Revista Brasileira de Climatologia
ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA DECENDIAL DE URUSSANGA – SC

DENSKI, Ana Paula Nola – anadenski@gmail.com
Universidade do Extremo Sul Catarinense

BACK, Álvaro José – ajb@unesc.net
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

RESUMO: A evapotranspiração de referência (ET_0) é um fenômeno mundialmente estudado por ser um importante parâmetro utilizado em estudos meteorológicos, climatológicos e hidrológicos.O objetivo deste estudo foi determinar e estimar a evapotranspiração de referência decendial associada a 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 01/10/1980 a 31/12/2013, registrados na Estação Meteorológica de Urussanga, SC. A evapotranspiração de referencia diária foi calculada pelo método de Penman-Monteith e posteriormente agrupada em intervalos decendiais. Com a aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov ao nível de significância de 5 % foi verificado que as séries de evapotranspiração decendiais se ajustam a distribuição Beta, e esta distribuição de probabilidade foi usada na estimativa da evapotranspiração com probabilidade de 10 a 95%. A ET_0 média diária agrupada por decêndio variou entre 4,05 $mm.d^{-1}$ e 1,22 $mm.d^{-1}$ no período estudado. A probabilidade de 75%, os valores de ET_0 diária agrupada por decêndio podem atingir o valor mínimo de 1,35 $mm.d^{-1}$ no decêndio 18 (mês de junho) e máximo 4,64 $mm.d^{-1}$ no 30° decêndio (outubro). Observou-se que os valores de ET_0 diária agrupada por decêndio com probabilidade de 50% são ligeiramente inferiores ou superiores aos valores médios.

Palavras-chave: Climatologia, probabilidade, evapotranspiração de referência decendial.

DECENDIAL REFERENCE OF EVAPOTRANSPIRATION IN URUSSANGA – SC

ABSTRACT: The reference evapotranspiration (ET0) is a worldwide phenomenon studied to be an important parameter used in meteorological, climatological and hydrological studies. The aim of this study was to determine and estimate the reference evapotranspiration decendial intervals associated with different levels of probability for Urussanga, SC. The work was developed from data daily maximum temperature, minimum temperature, sunshine, relative humidity and wind speed for the period of 10/01/1980 to 12/31/2013, recorded at the Meteorological Station Urussanga, SC. The daily reference evapotranspiration was calculated using the Penman-Monteith method and subsequently grouped in decendial intervals. With the application of the Kolmogorov-Smirnov test at a significance level of 5% was found that the series of decendial evapotranspiration fit the Beta distribution, and this probability distribution was used to estimate evapotranspiration probable of 10 to 95%. The average daily ET0 grouped by ten days varied between 4.05 and 1.22 $mm.d^{-1}$ during the study period. The probability of 75%, the daily ET0 values grouped by ten days can reach the minimum value of 1.35 $mm.d^{-1}$in 18^{th}decendial (June) and maximum 4.64 $mm.d^{-1}$ at 30th decendial (October). It was observed that the values of ET0 grouped by ten days with daily probability of 50% are slightly lower or higher than the average values

Keywords: Climatology, probability, decendial reference evapotranspiration.

1. INTRODUÇÃO

A evapotranspiração é um dos componentes do ciclo hidrológico oposto à precipitação, e representa a água que retorna para a atmosfera, em forma de vapor, através dos processos de evaporação e transpiração vegetal (LIMA, 2005; CAMARGO e CAMARGO, 2000; PEREIRA et al., 1997).

Conforme Allen et al.(1998) a evapotranspiração de referência (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.

De acordo com Łabędzki et al. (2011) a ET_0definida para uma superfície de referência, é um fenômeno mundialmente estudado por ser um importante parâmetro agroclimático utilizado em estudos meteorológicos, climatológicos e hidrológicos.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 et al.,1997).

Conforme Carvalho etal. (2011) existem diversos métodos tanto para a medição direta quanto indireta da ET_0. Dentre os métodos indiretos, 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.

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 projetos.

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

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

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.

Uma função densidade de probabilidade descreve a chance que uma variável pode assumir ao longo de um espaço de valores. As funções de probabilidade mais indicadas pela literatura são a Beta, Normal, Log Normal MM (parâmetros estimados pelo método dos momentos), Log Normal MV (parâmetros estimados pelo método da máxima verossimilhança), Gama MM (parâmetros estimados pelo método dos momentos) e Gama MV(parâmetros estimados pelo método da máxima verossimilhança) (ASSIS et al ., 1996).

Back (2007), Peixotoet al. (2011); Vellame et al .(2012) demonstraram que a distribuição de frequência da evapotranspiração de referência (ET_0) se ajusta à distribuição Beta.Segundo Back (2007) observam-se menores desvios entre os valores observados e os valores estimados de evapotranspiração de referência com a distribuição Beta e que esta se ajusta melhor aos dados de evapotranspiração de referência do que a distribuição normal. De acordo com Peixoto, Levien, Bezerra (2011); Vellameet al. (2012) o modelo de distribuição Beta pode ser usado para estimar a probabilidade de ocorrência de ET0 média tanto para períodos diários quanto mensais.

O objetivo do estudo foi determinar e estimar a evapotranspiração de referência decendial associada a diferentes níveis de probabilidade para Urussanga, SC**.**

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido a partir dos dados diários de temperatura máxima, temperatura mínima, insolação, umidade relativa e velocidade do vento do período de 01/10/1980 a 31/12/2013. Os dados foram obtidos da estação meteorológica 289 do Instituto Nacional de Meteorologia. A estação está localizada sob as coordenadas 28°31'00''S e 49°19'00''W, com altitude de 48,17 metros no município de Urussanga, SC (Figura 1).

O município de Urussanga localiza-se na mesorregião sul do estado de Santa Catarina. Possui área de 241,3 km² e altitude de 49 metros.

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köeppen, é do tipo Cfa, ou seja, subtropical, temperado chuvoso e quente, úmido sem estação seca definida e com inverno ameno. A média de temperatura do mês mais frio, que é junho, é 14,6ºC. O mês que apresenta a média de temperatura mais alta é fevereiro, com 24,1°C (NIMER, 1989; VIANELLO e ALVES; 2000). 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% (BRAGA e GHELLERE, 1999).

A estimativa da evapotranspiração de referência em valores diários (ET_0 $mm.d^{-1}$) foi realizada através do método de Penman-Monteith FAO (PM-FAO). O método Penman-Monteith-FAO (PM-FAO) é considerado, internacionalmente, o mais apropriado para a estimativa da ET_0 diária ($mm.d^{-1}$), sendo adotado como padrão pela FAO há mais duas décadas. Este método procura representar, de maneira consistente, o fenômeno biofísico da evapotranspiração, e é alimentado por quase todos os elementos meteorológicos observadosem estações meteorológicas de superfície (CARVALHO et al., 2011).

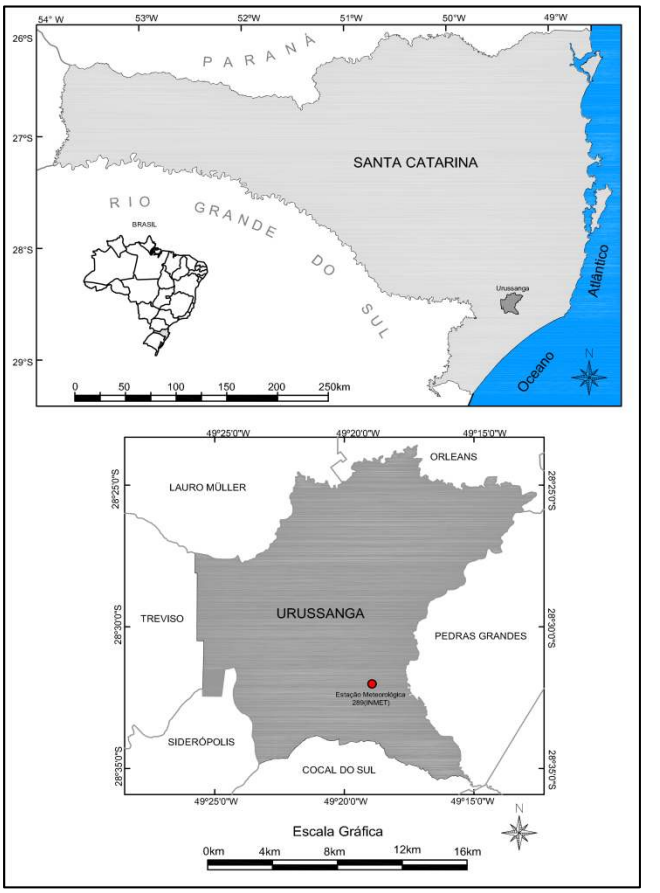

Figura 1 – Localização do município de Urussanga, SC.

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:

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

Em que: ET_0 = evapotranspiração de referência ($mm.d^{-1}$);

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

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

T = temperatura média do ar (^oC);

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

(e_s – e_a) = déficit de pressão de vapor (kPa);

δ = declividade da curva de pressão de saturação ($kPa.^oC^{-1}$);

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

γ^* = constante psicrométrica modificada ($kPa.^oC^{-1}$);

γ = constante psicrométrica ($kPa.\ ^oC^{-1}$).

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

Para a estimativa da ET0 decendial, os valores diários de ET_0calculados pela equação PM-FAO foram agrupados em períodos consecutivos de 10dias (decêndios).A estimativa dos valores de ET_0decendial com probabilidades de ocorrência de 10,30,40,50,75,80,90 e 95% foi realizada através da função de densidade deprobabilidade Betaverificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (teste K-S) ao nível de significância de 5%.Os parâmetros da distribuição foram estimados pelo método dos momentos.

A função de densidade de probabilidade da distribuição Beta para o intervalo (a, b) é dada por:

$$f(x) = \frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)} x^{\alpha-1}(1-x)^{\beta-1} \qquad (2)$$

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

A estimativa dos parâmetros pelo método dos momentos é dada por:

$$\alpha = \frac{m_1\beta}{(1-m_1)} = \frac{\mu\beta}{(1-\mu)} \qquad (3)$$

$$\beta = (1-m_1)\left[\frac{m_1-{m_1}^2}{m_2} - 1\right] = (1-\mu)\left[\frac{\mu-\mu^2}{m_2} - 1\right] \qquad (4)$$

Onde m_1 é o momento de ordem 1 para a variável x'; μ^2 é o momento de ordem 2 para a variável x' ; xi' representa a variável transformada: j é o número total de dados que compõem a série analisada de valores.

Conforme Araújo et al.(2010) a utilização de funções de distribuição de probabilidade requer o uso de testes para provar a adaptação dos dados ou da série de dados às funções. Esses testes são conhecidos como testes de aderência e sua função é verificar a forma de uma distribuição, através da análise da adequação dos dados à curva de um modelo de distribuição hipotética.

Neste trabalho utilizou-se o teste de aderência Kolmogorov-Smirnov para verificar qual das distribuições possui maior aderência às estimativas de ET_0.

O teste Kolmogorov-Smirnov é usado para determinar se duas distribuições de probabilidade subjacentes diferem uma da outra ou se uma das distribuições de probabilidade subjacentes difere da distribuição em hipótese, em qualquer dos casos com base em amostras finitas.

A estatística do teste K-S é calculada pela maior diferença absoluta dada entre as frequências teórica e empírica, isto é:

$$Dmáx = max\,|F(x)empirica - F(x)teórica| \qquad (5)$$

O valor Dmáx é comparado com o valor crítico Dcrit para o nível de significância de 5%. Sempre que o valor Dmáx é inferior ao valor Dcrit se aceita a hipótese de que a frequência dos valores observados segue a distribuição teórica.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores médios de ET_0 por decêndio. A maior média ocorreu no decêndio 35, 4,05 $mm.d^{-1}$ (mês de dezembro) e a menor média no decêndio 17, 1,22 $mm.d^{-1}$(mês de junho). O maior valor de ET_0 ocorreu no decêndio 31, 5,19 $mm.d^{-1}$ e o menor no decêndio 17, 0,93 $mm.d^{-1}$.

Na Tabela 2 encontram-se os valores de ET_0 decendial associados a diferentes níveis de probabilidade para cada decêndio.

Tabela 1 – Estatísticas da evapotranspiração de referência por decêndio para a região de Urussanga, SC no período de outubro de 1980 a dezembro de 2013.

Mês	Dec.	N° de dados	média ($mm.d^{-1}$)	Desvio padrão ($mm.d^{-1}$)	CV (%)	Assimetria	Teste de K-S	
							Dcrit	Dmáx
	1	32	3,98	0,51	12,89	0,24	0,234	0,093
Jan.	2	32	3,91	0,49	12,65	0,16	0,234	0,078
	3	32	3,92	0,50	12,65	0,30	0,234	0,068
	4	32	3,87	0,53	13,58	0,82	0,234	0,086
Fev.	5	32	3,69	0,52	14,08	0,69	0,234	0,149
	6	32	3,59	0,52	14,35	0,85	0,234	0,106
	7	32	3,50	0,47	13,37	-0,09	0,234	0,092
Mar.	8	32	3,19	0,48	15,12	-0,68	0,234	0,068
	9	32	3,98	0,51	12,89	0,24	0,234	0,093
	10	32	2,89	0,35	12,07	0,34	0,234	0,063
Abr.	11	32	2,42	0,29	11,90	0,38	0,234	0,098
	12	32	2,05	0,28	13,63	0,02	0,234	0,105
	13	32	1,83	0,25	13,86	-0,04	0,234	0,089
Maio	14	32	1,60	0,24	14,78	-0,39	0,234	0,092
	15	32	1,44	0,21	14,54	1,24	0,234	0,087
	16	32	1,32	0,17	12,55	0,40	0,234	0,096
Jun.	17	32	1,22	0,16	13,43	0,41	0,234	0,076
	18	32	1,23	0,14	11,48	-0,20	0,234	0,079
	19	32	1,26	0,16	12,60	0,71	0,234	0,121
Jul.	20	32	1,37	0,19	13,48	0,16	0,234	0,071
	21	32	1,45	0,17	11,99	0,14	0,234	0,093
	22	32	1,64	0,25	15,09	-0,08	0,234	0,091
Ago.	23	32	1,95	0,33	17,00	0,39	0,234	0,081
	24	32	2,07	0,29	14,04	0,12	0,234	0,090
	25	32	2,39	0,34	14,05	0,80	0,234	0,096
Set.	26	32	2,37	0,37	15,42	0,15	0,234	0,106
	27	32	2,50	0,37	14,89	0,45	0,234	0,074
Out.	28	33	2,85	0,31	10,84	-0,36	0,230	0,095

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

Mês	Dec.	N° de dados	média ($mm.d^{-1}$)	Desvio padrão ($mm.d^{-1}$)	CV (%)	Assimetria	Teste de K-S	
							Dcrit	Dmáx
	29	33	3,09	0,50	16,11	0,40	0,230	0,093
	30	33	3,48	0,47	13,42	-0,48	0,230	0,083
	31	32	3,58	0,64	17,92	0,37	0,230	0,084
Nov.	32	33	3,82	0,63	16,47	-0,57	0,230	0,075
	33	33	3,94	0,51	12,87	0,29	0,230	0,081
	34	33	4,01	0,48	11,84	0,04	0,230	0,077
Dez.	35	33	4,05	0,45	11,09	0,50	0,230	0,093
	36	33	3,99	0,49	12,30	0,47	0,230	0,078

Tabela 2 – Valores de evapotranspiração de referência estimados por decêndio através da distribuição Beta para diferentes níveis de probabilidade e período de retorno.

Mês	Dec.	Probabilidade							
		0,10	0,30	0,40	0,50	0,75	0,80	0,90	0,95
	1	3,48	3,74	3,87	4,01	4,39	4,49	4,71	4,85
Jan.	2	3,26	3,57	3,72	3,87	4,29	4,39	4,62	4,76
	3	3,27	3,60	3,75	3,89	4,29	4,39	4,61	4,77
	4	3,19	3,52	3,67	3,83	4,25	4,36	4,61	4,80
Fev.	5	3,01	3,33	3,49	3,65	4,10	4,20	4,43	4,58
	6	2,92	3,23	3,38	3,54	3,99	4,09	4,33	4,49
	7	2,85	3,22	3,37	3,52	3,87	3,95	4,13	4,24
Mar.	8	2,47	2,93	3,11	3,26	3,59	3,65	3,77	3,83
	9	3,36	3,59	3,74	3,90	4,39	4,50	4,76	4,91
	10	2,43	2,64	2,75	2,86	3,17	3,24	3,39	3,48
Abr.	11	2,05	2,23	2,31	2,39	2,63	2,68	2,83	2,93
	12	1,66	1,85	1,95	2,04	2,29	2,34	2,44	2,49
	13	1,48	1,66	1,75	1,83	2,03	2,08	2,18	2,24
Maio	14	1,26	1,45	1,53	1,61	1,80	1,84	1,92	1,96
	15	1,20	1,28	1,33	1,39	1,57	1,62	1,75	1,84
	16	1,11	1,21	1,26	1,31	1,45	1,48	1,56	1,61
Jun.	17	1,00	1,11	1,17	1,22	1,36	1,39	1,46	1,50
	18	1,04	1,14	1,19	1,23	1,35	1,37	1,42	1,46
	19	1,06	1,15	1,20	1,25	1,38	1,41	1,49	1,54
Jul.	20	1,13	1,26	1,31	1,37	1,52	1,55	1,63	1,68
	21	1,21	1,35	1,40	1,46	1,59	1,62	1,69	1,73
	22	1,29	1,48	1,56	1,64	1,84	1,88	1,97	2,02
Ago.	23	1,52	1,72	1,81	1,91	2,20	2,26	2,43	2,53
	24	1,69	1,88	1,97	2,05	2,29	2,35	2,48	2,57

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

Mês	Dec.	Probabilidade							
		0,10	0,30	0,40	0,50	0,75	0,80	0,90	0,95
	25	1,96	2,16	2,25	2,35	2,64	2,70	2,87	2,99
Set.	26	1,89	2,13	2,24	2,35	2,65	2,72	2,89	3,00
	27	2,01	2,23	2,34	2,47	2,81	2,88	3,04	3,12
	28	2,41	2,65	2,76	2,87	3,12	3,17	3,27	3,31
Out.	29	2,45	2,74	2,89	3,04	3,46	3,56	3,80	3,97
	30	3,05	3,63	3,88	4,11	4,64	4,74	4,95	5,06
	31	2,76	3,14	3,33	3,52	4,07	4,20	4,51	4,73
Nov.	32	2,88	3,43	3,68	3,91	4,40	4,48	4,61	4,67
	33	3,26	3,61	3,77	3,92	4,33	4,43	4,65	4,80
	34	3,35	3,73	3,88	4,03	4,40	4,48	4,65	4,75
Dez.	35	3,48	3,74	3,87	4,01	4,39	4,49	4,71	4,85
	36	3,35	3,66	3,81	3,96	4,37	4,47	4,69	4,84
Período de Retorno (anos)		1,1	1,4	1,6	2	4	5	10	20

O resultado do teste de aderência K-S comprova o ajuste da distribuição Beta aos valores de ET_0decendial, pois todos os valores de Dmáx foram inferiores ao Dcrit.

Os valores de ET0 decendial com probabilidade de 75% (período de retorno de 4 anos), podem atingir até 1,35 $mm.d^{-1}$ na no decêndio 18 (mês de junho) e 4,64 $mm.d^{-1}$ no 30° decêndio (outubro), meses em que foram observadas as menores e maiores médias diárias, respectivamente. A probabilidade de ocorram valores de ET_0superiores a 1,46 $mm.dia^{-1}$no decêndio 18 é de 5%.

Observou-se que os valores com probabilidade de 50% são ligeiramente inferiores ou superiores aos valores médios apresentados na Tabela 1, esta observação se justifica pela assimetria da distribuição Beta.

4. CONCLUSÕES

Com base nos dados de evapotranspiração de referencia (ET0) estimados para Urussanga no período de outubro de 1980 a dezembro de 2013, pode-se concluir que:

A ET_0 média diária agrupada por decêndio variou entre 4,05 $mm.d^{-1}$ e 1,22 $mm.d^{-1}$;

Osvalores de ET_0 decendial ajustam-se a distribuição Beta, apresentando valores de Dmáx inferiores ao Dcrit.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

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

A probabilidade de 75%, os valores de ET0 diária agrupada por decêndio podem atingir o valo mínimo de 1,35 mm.d-1 no decêndio 18 (mês de junho) e máximo 4,64 mm.d-1 no 30° decêndio (outubro);

Observou-se que os valores de ET0 diária agrupada por decêndio com probabilidade de 50% são ligeiramente inferiores ou superiores aos valores médios.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G; PEREIRA, L; RAES, D; SMITH, M. **Crope vapotranspiration**: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998.

ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V.; PEREIRA, A. R**. Aplicações de estatística à climatologia.** 1. ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1996. 161 p.

BACK, A. J. Variação da evapotranspiração de referência calculada em diferentes intervalos de tempo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, p.139-145. 2007.

BRAGA, H. J; GHELLERE, R. **Proposta de diferenciação climática para o Estado de Santa Catarina.** In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia e Reunião Latino-Americana de Agrometeorologia. 1999. Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia – SBA, 1999. CD-ROM.

CAMARGO, Â. P. D. CAMARGO, M. B. P. D. Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial. **Bragantia**, Campinas, 59(2), 2000. p 125-137.

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.

DOORENBOS, J.; PRUITT, J.O. **Crop water requirement**.Rome: FAO, 1977. 144p. FAO Irrigation and Drainage Paper 24.

JENSEN, M.E. Consumptive use of water and irrigation water requirements. New York:ASCE,1974.215p.

ŁABĘDZKI, L.; KANECKA-GESZKE, E.; BAK, B.; SLOWINSKA.S. Estimation of Reference Evapotranspiration using the FAO Penman-Monteith Method for Climatic Conditions of Poland, **Evapotranspiration**, Prof. LeszekLabedzki (Ed.), ISBN: 978-953-307-251-7, InTech, (2011).

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.

NIMER, E**. Climatologia do Brasil.** 2. Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 422 p.

PEIXOTO, T. D. C.; LEVIEN, S. L. A.; BEZERRA, A. H.F. **Probabilidade de ocorrência da evapotranspiração de referência média em Mossoró-RN,**

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

utilizando o modelo de distribuição probabilístico beta. In: II Reunião Sul-americana para Manejo e Sustentabilidade da Irrigação em regiões áridas e semiáridas. Cruz das Almas, Bahia, de 03 a 07 de abril de 2011.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração**. Piracicaba: Fealq, 1997. 183 p.

PRUITT, W.O.; OETTIGEN, S. V.; MORGAN, D.L. Central California evapotranspiration frequencies. **Journal of Irrigation and Drainage Division,** ASCE, 98 (IR2):177-184, 1972.

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.

SILVA, F.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.

VELLAME, L. M.; QUEIROZ, M. Z. S. S; OLIVEIRA, A. S. Probabilidade de ocorrência da evapotranspiração de referência em Ouricuri-PE. In: INOVAGRI – International Meeting e IV WINOTEC – Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação. Fortaleza, CE. 28 a 31 de maio de 2012.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R.. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 2000. 449 p.