

## IX-008 - FREQUÊNCIA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA EM PERÍODO QUINZENAL DE URUSSANGA, SC

**Álvaro José Back** <sup>(1)</sup>

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina e professor titular da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC).

**Ana Paula Nola Denski**

Engenheira Ambiental pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC).

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Epagri, Estação Experimental de Urussanga: Rodovia SC 108, km 353, nº 1563, bairro da Estação, CEP 88.840-000 - Urussanga, SC - Brasil - Caixa-Postal: 049 Telefone: (48) 34031382- e-mail: ajb@epagri.sc.gov

### RESUMO

A evapotranspiração é componente do ciclo hidrológico, inverso à precipitação, representa a água que retorna para a atmosfera, a qual em forma de vapor, através dos processos de evaporação e transpiração vegetal. A evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ), definida para uma superfície de referência, é um fenômeno mundialmente estudado por ser um importante parâmetro utilizado em estudos meteorológicos, climatológicos e hidrológicos. Este trabalho teve como objetivo estimar a evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) em períodos quinzenais com diferentes níveis de probabilidade para Urussanga, SC. O trabalho foi desenvolvido a partir dos dados diários de temperatura máxima, temperatura mínima, insolação, umidade relativa e velocidade do vento do período de 01 de outubro de 1980 a 31 de dezembro de 2013. Os dados utilizados foram obtidos da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizadas no município de Urussanga, SC. No período estudado os valores evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) agrupada por quinzena variaram entre 4,05 mm.d<sup>-1</sup> e 1,22 mm.d<sup>-1</sup>. As maiores e menores médias nos intervalos agrupados por quinzena ocorreram nos meses de dezembro (verão) e junho (inverno), respectivamente. Os valores de  $ET_0$  agrupados por quinzena com probabilidade de 50% são iguais aos valores médios observados. A probabilidade de 75% (período de retorno de 4 anos), os valores de  $ET_0$  podem atingir até 1,32 mm.d<sup>-1</sup> na quinzena 12 (junho) e 4,33 mm.d<sup>-1</sup> na quinzena 24 (dezembro), meses em que foram observadas as menores e maiores médias diárias, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Probabilidade de ocorrência, Distribuição Beta, Penman-Monteith FAO

### INTRODUÇÃO

A evapotranspiração é componente do ciclo hidrológico, inverso à precipitação, representa a água que retorna para a atmosfera, na forma de vapor, através dos processos de evaporação e transpiração vegetal.

Segundo Doorenbos e Pruitt (1977) a evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) é aquela que ocorre em uma extensa superfície de grama com altura entre 0,08 a 0,15 m, em crescimento ativo, cobrindo totalmente o solo e sem deficiência de água. Ainda, conforme Allen et al. (1998) a  $ET_0$  descreve a demanda evaporativa da atmosfera independentemente do tipo de cultura, estágio de desenvolvimento e forma de manejo. Os fatores meteorológico-climáticos que afetam a  $ET_0$  são: o saldo de radiação, a temperatura do ar, a umidade do ar e a velocidade do vento.

Segundo Alencar et al. (2011) a evapotranspiração é principal responsável pela perda de água nas bacias hidrográficas, exercendo uma grande influência sobre os processos hidrológicos, sendo estreitamente relacionado com a dinâmica da umidade do solo, a recarga dos aquíferos e o escoamento superficial. Na hidrologia o conhecimento da evaporação e evapotranspiração são necessários para determinar perdas de água em reservatórios, no abastecimento de água, balanço hídrico em uma bacia hidrográfica. Na agronomia, o conhecimento da evapotranspiração é utilizado para calcular o armazenamento de água no solo, nos projetos

de irrigação e drenagem, no dimensionamento e manejo destes sistemas (CARVALHO et al., 2011; LIMA, 2005; PEREIRA, VILLA NOVA, SEDIYAMA, 1997).

Conforme Carvalho et.al. (2011) existem diversos métodos tanto para a medição direta quanto para a estimativa da  $ET_0$ . A diversidade de métodos ocorre devido à complexidade da transferência da água do sistema solo-planta para a atmosfera, dos diferentes climas presentes no mundo e da dificuldade de obtenção dos elementos meteorológicos necessários para a alimentação destes métodos.

O método Penman-Monteith-FAO (PM-FAO) é considerado, internacionalmente, o mais apropriado para a estimativa da  $ET_0$ , sendo adotado como padrão pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) há duas décadas. Para Carvalho et. al. (2011) este método representa de maneira consistente, o fenômeno biofísico da evapotranspiração, pois é alimentado por quase todos os elementos meteorológicos observados em estações meteorológicas de superfície.

A obtenção de uma estimativa adequada de evapotranspiração tem fundamental importância para a Agricultura, pois consiste em um parâmetro indispensável para o projeto e manejo de sistemas de irrigação, já que contabiliza a quantidade de água utilizada pelas plantas que retorna a atmosfera através da evapotranspiração (MEDEIROS, 2008).

No entanto, conforme Saad e Scaloppi (1988), a grande variabilidade de valores assumidos pelos parâmetros meteorológicos durante o período de máxima exigência hídrica das culturas irrigadas, acarreta considerável dispersão dos valores calculados da evapotranspiração, sugerindo uma análise da distribuição de frequência dos valores estimados, para fins de dimensionamento de sistemas de irrigação. Alguns modelos para dimensionamento de sistemas de irrigação consideram o nível de probabilidade de ocorrência da evapotranspiração.

Jensen (1974) apresentou um modelo de dimensionamento de sistemas que considera a probabilidade de ocorrência da evapotranspiração e precipitação pluviométrica. O valor esperado da evapotranspiração que servirá de base para o dimensionamento do sistema de irrigação, depende da duração do período de máxima exigência hídrica da cultura e do nível de probabilidade desejado para as condições específicas do projeto (PRUITT et al., 1972). Segundo Jensen (1974) o período de máxima exigência hídrica de culturas anuais pode variar entre duas e três semanas. Para as mesmas culturas, Saad e Scaloppi (1988) sugerem, como razoável, admitir-se um período entre 10 e 30 dias.

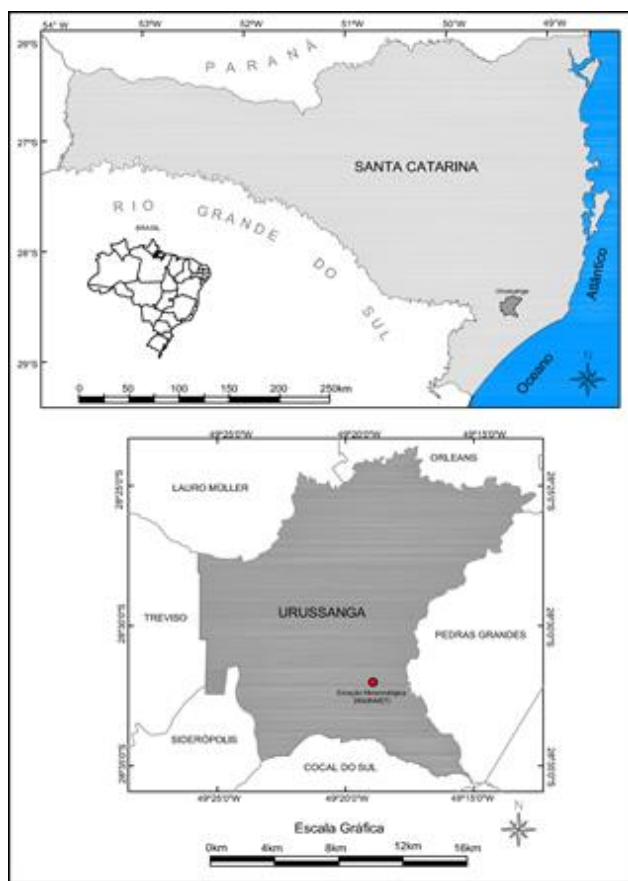
O critério de escolha do nível de probabilidade deve basear-se em uma análise econômica, considerando-se os prejuízos associados à redução da quantidade e da qualidade da produção, decorrentes da deficiência hídrica, e o aumento de custos do sistema para satisfazer níveis mais elevados de probabilidade (SILVA et al., 1998). Doorenbos e Pruitt (1977) consideram que, na maioria das regiões irrigadas, os níveis de probabilidade estejam entre 75 e 80%. Níveis mais elevados de probabilidade (80 a 90%) são selecionados para culturas de grande valor econômico e condições reduzidas de água disponível no solo (PRUITT et al. 1972; JENSEN, 1974).

Back (2007) diz que nas condições de irrigação suplementar típicas da região Sul do Brasil, dificilmente se recomendam valores superiores a 80% de probabilidade, só em casos em que a cultura irrigada é de grande valor e possui o sistema radicular pouco profundo.

Este trabalho teve como objetivo estimar a evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) em períodos quinzenais com diferentes níveis de probabilidade para Urussanga Urussanga, SC.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido a partir série de registros dos dados diários de temperatura máxima, temperatura mínima, insolação, umidade relativa e velocidade do período de 01 de outubro de 1980 a 31 de dezembro de 2013). Os dados foram obtidos da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) sob as coordenadas 28°31'00" S e 49°19'00" W, com altitude de 48,17 metros, município de Urussanga, SC (Figura 1).



**Figura 1 - Localização do município de Urussanga, SC.**

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região de Urussanga é Cfa - subtropical, temperado chuvoso sem estação seca definida e com inverno ameno. A média de temperatura do mês mais frio, que é junho, é 14,6°C. Segundo Duflot et al. (2005) a temperatura média anual varia de 17,0 a 19,3°C, a média normal das máximas varia de 23,4 a 25,9°C e das mínimas de 12,0 a 15,1°C. O índice pluviométrico varia de 1220 a 1660 mm, com total anual de dias de chuva entre 102 e 150. A umidade relativa do ar pode apresentar variação de 81,4 a 82,2%. A insolação total normal anual varia de 1.855 a 2.182 horas nesta região.

A evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) foi calculada pelo método de Penman-Monteith FAO, seguindo as recomendações de Smith (1991), Allen et al. (1998) possuindo a seguinte notação:

$$ET_0 = \frac{\delta}{\delta + \gamma^*} (R_n - G) \frac{1}{\lambda_e} + \frac{\gamma}{\gamma + \gamma^*} \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a) \quad \text{equação (1)}$$

Em que:

$ET_0$  = evapotranspiração de referência ( $\text{mm.d}^{-1}$ );

$R_n$  = saldo de radiação a superfície ( $\text{MJ.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ );

$G$  = fluxo de calor sensível no solo ( $\text{MJ.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ );

$T$  = temperatura média do ar ( $^{\circ}\text{C}$ );

$U_2$  = velocidade do vento à 2 m de altura ( $\text{m.s}^{-1}$ );

$(e_s - e_a)$  = déficit de pressão de vapor (kPa);

$\delta$  = declividade da curva de pressão de saturação ( $\text{kPa.}^{\circ}\text{C}^{-1}$ );

$\lambda_e$  = calor latente de evaporação ( $\text{MJ.kg}^{-1}$ );

$\gamma^*$  = constante psicrométrica modificada ( $\text{kPa.}^{\circ}\text{C}^{-1}$ );

$\gamma$  = constante psicrométrica ( $\text{kPa.}^{\circ}\text{C}^{-1}$ );

Os valores diários de  $ET_0$  estimados pela equação PM-FAO foram agrupados em períodos consecutivos de 15 dias.

Para a estimativa dos valores de  $ET_0$  quinzenal com níveis de probabilidades de ocorrência de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 75, 80, 85, 90 e 95% foi utilizada a distribuição Beta, conforme descrito em Saad (1990):

$$f(x) = \frac{\Gamma(\alpha + \beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)} X^{\alpha-1}(1-X)^{\beta-1} \quad \text{equação (2)}$$

sendo  $0 \leq x \leq 1$ ,  $\alpha > 0$ ,  $\beta > 0$ .

A distribuição acumulada Beta incompleta  $F(x)$  fornece a probabilidade de que a variável  $x'$  não exceda um valor  $x$ , sendo representada pela equação (FALLS, 1973):

$$F(x) = \frac{\Gamma(\alpha + \beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)} \int_0^x X^{\alpha-1}(1-X)^{\beta-1} dx' \quad \text{equação (3)}$$

sendo  $0 \leq x \leq 1$ .

A média e a variância da distribuição são obtidas por:

$$E(X) = \mu = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} \quad \text{equação (4)}$$

$$Var(X) = \frac{\alpha \beta}{(\alpha + \beta)^2 (\alpha + \beta + 1)} \quad \text{equação (5)}$$

Estimativas dos parâmetros da distribuição Beta pelo método dos momentos tem-se:

$$\alpha = \frac{m_1 \beta}{(1 - m_1)} = \frac{\mu \beta}{(1 - \mu)} \quad \text{equação (6)}$$

$$\beta = (1 - m_1) \left[ \frac{m_1 - m_2}{m_2} - 1 \right] = (1 - \mu) \left[ \frac{\mu - \mu^2}{m_2} - 1 \right] \quad \text{equação (7)}$$

Onde:

$m_1$  é o momento de ordem 1 para a variável  $x'$ ;

$\mu^2$  é o momento de ordem 2 para a variável  $x'$ ;

$x_i'$  representa a variável transformada:  $j$  é o número total de dados que compõem a série analisada de valores.

## RESULTADOS OBTIDOS

A Tabela 1 apresenta os valores médios de  $ET_0$  por quinzena. A maior média ocorreu na última quinzena, 4,05 mm.d<sup>-1</sup> (mês de dezembro) e a menor média na 12ª quinzena, 1,22 mm.d<sup>-1</sup> (mês de junho). O maior e menor valor de  $ET_0$  também ocorreu nas mesmas quinzenas, 5,32 e 0,98 mm.d<sup>-1</sup>, respectivamente.

A  $ET_0$  para um período acumulado de 15 dias assume e o nível de probabilidade de 75% são esperados valores de até 4,33 mm.dia<sup>-1</sup> na quinzena 24 (dezembro) e 1,32 mm.dia<sup>-1</sup> na quinzena 12 (junho).

Para o nível de probabilidade de 95% ou período de retorno (T) de 20 anos, existe 95% de probabilidade de que o valor de  $ET_0$ , em um período de 15 dias, não ultrapasse 4,76 mm.dia<sup>-1</sup> na quinzena 24 e 1,43 mm.dia<sup>-1</sup> na quinzena 12.

**Tabela 1 - Médias quinzenais, desvio-padrão, coeficiente de variação, assimetria e valores de máximo e mínimo da evapotranspiração de referência para a região de Urussanga, SC no período de outubro de 1980 a dezembro de 2013.**

<i>Mês</i>	<i>Quin.</i>	<i>Nº de dados</i>	<i>Média (mm.d<sup>-1</sup>)</i>	<i>Desvio Padrão (mm.d<sup>-1</sup>)</i>	<i>CV (%)</i>	<i>Assimetria</i>	<i>Maior</i>	<i>Menor</i>
Jan.	1	33	3,98	0,47	11,81	0,66	5,31	3,29
	2	33	3,88	0,36	9,39	1,24	5,19	3,16
Fev.	3	33	3,78	0,46	12,20	0,30	4,92	2,91
	4	33	3,98	0,47	11,81	0,66	5,31	3,29
Mar.	5	33	3,41	0,33	9,78	0,30	4,28	2,84
	6	33	2,95	0,32	10,74	0,49	3,62	2,47
Abr.	7	33	2,58	0,29	11,26	-0,01	3,14	1,89
	8	33	2,14	0,22	10,18	-0,35	2,53	1,65
Maio	9	33	1,77	0,19	10,82	-0,11	2,12	1,37
	10	33	1,47	0,21	14,17	0,77	2,07	1,14
Jun.	11	33	1,30	0,15	11,78	0,20	1,59	1,00
	12	33	1,22	0,13	10,73	0,12	1,48	0,98
Jul.	13	33	1,30	0,14	10,81	0,19	1,60	1,08
	14	33	1,41	0,17	11,91	0,15	1,82	1,02
Ago.	15	33	1,73	0,22	12,91	-0,10	2,16	1,24
	16	33	2,03	0,27	13,43	-0,26	2,50	1,51
Set.	17	33	2,36	0,34	14,52	1,03	3,33	1,89
	18	33	2,50	0,31	12,32	0,49	3,13	1,96
Out.	19	34	2,93	0,29	9,81	0,03	3,49	2,37
	20	34	3,37	0,36	10,76	-0,81	4,11	2,52
Nov.	21	34	3,65	0,54	14,84	-0,28	4,67	2,50
	22	34	3,93	0,41	10,37	-0,11	4,62	3,13
Dez.	23	34	3,99	0,34	8,60	0,13	4,87	3,22
	24	34	4,05	0,40	9,87	0,74	5,32	3,27

Na Tabela 2 encontram-se os valores de ET<sub>0</sub> diária agrupado por quinzena obtidos das estatísticas de distribuição em diferentes níveis de probabilidade de ocorrência por quinzena.

**Tabela 1 Valores de evapotranspiração de referência\* estimados por quinzena através da distribuição Beta para diferentes níveis de probabilidade e período de retorno.**

Mês	Quin.	Probabilidade (%)												
		10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	85	90	95
Jan.	1	3,41	3,52	3,58	3,64	3,77	3,90	4,05	4,22	4,31	4,41	4,53	4,67	4,85
	2	3,42	3,54	3,60	3,65	3,75	3,85	3,95	4,07	4,13	4,20	4,29	4,39	4,53
Fev.	3	3,18	3,34	3,41	3,48	3,62	3,76	3,90	4,05	4,13	4,22	4,32	4,43	4,58
	4	3,41	3,52	3,58	3,64	3,77	3,90	4,05	4,22	4,31	4,41	4,53	4,67	4,85
Mar.	5	2,98	3,08	3,13	3,18	3,28	3,37	3,48	3,59	3,65	3,72	3,80	3,89	4,00
	6	1,97	2,06	2,11	2,16	2,27	2,38	2,50	2,63	2,69	2,77	2,84	2,92	3,01
Abr.	7	2,17	2,30	2,35	2,40	2,50	2,59	2,67	2,76	2,81	2,86	2,91	2,96	3,03
	8	1,83	1,93	1,97	2,01	2,09	2,15	2,22	2,29	2,32	2,36	2,39	2,43	2,47
Maio	9	1,50	1,58	1,61	1,65	1,71	1,77	1,84	1,90	1,93	1,96	1,99	2,03	2,06
	10	1,21	1,27	1,30	1,33	1,38	1,44	1,51	1,58	1,62	1,66	1,71	1,77	1,85
Jun.	11	1,08	1,14	1,17	1,20	1,25	1,30	1,34	1,40	1,42	1,45	1,48	1,51	1,54
	12	1,04	1,09	1,11	1,13	1,17	1,21	1,26	1,30	1,32	1,35	1,37	1,40	1,43
Jul.	13	1,12	1,16	1,18	1,20	1,24	1,28	1,33	1,38	1,41	1,44	1,47	1,50	1,54
	14	1,18	1,25	1,28	1,31	1,36	1,41	1,46	1,51	1,54	1,57	1,60	1,64	1,69
Ago.	15	1,42	1,51	1,55	1,59	1,66	1,73	1,80	1,87	1,91	1,94	1,98	2,03	2,08
	16	1,65	1,75	1,80	1,85	1,95	2,04	2,13	2,22	2,27	2,31	2,36	2,40	2,45
Set.	17	1,96	2,03	2,07	2,11	2,20	2,30	2,40	2,53	2,60	2,68	2,77	2,87	3,01
	18	2,08	2,19	2,24	2,29	2,38	2,48	2,58	2,69	2,74	2,80	2,86	2,93	3,01
Out.	19	2,53	2,64	2,69	2,74	2,83	2,93	3,02	3,11	3,16	3,21	3,26	3,32	3,39
	20	2,87	3,02	3,09	3,15	3,27	3,38	3,49	3,60	3,66	3,72	3,78	3,85	3,94
Nov.	21	2,90	3,12	3,22	3,32	3,50	3,67	3,84	4,01	4,10	4,19	4,28	4,38	4,50
	22	3,35	3,51	3,59	3,67	3,81	3,95	4,08	4,21	4,28	4,34	4,41	4,48	4,54
Dez.	23	3,53	3,66	3,72	3,77	3,88	3,98	4,08	4,18	4,24	4,30	4,37	4,46	4,56
	24	3,54	3,68	3,73	3,79	3,90	4,01	4,13	4,26	4,33	4,41	4,50	4,61	4,76
T**		1,1	1,25	1,3	1,4	1,6	2	2,5	3	4	5	6,6	10	20
Observações: *Valores obtidos em mm.d <sup>-1</sup> . **T = Período de Retorno (anos).														



## CONCLUSÕES

Com base nos dados de evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) estimados para Urussanga no período de outubro de 1980 a dezembro de 2013, pode-se concluir que:

A  $ET_0$  média diária agrupada por quinzena variou entre 4,05 mm.d<sup>-1</sup> e 1,22 mm.d<sup>-1</sup>;

As maiores e menores médias nos intervalos agrupados por quinzena ocorreram nos meses de dezembro (verão) e junho (inverno), respectivamente;

Com base na **estimativa de probabilidade de ocorrência de  $ET_0$**  pela distribuição Beta, concluiu-se que:

Observou-se que os valores de  $ET_0$  diária agrupada por quinzena com probabilidade de 50% são iguais aos valores médios;

A probabilidade de 75% (período de retorno de 4 anos), os valores de  $ET_0$  podem atingir até 1,32 mm.d<sup>-1</sup> na quinzena 12 (junho) e 4,33 mm.d<sup>-1</sup> na quinzena 24 (dezembro), meses em que foram observadas as menores e maiores médias diárias, respectivamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALENCAR, L. P. et al. Tendências recentes nos elementos do clima e suas implicações na evapotranspiração da cultura do milho em Viçosa – MG. Eng. Agrícola, Jaboticabal, v.31, n.4, p.631-642, jul./ago. 2011.
2. ALLEN, R. G et al. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998.
3. BACK, A. J. Variação da evapotranspiração de referência calculada em diferentes intervalos de tempo. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.27, p.139-145. 2007.
4. CARVALHO, L. G et. al. Evapotranspiração de referência: Uma abordagem atual de diferentes métodos de estimativa. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 41, n. 3, p. 456-465, jul./set. 2011.
5. DOORENBOS, J.; PRUITT, J.O. Crop water requirement. Rome: FAO, 1977. 144p. FAO Irrigation and Drainage Paper 24.
6. DUFLOTH, J. H.; CORTNA, N.; VEIGA, M. da.; MIOR, L. C. (Org). Estudos básicos regionais de Santa Catarina. Florianópolis: EPAGRI, 2005. 1 CD-ROM
7. FALLS, L. W. The Beta distribution: a statistical model for world cloud cover Alabama: NASA, 1973. 6p
8. JENSEN, M.E. Consumptive use of water and irrigation water requirements. New York:ASCE,1974.215p.
9. LIMA, E. P. Evapotranspiração de referência de Penman- Monteith padrão FAO (1998) a partir de dados de temperatura máxima e mínima de Minas Gerais. 2005. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, MG.
10. MEDEIROS, P. V. Análise da evapotranspiração de referência de medidas lisimétricas e ajuste estatístico de estimativas de nove equações empírico-teóricas com base na equação de Penman-Monteith – Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
11. PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. Evapotranspiração. Piracicaba: Fealq, 1997. 183 p.
12. PRUITT, W. O.; VON OETTINGEN, S.; MORGAN, D. L. Central California evapotranspiration frequencies. Drainage Division, v.98, n.1R2, p177-184,1972.
13. SAAD, J. C. C. Estudo das distribuições de frequências da evapotranspiração de referência e da precipitação pluvial para fins de dimensionamento de sistemas de irrigação. 1990. 124 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.
14. SAAD, J. C. C.; SCALOPPI, E. J. Frequência de distribuição de evapotranspiração de referência para o dimensionamento de sistemas de irrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 9., 1988, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABID, 1988. v.2, p.1037-52.
15. SILVA, F. C.; FIETZ C. R.; FOLEGATTI, M. V.; PEREIRA, F. A. C.. Distribuição e frequência da evapotranspiração de referência de Cruz das Almas, BA. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, n.3, p.284-286, 1998.

16. SMITH, M. Report on the expert consultations on revision of FAO methodologies for crop water requirements. Rome: FAO, 1991. 45 p.