

Uso de Termômetro de Baixo Custo para Estimar a Evapotranspiração das Culturas

Marco Antônio Fonseca Conceição¹
Luiz Pedro Zanetoni²

1. Introdução

A evapotranspiração das culturas (ET_c) é normalmente estimada com base na evapotranspiração de referência (ET_o), que representa a demanda hídrica da atmosfera. Para se obter a ET_c, costuma-se multiplicar o valor diário de ET_o pelo coeficiente da cultura (K_c), que varia com o estágio fenológico das plantas.

O método de Penman-Monteith é considerado, atualmente, como padrão para a estimativa de ET_o (ALLEN et al., 2006). O seu uso, entretanto, é limitado, uma vez que, para a sua utilização, são necessárias variáveis meteorológicas nem sempre disponíveis, principalmente aos pequenos produtores

rurais.

Por essa razão, outros métodos que empregam um menor número de variáveis são, muitas vezes, utilizados na estimativa de ET_o. Entre esses, destaca-se o de Hargreaves (ALLEN et al., 2006), em que a ET_o é calculada a partir da diferença entre as temperaturas máxima (T_{max}) e mínima (T_{min}) do ar.

Esses dados de temperatura, necessários ao método de Hargreaves, são obtidos, normalmente, em estações meteorológicas convencionais ou automatizadas.

Para pequenos produtores, contudo, o uso desse

¹Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Viticultura Tropical, CP 241, CEP15700-971, Jales, SP.
E-mail: marcoafc@cnpuv.embrapa.br

²Assistente B, Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Viticultura Tropical, Jales, SP.

método pode ser facilitado, empregando-se termômetros de máxima e mínima de base plástica, do tipo Capela, devido ao baixo custo de aquisição desses equipamentos.

O presente trabalho compara valores de ETo estimados pelo método de Hargreaves, empregando-se dados de temperatura obtidos em uma estação meteorológica automática e utilizando-se um termômetro de máxima e mínima de base plástica, do tipo Capela.

2. Material e Métodos

Os dados diários foram obtidos entre janeiro e dezembro de 2008, na Estação Experimental de Viticultura Tropical (EEVT) da Embrapa Uva e Vinho, localizada no município de Jales, SP (20° 15'S, 50° 30'W, 483m).

Para a coleta das temperaturas, foi empregado um sensor modelo Rotronic Hygroclip 525, conectado a um sistema automático de aquisição de dados modelo CR-510, da Campbell®, com registros efetuados a cada 15 minutos e totalizados diariamente, e um termômetro de máxima e mínima com base plástica, com resolução de 1°C (Figura 1).

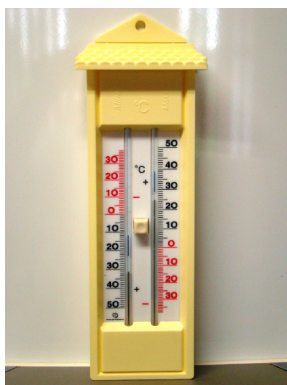


Fig. 1. Termômetro de máxima e mínima de base plástica.

Para calcular a ETo pelo método de Hargreaves, foi empregada a seguinte expressão, baseada em Allen et al. (2006):

$$EToH = 0,00094 \cdot Ra \cdot (Tmax-Tmin)0,5 \cdot (Tmed + 17,8) \quad (1)$$

em que,

EToH - evapotranspiração de referência calculada pelo método de Hargreaves (mm/dia);

Ra - radiação incidente no topo da atmosfera (MJ/m² dia);

Tmax - temperatura máxima do ar (°C);

Tmin - temperatura mínima do ar (°C);

Tmed - temperatura média do ar (°C).

O roteiro para a utilização desse método é descrito por Conceição e Mandelli (2005).

Os valores de EToH obtidos utilizando-se os dados da estação automática e do termômetro de máxima e mínima foram denominados, respectivamente, EToHa e EToHt. Para EToHt, os valores de Tmed foram obtidos a partir das médias entre Tmax e Tmin.

Para EToHa e EToHt, foram utilizados valores diários de Ra, calculados de acordo com metodologia apresentada por Allen et al. (2006).

Também foram avaliados valores de EToHt empregando-se dados mensais de Ra (EToHtm). A adoção de valores tabelados mensais de Ra facilita o uso da eq.1 pelos produtores.

As comparações entre EToHa e EToHt e entre EToHa e EToHtm foram realizadas por meio de regressões lineares, forçando-se a reta a passar pela origem. As regressões foram submetidas ao teste F, para avaliar a sua significância.

O coeficiente de desempenho (c), proposto por Camargo e Sentelhas (1997), também foi utilizado para avaliar o desempenho dos dados. O desempenho foi classificado como ótimo, para valores de c maiores que 0,85; muito bom, para valores entre 0,76 e 0,85; bom, para valores entre 0,66 e 0,75; regular, para valores entre 0,51 e 0,65; ruim, para valores entre

0,41 e 0,50; e péssimo, para valores inferiores a 0,40.

3. Resultados e Discussão

O termômetro de base plástica apresentou baixa sensibilidade às temperaturas mínimas do ar, com grupos de valores constantes para diferentes valores da estação automática. Já os valores de Tmax e Tmed para esse termômetro apresentaram valores mais coerentes em relação aos dados da estação automática.

Os valores da evapotranspiração de referência calculados com base nos dados da estação automática (EToHa) variaram de 1,7 mm/dia a 7,8 mm/dia, com média igual a 4,7 mm/dia. Já os valores calculados a partir dos dados do termômetro (EToHt) variaram entre 1,6 mm/dia e 7,3 mm/dia, com média igual a 4,6 mm/dia.

Observa-se, na Figura 2, que o coeficiente de determinação (R^2) entre os valores de EToHa e EToHt apresentou um valor elevado ($R^2=0,88$), sendo que EToHt subestimou os valores de EToHa em apenas 2%, em média. A regressão linear entre EToHa e EToHt foi estatisticamente significativa, ao nível de 1% de probabilidade.

Mesmo com as oscilações de desempenho dos dados de temperatura, os valores de EToHp apresentaram desempenho classificado como ótimo, em relação a EToHa ($c=0,91$). Esse resultado mostra a maior influência dos dados de Tmax e Tmed na eq.1.

Além disso, há que se considerar que os valores diários de Ra foram iguais, tanto para EToHt quanto para EToHa, reforçando a semelhança dos dois conjuntos de dados.

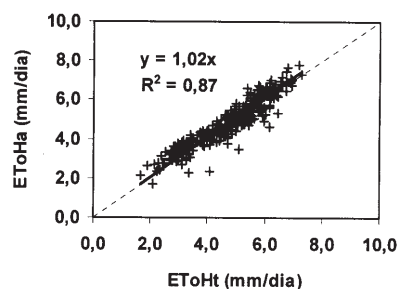


Fig. 2. Regressão linear entre os valores da evapotranspiração de referência calculados pelo método de Hargreaves, empregando-se dados de temperatura do termômetro de máxima e mínima (EToHt) e da estação automática (EToHa), forçando-se a reta a passar pela origem. Jales, SP, 2008.

Entretanto, mesmo quando foram usados valores médios mensais de Ra para EToHt (EToHtm), o desempenho em relação a EToHa (Figura 3) foi semelhante ao observado para EToHt (Figura 2), no qual foram empregados dados diários de Ra. A regressão linear entre EToHa e EToHtm também foi significativa, ao nível de 1% de probabilidade.

Com isso, possibilita-se a utilização de dados tabelados mensais de Ra, o que facilita o uso do método de Hargreaves pelos pequenos produtores rurais.

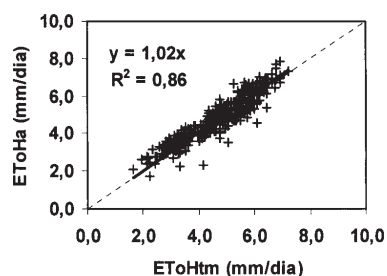


Fig. 3. Regressão linear entre os valores da evapotranspiração de referência calculados pelo método de Hargreaves, empregando-se dados de temperatura do termômetro de máxima e mínima e valores mensais da radiação solar no topo da atmosfera (EToHtm), em relação aos obtidos empregando-se dados da estação automática (EToHa). Jales, SP, 2008.

4. Considerações finais

A evapotranspiração de referência (ET_o) calculada pelo método de Hargreaves, empregando-se dados de temperatura do termômetro de máxima e mínima (ET_{oHt} e ET_{oHtm}), apresentou desempenho ótimo, em comparação ao uso de dados da estação meteorológica automática (ET_{oHa}).

A utilização de termômetros de máxima e mínima de baixo custo torna-se, assim, uma opção viável para a estimativa da evapotranspiração da cultura (ET_c) pelos pequenos produtores rurais.

Além disso, seu uso praticamente não exige manutenção, ao contrário do que ocorre com outros métodos de estimativa de ET_o, como o do tanque Classe A, por exemplo.

5. Referências

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L.; RAES, D.; SMITH, M. **Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 2006. 298 p. (Estudios FAO: Riego y Drenaje, 56).

CAMARGO, A. P. de ; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 89-97, 1997.

CONCEIÇÃO, M. A. F.; MANDELLI, F. Cálculo da evapotranspiração de referência com base na temperatura do ar. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 61).

Comunicado Técnico, 102

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Uva e Vinho

Rua Livramento, 515 - Caixa Postal 130

95700-000 Bento Gonçalves, RS

Fone: (0xx) 54 3455-8000

Fax: (0xx) 3451-2792

<http://www.cnpuv.embrapa.br>

Comitê de Publicações

Presidente: Mauro Celso Zanus

Secretária-Executiva: Sandra de Souza Sebben

Membros: Alexandre Hoffmann, César Luis Girardi, Flávio Bello Fialho, Henrique Pessoa dos Santos, Kátia Midori Hiwatashi, Thor Vinicius Martins Fajardo e Viviane Maria Zanella Bello

Expediente

Revisão do texto: Autores

Tratamento das ilustrações: Cristiane Turchet

Normalização bibliográfica: Kátia Midori Hiwatashi