

ANÁLISE FREQUENCIAL DE ELEMENTOS CLIMÁTICOS PARA FINS DE DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NA REGIÃO DE TERESINA, PIAUÍ

ADERSON SOARES DE ANDRADE JÚNIOR¹; EDSON ALVES BASTOS²; ADRIANO ALEX NASCIMENTO GOMES³; CLESCY OLIVEIRA DA SILVA⁴

Escrito para apresentação no
XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
02 a 06 de Agosto de 2004 - São Pedro - SP

RESUMO: Este trabalho apresenta uma análise frequencial de elementos climáticos – precipitação (P) e evapotranspiração de referência (ET_o) – de interesse para fins de dimensionamento de sistemas de irrigação na região de Teresina, Piauí. Usou-se uma série de dados diários, contemplando uma série histórica de 28 anos (1976 – 2003), registrados na estação meteorológica instalada na sede da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. Procedeu-se à análise frequencial da P e da ET_o, estimada pelo método de Penman – Monteith, na escala decendial, usando-se o software Clima. Os resultados indicam que a seleção criteriosa de valores de P e ET_o, em diferentes níveis de probabilidade de ocorrência, permitem o dimensionamento mais adequado de sistemas de irrigação na região de Teresina, PI.

PALAVRAS-CHAVE: chuva, ET_o, balanço hídrico

CLIMATIC ELEMENTS PROBABILITY ANALYSIS TO IRRIGATION SYSTEMS DESIGN AT THE TERESINA REGION, PIAUÍ STATE, BRAZIL

ABSTRACT: This work presents a climatic elements probability analysis – rainfall (P) and reference evapotranspiration (ET_o) – to irrigation systems design at the Teresina region, Piauí State, Brazil. Daily historical data from 28 years (1976 – 2003) of the meteorological station, at the Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí State was used. The probability analysis of P and ET_o, estimated by Penman – Monteith method, for ten-day periods, was processed using Clima software. The results show that the discerning selection of the P and ET_o values, in the different probability levels, allow the more adequate and efficient irrigation system design at the Teresina region, Piauí State.

KEYWORDS: rainfall, ET_o, water balance

INTRODUÇÃO: A aplicação da lâmina de irrigação, na quantidade correta e no momento adequado, é de fundamental importância para a maximização da produtividade das culturas irrigadas. Por isso, o estabelecimento da evapotranspiração máxima da cultura (ET_m) deve ser feito de forma criteriosa, a fim de proporcionar um correto dimensionamento de sistemas de irrigação. A suplementação hídrica da cultura para suprir a demanda via ET_m é, normalmente, realizada pela chuva ou irrigação parcial (estação chuvosa) ou irrigação total (estação seca). Essa suplementação, quando feita via irrigação (parcial ou total), em uma determinada região depende, basicamente, da demanda evapotranspirativa local – evapotranspiração de referência (ET_o). Por isso, os estudos voltados para a definição da ocorrência prévia de prováveis valores de ET_o e precipitação, em diferentes escalas de tempo, em uma região assumem grande importância para o planejamento agrícola e o dimensionamento de sistemas de irrigação. Alguns trabalhos foram conduzidos com esse objetivo nas regiões de Ribeirão Preto e Piracicaba, SP (ARRUDA & BARROSO, 1984; SAAD & SCALOPPI, 1988; SAAD, 1990). Em Teresina, PI, BASTOS et al. (1997) definiram prováveis valores de ET_o, para níveis de probabilidade de 5% a 95% de ocorrência e em intervalos de 1 a 7 dias, usando a distribuição de Gumbel. Entretanto, usaram uma série de, apenas, 15 anos de registros diários e não procederam a uma análise frequencial dos valores de P, notadamente, para os casos, onde se torna necessário o dimensionamento de sistemas de irrigação visando à irrigação suplementar das culturas durante a estação chuvosa. Este trabalho tem como objetivo efetuar uma análise frequencial de elementos climáticos – P e ET_o – de interesse para

1- Agrônomo, Pesquisador III - Bolsista CNPq, Irrigação e Drenagem, Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI, (086) 225-1141 R 294 / 255, aderson@cpamn.embrapa.br

2- Agrônomo, Pesquisador III, Irrigação e Drenagem, Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI

3- Eng. Agrícola - UFCG, Estagiário, Zoneamento Agrícola, Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI

4- Estudante - CEFET - PI, Bolsista ITI - CNPq, Zoneamento Agrícola, Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI

fins de dimensionamento de sistemas de irrigação na região de Teresina, Piauí, usando a distribuição normal de probabilidade e uma série de dados maior e mais atualizada.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados diários de P e ETo utilizados no estudo foram obtidos na estação meteorológica da Embrapa Meio-Norte, localizada no município de Teresina, PI (05°05'S; 42°43'W e 72 m de altitude), contemplando uma série de 28 anos de registros. O cadastro, entrada, manutenção e análise freqüencial decendial dos dados foi efetuado usando-se o software Clima (FARIA et al., 2002). Na ocorrência de falhas no banco de dados, o preenchimento destas foi processado pela média histórica. Os valores de ETo foram estimados pelo método de Penman – Monteith, conforme apresentado em FARIA et al. (2002). O resultado da análise freqüencial foi organizado em tabelas, onde constam o nível de probabilidade desejado e o respectivo valor provável de P e ETo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 1 apresenta os valores decendiais prováveis de P e ETo, em diferentes níveis de probabilidade de ocorrência, na região de Teresina, PI. A análise freqüencial apresentada possibilita uma escolha criteriosa dos valores de P e ETo, dependendo do nível de probabilidade desejado, associado às implicações econômicas do projeto de irrigação em questão. Com isso, o projetista terá condições de melhor dimensionar os sistemas de irrigação, de forma a proporcionar uma adequada suplementação hídrica das culturas. Tomando-se como exemplo, o terceiro decêndio de outubro (O3), verifica-se que há 90% de probabilidade de que os prováveis valores de P e ETo sejam, no máximo, iguais a 26,9 mm e 74,0 mm, respectivamente. Isso significa dizer que, de nove em cada dez anos, no máximo, será necessário uma suplementação hídrica de 47,1 mm, no terceiro decêndio de outubro, na região de Teresina. O mesmo raciocínio aplica-se aos demais períodos do ano e níveis de probabilidade apresentados. Para essas situações, SAAD & SCALOPPI (1988) recomendam que sejam adotados valores de probabilidade de ocorrência variando desde 50% a 75%. A utilização de níveis de probabilidade superiores a 75% pode, a princípio, indicar maior confiabilidade na estimativa dos valores de P e ETo e, por conseguinte, no dimensionamento dos sistemas de irrigação. Entretanto, à medida que os níveis de probabilidade aumentam, a tendência é que ocorra um acréscimo nos valores esperados de P e ETo, promovendo distorções no dimensionamento dos sistemas de irrigação. A estimativa favorável no valor esperado de P pode levar a um sub-dimensionamento dos sistemas de irrigação, por se admitir a possibilidade da contribuição mais efetiva da precipitação. Por outro lado, a estimativa favorável no valor esperado de ETo pode levar a um super-dimensionamento dos sistemas de irrigação, por haver a necessidade da maior suplementação hídrica das culturas, devido à possibilidade de ocorrência de valores elevados de evapotranspiração. Considerando-se como decêndio chuvoso, aquele em que $P \geq ETo$, e decêndio seco, aquele em que $P < ETo$, constata-se que duração da estação chuvosa e seca na região é bastante variável com o nível de probabilidade desejado. Assumindo-se o nível de probabilidade de 75 %, a estação chuvosa prolonga-se do terceiro decêndio de dezembro (D3) até ao primeiro decêndio de maio (M1). Por outro lado, a estação seca ocorre desde o segundo decêndio de maio (M2) até o segundo decêndio de dezembro (D2). Essa caracterização é importante já que, a priori, é possível definir-se os períodos do ano, onde é necessário ou não a adoção da prática da irrigação para suplementação hídrica das culturas, seja esta com caráter de irrigação suplementar ou de irrigação total. Contrapondo-se os valores prováveis de P e ETo ocorridos durante a estação chuvosa, observa-se um excedente hídrico ($P - ETo$) variável desde 39,4 mm, no primeiro decêndio de dezembro (D1), a 113,8 mm, no terceiro decêndio de março (M3). É importante destacar que, apesar da ocorrência do excedente hídrico nesse período, não significa dizer que seja totalmente desnecessária a suplementação hídrica via irrigação, dado a possibilidade de ocorrência de períodos secos (veranicos) em plena estação chuvosa. ANDRADE JÚNIOR (2000), utilizando a metodologia de balanço de água no solo, na escala diária, constatou a necessidade da aplicação de lâmina bruta de irrigação na cultura do feijão caupi, variando desde 41,9 mm a 129,4 mm, dependendo do nível de manejo de irrigação adotado, quando semeado em 1º de fevereiro, em plena estação chuvosa na região de Teresina, PI.

Tabela 1. Valores decendiais acumulados de precipitação e evapotranspiração de referência em diferentes níveis de probabilidade na região de Teresina, PI.

PR (%)	Precipitação (mm)																	
	J1	J2	J3	F1	F2	F3	M1	M2	M3	A1	A2	A3	M1	M2	M3	J1	J2	J3
100	266,4	332,0	271,2	309,9	284,0	298,9	312,5	316,1	334,5	321,1	342,3	294,2	202,4	131,7	134,3	70,0	48,4	55,2
90	136,0	169,5	145,0	160,8	155,4	148,1	164,6	171,3	193,9	180,6	167,9	146,6	104,0	60,5	60,6	31,3	20,8	23,5
75	103,5	129,0	113,5	123,6	123,3	110,5	127,7	135,2	158,9	145,6	124,4	109,8	79,4	42,8	42,3	21,7	13,9	15,6
50	67,4	84,0	78,6	82,4	87,7	68,8	86,8	95,1	120,0	106,7	76,2	69,0	52,2	23,1	21,9	11,0	6,3	6,8
25	31,7	39,5	44,1	41,6	52,5	27,5	46,3	55,5	81,5	68,3	28,5	28,6	25,3	3,6	1,7	0,4	0,0	0,0
10	1,0	1,2	14,3	6,5	22,2	0,0	11,5	21,3	48,4	35,2	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ETo Penman - Monteith (mm)																		
100	62,7	64,0	64,7	62,7	57,6	57,0	60,3	58,1	59,1	55,7	59,5	57,1	52,7	52,9	58,1	53,8	57,9	57,6
90	48,6	47,9	52,4	48,3	46,2	42,2	47,7	46,8	47,9	44,9	45,9	45,5	43,6	45,0	49,1	45,7	47,9	48,0
75	45,1	43,9	49,3	44,7	43,3	38,5	44,6	44,0	45,1	42,2	42,5	42,6	41,3	43,0	46,9	43,6	45,4	45,6
50	41,2	39,5	45,9	40,7	40,2	34,4	41,1	40,9	42,0	39,2	38,8	39,4	38,8	40,8	44,4	41,4	42,6	43,0
25	37,3	35,1	42,5	36,7	37,1	30,4	37,7	37,8	38,9	36,2	35,1	36,2	36,3	38,6	41,9	39,2	39,9	40,4
10	34,0	31,3	39,6	33,3	34,4	26,9	34,7	35,1	36,3	33,7	31,9	33,5	34,2	36,8	39,8	37,3	37,5	38,1
0	27,0	23,3	33,5	26,1	28,7	19,4	28,4	29,5	30,6	28,3	25,1	27,7	29,6	32,8	35,3	33,2	32,5	33,3
Precipitação (mm)																		
100	50,4	36,8	40,6	57,0	23,5	54,6	70,3	18,4	55,7	58,1	46,7	66,2	129,9	92,0	145,8	105,0	160,1	244,6
90	21,2	15,1	16,7	21,8	9,4	22,1	28,8	8,0	23,4	24,6	20,8	26,9	55,4	40,0	66,9	48,5	73,2	121,8
75	13,9	9,7	10,7	13,0	5,9	14,0	18,5	5,5	15,3	16,2	14,4	17,1	36,9	27,1	47,2	34,4	51,6	91,2
50	5,8	3,7	4,1	3,2	2,0	5,0	7,0	2,6	6,4	6,9	7,2	6,2	16,3	12,7	25,4	18,7	27,6	57,2
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	3,8	3,2	3,9	23,6
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ETo Penman - Monteith (mm)																		
100	59,6	64,5	71,3	67,3	68,5	82,3	79,5	81,5	82,0	83,6	83,3	89,5	82,1	87,2	77,3	88,1	87,3	75,5
90	49,7	52,7	59,6	57,7	59,6	69,5	65,4	67,9	68,5	68,9	68,2	74,0	65,8	66,7	61,4	65,0	62,6	56,6
75	47,2	49,8	56,6	55,3	57,4	66,3	61,9	64,5	65,1	65,2	64,5	70,1	61,8	61,7	57,4	59,3	56,4	51,8
50	44,5	46,5	53,4	52,6	55,0	62,8	58,0	60,7	61,4	61,1	60,3	65,8	57,3	56,0	53,0	52,9	49,6	46,6
25	41,8	43,3	50,2	50,0	52,6	59,3	54,2	57,0	57,7	57,1	56,2	61,5	52,9	50,4	48,6	46,6	42,8	41,4
10	39,5	40,5	47,4	47,7	50,5	56,3	50,8	53,8	54,5	53,6	52,6	57,9	49,0	45,6	44,9	41,2	37,0	37,0
0	34,5	34,6	41,6	42,8	46,1	49,9	43,8	47,0	47,8	46,2	45,0	50,1	40,9	35,4	36,9	29,6	24,7	27,5

CONCLUSÕES: A adoção criteriosa de valores de P e ETo, em diferentes níveis de probabilidade de ocorrência, permitem o dimensionamento mais adequado de sistemas de irrigação na região de Teresina, PI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDRADE JÚNIOR, A.S. Viabilidade da irrigação, sob risco climático e econômico, nas microrregiões de Teresina e Litoral Piauiense. 2000. 566f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ARRUDA, F.B.; BARROSO, L.F.S. Estimativa do uso de água para fins de projetos de irrigação em função da evaporação do tanque, em Ribeirão Preto. *Bragantia*, v. 43, p. 677-682, 1984.

BASTOS, E.A.; AGUIAR NETTO, A.O.; ANDRADE JÚNIOR, A.S.; OLIVEIRA, C.M.M. Distribuição de frequência da evapotranspiração de referência para fins de dimensionamento de sistemas de irrigação na região de Teresina, PI. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 8., 1994. Teresina. Anais. Teresina: EMBRAPA – CPAMN, 1997. p. 13-18 (EMBRAPA – CPAMN. Documentos, 16).

FARIA, R.T.; CARAMORI, P.H.; CHIBANA, E.Y.; BRITO, L.R.S.; NAKAMURA, A.K.; FERREIRA, A.R. CLIMA – programa computacional para organização e análise de dados meteorológicos. Londrina: IAPAR, 2002. 21p. (IAPAR. Boletim Técnico, 66).

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. 1990. 124f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SAAD, J.C.C.; SCALOPPI, J.E. Frequência de distribuição da evapotranspiração de referência para dimensionamento de sistemas de irrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 8., 1988, Florianópolis. Anais. Florianópolis: ABID, 1988. p. 1027-1052.