

ESTUDO COMPARATIVO PELA AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA POR GOTEJAMENTO UTILIZANDO OS COEFICIENTES CUC E CUD PELO MÉTODO DE KELLER & KARMELI

Marcelo Reisdorfer¹, Mário A. Vilas Boas², Márcio R. Klein³, Claudia F. Reis³

RESUMO: À medida que a utilização de técnicas de irrigação localizada cresce dentre pequenas propriedades rurais de base familiar surgem problemas oriundos destas técnicas em saber como avaliar o sistema de irrigação e se o mesmo está cumprindo com sua função. Na maioria das vezes o agricultor recebe na instalação do “Kit” de irrigação um pequeno treinamento fornecido pelo revendedor de como operar e dar manutenção, mas não avaliá-lo e quais coeficientes de avaliação utilizar. Os resultados edificaram que estatisticamente os coeficientes CUC e CUD não diferem entre si a 5% de significância, sendo a utilização do CUD o mais indicado para pequenos agricultores devido a sua simplicidade e facilidade para calcular.

Palavras chaves: uniformidade, coeficientes, irrigação

COMPARATIVE STUDY FOR EVALUATION OF LOCALIZED IRRIGATION SYSTEMS DRIP USING THE COEFFICIENTS CUC AND CUD WITH KELLER & KARMELI METHODOLOGY

SUMMARY: As the use of irrigation techniques is growing among small farms based on family problems arise from these techniques to learn how to evaluate the irrigation system and whether it is fulfilling its function. In most cases the farmer receives the installation of "Kit" a small irrigation training provided by the dealer on how to operate and maintain but do not evaluate it and which coefficients evaluation use. The results that statistically built CUC and CUD coefficients do not differ at 5% significance, the use of CUD being the most suitable for small farmers because of its simplicity and easy to calculate.

Keywords: uniformity coefficient, irrigation

¹ Doutorando Engenharia Agrícola – Unioeste, Rua Lajeado nº 100, Casa 16, Res. Bella Casa, Canadá, Cascavel-PR, CEP 85813-590. Fone (45) 3035-6690. Email: Marcelo@cootrade.com.br.

² Eng. Agrícola, Prof. Doutor Adjunto, Depto Eng. Agrícola, Unioeste, Cascavel, PR.

³ Pós Graduando da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

INTRODUÇÃO

No manejo da irrigação um dos aspectos mais importantes é a uniformidade de distribuição de água pelo sistema e seu uso racional.

REZENDE et al.(2002) afirma que a necessidade de conservação dos recursos hídricos e redução nos custos de produção, principalmente de energia e de insumos, devem, por meio dos sistemas de irrigação e manejo proporcionar aplicação de água uniforme e eficiente

A uniformidade de aplicação de água é um parâmetro que caracteriza o sistema de irrigação em função da diferença de volume aplicado na planta ao longo das linhas laterais. A uniformidade da irrigação tem efeito direto no rendimento de culturas, por isso, é considerada como um dos fatores mais importantes no dimensionamento e na operação de sistemas de irrigação (BARRETO FILHO et al., 2000).

Segundo BERNARDO et al.(2006), a uniformidade pode ser expressa por índices ou coeficientes, sendo o mais utilizado o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD).

KELLER e BLIESNER (1990) relatam que é recomendável, após a instalação de um sistema de irrigação, avaliar a adequação da irrigação por meio de testes em campo, para propor ajustes na operação e no manejo, visando maximizar a eficiência do sistema.

Mediante a esta problemática o presente trabalho teve como objetivo identificar qual coeficiente utilizar na avaliação da uniformidade de distribuição de água em sistemas de irrigação localizada por gotejamento que fosse de fácil entendimento para o agricultor. Como base para este estudo avaliou-se a uniformidade de distribuição de água em 29 propriedades rurais de base familiar no Município de Salto do Lontra-PR, utilizando a metodologia proposta por KELLER & KARMELI (1980) (16 gotejadores).

MATERIAS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em 29 propriedades rurais de base familiar no município de Salto do Lontra – PR (Figura 1), com coordenadas Latitude e Longitude 25° 47' 02" S; 53°

18' 32" O, altitude média de 538 metros e clima Subtropical Cfa com destaque para a produção de hortifrutigranjeiros.



Figura 1 Localização do Município de Salto do Lontra - Paraná - Brasil

Foram utilizados três modelos de “Kits” de duas marcas diferentes com vazões nominais de $1,6 \text{ L.h}^{-1}$ dispostos no município conforme Figura 2.

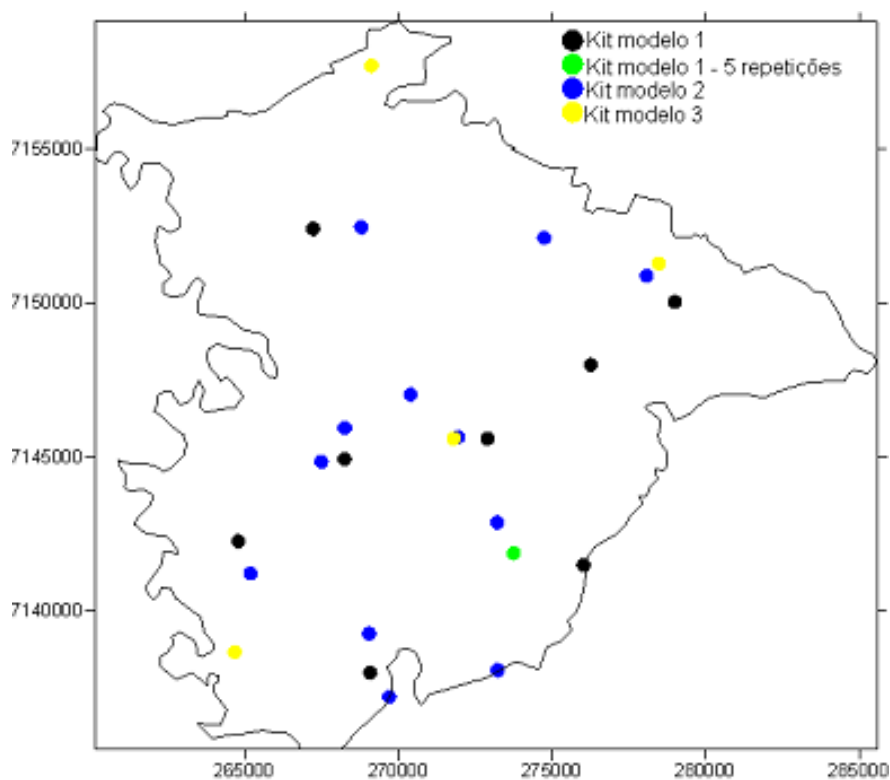


Figura 2 Distribuição das propriedades com Kits de irrigação

Adotaram-se como kit padrão 800 m de tubo gotejador representando de acordo com a cultura uma área irrigada de 1000 m². O sistema de irrigação foi dividido em dois ou mais setores, devido ao comprimento das linhas, conforme mostra a Figura 3, propiciando um controle maior da pressão nas linhas laterais. A utilização de filtros acoplados é indispensável, pois a água utilizada para irrigação provinha de rios, açudes e nascentes, enviando junto com mesma materiais em suspensão que comprometiam o bom funcionamento dos gotejadores.

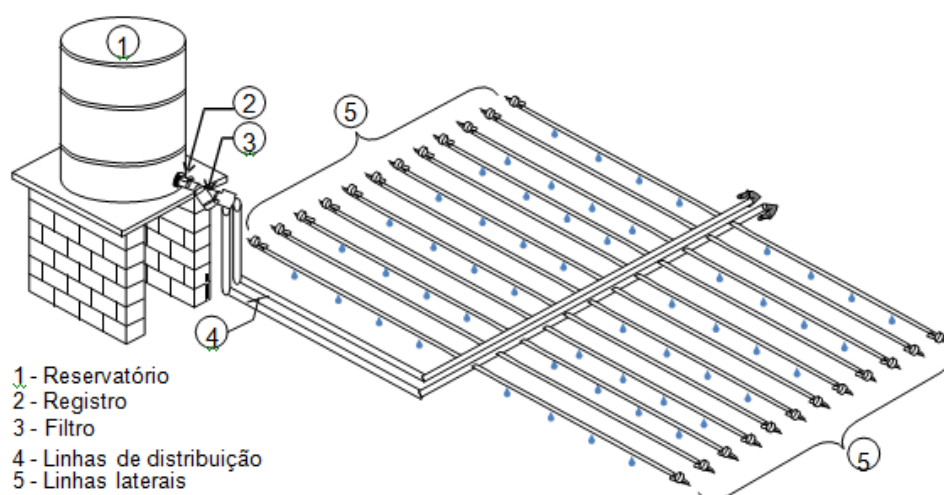


Figura 3 Layout padrão para montagem de um sistema de irrigação por gotejamento

Para avaliação da uniformidade de aplicação de água utilizou-se a metodologia proposta por KELLER & KARMELLI (1974) a qual indica selecionar os 4 tubos gotejadores na seguinte ordem, o primeiro, o tubo que está a 1/3, 2/3 de distância do primeiro tubo e o último tubo, a escolha do emissor segue o mesmo princípio, o primeiro emissor de cada um dos 4 tubos, o localizado a 1/3, 2/3 e o último emissor de cada tubo gotejador totalizando 16 emissores, visto que, para o agricultor é a mais fácil de entender e empregar.

As vazões dos emissores foram coletadas em triplicata de acordo com a metodologia proposta, num intervalo de 4 minutos com o auxílio de proveta graduada de 100 mL.

Através dos dados amostrados em campo foram realizados os cálculos para a avaliação uniformidade aplicando coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) (CHRISTIANSEN, 1942) que leva em conta o desvio padrão médio como medida de dispersão e o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) (KELLER & KARMELI, 1974), que utiliza a razão entre os 25% das vazões mínimas e as vazões médias dos emissores.

BERNARDO et al. (2006) cita parâmetros que qualificam a uniformidade de aplicação de água dos sistemas de irrigação, os quais consideram excelente a uniformidade quando apresenta coeficientes acima de 90% bom, de 80-90% regular, de 70-80% ruim 70-60% e inaceitável abaixo de 60%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos coeficientes (CUC e CUD) obtidos pelas equações estão apresentados na Tabela 1. Para a obtenção destes coeficientes utilizou-se o programa proIRRIGA de REISDORFER (2009).

Tabela 1 Coeficientes de Uniformidade das 29 propriedades rurais

Propriedade	CUD	CUC	Propriedade	CUD	CUC
1	76,72	80,94	16	83,61	88,71
2	92,44	94,44	17	83,19	86,03
3	70,61	75,20	18	95,00	96,44
4	75,44	82,63	19	79,92	83,91
5	73,18	81,83	20	92,52	93,23
6	65,30	77,48	21	90,81	93,73
7	88,41	91,44	22	69,79	79,99
8	64,67	71,84	23	87,49	87,58
9	87,18	87,43	24	95,87	96,74
10	80,38	81,01	25	82,54	86,47
11	94,08	95,90	26	83,02	89,12
12	66,77	73,87	27	92,50	94,34
13	70,93	80,62	28	88,32	91,08
14	72,60	81,36	29	92,78	94,35
15	78,52	85,25			

Analisando o boxplot da Figura 4 percebe-se que o coeficiente CUD tem uma menor uniformidade em relação ao CUC.

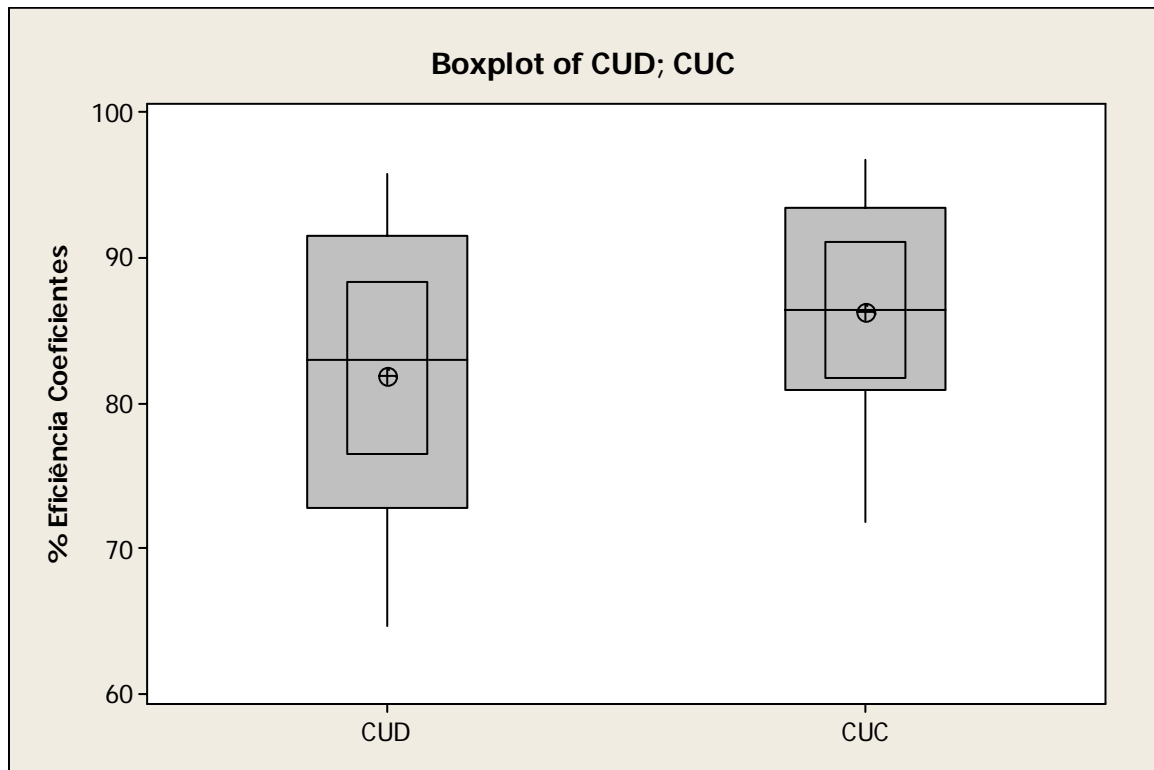


Figura 4 Boxplot CUC e CUD

Segundo Souza et al. (2006) ao comparar os coeficientes calculados verificou que o CUD é sensível às variações na distribuição de água no sistema e isso se dá porque o CUD leva em consideração os 25% dos valores de menor vazão enquanto o CUC considera o desvio padrão como medida de dispersão. Percebe-se também que o CUC tem um desvio padrão menor que o CUD caracterizando que os dados estão mais próximos da média.

A Tabela 2 apresenta a estatística descritiva para os coeficientes das 29 propriedades avaliadas.

Segundo BERNARDO et al. (2006) para o CUC 48% das propriedades tiveram coeficientes considerados “BOM”, 34% “EXCELENTE” e 17% “REGULAR”. Já para o CUD 34% “BOM”, 28% “EXCELENTE”, 24% “REGULAR” e 14% “RUIM”.

Tabela 2 Estatística descritiva de CUD e CUC

Variável	Média	Desvio	Coef. Variação	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo
CUD	81,88	9,71	11,86	64,67	72,89	83,02	91,63	95,87
CUC	86,31	7,14	8,27	71,84	80,97	86,47	93,48	96,74

Em relação ao que foi apresentado acima, buscou-se pela análise de variância a 5% de significância verificar se há diferença significativa entre os coeficientes CUC e CUD na metodologia de Keller & Karmeli. O resultado da análise pode ser verificado na Tabela 3, o que indica que não há diferença significativa a 5% de que CUC e CUD sejam diferentes.

Tabela 3 Resultado da análise de variância

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
CUD	81,8824	a1
CUC	86,3090	a1

Erro padrão: 1,58301708880488

CONCLUSÃO

Conclui-se com as avaliações realizadas no Município de Salto do Lontra - PR, que as avaliações feita com a metodologia de Keller & Karmeli utilizando o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) não diferem entre si estatisticamente, sendo recomendado ao agricultor para futura avaliação do sistema o emprego do CUD por ser mais fácil de calcular.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO FILHO, Antônio de Almeida *et al.* Field performance of a microsprinkler system. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, 2000.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2006, 625 p.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. **Transactions of the ASAE**, v. 17, p. 678-684, 1974

KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkler and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. 652 p.

REISDÖRFER, M. **PROGRAMA COMPUTACIONAL (PROIRRIGA) PARA AVALIAÇÃO DA UNIFORMIDADE EM IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO E SUA VALIDAÇÃO**. 2009. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade do Oeste do Paraná - Unioeste, Cascavel/pr, 2009

REZENDE, R.; GONÇALVES, A. C. A.; FREITAS, P. S. L.; FRIZZONE, J. A.; TORMENA, C. A.; BERTONHA, A. Influência da aplicação de água na uniformidade da umidade no perfil do solo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.5, p. 1553-1559, 2002.