

# PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA REGIÃO DE DOURADOS, MS

Carlos Ricardo FIETZ<sup>1</sup>, José Antônio FRIZZONE<sup>2</sup>, Marcos Vinícius FOLEGATTI<sup>2</sup>, Axel Garcia y GARCIA<sup>3</sup>

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi analisar a probabilidade de ocorrência da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) na região de Dourados, MS. A ET<sub>o</sub>, estimada pelo método de Penman, com base em elementos meteorológicos de 16 anos, foi acumulada em períodos consecutivos de 5, 10, 15, 20 e 30 dias. Os valores máximos anuais formaram séries que foram ajustadas às distribuições normal, log-normal e beta. As três distribuições apresentaram ajuste para todos os períodos acumulados. Através da distribuição acumulada normal foram gerados valores de ET<sub>o</sub> para períodos de retorno de 2, 3, 4, 5, 8, 10, 12 e 17 anos. Esses valores de ET<sub>o</sub>, multiplicados pelos respectivos coeficientes de cultura, poderão ser utilizados como parâmetros de dimensionamento de sistemas de irrigação implantados na região de Dourados.

**PALAVRAS-CHAVE:** probabilidade de ocorrência, evapotranspiração

**ABSTRACT:** The aim of this work was to study the distribution accumulative probability occurrence of reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) in Dourados, Mato Grosso do Sul State. The ET<sub>o</sub>, estimated by Penman equation, considering climatic parameters of 16 years, was accumulated for periods of 5, 10, 15, 20 and 30 days. The maximum annual values resulted in series that was adjusted to normal, log-normal and beta distribution. The three distributions adjusted to all accumulated periods. Through the accumulated normal distribution it was generated values of ET<sub>o</sub> for periods of 2, 3, 4, 5, 8, 10, 12 and 17 years. These values of ET<sub>o</sub>, multiplied by the crop coefficient, could be used as parameter to design irrigation systems in Dourados region.

**KEYWORDS:** probability of occurrence, evapotranspiration

**INTRODUÇÃO:** Uma grande dificuldade em projetos de irrigação é definir criteriosamente o valor da evapotranspiração que servirá de base para o dimensionamento dos sistemas. No Brasil, na maioria das vezes, utiliza-se como parâmetro de dimensionamento valores máximos ou médios de evapotranspiração do período de maior exigência hídrica das culturas, procedimento que pode resultar em sistemas de irrigação super ou subdimensionados. O objetivo deste trabalho foi determinar a probabilidade de ocorrência da evapotranspiração de referência na região de Dourados, MS.

---

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, MSc., EMBRAPA-CPAO, Caixa Postal 661, 79804-970 - Dourados, MS, E-mail fietz@cpao00.embrapa.anms.br.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor, Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Caixa Postal 09, 13418-900 - Piracicaba, SP.

<sup>3</sup>Engenheiro agrônomo, estudante do Curso de Pós-Graduação de Engenharia Rural, Área de Irrigação e Drenagem, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Os elementos meteorológicos básicos para a estimativa da evapotranspiração (temperatura e umidade do ar, número de horas de brilho solar e velocidade do vento) foram coletados na Estação Agrometeorológica da EMBRAPA/CPAO, em Dourados. A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foi estimada pelo método de Penman (1948), utilizando-se elementos meteorológicos de 16 anos (janeiro/1980 a dezembro/1995). A radiação líquida foi estimada através da expressão apresentada por Doornbos & Pruitt (1976). A radiação global foi calculada a partir da equação de Ångström, utilizando como coeficientes, número máximo possível de horas de brilho solar e radiação no topo da atmosfera valores recomendados por Sedyama (1987). A velocidade média do vento a 10m foi convertida para 2m através da relação proposta por Cuenca (1989). Os valores de ET<sub>o</sub> foram acumulados para períodos consecutivos de 5, 10, 15, 20 e 30 dias. A ET<sub>o</sub> máxima de cada ano, para todos períodos acumulados, formaram séries de 16 valores cada uma, as quais foram ajustadas às distribuições normal, log-normal e beta, conforme metodologia apresentada em Spiegel (1985), Frizzone (1979) e Falls (1973), respectivamente. A aderência dos dados às distribuições teóricas foram verificadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (Assis et al., 1996).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Para todos os períodos acumulados houve ajuste das séries de ET<sub>o</sub> aos três modelos de distribuição. Através da função de frequência acumulada normal, de maior praticidade, foram gerados valores de ET<sub>o</sub> para períodos de retorno de 2, 3, 4, 5, 8, 10, 12 e 17 anos ou, respectivamente, níveis de probabilidade de 50, 67, 75, 80, 88, 90, 92 e 94% (Tabela 1). Para os mesmos níveis de probabilidade, ou períodos de retorno, a ET<sub>o</sub> diária tendeu a diminuir com o aumento do período acumulado. Na Tabela 1 são apresentados os valores de ET<sub>o</sub> para diferentes níveis de probabilidade e períodos de retorno. A interpretação dessas informações pode ser feita da seguinte forma: para um período acumulado de ET<sub>o</sub> de 15 dias e probabilidade de ocorrência de 80% (período de retorno de 5 anos) o valor de ET<sub>o</sub> corresponde a 6,23mm.dia<sup>-1</sup>. Portanto, existe 80% de probabilidade de que o valor de ET<sub>o</sub> para um período de 15 dias não ultrapasse a 6,23mm.dia<sup>-1</sup>, ou ainda, para o mesmo período, em apenas um de cada cinco anos o valor de ET<sub>o</sub> será igual ou superior a 6,23 mm.dia<sup>-1</sup>. Esses valores de ET<sub>o</sub>, multiplicados pelos respectivos coeficientes de cultura, poderão ser utilizados como parâmetro de dimensionamento de sistemas de irrigação na região de Dourados. Por exemplo, na cultura de milho o florescimento é o período de máxima exigência hídrica, com duração de cerca de 20 dias e coeficiente de cultura de 1,05 (Doornbos & Kassan, 1977). Nessas condições, adotando-se 75% como nível de probabilidade (período de retorno de 4 anos), a evapotranspiração recomendada como parâmetro de dimensionamento de sistemas de irrigação para a região de Dourados é de 6,18mm.dia<sup>-1</sup> (5,89 x 1,05).

**CONCLUSÕES:** As distribuições normal, log-normal e beta apresentaram ajuste para todos os períodos analisados. Os resultados obtidos possibilitam a dotação de valores criteriosos de evapotranspiração no dimensionamento de sistemas de irrigação na região de Dourados, MS.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- ASSIS, F.N., ARRUDA, H.V., PEREIRA, A.R. **Aplicações de estatística à climatologia**. Pelotas, Editora Universitária. Universidade Federal de Pelotas, 1996. 161p.
- CUENCA, R.H. **Irrigation system design: an engineering approach**. New Jersey: Prentice-Hall, 1989. 552 p.
- DOORENBOS, J., KASSAN A.H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1979. 212 p.
- DOORENBOS, J., PRUITT, W.O. **Las necesidades de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 1976. 194 p.
- FALLS, L.W. **The Beta distribution: a stitiscal model for world cloud cover**. Alabama: NASA, 1973. p. 1-6.
- FRIZZONE, J.A. **Análise de cinco modelos para o cálculo da distribuição de frequência de precipitações na região de Viçosa, MG**. Viçosa - MG. 100 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Curso de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem, Universidade Federal de Viçosa, 1979.
- PENMAN, H.L. Natural evaporation from open water, bare soil ans grass. **Proceedings Royal Society of London**, Londres, A193, p. 120-146, 1948.
- SEDIYAMA, G.C. Necessidade de água para os cultivos. **Curso de Engenharia de Irrigação - Módulo 4**. . Brasília, DF: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS. 1987. 143 p.
- SPIEGEL, M.R. **Estatística**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1985. 453 p.

TABELA 1. Valores de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) estimados através da distribuição normal para diferentes níveis de probabilidade, períodos de retorno e acumulados.

Período Acumulado (dias)	Evapotranspiração de referência (mm.dia <sup>-1</sup> )							
	Nível de probabilidade (%)							
	50	67	75	80	88	90	92	94
05	6,66	6,86	6,97	7,05	7,20	7,25	7,31	7,38
10	6,21	6,39	6,48	6,55	7,69	6,73	6,78	6,84
15	5,91	6,08	6,17	6,23	6,36	6,40	6,45	6,51
20	5,69	5,82	5,89	5,94	6,03	6,06	6,10	6,14
30	5,57	5,72	5,81	5,86	5,98	6,02	6,06	6,12
	2	3	4	5	8	10	12	17
	Período de retorno (anos)							

