

Foto: Nilton Pires de Araújo



## Análise de Freqüência da Evapotranspiração de Referência da Região de Dourados, MS

Carlos Ricardo Fietz<sup>1</sup>  
Mário Artemio Urchei<sup>2</sup>

Uma das principais dificuldades para a implantação de projetos de irrigação é definir criteriosamente o valor da evapotranspiração que servirá de base para o dimensionamento dos sistemas. Em Mato Grosso do Sul, muitas vezes, este tipo de dimensionamento é realizado empiricamente, sem utilizar informações sobre a demanda hídrica das culturas. Também são utilizados como parâmetros de dimensionamento valores máximos ou médios de evapotranspiração do período de maior exigência hídrica das culturas, o que pode resultar em sistemas de irrigação super ou subdimensionados.

O objetivo deste trabalho foi analisar a distribuição de freqüência da evapotranspiração de referência da região de Dourados, MS, visando fornecer subsídios para o dimensionamento racional de sistemas de irrigação.

O trabalho baseou-se em dados diários de evapotranspiração de referência do período de janeiro de 1980 a dezembro de 1998. Os elementos meteorológicos utilizados na estimativa da evapotranspiração (temperatura e umidade relativa do ar, número de horas de brilho solar e velocidade do vento) foram coletados na Estação Agrometeorológica da *Embrapa Agropecuária Oeste*, Dourados, MS, cujas coordenadas geográficas são: 22°14'S, 54°49' W e altitude média de 452 m.

A evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) foi estimada pelo método Penman-Monteith FAO (Allen et al., 1998). A metodologia utilizada na determinação da  $ET_0$  está apresentada detalhadamente em Fietz & Urchei (2000).

<sup>1</sup>Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS. E-mail: fietz@cpao.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Agropecuária Oeste. E-mail: urchei@cpao.embrapa.br

O método FAO Penman-Monteith, recomendado como padrão para estimativa da evapotranspiração de referência, foi desenvolvido com base em uma "cultura hipotética" de 0,12 m de altura, resistência do dossel de  $70 \text{ s m}^{-1}$  e albedo de 0,23, assemelhando-se a um gramado em pleno crescimento e adequadamente umedecido. Alguns trabalhos desenvolvidos pela *Embrapa Agropecuária Oeste* (Fietz & Urchei, 2001 e 2002) comprovaram o bom desempenho deste modelo na estimativa da evapotranspiração de referência nas condições de Dourados.

Os valores de evapotranspiração foram acumulados em períodos consecutivos de 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias. O valor máximo de evapotranspiração de cada ano, para todos os períodos acumulados, formaram séries de 19 valores cada uma, as quais foram

ajustadas à distribuição normal. A aderência dos dados à distribuição normal foi verificada pelo teste Kolmogorov-Smirnov (Assis et al., 1996). Neste teste, para que haja ajuste dos dados amostrais à distribuição teórica, os valores de máxima divergência das séries não devem superar o valor crítico, no nível de significância estabelecido.

Os valores de evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ), expressos em  $\text{mm dia}^{-1}$ , apresentaram a tendência de diminuir com o aumento do período acumulado (Tabela 1). Este comportamento é esperado em análise de freqüência de  $ET_0$  e demonstra a importância da definição criteriosa do período acumulado que servirá de parâmetro de dimensionamento para os projetos de irrigação.

Os valores de máxima divergência do teste

**Tabela 1.** Principais estatísticas das séries de evapotranspiração de referência analisadas, nos diversos períodos acumulados.

Período (dias)	Valor máximo		Valor mínimo		Média		Desvio Padrão (mm)	D <sup>1</sup>
	(mm)	(mm dia <sup>1</sup> )	(mm)	(mm dia <sup>1</sup> )	(mm)	(mm dia <sup>1</sup> )		
05	48,03	9,61	34,96	6,99	41,61	8,32	4,07	0,113
10	86,79	8,68	60,27	6,03	71,69	7,17	6,58	0,144
15	116,44	7,76	86,16	5,74	99,60	6,64	8,10	0,157
20	143,26	7,16	112,73	5,64	126,14	6,31	9,08	0,160
25	181,38	7,26	136,71	5,47	153,33	6,13	11,86	0,198
30	218,21	7,27	159,21	5,31	181,30	7,27	15,31	0,166

<sup>1</sup> Valores de máxima divergência do teste de Kolmogorov-Smirnov. O nível crítico em 5% de significância é 0,301.

Kolmogorov-Smirnov foram inferiores ao valor crítico em 5% de significância (Tabela 1). Portanto, houve ajuste das séries de  $ET_0$  à distribuição normal, para todos os períodos acumulados.

Com a função de freqüência acumulada da distribuição normal foram gerados valores de  $ET_0$  para os períodos de retorno de 2, 3, 4, 5, 8, 10, 12 e 14 anos ou, respectivamente, 50, 67, 75, 80, 88, 90, 92 e 93% (Tabela 2). Para os mesmos níveis de probabilidade ou período de retorno, pode-se novamente observar a tendência dos valores de  $ET_0$  diminuírem com o aumento do período acumulado.

Os valores de  $ET_0$  apresentados na Tabela 2 devem ser interpretados da seguinte forma: considerando um período acumulado de 15 dias e o nível de probabilidade de 90% (período de retorno de 10 anos), existe 90% de probabilidade de que o valor de  $ET_0$ , em um período de 15 dias, não ultrapasse a  $7,33 \text{ mm dia}^{-1}$ , ou ainda, para o mesmo período acumulado, em apenas um de cada 10 anos o valor de  $ET_0$  será igual ou maior que  $7,33 \text{ mm dia}^{-1}$ .

Os valores de  $ET_0$  da Tabela 2, multiplicados pelos coeficientes de cultivo, poderão ser utilizados como parâmetros de dimensionamento de sistemas de

**Tabela 2.** Valores de evapotranspiração de referência estimados pela distribuição normal para diferentes níveis de probabilidade, ou períodos de retorno, e períodos acumulados.

Período (dias)	Evapotranspiração de referência (mm dia)							
	Nível de probabilidade (%)							
	50	67	75	80	88	90	92	93
5	8,32	8,68	8,87	9,01	9,28	9,37	9,47	9,59
10	7,17	7,46	7,61	7,72	7,90	8,01	8,09	8,19
15	6,64	6,88	7,00	7,09	7,27	7,33	7,40	7,48
20	6,31	6,51	6,61	6,69	6,84	6,89	6,95	7,01
25	6,13	6,34	6,45	6,53	6,69	6,74	6,80	6,87
30	6,04	6,27	6,39	6,47	6,64	6,70	6,76	6,84
	2	3	4	5	8	10	12	14
	Período de retorno (anos)							

irrigação implantados na região de Dourados. Por exemplo, na cultura do milho a floração é o período mais sensível a déficits hídricos. De acordo com Doorenbos & Kassam (1994), esse período tem duração em torno de 20 dias e coeficiente de cultivo de 1,05. Nessas condições, adotando-se 75% como nível de probabilidade (período de retorno de 4 anos), a evapotranspiração de referência recomendada como parâmetro de dimensionamento de sistemas de irrigação na região de Dourados é  $6,94 \text{ mm dia}^{-1}$  ( $6,61 \text{ mm dia}^{-1} \times 1,05$ ).

### Referências Bibliográficas

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements.** Rome: FAO, 1998. 297p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V.; PEREIRA, A. R. **Aplicações de estatística à climatologia.** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1996. 161p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas.** Campina Grande: UFPB: FAO, 1994. 306p. (FAO. Estudos: Irrigação e Drenagem, 33).

FIETZ, C. R.; URCHEI, M. A. Avaliação do modelo

Penman-Monteith FAO na estimativa da evapotranspiração de referência na região de Dourados, MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31., 2002, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2002. CD ROM.

FIETZ, C. R.; URCHEI, M. A. **Balço hídrico seqüencial da região de Dourados, MS, período de 1979 a 1998.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2000. 25p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 14).

FIETZ, C. R.; URCHEI, M. A. Instalação e calibração de um lisímetro de pesagem em Dourados (MS). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12.; REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 3., 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2001. p. 371-372.

#### Comunicado Técnico, 53

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Agropecuária Oeste**  
Endereço: BR 163, km 253,6 - Caixa Postal 661  
79804-970 Dourados, MS  
Fone: (67) 425-5122  
Fax: (67) 425-0811  
E-mail: sac@cpao.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2002): 700 exemplares

#### Comitê de Publicações

**Presidente:** Júlio Cesar Salton.

**Secretário-Executivo:** Guilherme Lafourcade Asmus.  
Membros: Camilo Plácido Vieira, Clarice Zanoni Fontes, Crébio José Ávila, Eli de Lourdes Vasconcelos, Fábio Martins Mercante e Mário Artemio Urchei.

#### Expediente

**Supervisor editorial:** Clarice Zanoni Fontes.

**Revisão de texto:** Eliete do Nascimento Ferreira.

**Normalização bibliográfica:** Eli de Lourdes Vasconcelos.

**Editoração eletrônica:** Eliete do Nascimento Ferreira.

Porte Pago  
DR/MS  
Contrato ECT/EMBRAPA  
nº 029/2000

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caapó  
Caixa Postal 661 - 79804-970 Dourados, MS  
Telefone (67) 425-5122 Fax (67) 425-0811  
www.cpa0.embrapa.br  
sac@cpao.embrapa.br



**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO** 

IMPRESSO