



II CONPESQ
Congresso de Pesquisa,
Pós-Graduação e Inovação

Os novos rumos da ciência pós-pandemia

12 a 16 de abril de 2021 Universidade Federal do Cariri - UFCA

Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) no Município de Barbalha - CE

Willian Nunes da Silva¹

Centro de Ciências agrárias e da Biodiversidade
Graduando, Universidade Federal do Cariri
willyannunes72@gmail.com

PIBIC - UFCA

Carlos Wagner Oliveira²

Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade
Prof. Dr, Associado Universidade Federal do Cariri
carlos.oliveira@ufca.edu.br

PIBIC - UFCA

Ana Célia Maia Meireles³

Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade
Prof(a). Dr(a), Adjunta Universidade Federal do Cariri
ana.meireles@ufca.edu.br

PIBIC -UFCA

INTRODUÇÃO

A evapotranspiração é um acontecimento natural que ocorre a partir de dois processos físicos químicos: (1) transpiração, que é a evaporação da água utilizada nos diversos processos metabólicos dos vegetais. (Silva et al., 2010) e, (2) evaporação, no qual as moléculas ou átomos do estado líquido ganham energia suficiente para mudar para o seu estado gasoso, esse processo de ganho de energia é denominado de calor latente de evaporação. É considerado um fenômeno com bastante complexibilidade, pois depende da interação entre diversas variáveis climáticas e do tipo e estágio de desenvolvimento da vegetação.

A região do cariri, principalmente o município de Barbalha desde a década de 90, com o auge da produção da cana de açúcar sempre foi considerado um oásis, devido a sua boa oferta de recursos hídricos e clima favorável para o cultivo de diversas culturas, Nos últimos anos com a crise no setor canavieiro, os produtores da região e do município partiram para o cultivo da agricultura tropical irrigada, sendo a banana considerada o carro chefe dessa produção, porém com a estiagem dos últimos anos junto com a retirada da vegetação nativa e o aumento da produção, acaba consumindo mais água, ocasionando

1 Será preenchido pela Comissão após avaliação com as informações dos metadados da submissão.

2 Será preenchido pela Comissão após avaliação com as informações dos metadados da submissão.

3 Será preenchido pela Comissão após avaliação com as informações dos metadados da submissão.

uma maior demanda dos aquíferos da região. Para que haja um melhor manejo desse recurso e uma melhora na produção, deve-se haver uma série de causas relacionadas à interação solo-planta-atmosfera que acabam afetando o desenvolvimento das culturas, dentre esses o adequado manejo de água ao longo do seu ciclo fisiológico. Determinar qual a quantidade de que será aplicada em cada fase fisiológica da planta será essencial para o planejamento e montagem de um sistema de irrigação eficiente e sustentável na agricultura. Sua quantificação é feita através do balanço hídrico do solo ocupado com o sistema radicular da cultura no solo, o qual tem, na evapotranspiração e na precipitação pluviométrica, seus principais componentes.

A estimativa de evapotranspiração é realizada pela evapotranspiração real (ET_o), no qual depende das condições climáticas da região, é computada pela sua equação padrão de Penman-Monteith, conhecido como método direto, através de lisímetros, que demandam de um alto custo de operação, limitando seu uso apenas a instituições de pesquisas, dificultando sua utilização na agricultura local, porém há outros métodos mais baratos e acessíveis que são chamados de indiretos, que demandam apenas formulas e cálculos matemáticos com dados gerados por estações automáticas. No qual serão utilizados dados climáticos no padrão FAO, sigla inglês para “Organização para a Alimentação e Agricultura”, como Velocidade do vento, radiação solar e temperatura, com esse dados já é possível fazer o cálculo da (ET_o), além do Penman-Monteith, são conhecidos Blaney-Cridlley, Makkink, Hargreaves-Samani e outros. O objetivo desse trabalho visa comparar o método direto de Penman-Moneth (PM-FAO56) e Hargreaves-Samani (1985), Priestley & Taylor (1972), Makkink (1957) na estimativa de determinar a estimativa de evapotranspiração do município de Barbalha- CE e a região ao em torno, utilizando dados obtidos da estação de meteorológica de observação de superfície automática, para um período de 1 de janeiro de 2020 até 31 de dezembro do mesmo ano. A fim de saber o grau de fidelidade dos demais métodos indireto com o de Penman-Monteith, para auxiliar no manejo da irrigação dos pequenos agricultores familiares da região.

MATERIAIS E METODOS

Os dados obtidos, foram coletados a partir da estação meteorológica de observação de superfície automática do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) que fica situada dentro da área da Embrapa algodão, localizada no município de Barbalha na região sul do estado (Com às coordenadas Latitude = -7° 31' e Longitude = -39°, 29') e situada a 409 m ao nível do mar.

De acordo com a classificação Koppen, o clima da região é do tipo Aw, com verão com grande pluviosidade que o inverno (Lima, et al., 2017). A equação de Penman tem passado por modificações substanciais desde que foi introduzida. Seguindo recomendações de especialistas da FAO em Roma, uma revisão foi realizada e a equação de FAO- Penman - Monteith tornou-se o método padrão para estimativa da Evapotranspiração de referência (Allen, et al., 1998). PM-FAO56 define ET em função de uma cultura de referência hipotética de altura 12 cm, um valor fixo de resistência da cultura (70 s m⁻¹) e albedo (0.23); esta equação na forma de cálculo para 24 horas é:

$$PM-FAO56 = [0,408\Delta (R_n - G) + \gamma 900 / (T+273)U_2 (e_a - e_d)] / [\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)]$$

Onde ET_o - evapotranspiração da cultura de referência (mm d⁻¹); R_n - radiação líquida na superfície da cultura (Mj.m⁻².dia⁻¹); G - fluxo de calor do solo (Mj.m⁻².dia⁻¹); T temperatura média do ar (°C); U₂ - velocidade do vento medida a 2 m de altura (m s⁻¹); (e_a - e_d) - déficit

da pressão de vapor (Kpa); Δ - declividade da curva da pressão de vapor (Kpa); γ - constante psicométrica (Kpa °C⁻¹); 900 fator de conversão.

Outro método que utiliza lisímetro de Davis é o de Hargreaves-Samani (1985), que propuseram a seguinte equação para estimativa de ETo.

Em que:

$$E_{ToHS} = K_r \cdot R_a (T_{max} - T_{min}) 0,5 (T + 17,8)$$

Em que, K_r é o coeficiente de calibração para radiação, R_a é a radiação extraterrestre (mm/dia), T_{max} é a temperatura máxima, T_{min} é a temperatura mínima, e T é a temperatura média diária, todas em °C. O produto $K_r \cdot R_a (T_{max} - T_{min}) 0,5$ é uma estimativa da radiação solar ao nível da superfície, em Davis o valor de K_r ajustado foi de 0,0023.

Priestley & Taylor, método de Priestley & Taylor, a evapotranspiração de referência, em MJ m⁻² d⁻¹, foi obtida pela equação:

$$E_{ToPT} = \alpha W (R_n - G) / \lambda$$

No qual, α - é o parâmetro de Priestley & Taylor, R_n - o saldo de radiação, MJ m⁻² d⁻¹, G - o fluxo diário de calor no solo, MJ m⁻² d⁻¹, λ - o calor latente de evaporação de água, MJ kg⁻¹, W - o fator de ponderação, que varia em função de temperatura do ar, °C e do fator psicrométrico, estimado por (Viswanadham et al., 1991):

$$W = 0,407 + 0,0147T \text{ para } 0 < T < 16 \text{ °C}$$

$$W = 0,48^{3+} 0,01T \text{ para } 16,1 < T < 32 \text{ °C}$$

Modelo de equação de Makkink é a evapotranspiração de referência (mm d⁻¹) estimada pelo método de Makking (1957) e W é um fator de ponderação.

$$E_{ToMK} = 0,61 \cdot W \cdot R - 0,12 (MK) T \quad (19) \quad (19)$$
$$W = 0,483 + 0,01 \cdot T$$

O fator W varia em função da temperatura do bulbo úmido, mas na falta deste dado pode-se utilizar a temperatura do ar média (Pereira et al., 1997).

$$E_{To} = 0,61 \cdot W \cdot R - 0,12 (MK) T \quad (19) \quad W = 0,483 + 0,01 \cdot T$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As seguintes figuras, (1), (2) e (3) foram feitas com a análise de regressão linear entre os valores estimados de E_{ToHS} , E_{ToPT} e E_{ToMK} comparados a PM-FAO56, no qual a referência que é a equação de Penman-Monteith ficou no eixo x, enquanto os demais métodos no eixo y da regressão. Bem como os coeficientes de determinação (R^2) para as regressões forçadas pela origem e regressão completa, considerados para o período de 12 meses no qual a E_{To} foi analisada. Foram feitas as equações no programa de estatística e calculado o coeficiente de determinação (R^2) e os índices estatísticos utilizados para a relação entre a E_{To} estimada pelo método-padrão de Penman-Monteith (Figura 1).

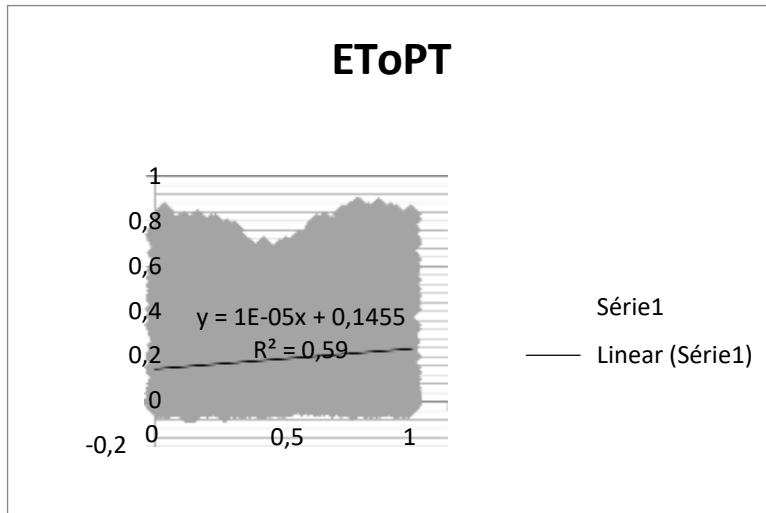


Figura 1: Comparação entre EToPT (eixo x) e EToPM (eixo y), Barbalha 2020.

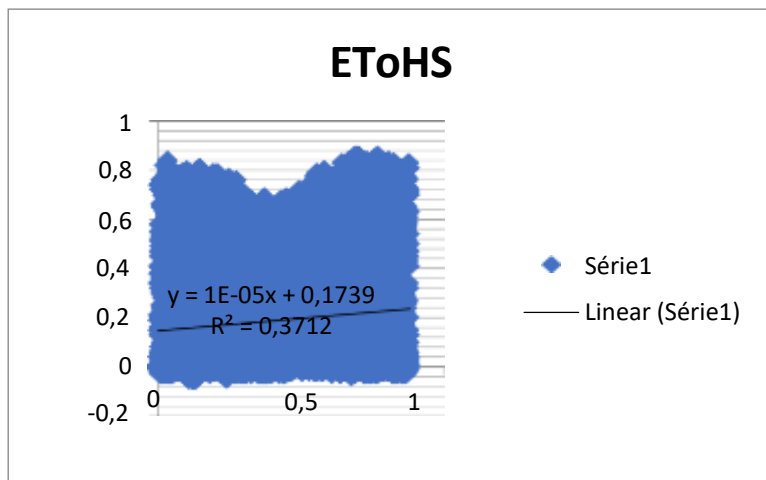


Figura 2: Comparação entre EToHS (eixo x) e EToPM (eixo y), Barbalha 2020.

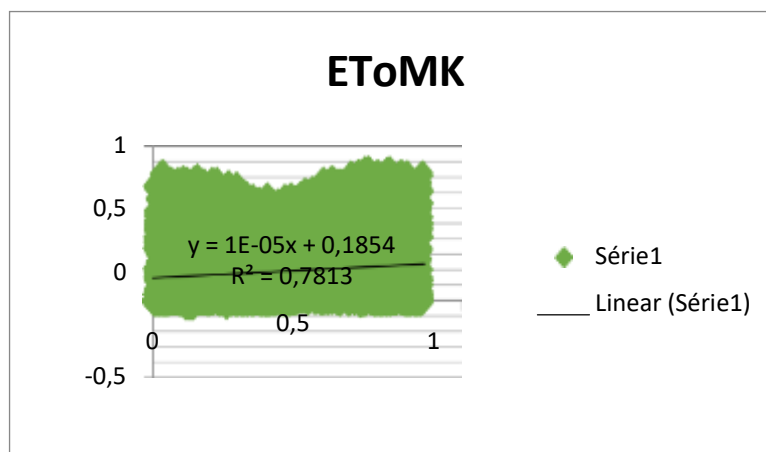


Figura 3: Comparação entre EToMK (eixo x) e EToPM (eixo y), Barbalha 2020

Valores de "C"	Desempenho
> 0,85	Ótimo
0,76 – 0,85	Muito bom
0,66 – 0,75	Bom
0,61 – 0,65	Mediano

0,51 – 0,60	Sofrível
0,41 – 0,50	Mau
≤ 0,40	Pessímo

Tabela 1: Valores de “c” para critérios de interpretação do desempenho da estimativa da ETo (Camargo e Sentelhas, 1997).

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos através de regressão linear, foi concluído que entre os 3 métodos. Os métodos de Makkink 78,13% (1957), Priestley & Taylor 59% (1972) atingiram um nível muito bom e sofrível respectivamente e podem ser usados em substituição ao método padrão Penman Monteih - FAO56 para a região do cajuabar, já o método de Hargreaves-Samani não foi tão fiel, atingindo a porcentagem de apenas 37,12% ficando como péssimo segundo a classificação proposta por Camargo e Sentelhas.

AGRADECIMENTO

Agradecimento a Universidade Federal do Cariri pela concessão da bolsa de iniciação acadêmica para a elaboração do trabalho e incentivar novos pesquisadores.

REFERÊNCIAS

- Silva, J.G.F. da; Ramos, H.E.A.; Igreja, G.C.; Freitas, R.A.; Da Rocha, G.A. **Estimativa da evapotranspiração de referência para o município de Marilândia – ES.** In: Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola, 9.; Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 39., 2010, Vitória - ES. Anais. Vitória: SBEA, 2010. CD Rom.
- Lima, M.T.V., Meireles, A.C.M., Oliveira, C.W., Nascimento, M.T.B., 2017. **Koppen-Geiger and Thornthwaite climatic classification for the metropolitan region of the Cariri,** Ceará. Revista GEAMA 3, 136–143.
- Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M. Crop evapotranspiration – **Guidelines for computing crop water requirements.** Roma: FAO, 1998. FAO Irrigation and Drainage Paper n.56.
- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração.** Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.
- Viswanadham, Y.; Silva Filho, V.P.; Andre, R.G.B. The Priestley-Taylor parameter a for the Amazon forest. **Forest Ecology Management,** Amsterdam, v.38, n.1, p.211-225, 1991
- CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. **Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, v. 5, n.1, p. 89-97, 1997.