

# ANÁLISE DE MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS E VALORES PROBABILÍSTICOS DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL PARA NOVA ODESSA, SP.<sup>1</sup>

Anderson Soares Pereira<sup>2</sup>, José Antônio Frizzone<sup>3</sup>, Marcelo Bento Paes de Camargo<sup>4</sup>

**ABSTRACT** – The distribution of frequencies of the potential evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) estimated with Priestley-Taylor method was analyzed for the region of Nova Odessa, state of São Paulo, Brazil. The annual maximum values of accumulated ET<sub>o</sub> were adjusted for periods from 2 to 30 days to the normal, lognormal, gama, beta and gumbel frequency distribution models. Using the Kolmogorov-Smirnov test, it was verified that the distributions normal, lognormal, beta and gumbel presented good adjustment. The gama model did not present adjustment to the data of this study. The medium values of potential evapotranspiration were very close to the obtained at the level of 50% of probability (two years of return period) and lightly inferior to the values of ET<sub>o</sub> at the level of 75% of probability (four years of return period). Considering the recommendation of adopting the evapotranspiration at the level of 75% of probability, it is verified that a relative underestimation of the irrigations systems design in the region to the if it uses the medium value of ET<sub>o</sub> in projects.

## INTRODUÇÃO

A quantificação precisa das demandas de água para irrigação assumiu grande importância nos últimos anos, devido à grande limitação desse recurso natural em algumas regiões do país e também pela crescente exigência da sociedade pela preservação do meio ambiente e dos recursos hídricos. Na determinação da lâmina de água para fins de dimensionamento de projetos de irrigação, o emprego de estimativas acuradas da evapotranspiração potencial é de fundamental importância.

Diversos trabalhos verificaram que a evapotranspiração potencial apresenta relativa variabilidade ao longo do tempo, sugerindo que seja feita a análise de frequência desse evento apresentando seus valores em termos probabilísticos. Empregando dados de evapotranspiração coletados em lisímetro gramado, no período de 1959 a 1969 em Davis, Califórnia, EUA, Pruitt et al. (1972) procederam à análise de distribuição de frequência desses valores, aplicada a períodos diários (todos os meses do ano) e períodos acumulados de 3, 5, 7, 15 e 30 dias (meses de junho-julho), permitindo a obtenção de valores representativos de evapotranspiração potencial à níveis de probabilidade variáveis entre 1 e 99%.

Utilizando dados de 30 anos de evapotranspiração de referência, estimada pelo método de Penman, Saad (1990) procedeu à análise de distribuição de frequência desse evento aplicada à períodos de 5 dias, 10 dias, 15 dias e mensal referentes aos meses de março e setembro para a região de Piracicaba, SP. Baseado no teste de Kolmogorov-Smirnov verificou que os dados analisados podem ser caracterizados pelas distribuições beta e

normal, sendo a última de maior praticidade na aplicação. Ainda, segundo o autor, em condições de irrigação tipicamente suplementar, como se verifica na região centro-sul do Brasil, dificilmente a economia dos projetos de irrigação justifica a escolha de níveis de probabilidade superiores a 90% (período de retorno de 10 anos). No geral, os valores usuais adotados variam de 50 a 75% (períodos de retorno de 2 a 4 anos), dependendo das implicações econômicas associadas ao projeto.

Este trabalho teve por objetivo estudar a distribuição de frequências da evapotranspiração potencial para a região de Nova Odessa, SP, visando a obtenção de estimativas criteriosas das exigências de água das culturas, fator fundamental no dimensionamento de sistemas de irrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido utilizando dados da estação agrometeorológica localizada na estação experimental de Nova Odessa, SP, pertencente ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), cujas coordenadas geográficas são: 22° 27' de latitude sul, 47° 27' de longitude oeste, a 546 metros de altitude. O período analisado foi agosto-novembro, por apresentar maiores valores de déficit hídrico na região e, conseqüentemente, maiores exigências hídricas das culturas.

As estimativas da evapotranspiração potencial (ET<sub>o</sub>) foram realizadas em escala diária, empregando dados de temperatura média do ar, umidade relativa média e insolação, coletados durante período de 1969 a 1990. Devido à indisponibilidade de medidas de velocidade média do vento no período, não foi possível empregar o método de Penman-Monteith nas estimativas de ET<sub>o</sub>, assim, optou-se pela utilização do método de Priestley-Taylor, devido à adequação do mesmo para estimar a evapotranspiração potencial em escala diária nas condições climáticas do estado de São Paulo (Pereira, 1990).

Após as estimativas de ET<sub>o</sub> em escala diária, obteve-se os valores acumulados de ET<sub>o</sub> para períodos de 2 a 30 dias, com o seguinte procedimento:

*i)* iniciando-se com o primeiro ano da série (1969) foram obtidos os valores acumulados de ET<sub>o</sub> nos períodos consecutivos, por exemplo, para um período de cinco dias: 01-05/agosto; 02-06/agosto; 03-07/agosto, ... , 26-30/novembro. Da mesma forma procedeu-se para os demais períodos em cada ano da série histórica; *ii)* Em cada período estudado, selecionou-se em cada ano, o maior valor de ET<sub>o</sub> acumulado, sendo esses valores submetidos à análise de frequência.

Foram ajustados os modelos de distribuição de frequências normal, lognormal, beta, gama e gumbel, conforme metodologia descrita nos trabalhos de

<sup>1</sup> Trabalho desenvolvido com bolsa de iniciação científica concedida ao 1º autor pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), SP, Brasil. (Processo 93/4581-2)

<sup>2</sup> Pesquisador III, Embrapa Meio Ambiente, CP 69, 13820-000, Jaguariúna, SP, Brasil. (anderson@cnpma.embrapa.br)

<sup>3</sup> Professor Titular, Departamento de Engenharia Rural, ESALQ, USP, Piracicaba, SP, Brasil.

<sup>4</sup> Pesquisador Científico VI, Instituto Agrônomo de Campinas, Centro de Ecofisiologia e Biofísica, Campinas, SP, Brasil.

Frizzone (1979), Cruciani (1980) e Saad (1990). Para verificar se as distribuições de frequência apresentaram ajuste aos dados foi empregado o teste não paramétrico de Kolmogorov-Smirnov, descrito por Campos (1983).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores extremos (máximos e mínimos) da evapotranspiração potencial (ETo) nos diferentes períodos acumulados (2 a 30 dias) apresentaram grande amplitude de variação, entre 25,30 a 39,78%, com coeficientes de variação (CV) variando de 3,47 a 6,93%, indicando a necessidade da análise de frequência desses valores e apresentá-los em termos probabilísticos, conforme recomendação de Saad (1990).

Após ajustados os modelos de distribuição de frequências, foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov, verificando-se que os modelos de distribuição de frequências normal, lognormal, beta e gumbel apresentaram aderência aos dados deste estudo. O modelo de distribuição de frequências gama não apresentou ajuste satisfatório. Segundo Frizzone (1979) isso se justifica pelos dados apresentaram aderência à distribuição normal.

Para a obtenção de ETo acumulado referentes a diferentes níveis de probabilidade e períodos de retorno, optou-se pelo emprego do modelo lognormal, cujos resultados para alguns períodos acumulados estão apresentados na Tabela 1, juntamente com os valores médios.

Tabela 1. Valores médios de evapotranspiração potencial em períodos acumulados (ETo, mm) e para diferentes níveis de probabilidade (%) e períodos de retorno (T, anos) determinados pela distribuição de frequências lognormal.

Período Acumulado (dias)	Valor Médio (mm)	Probabilidade, % (Período de retorno, anos)			
		50 (2)	75 (4)	90 (10)	95 (20)
2	11,92	11,90	12,35	12,77	13,03
5	28,30	28,26	29,31	30,29	30,90
10	53,33	53,25	55,31	57,23	58,41
15	77,24	77,06	80,71	84,15	86,28
20	100,03	99,84	104,13	108,15	110,63
25	122,80	122,61	127,41	131,89	134,65
30	144,59	144,38	149,91	155,06	158,24

A Figura 1 apresenta os valores de evapotranspiração potencial para diferentes períodos acumulados de tempo em função dos respectivos níveis de probabilidade e correspondentes períodos de retorno, "plotados" em papel de probabilidades lognormal, onde pode-se visualizar a tendência de aumento dos valores de ETo de acordo com a elevação do nível de probabilidade ou período de retorno.

Observa-se que os valores de ETo para 50% de probabilidade (período de retorno de 2 anos) são muito próximos aos valores médios (Tabela 1). Isso se justifica devido aos dados apresentarem ajuste ao modelo normal de probabilidades. (Frizzone, 1979; Saad, 1990). Os valores de ETo referentes a 75% de probabilidade (período de retorno de 4 anos) são ligeiramente superiores aos valores médios e de 50% de probabilidade. Assim, considerando o nível de probabilidade de 75% como apropriado para o dimensionamento de sistemas de irrigação (Saad,

1990) conclui-se que a utilização de valores médios de ETo ocasiona um relativo subdimensionamento dos sistemas de irrigação na região.

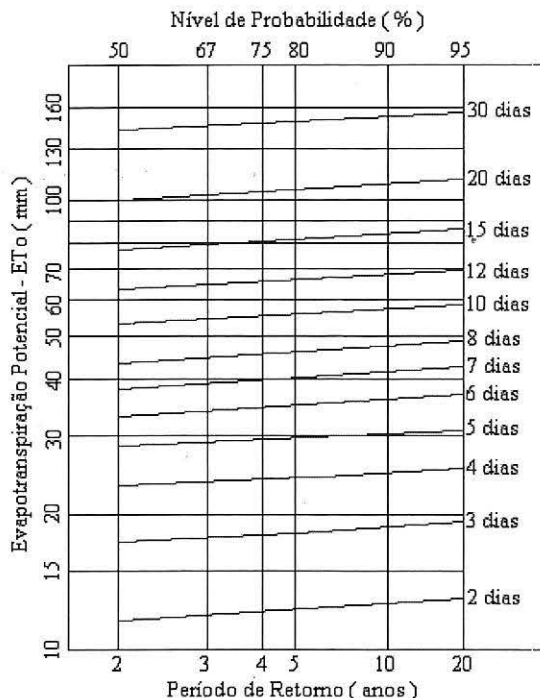


Figura 1. Valores de evapotranspiração potencial (mm) para diferentes períodos de tempo acumulados em função de níveis de probabilidade ou períodos de retorno para o município de Nova Odessa, SP, plotados em papel de probabilidades lognormal.

## REFERÊNCIAS

- Campos, H. (1983), *Estatística experimental não paramétrica*. 4. ed. Piracicaba: ESALQ/USP, 349p.
- Cruciani, D.E. *A drenagem na agricultura*, 1. ed. São Paulo: Nobel, 1980.
- Frizzone, J.A. *Análise de cinco modelos para o cálculo da distribuição de frequência de precipitações na região de Viçosa*, 1979. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1979.
- Pereira, A. R. *Análise do modelo de Priestley-Taylor para estimativa da evapotranspiração potencial*. 1990. Tese (Livre-Docente)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1990.
- Pruitt, W.; Oettingen, S.V.; Morgan, D.L. Central California evapotranspiration frequencies. *Journal of the irrigation and drainage Division*, New York, v.98, no.1R-2, p. 203-206, 1972.
- Saad, J.C.C. *Estudo das distribuições de frequência da evapotranspiração de referência e da precipitação pluvial para fins de dimensionamento de sistemas de irrigação*. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.