final da linha e as outras duas em pontos intermediários entre elas, totalizando 16 pontos bem distribuídos em cada subunidade de irrigação, conforme metodologia proposta por GOMES (1999). Nesta coleta foram utilizados recipientes plásticos, posicionados abaixo da linha no ponto de inserção do emissor, as quais foram previamente descobertas para facilitar a coleta da água. O tempo de coleta por emissor foi de 3 minutos, sendo a mensuração do volume realizada com auxílio de uma proveta graduada de 1 em 1 ml com capacidade para até 100 ml.

Para o caso do pivô central foram utilizados recipientes plásticos cujas dimensões unitárias era de 8,2 cm de diâmetro e 12 cm de altura e capacidade de armazenamento de 400 ml, sendo o conteúdo de cada um deles medido numa proveta graduada de 5 em 5 ml com capacidade de mensuração para 500 ml. Os recipientes foram distribuídos uniformemente, do centro até a extremidade do equipamento, de 4,3 em 4,3 m, em dois diâmetros perpendiculares entre si, sendo que o primeiro recipiente foi posicionado a 9,3 metros de distância da base do pivô, local onde se encontra posicionado o primeiro aspersor (81 coletores por raio, num total de 324 para este ensaio), ficando os coletores suspensos 30 cm do solo e de acordo com a metodologia descrita por (FRIZZONE e DOURADO NETO, 2003). Para determinação dos Coeficientes de Uniformidade de Christiansen por gotejamento ( $CUC_{got}$ ) foi utilizada a seguinte equação:

$$CUC_{got} = \left( 1 - \frac{\sum |q_i - q_m|}{\sum q_i} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

Sendo: CUC o coeficiente de uniformidade de Christiansen;  $q_i$  a vazão do emissor (l/h) medida no campo e  $q_m$  a vazão média dos emissores (l/h).

No caso do pivô central utilizou-se o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, modificado por HEERMANN & HEIN (1968), que leva em conta o fato de cada coletor representar uma área maior à medida que se afasta do centro do pivô sendo necessário ponderar os valores coletadas ao longo linha de irrigação, de acordo com a equação a seguir:

$$CUC_{pc} = \left( 1 - \frac{\sum N \cdot |Z_i - Z|}{Z \cdot \sum N} \right) \cdot 100 \quad (2)$$

Sendo:  $Z_i$  a lâmina coletada no pluviômetro (mm),  $Z$  a lâmina média (mm) e  $N$  o número de coletores.

O Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) (DAVIS, 1966) para os dois sistemas foi determinado pela expressão a seguir:

$$CUD = \left( \frac{q(25)}{q_{med}} \right) \cdot 100 \quad (3)$$

Sendo:  $q(25)$  a vazão média das menores vazões correspondentes a 25% da área em (l/h) e  $q_{med}$  a vazão média (l/h).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios obtidos com a coleta das lâminas dos emissores subterrâneos nas áreas operacionais e dos respectivos valores de CUC e CUD encontram-se descritos na Tabela 01 a seguir.

**Tabela – 01 – Valores obtidos para o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen e de Uniformidade de Distribuição na área irrigada por gotejadores subterrâneos.**

Bloco operacional	Nº de subáreas irrigadas simultaneamente	Vazão projetada (m³/h)	Vazão média por emissor obtida no bloco (l/h)	CUC (%)	CUD (%)
01	05	245,85	1,04	92,07	88,81
02	04	242,03	1,05	90,53	84,93
03	04	239,27	1,02	89,43	85,62
04	04	276,59	0,99	91,91	87,61
05	04	239,77	1,05	92,06	86,52

Analisando-se os resultados obtidos para CUD na Tabela 01, e segundo GOMES (2007), todos os valores médios encontrados para os cinco grupos de operação estão

classificados numa faixa considerada boa (entre 80 e 90 %). Numa classificação mais geral apresentada por Merriam e Keller (1978), para sistemas de irrigação localizados, estes valores passam a ser considerados excelentes; entretanto, apesar desta boa qualidade de irrigação, segundo GOMES (1999), para culturas de elevado valor econômico, como é o caso da cana, estes valores teriam que ficar em patamares acima de 90 % (percentual que só se verificou em apenas 04, das 21 subáreas analisadas), o que já demonstra, apesar do pouco tempo de funcionamento do sistema em relação a área do pivô, a necessidade de ajustes, de forma que problemas técnicos que possam estar provocando queda na eficiência do sistema, por questões operacionais ou hidráulicas, principalmente no que se refere ao entupimento dos emissores, sejam prontamente identificados.

**Tabela – 02 – Valores obtidos para o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen e Distribuição da água, em irrigação de cana-de-açúcar com pivô central rebocável.**

<b>Pivô</b>	<b>Somatório do N° de coletores</b>	<b>Lâmina coletada (<math>\sum N_i  Z_i - Z </math>)</b>	<b>Lâmina média ponderada (mm)</b>	<b>CUC ( % )</b>	<b>CUD ( % )</b>
Irrigabrás modelo 658R	12.960	39.303,44	18,10	83,25	72,54

Os coeficientes (CUC/CUD) apresentados na Tabela 02, referentes ao pivô central, enquadram-se apenas como regulares (GOMES, 2007), indicando que o desempenho deste equipamento encontra-se bem abaixo do recomendado. Baixos valores de UD indicam perda excessiva de água por percolação e/ou volumes de déficit hídricos maiores dentro da área, com sérios reflexos sobre a produtividade e a qualidade da cana produzida (FRIZZONE e DOURADO NETO, 2003). Os problemas com manutenção, detectados durante a operacionalização dos testes (emissores entupidos e/ou desregulados com vazões alteradas e vazamentos na base do próprio pivô), exige intervenções imediatas na sua estrutura hidráulica e no manejo da própria irrigação de forma a garantir o reequilíbrio do sistema.

## CONCLUSÕES

Os coeficientes obtidos para o sistema subterrâneo, apesar de ainda estarem dentro de uma faixa considerada boa, mas que apresentam reais possibilidades de se ter um aproveitamento ainda melhor dos recursos hídricos, indicam a necessidade de um monitoramento em busca de fatores que possam estar interferindo na distribuição d'água, e

conseqüentemente, do desempenho do sistema. No tocante ao pivô central, as intervenções deverão ser ainda mais rigorosas e imediatas, face aos preocupantes coeficientes encontrados, que têm impacto direto sobre a relação benefício-custo ao se optar por este tipo de sistema.

## **AGRADECIMENTOS**

A Usina Seresta/AL, particularmente aos Engenheiros Agrônomos André Borges gerente agrícola e a Lucas Soares chefe do DETEC.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS**

CLEMMENS, A.J.; SOLOMON, K.H. Estimation of global irrigation distribution uniformity. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, v.123, n.6, p. 454-461, 1997.

FRIZZONE, J.A.; DOURADO NETO, D. Avaliação de sistemas de irrigação. In: **Irrigação** – editado por Miranda, J.H. de e Pires, R.C. de M. Piracicaba: FUNEP, 2003. 703p (Série Engenharia Agrícola, 2)

GOMES, H. P. **Engenharia de Irrigação: Hidráulica dos sistemas pressurizados, aspersão e gotejamento**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999, 3ª edição, 412 p.

GOMES, W. F. J. Balanço hídrico e fertilização na cana-de-açúcar in: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO GESTÃO E TECNOLOGIA AGRÍCOLA NO SETOR SUCROALCOOLEIRO. MACÉIO, PECEGE/ESALQ/USP, 2007

HEERMANN, D.F.; HEIN, P.R. Performance characteristics of self-propelled center-pivot sprinkler irrigation system. Transactions of the ASAE, v.11, n.1, p.11-15, 1968.

MERRIAM, J. L., KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management**. Logan: Utah State University, 1978. 271p.

NETAFIM. Cana-de-açúcar: gota multiplicadora. ITEM – Irrigação e Tecnologia Moderna, ABID, Brasília, n. 74/75, p. 72-73, 2007

ROBERTSON, M .J., INMAM-BAMBER, N. G., .MUCHOW, R. C.; WOOD, A. W. Physiology and productivity of sugar cane with early and mid-season water deficit. **Field Crop Research. Elsevier**, 1999, v.64 p.211-227