

**Área de submissão:** Recursos Hídricos; Engenharia Agrícola; Climatologia;  
Tecnologia Rural

## **EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO POR SENSORIAMENTO REMOTO E DIFERENTES EQUAÇÕES**

Izaias Romario Soares do Nascimento<sup>1</sup>, João Vitor Andrade Magalhães<sup>1</sup>, Guilherme Romão Silva<sup>1</sup>, Marcio Fernando Lopes da Silva<sup>1</sup>, Henrique Medeiros de Souza<sup>1</sup>, Davi de Carvalho Diniz Melo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: izaias.agronomia@gmail.com

**Fonte de financiamento:** PET AgroBio CCA/UFPB

### **RESUMO**

A determinação da evapotranspiração é de suma importância para o manejo da irrigação e planejamento agrícola. Objetivou-se avaliar diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração da cultura da cana-de-açúcar com utilização de coeficiente de cultivo, afim de adequar o modelo mais preciso em comparação com método baseado em sensoriamento remoto. Foram avaliadas quatro equações em comparação ao método de sensoriamento remoto para estimativa de  $ET_c$  da cana-de-açúcar, os métodos avaliados foram, Penman-Monteith (Padrão FAO), Hargreaves-Samani, Priestley-Taylor e Blaney-Criddle. Os dados meteorológicos diários utilizados do ano de 2014 foram obtidos no INMET para a estação de Areia – PB e os índices EVI e NDVI foram obtidos a partir dos satélites Terra e Água, constantes na base de dados SATVeg, para uma área com cultivo de cana-de-açúcar em condições de sequeiro. Os resultados de  $ET_c$  obtidos pelas equações foram comparados com os obtidos por sensoriamento remoto a partir de correlação e regressão linear. Todos os métodos avaliados apresentaram pouca similaridade em seus resultados em relação ao método considerado ideal no trabalho, dentre esses, o método de Priestley-Taylor foi o que apresentou uma maior correlação. Métodos baseados apenas em dados meteorológicos geram resultados pouco precisos para evapotranspiração de cana-de-açúcar em condição de sequeiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agrometeorologia, avaliação de métodos, índices de vegetação.

### **1. INTRODUÇÃO**

O crescente aumento do uso de água para atender a demanda de produção de alimentos, tem exigido o uso racional e eficiente dos recursos hídricos, principalmente nos sistemas de produção agrícola. A aplicação de água depende de fatores, como fase de crescimento e condições edafoclimáticas. A avaliação destes fatores maximizam a lucratividade de sistemas irrigados, relacionados ao requerimento hídrico e ao manejo da cultura (SILVA et al., 2012).

O principal fator para planejamento do manejo de uma cultura é a evapotranspiração (ET), que consiste num processo dinâmico em que envolvem

processos de evaporação da água no solo e transpiração nas plantas. É o principal componente no balanço hidrológico em ecossistemas agrícolas, e atua como fator-chave para estimar as necessidades hídricas das culturas. (TANAKA et al., 2016).

A determinação da ET pode ser obtida através de formas diretas e indiretas, porém métodos diretos são caros e de difícil execução em campo. Contudo os métodos indiretos são os mais utilizados, baseados em estimativas por meio de equações e sensoriamento remoto. A obtenção correta dessa ET, permite realizar o melhor planejamento da utilização e conservação dos recursos hídricos disponíveis para a agricultura (MARTINS, 2019).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração da cultura da cana-de-açúcar com utilização de coeficiente de cultivo, afim de adequar o modelo mais preciso em comparação com método baseado em sensoriamento remoto.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na microrregião do Brejo Paraibano, no município de Areia - PB, especificamente para uma área plantada com cana-de-açúcar, localizada nas coordenadas  $-6,9803^{\circ}$  de Latitude e  $-35,6971^{\circ}$  de Longitude, da qual foram obtidos os índices EVI (Índice de Vegetação Melhorado) e NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) disponibilizados a partir dos satélites Terra e Água constantes na base do SATVeg (EMBRAPA) para o ano de 2014, como esses dados são disponibilizados para cada 8 e 16 dias respectivamente para NDVI e EVI, os dias sem os dados foram preenchidos por meio de interpolação linear.

Os dados meteorológicos diários utilizados foram obtidos na base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), da estação automática de código OMM 81877, com coordenadas  $6,9755^{\circ}$  Latitude Sul,  $35,7181^{\circ}$  Longitude Oeste e 573 metros de altitude, para o ano de 2014.

A evapotranspiração real da cultura ( $ET_r$  cana-de-açúcar) foi calculada conforme apresentado por Fisher et al. (2008), em que essa é resultante do somatório da transpiração da copa, evaporação do solo e evaporação da água interceptada pela vegetação. Nesse modelo leva em consideração, além dos dados meteorológicos, utilizados nas demais equações, os índices de vegetação EVI e NDVI e o resultado obtido é considerado como a evapotranspiração real, no caso do presente trabalho, evapotranspiração real da cana-de-açúcar.

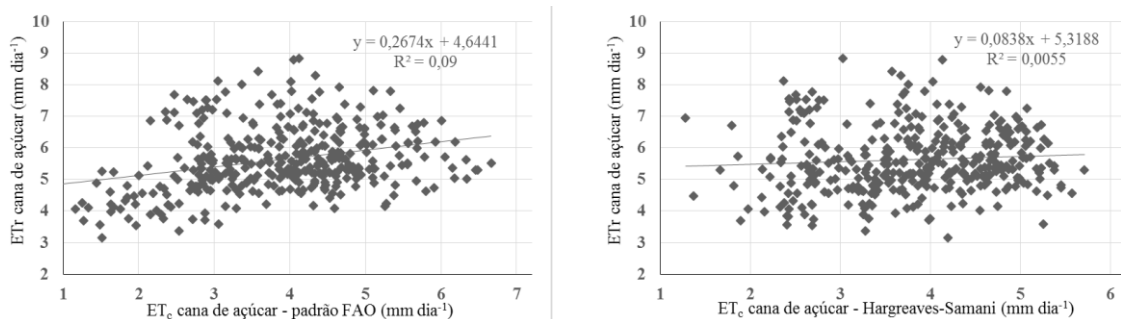
As equações de estimativa da evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) utilizadas foram: Penman-Monteith, sendo recomendada como equação padrão pelo manual 56 da FAO (ALLEN et al., 1998); Hargreaves-Samani (HARGREAVES e SAMANI, 1985); Priestley-Taylor (PRIESTLEY e TAYLOR, 1972) e Blaney-Criddle (BROUWER e HEIBLOEM, 1986).

Para transformação da evapotranspiração de referência em evapotranspiração da cana-de-açúcar foram utilizados os coeficientes de cultivo para a cultura obtidos por Silva et al. (2012) para condições do semiárido brasileiro, que são os seguintes: Fase I (0,65) – 30 dias; Fase II (0,9) – 80 dias; Fase III (1,1) – 215 dias e Fase 4 (0,85) – 40 dias.

Os valores obtidos de  $ET_c$  para todas as equações empíricas foram comparados ao método de baseado em sensoriamento remoto (FISHER et al. 2008) por meio de regressão linear ( $R^2$ ).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As equações de Penman-Monteith e de Hargreaves-Samani (Figura 1) apresentaram uma grande variação dos seus dados em relação a estimativa por sensoriamento remoto, nota-se essa variação discrepante a partir da dispersão dos pontos em relação a reta e dos baixos valores de  $R^2$ , 0,09 e 0,0055, respectivamente.



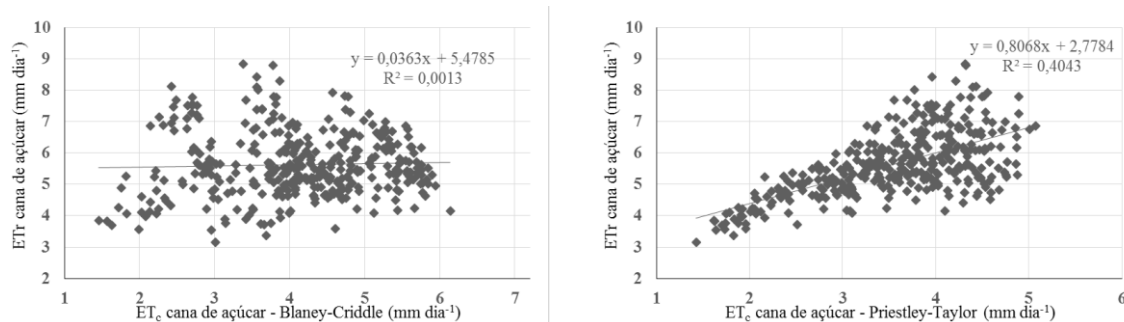
**Figura 1.** Dispersão da correlação entre o método evapotranspiração real da cana-de-açúcar e os valores de evapotranspiração da cultura obtidos pelos métodos de Penman-Monteith (Padrão FAO) e Hargreaves-Samani.

Nascimento et al. (2017) comparando diferentes métodos de estimativa da  $ET_0$  para o município de Caruaru – PE, concluiu que o método de Hargreaves-Samani apresenta um desempenho ruim, mesmo comparado com o método de Penman-Monteith, semelhante ao que ocorreu no presente trabalho onde esse foi comparado com método baseado em sensoriamento remoto.

Quando corrigida a  $ET_0$  para  $ET_c$  das equações de Priestley-Taylor e Blaney-Criddle (Figura 2), submetido a aplicação do  $K_c$ , temos que diferente dos métodos de Penman-Monteith e de Hargreaves-Samani a dispersão dos dados não variou com a mesma intensidade, como o gráfico da equação de Priestley-Taylor nos mostra esta estimativa apresenta os dados mais consistentes, devido à proximidade dos pontos em relação da reta.

Outro argumento que nos confirma essa relação positiva da equação de Priestley-Taylor, é o seu valor de  $R^2$ , sendo o maior (0,4043) dentre as equações avaliadas, assim passando uma confiabilidade quanto a sua estimativa em relação ao método de sensoriamento remoto. O método que teve uma significância bem menor que Priestley-

Taylor e maior que demais, foi a equação de Penman-Monteith, que teve a dispersão dos dados não tão satisfatória, sendo de confiança superior quando comparado apenas com os Hargreaves-Samani e Blaney-Criddle.



**Figura 2.** Dispersão da correlação entre o método evapotranspiração real da cana-de-açúcar e os valores de evapotranspiração da cultura obtidos pelos métodos de Priestley-Taylor e Blaney-Criddle.

A precisão do método para estimativa da ET dependerá de cada localidade, conforme suas condições climáticas específicas (JENSEN et al., 1990; ALLEN et al., 1998), com isso, por mais que o método de Penman-Monteith, seja recomendado como o padrão para estimativa da evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) e posteriormente, com uso do  $K_c$ , da evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ), esse pode nem sempre ser o de estimativa mais condizente com a evapotranspiração real, até por que seu conceito teórico exige que a cultura esteja sem restrição hídrica (ALLEN et al., 1998), fato que não ocorre em condições sequeiras ou de irrigação deficitária em boa parte do ano.

Silva et al. (2015) avaliando métodos de estimativa da evapotranspiração da cultura da cana-de-açúcar em condições de sequeiro em tabuleiros costeiros do estado da Paraíba, concluíram que o método de Priestley-Taylor foi o mais consistente, com valores próximos aos obtidos pelo balanço de energia. Resultado esse, semelhante ao obtido no presente trabalho, também para a cultura da cana-de-açúcar, sendo melhor em ambos, que a estimativa por meio do método padrão recomendado pela FAO.

#### 4. CONCLUSÕES

Os métodos de estimativa da evapotranspiração da cana-de-açúcar baseados apenas em dados meteorológicos resultam em valores discrepantes da evapotranspiração real;

Dentre as equações avaliadas, o método de Priestley-Taylor é o mais apropriado para cálculo da evapotranspiração da cana-de-açúcar no Brejo Paraibano.

#### 5. REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 301p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

BROUWER, C.; HEIBLOEM, M. **Irrigation water management: irrigation water needs**. Training manual, v. 3, 1986. 66 p.

FISHER, J. B.; TU, K. P.; BALDOCCHI, D. D. Global estimates of the land-atmosphere water flux based on monthly AVHRR and ISLSCP-II data, validated at 16 FLUXNET sites. **Remote Sensing of Environment**, v. 112, n. 3, p. 901-919, 2008.

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Reference crop evapotranspiration from ambient air temperature. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 1, n. 2, p. 96-99, 1985.

JENSEN, M. E.; BURMAN, R. D.; ALLEN, R. G. **Evapotranspiration and irrigation water requirements**. New York: American Society of Civil Engineers, 1990. 332 p.

PRIESTLEY, C. H. B.; TAYLOR, R. J. On the assesment of surface heat flux and evaporation using large scale parameters. **Monthly Weather Review**, v. 100, p. 81-92, 1972.

MARTINS, C. M. R. **Evapotranspiração de canais em diferentes fases fenológicas por sensoriamento remoto no vale do submédio do são francisco**. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2019.

NASCIMENTO, I. R. S. N.; SOUZA, F. M. C.; RODRIGUES, E. N. S.; BORGES, P. F.; ARAUJO, L. S. Estimativa da evapotranspiração de referência por diferentes métodos para o município de Caruaru – PE. In: 4º Encontro Interdisciplina da Paraíba. **Anais do quarto encontro Interdisciplinar da Paraíba**, p. 418-424, 2017.

SILVA, V. P. R.; GARCÊZ, S. L. A.; SILVA, B. D.; ALBUQUERQUE, M. D.; ALMEIDA, R. S. R. Métodos de estimativa da evapotranspiração da cultura da cana-de-açúcar em condições de sequeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 5, p. 411-417, 2015.

SILVA, T. G.; DE MOURA, M. S.; ZOLNIER, S.; SOARES, J. M.; VIEIRA, V. D. S.; F JÚNIOR, W. G. Water requirement and crop coefficient of irrigated sugarcane in a semi-arid region. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 64-71, 2012.

TANAKA, A. A.; DE SOUZA, A. P.; KLAR, A. E.; DA SILVA, A. C.; GOMES, A. W. A. Evapotranspiração de referência estimada por modelos simplificados para o estado do mato grosso. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 51, n. 2, p. 91-104, 2016.