

## **AJUSTE DO IRRIGÂMETRO PARA AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO ALTO PARANAÍBA, MG**

R. M. de Oliveira<sup>1</sup>, R. A. de Oliveira<sup>2</sup>, E. M. de Oliveira<sup>3</sup>

**RESUMO:** Por ser inovador e recente, existem poucas informações disponíveis sobre o Irrigâmetro. O coeficiente  $K_I$ , utilizado para ajustar o aparelho às necessidades hídricas das culturas agrícolas, deve ser determinado para regiões com diferentes condições climáticas. Na busca de parâmetros técnicos para aplicação desta tecnologia na região do Alto Paranaíba, MG, objetivou-se determinar o coeficiente do Irrigâmetro ( $K_I$ ) com base na evapotranspiração estimada pelo método de Penman-Monteith FAO 56. Para determinar o  $K_I$ , o experimento foi montado num delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram de Irrigâmetros operando com água nos evaporatórios nas seguintes alturas: N1 = 1, N2 = 2, N3 = 3, N4 = 4, N5 = 5 e N6 = 6 cm, tomadas a partir de um nível de referência numa, escala ascendente, próprio do aparelho. Conclui-se que: os valores de  $K_I$  obtidos foram de 0,52, 0,62, 0,77, 0,87, 1,24 e 1,39 para alturas do nível de água do evaporatório iguais a 1, 2, 3, 4, 5 e 6 cm, respectivamente. Recomenda-se operar o aparelho com níveis de água no evaporatório iguais a 4,1; 4,0; 3,6; 3,8; 3,3; 3,0; 2,5; 3,3; 3,0; e 2,9, nos meses de agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março, abril e maio, para estimar a  $ET_0$  com uso do Irrigâmetro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura irrigada, manejo da irrigação, conservação de solo e água

## **IRRIGAMETER ADJUSTMENT TO CLIMATIC CONDITIONS THE ALTO PARANAÍBA, MG**

**SUMMARY:** As innovative and new, little information is available on the Irrigameter. The coefficient  $K_I$ , used to adjust the unit to the water needs of crops, should be given to regions with different climatic conditions. In search of technical parameters for application of this technology in the Alto Paranaíba, MG, aimed to determine the coefficient of Irrigâmetro ( $K_I$ ) based in the Penman-Monteith FAO 56 evapotranspiration. To determine the  $K_I$ , the experiment was installed on a completely randomized design with six treatments and three repetitions. Treatments consisted of Irrigimeters operating with water in evaporimeters at the following times: 1 = N1, N2 = 2, N3 = 3, 4 = N4, N5 and N6 = 5 = 6 cm, taken from a reference level on a scale up, the device itself. It is concluded that: The  $K_I$  values obtained

---

<sup>1</sup> Graduando em Eng. Agrícola e Ambiental, DEA/UFV, CEP 36570-000, Viçosa, MG. E-mail: [reginaldomoliveira@hotmail.com](mailto:reginaldomoliveira@hotmail.com)

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa, MG.

<sup>3</sup> Doutorando em Eng. Agrícola, Depto de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa, MG.

were 0.52, 0.62, 0.77, 0.87, 1.24 and 1.39 times for the water level of the evaporimeter equal to 1, 2, 3, 4, 5 and 6 cm, respectively. It is recommended to operate the unit with water levels in evaporimeter equal to 4.1, 4.0, 3.6, 3.8, 3.3, 3.0, 2.5, 3.3, 3.0; and 2.9, in August, September, October, November, December, January, February, March, April and May, for estimating  $ET_0$  using the Irrigameter.

**KEYWORDS:** irrigated agriculture, irrigation management, soil and water conservation

## INTRODUÇÃO

A determinação do consumo de água nos diversos estágios de desenvolvimento das culturas é fundamental no manejo da irrigação, podendo ser obtida a partir de medições efetuadas no solo, na planta e na atmosfera. Os métodos baseados em medições no solo se fundamentam na determinação do seu teor de água; os que utilizam medições na planta consideram o monitoramento do seu potencial hídrico e avaliações da resistência estomática e da temperatura da folha, entre outros; já os métodos baseados no clima consideram, desde simples medições da evaporação da água num tanque, como o tanque Classe “A”, até complexas equações para estimativa da evapotranspiração (ROCHA et al., 2003).

O Irrigâmetro apresenta grande potencial de uso na agricultura irrigada, pois, além de diversas vantagens, ele fornece resposta prática às duas perguntas básicas do manejo de irrigação: quando e quanto irrigar. Assim, o irrigante não precisa ter conhecimentos técnicos especializados sobre irrigação. De acordo com os resultados obtidos por OLIVEIRA et al. (2007a), OLIVEIRA et al. (2007b) e OLIVEIRA et al. (2008), o Irrigâmetro pode ser usado para estimar a evapotranspiração de qualquer cultura, em qualquer estágio de desenvolvimento, para um valor de  $K_c$  desejado.

A estimativa do consumo de água das culturas pelo Irrigâmetro, nos diferentes estádios de desenvolvimento das plantas, baseia-se na variação do nível da água no evaporatório do equipamento. Na fase inicial de desenvolvimento (fase I), o nível da água no evaporatório é o mais baixo, em razão do menor consumo de água da cultura nesse período. A fase de florescimento e enchimento de grãos (fase III) caracteriza-se pelo maior consumo de água pela cultura durante o ciclo, sendo o nível de água no evaporatório o mais alto.

Por ser inovador e recente, existem poucas informações disponíveis sobre esta tecnologia. O coeficiente do Irrigâmetro ( $K_I$ ), utilizado para ajustar o aparelho às necessidades

hídricas das culturas agrícolas, deve ser determinado para regiões com diferentes condições climáticas.

Na busca de parâmetros técnicos para aplicação desta tecnologia na região do Alto Paranaíba, MG, objetivou-se determinar o coeficiente do Irrigâmetro ( $K_I$ ) com base na evapotranspiração estimada pelo método de Penman-Monteith FAO 56.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido na estação experimental da Universidade Federal de Viçosa, Campus de Rio Paranaíba, situada no Município de Rio Paranaíba, MG, entre agosto de 2008 e maio de 2009. As coordenadas geográficas do Município são 19° 12' 50" de latitude sul e 46° 07' 14" de longitude oeste e altitude de 1.090 m.

Na área experimental foram instalados 18 Irrigâmetros, dispostos lado a lado e espaçados de 2,5 por 1,5 m, com o braço do aparelho voltado para o norte, de maneira que não houvesse sombreamento nos evaporatórios.

Foi instalada também, na mesma área, uma estação meteorológica automática da marca DAVIS, modelo Vantage Pro II, utilizada para coleta dos dados meteorológicos, necessários para a estimativa da evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) pelo método de Penman-Monteith FAO 56. Para estimativa da  $ET_0$  foi utilizado o programa computacional REF-ET (ALLEN, 2000).

Para determinar o coeficiente do Irrigâmetro de cada altura do nível de água no evaporatório, o experimento foi montado num delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram de Irrigâmetros operando com água nos evaporatórios nas seguintes alturas: N1 = 1, N2 = 2, N3 = 3, N4 = 4, N5 = 5 e N6 = 6 cm, tomadas a partir de um nível de referência numa, escala ascendente, próprio do aparelho, totalizando 18 Irrigâmetros.

Em cada tratamento foi determinado um coeficiente médio mensal para o Irrigâmetro, denominado  $K_I$ , calculado com a aplicação da equação 1, que estabelece a relação entre a evapotranspiração estimada pelo Irrigâmetro ( $ET_I$ ) e a evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ).

$$K_I = \frac{ET_I}{ET_0} \quad (1)$$

A altura do nível da água no evaporatório que corresponde ao  $K_I$  igual a 1, ou seja, a altura ajustada para a estimativa direta da evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ), foi determinada com o ajustamento de uma equação que relaciona as alturas dos níveis de água no evaporatório e os respectivos coeficientes do Irrigâmetro obtidos nas diferentes alturas avaliadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, a evapotranspiração estimada pelo Irrigâmetro foi significativamente afetada pela variação do nível de água dentro do evaporatório.

Na Tabela 1, encontram-se os coeficientes do Irrigâmetro ( $K_I$ ) e evapotranspiração estimada pelo Irrigâmetro em cada nível de água no evaporatório.

Tabela 1. Valores médios do coeficiente do Irrigâmetro ( $K_I$ ) e evapotranspiração obtida pelo Irrigâmetro ( $ET_I$ )

Nível (cm)	$K_I$	$ET_I$ (mm d <sup>-1</sup> )
1	0,52	2,29
2	0,62	2,74
3	0,77	3,41
4	0,87	3,86
5	1,24	5,48
6	1,39	6,14

Observa-se que a evapotranspiração obtida pelo Irrigâmetro aumentou com a elevação do nível de água dentro do evaporatório, já que houve ampliação da área exposta e da superfície da água livre à atmosfera e, conseqüentemente, maior interceptação da radiação solar, variável que exerce grande influência no processo da evaporação (CHANG, 1971), ao mesmo tempo que favorece a ação do vento, atuando na remoção do ar saturado sobre a superfície evaporante e acarretando maiores valores de evaporação. No entanto, quando o nível da água permaneceu mais distante da borda do evaporatório ocorreram diminuição da área exposta à atmosfera e maior sombreamento da água no seu interior, provavelmente diminuindo o efeito da radiação e da velocidade do vento.

Na Figura 1 estão apresentados os valores do coeficiente do Irrigâmetro em função dos diferentes níveis de água no interior do evaporatório em todo o período experimental.

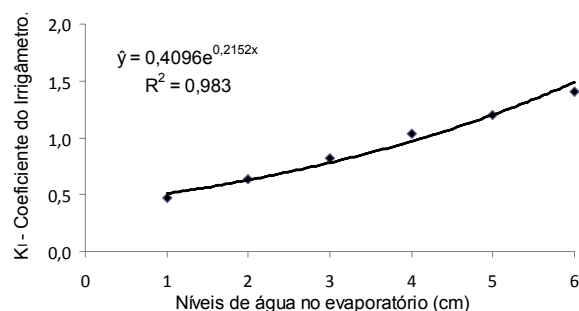


Figura 1. Relação entre o coeficiente do Irrigâmetro e os níveis de água dentro do evaporatório em todo o período experimental.

De acordo com a equação de regressão ajustada, a análise dos dados em todo o período experimental mostra que, para estimar a evapotranspiração de referência com o uso do Irrigâmetro na região do Alto Paranaíba, MG, recomenda-se operar o aparelho com o nível de água no evaporatório igual a 4,1 cm.

Os valores do coeficiente do Irrigâmetro em função dos diferentes níveis de água dentro do evaporatório foram determinados para cada mês do período experimental.

Observou-se que os valores dos coeficientes do Irrigâmetro aumentaram exponencialmente com o nível da água dentro do evaporatório em todos os meses estudados. O bom ajuste do modelo exponencial aos dados obtidos indica que a equação de regressão pode ser utilizada para determinar os níveis de água no evaporatório do Irrigâmetro para obter diretamente a evapotranspiração de referência ou da cultura em qualquer estágio de desenvolvimento, uma vez que, para cada  $K_c$ , tem-se um  $K_I$  correspondente.

Para estimar a evapotranspiração de referência com o uso do Irrigâmetro na região do Alto Paranaíba, MG, nos meses de agosto a maio, recomenda-se operar o aparelho com o nível de água no evaporatório correspondente ao  $K_I$  igual a 1, nas alturas apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Valores mensais dos níveis de água no evaporatório do Irrigâmetro estimados para determinar a evapotranspiração de referência correspondente ao  $K_I$  igual a 1

Meses	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.
Nível (cm)	4,1	4,0	3,6	3,8	3,3	3,0	2,5	3,3	3,0	2,9

Os menores valores recomendados dos níveis de água no evaporatório são para os meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Uma explicação para isso pode ser o início do período de chuvas, bem como o consequente aumento da nebulosidade e da umidade relativa do ar na região, contribuindo para a diminuição da evaporação. Os valores menores nos meses

de abril e maio foram em decorrência da queda da temperatura média nesse período. Em estudo realizado na região de Viçosa, MG, OLIVEIRA et al. (2007a) descreveram a tendência de diminuir o nível de água no evaporatório para estimar a evapotranspiração de referência, com o decréscimo da temperatura média.

## CONCLUSÕES

1. Os valores de  $K_I$  obtidos foram de 0,52, 0,62, 0,77, 0,87, 1,24 e 1,39 para alturas do nível de água do evaporatório iguais a 1, 2, 3, 4, 5 e 6 cm, respectivamente, refletindo num bom ajuste do aparelho para manejar a irrigação na região.
2. Para estimar a  $ET_0$  com uso do Irrigâmetro nos meses de agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março, abril e maio, deve-se operar o aparelho com níveis de água no evaporatório iguais a 4,1; 4,0; 3,6; 3,8; 3,3; 3,0; 2,5; 3,3; 3,0; e 2,9, respectivamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G. **REF-ET**: reference evapotranspiration calculator, Version 2.1. Idaho: Idaho University, 2000. 82 p.

CHANG, J. **Climate and agriculture**. Chicago: Aldine Publishing, 1971. 296 p.

OLIVEIRA, E. M.; OLIVEIRA, R. A.; BAPTESTINI, J. C. M. Ajuste do Irrigâmetro para estimar a evapotranspiração da cultura, por meio da variação da área do evaporatório. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, Viçosa, MG, 2007a, Viçosa, MG: **Anais...** UFV, CD-ROM.

OLIVEIRA, E. M.; OLIVEIRA, R. A.; TAGLIAFERRE, C.; SEDYIAMA, G. C. Ajuste do Irrigâmetro para estimar a evapotranspiração da cultura nos seus diversos estádios de desenvolvimento. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2007b, Bonito, MS. **Anais...** Bonito, MS: SBEA, 2007b. CD-ROM.

OLIVEIRA, R. A.; TAGLIAFERRE, C.; SEDIYAMA, G. C.; MATERAN, F. J. V.; CECON, P. R. Desempenho do Irrigâmetro na estimativa da evapotranspiração de referência. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 166-173, 2008.

ROCHA, O. C.; GUERRA, A. F.; AZEVEDO, H. M. Ajuste do modelo Christiansen-Hargreaves para estimativa da evapotranspiração do feijão no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 263-268, 2003.