

# UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO, UTILIZADOS NA CAFEICULTURA IRRIGADA<sup>1</sup>

Luís Otávio C. de SOUZA<sup>2</sup>; Everardo C. MANTOVANI<sup>3</sup>; Maurício B. Alves de SOUSA<sup>4</sup>; Vinicius Bof BUFFON<sup>5</sup>, Robson BONOMO<sup>6</sup> Antônio Alves SOARES<sup>7</sup>, Márcio Mota RAMOS<sup>8</sup>

**RESUMO:** Determinou-se a uniformidade de distribuição de água em 31 sistemas de irrigação por gotejamento, distribuídos nas regiões cafeeiras do norte do Espírito Santo, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Destes sistemas, 11 apresentaram valores abaixo de 80%, 8 apresentaram valores entre 80 e 90% e 12 apresentaram valores acima de 90%, que podem ser classificados como ruim, bom e excelente, respectivamente. Os valores encontrados comprovam que em sistemas bem dimensionados e conduzidos, o coeficiente de uniformidade de distribuição de água pode atingir valores dentro do limite recomendado, mesmo para sistemas com maior tempo de uso.

**PALAVRAS - CHAVE:** Irrigação, gotejamento, uniformidade de distribuição de água.

**ABSTRACT:** The water distribution uniformity was determined in 31 drip irrigation systems located in coffee regions located in the north of Espírito Santo, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. From these systems, 11 resulted in values under 80%, 8 resulted in values between 80 and 90% and 12 resulted in values over 90%, what can be classified as bad, good and excelent, respectively. The detected values confirm that water distribution uniformity coeficient can reach the recommended values in the well dimensioned and operated systems, even systems with a long time of using.

## INTRODUÇÃO

Dentre os sistemas de irrigação utilizados na cafeicultura, tem-se destacado a irrigação por gotejamento devido a sua alta uniformidade e eficiência de aplicação de água (CAMP et al., 1997), características estas, essenciais nos dias de hoje no que diz respeito a quantidade e a qualidade da água usada para a irrigação. Segundo o mesmo autor, outra vantagem da utilização da irrigação por gotejamento é que estas mesmas características são importantes quando ocorre a aplicação de produtos químicos via água de irrigação (quimigação). A uniformidade de aplicação de água influencia diretamente a produtividade da cultura e a energia gasta no bombeamento da água. Além disso, a produtividade da cultura tende a aumentar com a uniformidade de irrigação (SOARES et al., 1993). A uniformidade de aplicação de água em sistemas de irrigação por gotejamento pode ser expressa através de vários coeficientes destacando-se o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) e a uniformidade estatística (Us) (BERNARDO, 1995; BRALTS & KESNER, 1983; CAMP et al., 1997; KELLER & KARMELLI, 1975). Segundo KELLER & BLIESNER (1990), um conceito mais apropriado para definir a uniformidade de aplicação de água de um sistema de irrigação por gotejamento é o conceito de coeficiente de uniformidade de emissão, também designado CUE. Para os sistemas de irrigação localizada, segundo LÓPEZ et al. (1992), é mais freqüente o uso do coeficiente de uniformidade de distribuição, pois este possibilita uma medida mais restrita dando maior peso às plantas que recebem menos água. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os sistemas de irrigação por gotejamento utilizados na cafeicultura irrigada do ponto de vista da sua uniformidade de aplicação de água e comparar com os valores recomendados pela literatura.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os testes foram realizados de agosto a outubro de 1999 totalizando 31 sistemas de irrigação distribuídos em 9 municípios do norte do Espírito Santo e 8 municípios da região do triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Dos

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo **CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ**.

<sup>2</sup> Eng. Agrícola, Estudante de Mestrado em Engenharia Agrícola, DEA-UFV, bolsista do CNPq;

<sup>3</sup> Eng. Agrícola, D.S, Prof. Titular do DEA/UFV, Bolsista do CNPq, everardo@mail.ufv.br;

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Bolsista PNP&D Café /EMBRAPA, mbonatto@alunos.ufv.br

<sup>5</sup> Acadêmico de Eng. Agrícola e Ambiental UFV, Bolsista PNP&D Café /EMBRAPA, e34910@alunos.ufv.br

<sup>6</sup> Eng. Agrônomo, D.S., Ex-Bolsista PNP&D Café /EMBRAPA; atualmente Professor CAJ/UFV, rbonomo@jatai.ufg.br

<sup>7</sup> Eng. Agrícola, PhD, Prof. Titular do DEA/UFV, Bolsista do CNPq, aasoares@mail.ufv.br;

<sup>8</sup> Eng. Agrônomo, D.S, Prof. Titular do DEA/UFV, Bolsista do CNPq, mmramos@mail.ufv.br

16 sistemas avaliados na região norte do Espírito Santo, 4 eram sistemas de gotejamento alternativos de alta vazão, denominados na região de “tubo de geladeira” ou “gravatinha” devido a características peculiares destes sistemas. A determinação do coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) para os sistemas de irrigação por gotejamento foi baseada em metodologia proposta por KELLER & KARMELLI (1975), modificada por DENÍCULI et al. (1980). Para a determinação da uniformidade estatística ( $U_s$ ) e seus respectivos intervalos de confiança foi adotada a metodologia proposta por BRALTS & KESNER (1983).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 encontram-se os valores determinados dos coeficientes de uniformidade para os diferentes sistemas. Dos sistemas de irrigação por gotejamento convencional, 7 apresentaram valores de uniformidade de distribuição abaixo de 80%, o que segundo MERRIAM & KELLER (1978) são valores abaixo do recomendado para sistemas com menos de três anos de uso. Destes 7 sistemas, 1 apresentou uniformidade menor que 50%, o que não seria admissível principalmente em um sistema de irrigação localizada. Porém, este valor já era esperado devido a uma modificação indevida feita pelo proprietário visando minimizar os efeitos de entupimento nos gotejadores. Os valores determinados nos outros 6 sistemas podem ter sido decorrentes de entupimentos nos gotejadores e, possivelmente, por um dimensionamento inadequado dos sistemas visto que as pressões no final das linhas laterais avaliadas apresentavam valores abaixo do valor recomendado pelos fabricantes. Dos 20 sistemas restantes, 9 apresentaram valores entre 80 e 90%, valores que demonstram boa uniformidade segundo MERRIAM & KELLER (1978) e 11 apresentam valores acima de 90% com excelente uniformidade. Os valores adequados de uniformidade de aplicação de água observados, além de refletirem o pouco tempo de uso do equipamento, representam as boas condições de operação e conservação dos sistemas, o que pôde ser verificado durante as avaliações quando eram realizadas manutenções periódicas e preventivas, de maneira criteriosa, para garantir o bom funcionamento dos mesmos. Os 4 sistemas de gotejamento alternativos de alta vazão, denominados na região de “tubo de geladeira” (alternativo 1) ou “gravatinha” (alternativo 2), apresentaram valores de uniformidade abaixo do valor recomendado possivelmente por problemas de dimensionamento e considerando o fato de serem sistemas alternativos desenvolvidos para minimizar os efeitos de entupimentos causados pela qualidade da água utilizada na irrigação.

## CONCLUSÕES

Verifica-se, portanto, que os valores dos coeficientes de uniformidade de aplicação de água apresentaram-se adequados para os sistemas de irrigação por gotejamento convencional, sendo que os valores encontrados comprovam que, em sistemas bem dimensionados e conduzidos, o coeficiente de uniformidade de aplicação de água pode atingir valores dentro do valor recomendado, mesmo para sistemas com maior tempo de uso. Porém, devem ser realizadas avaliações prévias do projeto de irrigação, principalmente no que diz respeito à qualidade da água, para que sejam evitados problemas de entupimento que causariam valores baixos de uniformidade como foi constatado em onze sistemas avaliados. Os sistemas de gotejamento de alta vazão denominados “tubo de geladeira” e “gravatinha” apresentaram valores de uniformidade abaixo do valor recomendado devido principalmente a problemas de dimensionamento. São necessários estudos mais profundos para determinar os parâmetros hidráulicos adequados para um correto dimensionamento do sistema, já que esta é uma alternativa barata para o produtor interessado em irrigação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDO, S. Manual de Irrigação. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1995. 596 p.
- DENÍCULI, W., BERNARDO, S., THIÁBAUT, J. T. L., SEDIYAMA, G. C. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. Revista Ceres, Viçosa, v. 27, n. 50, p. 155 - 162, 1980.
- KELLER, J., BLIESNER, R. D. Sprinkle and trickle irrigation. New York: Avibook, 1990. 649 p.
- KELLER, J., KARMELI, D. Trickle irrigation design. S.1: Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133 p
- LÓPEZ, J. R., ABREU, J. M. H., REGALADO, A. P., HERNÁNDEZ, J. F. G. Riego Localizado. Madrid, España: Mundi - Prensa, 1992. 405 p.
- MERRIAM, J. L., KELLER, J. Farm irrigation system evaluation: a guide for management. Logan: Utah State University, 1978. 271 p.

SOARES, A. A., RAMOS, M. M., LUCATO JÚNIOR, J. Uso racional de energia elétrica em sistemas de irrigação tipo pivô central no estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, 1993, Ilhéus - BA. Anais Ilhéus: 1993. p. 2688 - 2702.

Quadro 1 – Identificação, localização, coeficientes de uniformidade de distribuição (CUD), uniformidade estatística (Us) e intervalo de confiança (IC) dos sistemas avaliados.

Propriedade	Local	CUD (%)	Us (%)	IC (%)
1	Nova Venécia	48	44	± 18,4
2	S. R do Canaã	76	81	± 5,1
3	Colatina	86	87	± 3,8
4	Jaguaré	86	89	± 2,8
5	Jaguaré	88	88	± 3,2
6	Linhares	76	80	± 5,3
7	Linhares	77	84	± 4,1
8	Linhares	88	90	± 2,6
9	Sooretama	90	91	± 2,2
10	S. D. do Norte*	70	75	± 6,8
11	Rio Bananal*	73	76	± 6,6
12	Linhares*	73	78	± 6,8
13	Rio Bananal*	75	82	± 4,7
14	Aracruz	77	81	± 5,0
15	Linhares	90	92	± 2,1
16	Linhares	96	97	± 0,7
17	Patrocínio	77	81	± 5,0
18	Coromandel	78	78	± 6,0
19	Rio Paranaíba	87	88	± 3,2
20	Pres. Olegário	94	96	± 1,1
21	Patos de Minas	96	97	± 0,7
22	Patos de Minas	97	96	± 1,0
23	Patos de Minas	97	98	± 0,5
24	Araguari	81	84	± 4,2
25	Araguari	91	93	± 1,8
26	Patrocínio	92	92	± 2,0
27	Araguari	93	95	± 1,4
28	Romaria	85	88	± 3,1
29	Patrocínio	89	92	± 2,0
30	Monte Carmelo	92	93	± 1,8
31	Monte Carmelo	92	94	± 1,5

\* Sistemas alternativos

## **AVISO**

ESTA PUBLICAÇÃO PODE SER ADQUIRIDA NOS  
SEGUINTE ENDEREÇOS:

### **FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES**

Edifício Sede, s/nº. - Campus Universitário da UFV  
Viçosa - MG  
Cep: 36571-000  
Tels: (31) 3891-3204 / 3899-2485  
Fax : (31) 3891-3911

### **EMBRAPA CAFÉ**

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (Final)  
Edifício Sede da Embrapa - sala 321  
Brasília - DF  
Cep: 70770-901  
Tel: (61) 448-4378  
Fax: (61) 448-4425