

VARIAÇÃO ANUAL DA ET_0 PELOS MÉTODOS DE PENMAN-MONTEITH-FAO E TANQUE CLASSE “A”, DURANTE 27 ANOS DE OBSERVAÇÃO EM MOSSORÓ-RN.

Ana Josicleide MAIA¹, José ESPÍNOLA SOBRINHO², Francisco Xavier de OLIVEIRA FILHO³

RESUMO

O clima influi diretamente na evaporação do solo e na transpiração dos vegetais (evapotranspiração) e, constitui o elemento que mais pesa na determinação da quantidade de água necessária à irrigação com respeito à economia de água, tamanho dos frutos, número de frutos colhidos por unidade de área e produção total. A evapotranspiração de referência é um dos parâmetros utilizado para o cálculo do volume preciso de água. O presente trabalho foi realizado na Escola Superior de Agricultura de Mossoró-ESAM onde foram coletados dados na estação meteorológica da ESAM (Lat.5° 11'S; Long.37° 20'W e Altitude 18m) para a estimativa da evapotranspiração de referência (ET_0) diária, usando-se os métodos do Tanque Classe “A” e Penman-Monteith, durante 27 anos (70 – 96). Utilizou-se dados médios mensais com os quais observou-se praticamente o mesmo comportamento para os dois métodos, recomendando-se para a região o método do Tanque Classe “A”, devido a sua praticidade de uso.

INTRODUÇÃO

A irrigação localizada é, hoje, o método mais usado pelos irrigantes da região, pois permite maior eficiência no uso da água, maior produtividade, maior eficiência dos insumos e melhor qualidade dos frutos. Dentro da irrigação localizada, o sistema por gotejamento é o que mais se ajusta às nossas condições, pois se pronuncia com maior favoritismo no que diz respeito à economia de água, tamanho dos frutos, número de frutos colhidos por unidade de área e produção total (ABREU *et al*, 1978). Dadas as dificuldades instrumentais envolvidas nas determinações direta e indireta da evapotranspiração, surgiram os métodos empíricos que utilizam dados climatológicos.

¹ Estudante do Curso de Pós-Graduação em Agronomia: Fitotecnia. UFC/CE.

² Eng.º Agr.º M.Sc. Prof.º Adjunto. Departamento de Engenharia Agrícola, ESAM. Caixa Postal 137, 59625-900, Mossoró, RN. E-mail: ceae@esam.br

³ Eng.º Civil M.Sc. Prof.º Adjunto. Departamento de Engenharia Agrícola, ESAM. Caixa Postal 137, 59625-900, Mossoró, RN. E-mail: engeagro@esam.br

Raramente esses parâmetros refletem fielmente o potencial de energia disponível ao processo

(GAVANDE & TAYLOR, 1967), embora esses métodos tenham grande aceitação, por serem de uso geral e fácil aplicação.

DOORENBOS & PRUITT (1975) afirmam que estimativas da evapotranspiração pelos métodos de Penman, radiação e tanque classe “A”, oferecem resultados satisfatórios para períodos curtos como 10 dias (SOUZA & SILVA, 1985).

Segundo DAKER (1988) o clima influi diretamente na evaporação do solo e na transpiração dos vegetais (evapotranspiração), constitui o elemento que mais pesa na determinação da quantidade de água necessária à irrigação. Para o mesmo autor a análise de dados climatológicos, por meio de fórmulas empíricas, tem dado resultados razoáveis na determinação da capacidade de evapotranspiração real ou evapotranspiração potencial de um determinado local.

A taxa de evapotranspiração é governada pelas condições meteorológicas e a evapotranspiração real é influenciada pela disponibilidade de água no solo e pela demanda evaporativa da atmosfera. A evapotranspiração de uma cultura depende da demanda evaporativa do ar que é determinada pela radiação solar, vento, umidade e temperatura do ar (BERGAMASCHI, 1992).

Visando fornecer subsídios aos irrigantes da região quando da determinação das necessidades hídricas das culturas, é que este trabalho teve como objetivo analisar a variação anual da evapotranspiração de referência (ET_o) com 27 anos de observações, em Mossoró-RN.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido na Escola Superior de Agricultura de Mossoró (Lat.5° 11` S;Long.37° 20` W e Altitude 18m).

Para determinação da lâmina de água a ser usada na irrigação é necessário que se tenha em mãos a evapotranspiração da cultura:

$$ETC = ET_o \times Kc$$

onde: ETC é a lâmina de água evapotranspirada por uma cultura qualquer; ET_o a evapotranspiração de referência e Kc o coeficiente de cultivo.

Existem hoje vários métodos para estimativa da evapotranspiração de referência. O uso de cada um depende dos dados climáticos disponíveis no local. Neste trabalho os dados foram coletados na estação meteorológica Jerônimo Rosado, dia-a-dia, durante 27 anos (70-96), em Mossoró-RN.

Este trabalho visou, portanto, o cálculo da evapotranspiração de referência determinada por dois métodos. O método do Tanque Classe “A” foi utilizado devido a sua praticidade e ampla utilização em toda região e o método de Penman – Monteith – FAO é o que existe de mais moderno em termos de evapotranspiração.

MÉTODO DO TANQUE CLASSE “A”:

A evaporação do Tanque Classe “A” é uma medida do efeito integrado da radiação solar, velocidade do vento, temperatura do ar e umidade relativa do ar sobre a evaporação de um superfície de água livre, (DOORENBOS & PRUITT ,1977). Como um solo umedecido, em nossa região, evapora praticamente a mesma quantidade de água que um superfície líquida, este método é bastante utilizado dada a sua praticidade e por não envolver muitos parâmetros, dependendo apenas da leitura do tanque. A evaporação é um valor que é corrigido por um coeficiente (K_p) para transformá-lo em evapotranspiração. Então:

$$ET_{O_1} = ECA \times K_p$$

onde: ET_{O_1} é a evapotranspiração de referência estimada pelo método do Tanque Classe “A”(mm/dia); ECA é a evaporação diária no Tanque Classe “A”(mm/dia) e K_p o coeficiente do tanque, em função da velocidade do vento, umidade relativa e tipo de exposição do tanque.

MÉTODO DE PENMAN-MONTEITH:

O método combinado de Penman-Monteith, para, ET_o da cultura hipotética, quando incorporado com resistência da superfície de 70 s/m e com os cálculos da resistência aerodinâmica fixada para grama de 0.12 m, de altura uniforme, e para fins de padronização dos procedimentos de cálculos da evapotranspiração da cultura de referência, para estimativa de 24 horas (SEDIYAMA, 1995), pode ser expressa pela seguinte equação:

$$ET_{O_2} = \left[\frac{\Delta}{\Delta + g^*} \times (R_n - G) \times \frac{1}{I} \right] + \left(\frac{g}{\Delta + g^*} \right) \times \left(\frac{900}{t + 273} \right) \times V_2 \times (e_s - e)$$

onde: ET_{O_2} é a evapotranspiração de referência estimada pelo método de Penman-Monteith ($MJ/m^2/dia$); Δ a declividade da curva de pressão de vapor de saturação ($KPa/^\circ C$); γ é a constante psicrométrica ($KPa/^\circ C$); R_n corresponde ao saldo de radiação à superfície ($MJ/m^2/dia$); G é o fluxo de calor no solo $\cong 0$; V_2 é a velocidade do vento a 2m de altura (m/s); e_s a pressão de saturação (KPa) e e corresponde a pressão atual de vapor d’água (KPa).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para Monteith e Unsworth citado por BRITO & AMORIM NETO (1990), o método de Penman-Monteith mais recentemente proposto é proveniente de modificação na proposta original de Penman, sob o argumento de que o mesmo é, mais consistente que Penman modificado. Pode se atribuir essa consistência ao fato do método envolver, além, de variáveis meteorológicas, parâmetros como a resistência aerodinâmica e resistência da cultura, que estão associadas ao estágio de desenvolvimento e resistência estomática da planta. Por isso, foi o método escolhido como padrão para esse estudo.

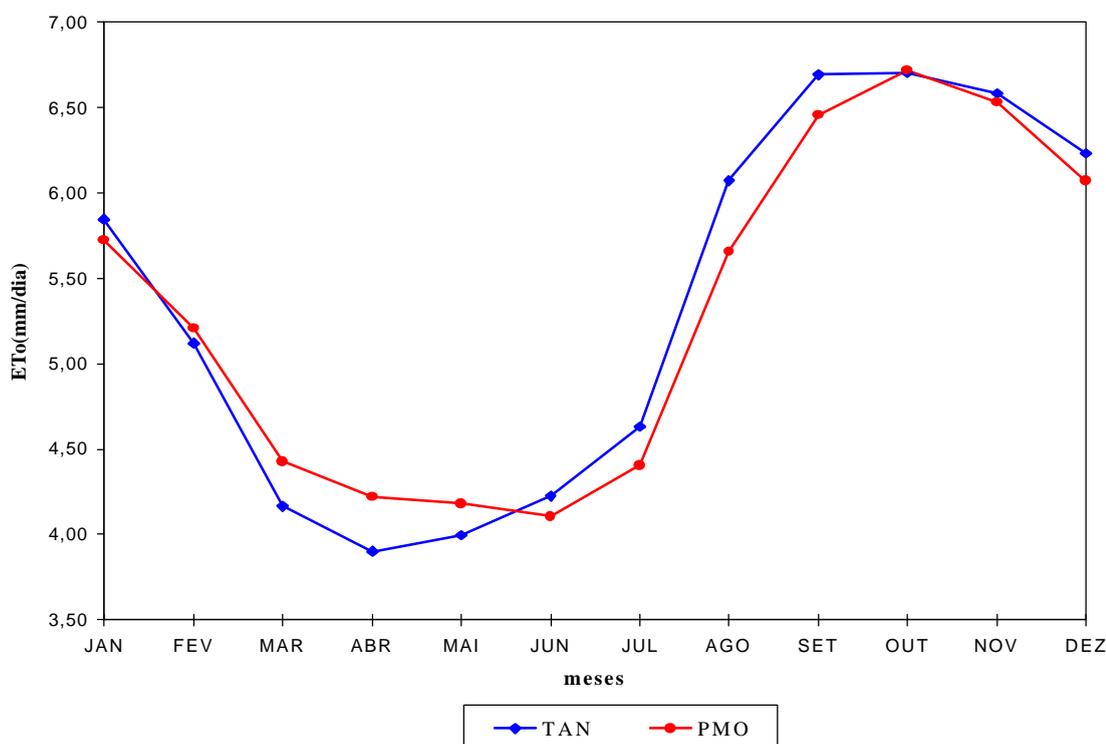
Devido à simplicidade, e ao baixo custo de instalação e manutenção que o método do Tanque Classe “A” oferece e, por não necessitar de uma séria histórica de dados meteorológicos para estimativa da evapotranspiração de referência, muitos pesquisadores e empresas agrícolas adotam o seu uso principalmente no Nordeste Brasileiro.

Para alguns pesquisadores como (KLAIR, 1975; CURV & VILLA NOVA, 1989; DAL FABRO ET AL, 1991; AMORIM NETO, 1985, MELO SILVA & LIMA, 1988; DELLA LIBERA, 1991) citados por AMORIM (1994) são bastante confiáveis os valores obtidos por este método, alguns até afirmam que o Tanque Classe “A” é o mais preciso de todos os modelos. Na ausência de um lisímetro este modelo é normalmente utilizado como método padrão, devido ao seu baixo grau de empirismo, apresenta resultados bastantes aproximados da evapotranspiração medida.

Na Figura 01, está plotado o comportamento dos dois métodos durante o ano, com valores médios de 27 anos de evapotranspiração de referência, mês-a-mês, onde pode-se observar que os dois métodos apresentaram o mesmo comportamento durante o ano. Um trabalho realizado em Botucatu - SP por COSTA *et al* (1996) mostra que o método do Tanque Classe “A” obteve boa correlação com o método de Penman -Monteith, considerado padrão. Porém o mesmo não ocorreu em Dourados - MS (ALVES SOBRINHO, 1996), para dados de ET_o mensais onde o método do Tanque Classe “A” apresentou as piores estimativas ($r^2 = 0.27$). No mesmo trabalho para Ponta Porã - MS o método do Tanque Classe “A” apresentou as melhores estimativas ($r^2 = 0.70$) com relação ao padrão. Este mesmo resultado foi encontrado neste trabalho, para região de Mossoró-RN. O resultado não é considerado bom, mas, devido à facilidade de uso, baixo custo de implantação e manutenção e poucos parâmetros de entrada para seu cálculo, pode perfeitamente ser usado para estimativa da evapotranspiração na região em estudo. Para transformação do valor obtido para o método de Penman-Monteith, basta usar a equação de regressão abaixo:

$$ET_o_2 = 0,54 + 0,86ET_o_1$$

sendo: ET_o_2 a evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith (mm/dia) e ET_o_1 a evapotranspiração de referência pelo método do Tanque Classe “A” (mm/dia).



Percebe-se ainda através da figura 01 que a evapotranspiração de referência pelo método do Tanque Classe “A” subestima os valores obtidos pelo método Penman-Monteith-FAO nos quatro meses que coincidem com o período chuvoso da região (fevereiro a maio) e superestima a mesma no período mais quente do ano (junho a janeiro). Os valores diário, médios mensais, podem ser vistos na Tabela 01.

Tabela 01. Evapotranspiração de referência estimada pelos métodos do Tanque Classe “A” (EToTAN) e Penman-Monteith-FAO (EToPMO), em 27 anos de observações.

MÉTODOS	MESES											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
EtoTAN	5.84	5.12	4.16	3.90	4.00	4.22	4.63	6.07	6.69	6.70	6.58	6.23
EtoPMO	5.72	5.21	4.43	4.22	4.18	4.10	4.41	5.66	6.46	6.72	6.53	6.07

CONCLUSÕES

Os dois métodos apresentaram comportamento anual similar, com os menores valores ocorrendo no período chuvoso da região (março, abril e maio) e os maiores na época mais quente e seca do ano (setembro, outubro e novembro).

Os valores da evapotranspiração de referência estimados pelo método do Tanque Classe “A” subestimaram os valores obtidos pelo método Penman-Monteith-FAO nos meses de fevereiro, março, abril e maio, e, superestimaram no restante do ano, nos meses de junho a janeiro.

LITERATURA CITADA

- ABREU, T.A.; OLITTA, A.F.L; MARCHETTI, D.A.B. Comparação dos métodos de irrigação por sulco e por gotejamento na cultura do melão, no vale São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, 13 (3): 34-35, 1978.
- ALVES SOBRINHO, T *et al.* **Estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) para Dourados e Ponta Porã, Mato Grosso do Sul**. XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. II CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. Bauru - SP, 1996. Resumos... Bauru, 22 a 26 de julho 1996.p. 533.
- AMORIM NETO, M.da.S. & VILLA NOVA, N.A. Avaliação de método para estimativa da evapotranspiração de referência. **Engenharia na Agricultura: Série Irrigação e Drenagem**, 3 (28): 01-09, 1994.
- BERGAMASCHI, H. *et al.*, **Agrometeorologia aplicada a irrigação**. Porto Alegre, RS: Ed. Univ/UERGS. 1992.p.126.
- BRITO, R.A. L. & AMORIM NETO, M. da S. Resultados comparativos dos métodos de Penman e Penman-Monteith da FAO no cálculo da evapotranspiração de referência. **Engenharia na agricultura**. Série: irrigação e drenagem. Viçosa-MG.3(32).Jun.1994.p.12.
- COSTA, M da C. *et al.* **Comparação entre cinco métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para Botucatu - SP**. XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. II CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. Bauru - SP, 1996. Resumos... Bauru, 22 a 26 de julho 1996.p. 245.
- DAKER, A. **Irrigação e drenagem**: A água na agricultura. 7ª ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1988. v.3.
- DOORENBOS, J & PRUITT, W. O. **Crop water requirements**. Roma: Food and Agriculture organization of the united nations,1977. (FAO. Irrigatino and drainag e Paper 24).
- SOUZA, J.L. de & SILVA, M.A.V. **Evapotranspiração em cultura de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.)**. In:CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 4, Londrina,1985.Resumos...Londrina, SBA, 1985.p.24-32.