

# ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR PELO MODELO DE PRIESTLEY-TAYLOR.

José Geanini PERES<sup>1</sup>, Antonio Roberto PEREIRA<sup>2</sup>, José Antonio FRIZZONE<sup>3</sup>, Nilson Augusto VILLA NOVA<sup>2</sup>

**RESUMO:** Calibrou-se o modelo de Priestley-Taylor para estimar a evapotranspiração potencial da cana-de-açúcar nas condições climáticas de Araras-SP a partir de medições deste parâmetro em um lisímetro de nível freático constante. A calibração foi feita através de análise de regressão linear simples, adotando-se um modelo passando pela origem. Os valores medidos de evapotranspiração potencial foram tomados como variável dependente e os valores calculados de  $((\Delta/(\Delta + \gamma)) \times R_n)$  como independente. Os valores calibrados de  $\alpha$  para as periodicidades decenal e mensal foram, respectivamente, 1,30 e 1,34.

**PALAVRAS-CHAVE:** coeficiente de Priestley-Taylor, calibração, consumo de água.

**ABSTRACT:** The model of Priestley-Taylor was calibrated to estimate the sugarcane potential evapotranspiration for the Araras-SP climatic conditions starting from evapotranspiration measurements done in a phreatic constant level lysimeter. The calibration was made by means of linear regression analyse adopting a model through the origin. The measured potential evapotranspiration figures were taken as the dependent variable and the calculated  $((\Delta/(\Delta + \gamma)) \times R_n)$  as the independent. The calibrated figures of  $\alpha$  for the 10-days and monthly time scale were, respectively, 1,30 e 1,34.

**KEYWORDS:** Priestley-Taylor coefficient, calibration, consumptive water use.

**INTRODUÇÃO:** A simplificação mais conhecida da fórmula de Penman se deve a PRIESTLEY e TAYLOR (1972), que estabeleceram empiricamente que a evaporação/evapotranspiração potencial de uma superfície saturada de água ou úmida, sob condições de advecção mínima, pode ser estimada multiplicando-se o termo energético por um coeficiente  $\alpha$ , que compensaria a supressão do termo aerodinâmico do modelo original. Para definição do valor mais provável de  $\alpha$ , Priestley e Taylor analisaram 11 conjuntos de informações, 3 coletados em superfícies vegetadas, 1 sobre solo nu recém-arado e 7 sobre superfícies de água livre. Eles verificaram que o valor de  $\alpha$  variou entre 1,08 e 1,34 e concluíram que o valor médio  $\alpha = 1,26$  era sua melhor estimativa. Este estudo teve como objetivo calibrar o modelo de Priestley-Taylor para estimar a evapotranspiração potencial da cana-de-açúcar nas condições climáticas de Araras-SP.

<sup>1</sup> Prof. Adjunto. Depto de Recursos Naturais e Proteção Ambiental, CCA/UFSCar, CP 153, CEP 13.600-970, Araras-SP. Fone (019) 541-5765, R.126, E-mail: jogepe@power.ufscar.br.

<sup>2</sup> Prof. Associado. Depto de Física e Meteorologia, ESALQ/USP, CP 9, CEP 13.418-900, Piracicaba-SP.

<sup>3</sup> Prof. Associado. Depto de Engenharia Rural, ESALQ/USP, CP 9, CEP 13.418-900, Piracicaba-SP.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A evapotranspiração potencial da cana-de-açúcar ( $ET_p$ ), ciclo de cana-planta, foi medida em um lisímetro de lençol freático constante instalado na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos, localizado em Araras-SP (22°18' S; 47°23' W; 717 m). A variedade de cana-de-açúcar estudada foi a NA56-79, conduzida no ciclo de cana-planta. O plantio se deu em 07/12/79 e a colheita em 18/05/81. Os dados medidos de  $ET_p$  foram processados em bases decendial e mensal, satisfazendo as condições de período mínimo de análise recomendado por JENSEN et al. (1990) para o modelo de Priestley-Taylor. Todas as informações meteorológicas utilizadas foram coletadas em um posto meteorológico situado cerca de 200 m do lisímetro. A calibração do modelo de Priestley-Taylor como estimador da evapotranspiração potencial da cana-de-açúcar foi feita através de análise de regressão linear simples, forçando-se a passagem da reta de regressão pela origem. A equação utilizada foi a seguinte

$$ET_p = \alpha \left( \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \right) R_n \quad (1)$$

onde  $ET_p$  é a evapotranspiração potencial da cana de açúcar (mm dia<sup>-1</sup>);  $\alpha$  o coeficiente de Priestley-Taylor;  $\Delta$  a tangente à curva de pressão de saturação do vapor d'água no ponto dado pela temperatura média do ar (kPa °C<sup>-1</sup>);  $\gamma$  a constante psicrométrica (0,066 kPa °C<sup>-1</sup>) e  $R_n$  a densidade de fluxo de radiação líquida (mm dia<sup>-1</sup>). A metodologia para comparação dos valores medidos e estimados de  $ET_p$  fundamentou-se no coeficiente de determinação ( $r^2$ ), no erro padrão da estimativa (SEE) e em um índice de ajuste (d).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Ao longo do ciclo vegetativo (520 dias) da cana-de-açúcar, puderam ser detectados 4 períodos distintos de valores de  $\alpha$ . No primeiro, do plantio até 160-170 DAP, (dias após o plantio) notou-se que  $\alpha$  cresceu exponencialmente, de um mínimo de 0,18 até um máximo de 1,24; a média e desvio padrão do período foram, respectivamente, 0,64 e 0,53. No seguinte, 170-270 DAP,  $\alpha$  estabilizou-se ao redor de uma média de 1,76 e desvio padrão de 0,07. No terceiro, entre 270-470 DAP, deu-se uma diminuição no valor de  $\alpha$ , que se situou ao redor de uma média de 1,26 com um desvio padrão de 0,16. No último período, cerca de 2 meses antes da colheita, ocorreu uma nova elevação do valor de  $\alpha$ , que se situou ao redor de uma média de 1,42, com um desvio padrão de 0,18. Pelos números anteriores, verifica-se que o maior coeficiente de variação (82,8 %) ocorreu no primeiro período, contra valores de 4,0 %, 12,7 % e 12,7 % para os demais. Os valores muito mais baixos dos desvios padrões e coeficientes de variação dos três últimos períodos podem estar relacionados com uma maior estabilidade de  $\alpha$  devida, principalmente, à constância do albedo após o fechamento da cultura. A elevação do valor de  $\alpha$ , desde o plantio até 160-170 DAP, pode ser explicada pelo aumento da área foliar e da altura das plantas e, conseqüentemente, pelo aumento da capacidade de captação de energia radiante. Pelo exposto, pode se concluir que este modelo se aplica somente após o fechamento da cana-de-açúcar, pois, nesta situação, seu albedo é praticamente constante, não sendo um fator capaz de alterar o balanço de energia disponível. Nas Figuras 1 e 2 estão os gráficos das regressões utilizadas na calibração do modelo, onde o coeficiente angular das retas de regressão corresponde ao coeficiente  $\alpha$ . Como se nota,  $\alpha$  variou de 1,30 na escala decendial a 1,34 na mensal. A análise de variância mostrou que as estimativas de  $ET_p$  pelo modelo de Priestley-

Taylor localmente calibrado correlacionaram-se muito bem com a  $ET_p$  medida nas duas periodicidades estudadas, como pode ser constatado pelos respectivos coeficientes de determinação ( $r^2_{dec} = 0,84^{**}$ ;  $r^2_{men} = 0,92^{**}$ ). Esta boa aderência é confirmada pelos baixos valores de SEE ( $SEE_{dec} = 0,37 \text{ mm dia}^{-1}$ ;  $SEE_{men} = 0,25 \text{ mm dia}^{-1}$ ) e também pelos altos índices de ajuste ( $d_{dec} = 0,92$ ;  $d_{men} = 0,93$ ) obtidos. Deve ser salientado que os indicadores mensais foram ligeiramente melhores que os decendiais.

**CONCLUSÕES:** Os resultados desta pesquisa permitem concluir que: 1) o modelo de Priestley-Taylor aqui calibrado não se aplica para determinação da  $Et_p$  da cana-de-açúcar nos estádios iniciais do seu ciclo vegetativo; 2) para a cana-de-açúcar cultivada nas condições climáticas de Araras-SP, a calibração do modelo de Priestley-Taylor se deu para os seguintes valores de  $\alpha$ : 1,30 para a periodicidade decendial e 1,34 para a mensal, aplicáveis somente após o fechamento da cultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JENSEN, M. E., BURMAN, R. D., ALLEN, R. G. (ed). **Evapotranspiration and irrigation water requirements**. New York, ASCE, 1990. 330 p. ( ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice n. 70 ).
- PRIESTLEY, C. H. B., TAYLOR, R. J. **On the assessment of surface heat flux and evaporation using large-scale parameters**. Monthly Weather Review, Boston, v. 100, p. 81-92, 1972.

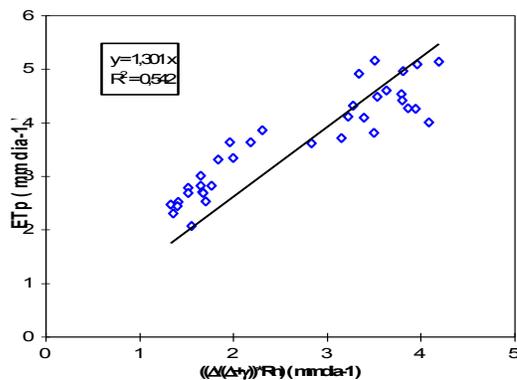


FIGURA 1. Calibração do modelo de Priestley-Taylor. Periodicidade decendial

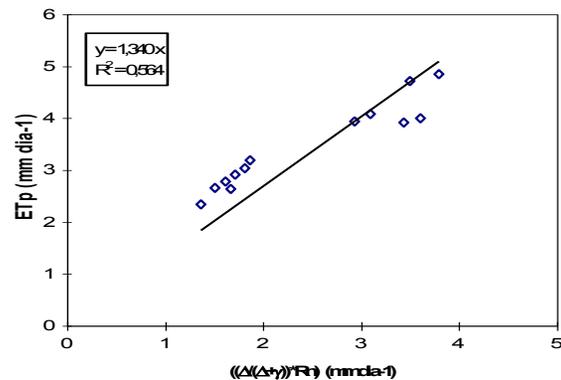


FIGURA 2. Calibração do modelo de Priestley-Taylor. Periodicidade mensal