

ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL PARA O ESTADO DE SÃO PAULO BASEADA NO MÉTODO DE HARGREAVES MODIFICADO

Paulo Cesar Sentelhas¹ & Ângelo Paes de Camargo^{1,2}

¹ Seção de Climatologia Agrícola, IAC, CP 28, 13001-970, Campinas, SP

² Bolsista do CNPq

RESUMO

Foram tomados dados de evapotranspiração potencial obtidos em evapotranspirômetros em três locais do Estado de São Paulo: Campinas; Pindamonhangaba; Ribeirão Preto, durante os períodos: de 1957 a 1960; de 1954 a 1956; de 1956 a 1960, respectivamente, os quais foram comparados aos estimados pelo método de HARGREAVES (1974). Os valores estimados apresentaram-se superestimados em relação aos observados, tanto ao nível decendial quanto ao mensal, com o índice de concordância de Willmott (d) sendo de 0,66 e 0,67, respectivamente. Foi proposta uma alteração na equação original de HARGREAVES (1974), substituindo-se o fator mensal (MF) pela radiação solar extraterrestre (RA). Os resultados indicaram uma melhora nas estimativas, com os índices de concordância passando para 0,77 e 0,85, respectivamente para o nível decendial e mensal.

INTRODUÇÃO

Vários métodos tem sido desenvolvidos para a estimativa da evapotranspiração potencial. Poucos, no entanto, são aplicáveis para uma grande diversidade de condições climáticas, necessitando de adaptações.

HARGREAVES (1974) desenvolveu uma fórmula para a estimativa da evapotranspiração potencial, dando ênfase à simplicidade e ao uso do mínimo de variáveis climáticas: temperatura média do ar e umidade relativa. A equação foi testada em diferentes países, mostrando bom ajuste. No Brasil, essa fórmula foi utilizada por HARGREAVES (1976) para a determinação da evapotranspiração potencial no nordeste, visando a sua aplicação em projetos de irrigação.

O objetivo deste trabalho foi testar a aplicabilidade da fórmula de estimativa da evapotranspiração potencial desenvolvida por HARGREAVES (1974) para o Estado de São Paulo e propor alterações que a torne mais adequada para as condições climáticas paulistas.

MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados dados de evapotranspiração potencial obtidos em evapotranspirômetros, do tipo "Thorntwaite-modificado", por CAMARGO (1962) em três locais do Estado de São Paulo:

a) Campinas : Lat.: 22°54'S; Long.: 47°04'W e Alt.: 670m.

b) Pindamonhangaba: Lat.: 22°58'S; Long.: 45°25'W e Alt.: 570m.

c) Ribeirão Preto : Lat.: 21°11'S; Long.: 47°48'W e Alt.: 620m.

durante os períodos: de 1957 a 1960; de 1954 a 1956 e de 1956 a 1960, respectivamente.

Os dados observados de evapotranspiração potencial, em nível decendial e mensal, foram comparados aos estimados pelos seguintes métodos:

- HARGREAVES (1974):

$$ETP = [MF * (32 + 1.8 * Tmed) * 0.166 * (100 - UR)^{0.5}]$$

onde: ETP é a evapotranspiração potencial, em mm/mês; MF é o fator mensal (tabelado - HARGREAVES (1974), pag.703); Tmed é a temperatura média do ar, em °C; UR é a umidade relativa do ar, em %.

- HARGREAVES modificado proposto:

$$ETP = [RA * (32 + 1.8 * Tmed) * 0.00053 * (100 - UR)^{0.5}]$$

onde: ETP é a evapotranspiração potencial, em mm/dia; RA é a radiação solar extraterrestre, em mm de evaporação equivalente.

A avaliação dos métodos de estimativa da ETP foi feita através da análise de regressão (coeficiente de determinação - r^2) e do índice de concordância de Willmott (d), que expressam respectivamente a precisão e a exatidão das estimativas em relação aos valores observados, variando ambos de 0 a 1.

RESULTADOS

Na figura 1 são apresentadas as relações entre os dados de ETP observados e estimados pelos dois métodos. Verifica-se que as evapotranspirações estimadas pela fórmula original de HARGREAVES (1974) (Figura 1a e 1b) apresentaram uma superestimativa em relação aos dados observados, fazendo com que o índice de concordância que expressa a exatidão das estimativas fosse de apenas 0,66 e 0,67, respectivamente para os níveis decenal e mensal.

Utilizando-se o método modificado proposto (Figura 1c e 1d), pode-se verificar que houve uma melhora nas estimativas de ETP em relação aos dados medidos. Apesar da precisão (r^2) permanecer praticamente a mesma, a alteração proposta permitiu uma elevação na exatidão (d) das estimativas, passando para 0,77 ao nível decenal e para 0,85 ao nível mensal.

Dessa forma, conclui-se que para as condições climáticas do Estado de São Paulo o método original de HARGREAVES (1974) não é adequado para a estimativa da ETP, principalmente nos meses de verão onde ocorrem superestimativas. O método Hargreaves modificado proposto mostrou-se viável para utilização nas condições paulistas, apresentando elevados níveis de concordância entre os dados observados e estimados.

BIBLIOGRAFIA

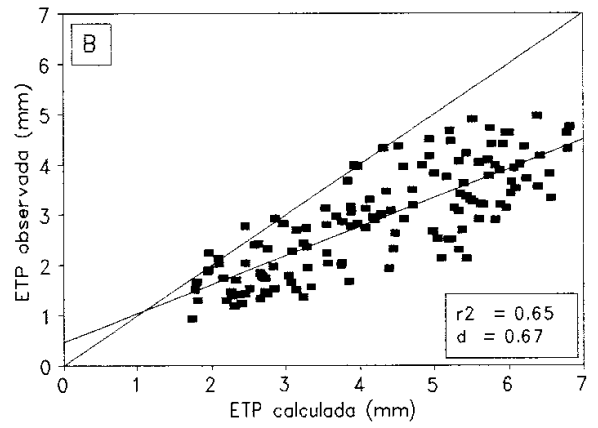
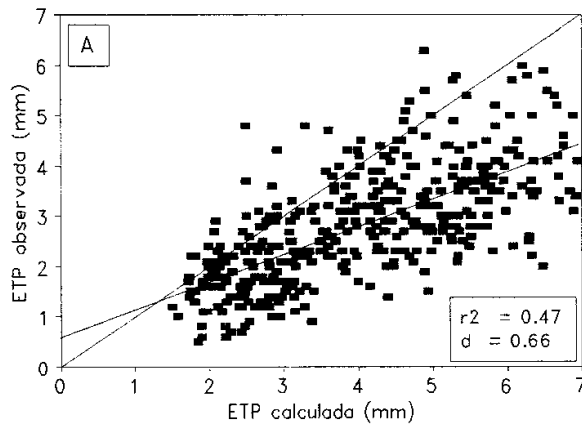
CAMARGO, A.P. Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencia no Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 21(12):163-213, 1962.

HARGREAVES, G. H. Estimation of potencial and crop evapotranspiration. Transactions of the ASAE, St. Joseph, 17(4):701-704, 1974.

HARGREAVES, G.H. Climate and irrigation requirements for Brazil. Logan, Utah State University. 1976. 44p.

HARGREAVES modificado - decenal

HARGRAVES (1974) -mensall



HARGREAVES modificado - decencial HARGREAVES modificado - mensal

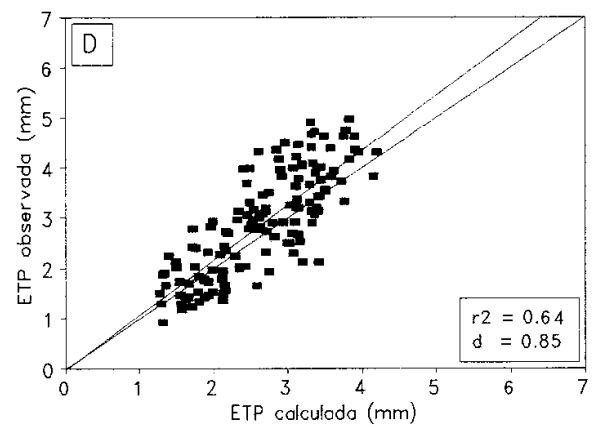
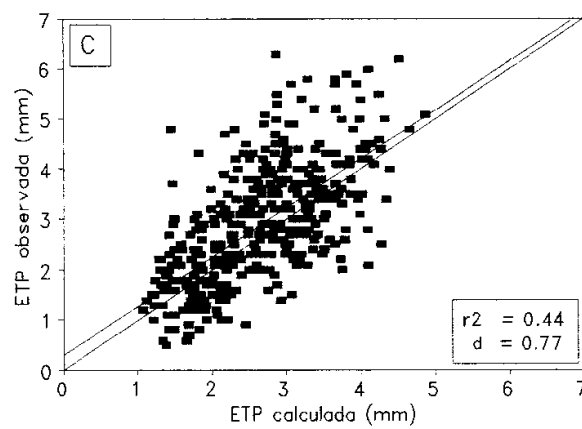


Figura 1. Evapotranspiração potencial observada e estimada pelos métodos de HARGREAVES (1974): decencial (A) e mensal (B), e HARGREAVES modificado: decencial (C) e mensal (D), utilizando-se dados obtidos em Campinas, Pindamonhangaba e Ribeirão Preto, Estado de São Paulo.