

## **UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO CONVENCIONAL EM APIACÁ - ES**

**C. A. S. MARTINS<sup>1</sup>, E. F. REIS<sup>2</sup>, M. M. RIGO<sup>3</sup>, G. L. ARAÚJO<sup>4</sup>**

**RESUMO:** A uniformidade de aplicação de água de um sistema de irrigação é um dos principais parâmetros para o diagnóstico da situação de funcionamento do sistema. Portanto, este trabalho teve o objetivo de avaliar a uniformidade de aplicação de água de um sistema de irrigação por aspersão convencional em áreas cultivadas no Município de Apiacá-ES. Foi escolhido aleatoriamente, um projeto de irrigação por aspersão convencional. Na área irrigada, realizou-se o teste de uniformidade de aplicação de água, para a determinação dos coeficientes de uniformidade mais usuais (CUC, Us e CUD). Pelos resultados obtidos, conclui-se que o sistema de irrigação avaliado está operando em condições precárias de uniformidade de aplicação (CUC = 71,30%, Us = 63,20% e CUD = 53,80%), necessitando de um replanejamento e manutenção, para conseqüentemente, estar apto a implementação de um programa de manejo de irrigação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coeficientes de uniformidade e manejo da irrigação.

## **UNIFORMITY OF APPLICATION OF WATER FROM A SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM IN CONVENTIONAL APIACÁ-ES**

**SUMMARY:** The uniformity of water application for an irrigation system is one of the main parameters for the diagnosis of the operating system. Therefore, this study was to evaluate the uniformity of water application of a system of conventional sprinkler irrigation in cultivated areas in the city of Apiacá - ES. Was chosen randomly, a project by sprinkler irrigation. In the irrigated area, held the test of uniformity of water application, to determine the most usual uniformity coefficient (CUC, CUD and Us). From the results, we conclude that the irrigation system is operating at rated conditions poor application uniformity (CUC = 71.30%, Us =

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Produção Vegetal do Programa de Pós-Graduação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alto Universitário, s/nº, Cx Postal 16, Guararema, CEP: 29.500-000, Alegre-ES, e-mail: camila.cca@hotmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. Associado 1, Departamento de Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo.

<sup>3</sup> Mestranda em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo

<sup>4</sup> Acadêmico de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo

63.20% and CUD = 53.80%), necessitating a redesign and maintenance, therefore, be able to implement a program of irrigation management.

**KEYWORDS:** Coefficients of uniformity and irrigation management.

## INTRODUÇÃO

A irrigação por aspersão convencional tem sido utilizada em pequenas e médias devido a sua ampla aplicabilidade. Neste sistema de irrigação, a água é aspergida sobre as plantas, simulando uma precipitação natural (chuva), por meio de vários aspersores que funcionam simultaneamente numa mesma linha lateral. Esse sistema tem um consumo médio de energia e muita exigência em mão-de-obra para mudanças de linhas. Além disso, apresenta valores de eficiência de uniformidade da ordem de 75 a 90% (MANTOVANI et al., 2009).

De acordo com JUSTI et al. (2010), a uniformidade de aplicação de água de um sistema de irrigação é um dos principais parâmetros para o diagnóstico da situação de funcionamento do sistema, sendo, inclusive, importante na otimização do uso da água, com repercussões diretas na eficiência e na produção da cultura irrigada. Existem diferentes coeficientes para expressar a uniformidade de aplicação de um sistema de irrigação na superfície do solo. De acordo com BERNARDO et al. (2006), o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), o Coeficiente de Uniformidade Estatística (Us) e o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), são os três coeficientes mais utilizados para determinação da uniformidade de aplicação e distribuição de água de um sistema de irrigação por aspersão.

Para SILVA & SILVA (2005), a avaliação do desempenho de um sistema de irrigação é etapa fundamental antes que qualquer estratégia de manejo de irrigação seja implementada, porque é com base nesses resultados que será possível avaliar e adequar o equipamento e a sua utilização, em relação aos requerimentos de água dos cultivos utilizados, considerando-se a eficiência e a uniformidade de aplicação de água do sistema. No entanto, a análise de sistemas de irrigação é uma prática que os irrigantes não têm dado importância, porque mesmo tendo acesso à tecnologia, muitos não a utilizam de forma adequada, por falta de conhecimento e até mesmo por falta de orientação técnica.

Diante do exposto, este trabalho teve o objetivo de avaliar a uniformidade de aplicação de água de um sistema de irrigação por aspersão convencional em áreas cultivadas no Município de Apiacá - ES.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no mês de setembro de 2008 em uma propriedade produtora de olerícolas no Município de Apiacá, localizado na região Sul do Estado do Espírito Santo. Na área de estudo foi avaliado um projeto de irrigação por aspersão convencional com o tempo de uso de 18 meses.

A área de estudo está situada por definição entre as coordenadas geográficas 21° 09' 12'' de Latitude Sul e 41° 34' 01'' de Longitude Oeste de Greenwich.

A propriedade abrange uma área total de aproximadamente 8 hectares (ha), sendo 2 ha cultivado com milho, destinado a alimentação animal.

O clima da região foi classificado como Cwa, segundo o sistema Köppen, apresentando chuvas no verão e seca no inverno, com precipitação média anual de 1200 mm e temperatura média anual entre 24° C. O relevo predominante na área irrigada é suavemente ondulado com declividade de 2%.

O emissor avaliado foi o Mini Canhão Asperjato KL 1500, que de acordo com o catálogo do fabricante apresenta em condições normais de funcionamento uma vazão de 6,70 m<sup>3</sup>. h<sup>-1</sup> e pressão de serviço de 196 KPa no espaçamento de 24 x 24 m.

A avaliação da uniformidade de aplicação de água do sistema de irrigação em estudo foi realizada de acordo com a metodologia de Christiansen (1942) citada por Bernardo et al. (2006). Assim, a avaliação do sistema de irrigação por aspersão convencional foi realizada no período matutino, de acordo com o horário de funcionamento do sistema.

Após a montagem da malha de coletores, o sistema de irrigação era ligado por um período de uma hora. Os volumes coletados nos pluviômetros foram convertidos em lâminas d'água, dividindo o volume coletado pela área de abrangência do coletor.

Durante o teste, mediu-se a vazão no bocal, de maior e de menor diâmetro, do aspersor, a pressão de serviço do aspersor e o volume ou lâmina d'água coletada, em cada "pluviômetro", no final do teste. Para a medição de vazão no projeto de irrigação, foi coletado no aspersor, previamente selecionado, o volume aplicado em um tempo de três minutos, com auxílio de cronômetro, mangueiras, coletores e proveta graduada. Utilizando-se um manômetro com tubo Pitot, avaliou-se a pressão de serviço (Ps) do emissor em funcionamento.

A uniformidade de aplicação de água foi estimada, utilizando-se os dados de precipitação do projeto, por meio do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC)

determinado pela equação 1. O Coeficiente de Uniformidade Estatística (Us) foi determinado pela equação 2 e o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) pela equação 3.

$$CUC = \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^N |L_i - L_m|}{N L_m} \right\} \quad (1)$$

em que,

CUC = Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, em %; Li = Lâmina obtida no coletor “i”, mm; Lm = Lâmina média de todas as observações, mm; e N = Número de coletores.

$$Us = 100 \left\{ 1 - \frac{S_d}{L_m} \right\} \quad (2)$$

em que,

Us = Coeficiente de Uniformidade Estatística, em %; Sd = desvio-padrão dos dados de precipitação; e Lm = média das precipitações, mm.

$$CUD = 100 \left\{ \frac{L_q}{L_m} \right\} \quad (3)$$

em que,

CUD = Coeficiente de Uniformidade de Distribuição, em %;

Lq = média de 25% das observações com menores valores, mm; e

Lm = lâmina média de todas as observações, mm.

A interpretação dos valores dos coeficientes de uniformidade (CUC, Us e CUD) baseou-se na metodologia proposta por Mantovani (2001) que está apresentada na Tabela 1.

**TABELA 1.** Classificação dos valores do desempenho de sistemas de irrigação por aspersão convencional em função do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), do Coeficiente de Uniformidade Estatística (Us) e do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD)

| Classificação | CUC           | Us       | CUD     |
|---------------|---------------|----------|---------|
|               | ----- % ----- |          |         |
| Excelente     | > 90          | 90 - 100 | > 84    |
| Bom           | 80 - 90       | 80 - 90  | 68 - 84 |
| Razoável      | 70 - 80       | 70 - 80  | 52 - 68 |
| Ruim          | 60 - 70       | 60 - 70  | 36 - 52 |
| Inaceitável   | < 60          | < 60     | < 36    |

Fonte: Mantovani (2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), do Coeficiente de Uniformidade Estatística (Us), do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e as respectivas classificações dos valores do coeficiente de uniformidade do sistema de irrigação em estudo estão apresentados na Tabela 2.

**TABELA 2.** Coeficientes de Uniformidade de Christiansen (CUC), Coeficiente de Uniformidade Estatística (Us), Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e as respectivas classificações dos coeficientes, do projeto de irrigação avaliado, de acordo com Mantovani (2001)

| Coeficientes de Uniformidade | (%)   | Classificação |
|------------------------------|-------|---------------|
| CUC                          | 71,30 | Razoável      |
| Us                           | 63,20 | Ruim          |
| CUD                          | 53,80 | Razoável      |

Pela Tabela 2, verifica-se que o sistema de irrigação avaliado tem um razoável desempenho, devido à baixa uniformidade de aplicação de água ( $CUC < 80\%$ ), de acordo com a classificação apresentada por Mantovani (2001). Os resultados obtidos são inferiores ao valor mínimo convencionalmente recomendado para o funcionamento de um sistema de irrigação por aspersão convencional, que segundo Mantovani (2001) é de 80%.

Os resultados obtidos são considerados inferiores aos resultados obtidos por PAULINO et al. (2009), em sistemas de irrigação por aspersão convencional, no período de maio a julho de 2006, na região do Alto Rio Pacuí, Município de Montes Claros-MG, em área com cultivo de olerícolas. Isto pode ser explicado pelo fato do projeto de irrigação em estudo, não ter sido dimensionado considerando as características edafoclimáticas da região, mas principalmente pela ausência de manejo da irrigação. Tendo em vista que a velocidade do vento durante a realização da avaliação do sistema de irrigação por aspersão convencional foi relativamente estável, não foi possível detectar efeitos sobre os coeficientes de uniformidade, pois, durante o teste, os valores da velocidade do vento estavam entre moderado a baixo ( $1,3$  a  $2,5 \text{ m s}^{-1}$ ).

Portanto, os valores de CUC, Us e CUD encontrados são considerados baixos quando comparados com os resultados obtidos por PAULINO et al. (2009), devido ao

dimensionamento inadequado do sistema, além dos vazamentos nas tubulações e da baixa pressão de serviço ( $P_s = 106$  KPa), o que resulta em inadequada pulverização do jato d' água.

É necessário ressaltar que o sistema de irrigação implantado na propriedade, na qual ocorreu a avaliação, não foi dimensionado tecnicamente, sendo esse um dos fatores que influenciou a grande variação de pressão e de vazão. Esse fato indica a necessidade de uma manutenção no sistema de irrigação analisado, visando melhorar a uniformidade de aplicação de água.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o sistema de irrigação por aspersão convencional analisado está operando em condições precárias de uniformidade de aplicação, necessitando de um replanejamento e manutenção, para consequentemente, estar apto a implementação de um programa de manejo de irrigação.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 265p.

MANTOVANI, E. C. **AVALIA**: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada. Viçosa, MG: UFV, 2001.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação**: princípios e métodos. 3. Ed., atual. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2009. 355p.

JUSTI, ANDRÉ L., VILAS BOAS, MARCIO A., SAMPAIO, SILVIO C. Índice de capacidade do processo na avaliação da irrigação por aspersão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.264-270, mar./abr. 2010.

SILVA, C. A. da; SILVA, C. J. da. Avaliação de uniformidade em sistemas de irrigação localizada. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, n. 8, dez. 2005.

PAULINO, M. A. O.; FIGUEIREDO, F. P.; FERNANDES, R. C.; MAIA, J. T. L. S.; GUILHERME, D. O.; BARBOSA, F. S. Avaliação da uniformidade e eficiência de aplicação de água em sistemas de irrigação por aspersão convencional. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza-CE, v.3, n.2, p.48-54, 2009.