



ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL DA CULTURA DO CAFEIEIRO CONILON E COMPARAÇÃO COM O MÉTODO DE HARGREAVES E SAMANI

Rogério Rangel Rodrigues¹, Venilton Santos Barbosa², Samuel Cola Pizetta³, Wilian
Rodrigues Ribeiro⁴, Edvaldo Fialho do Reis⁵

¹Eng. Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre - ES, Fone: (03128) 98827158, rogeriorr7@hotmail.com;

²M.Sc. Engenheiro Agrônomo, departamento de Engenharia Rural do CCA-UFES, Alegre - ES;

³Graduando em Agronomia, bolsista de iniciação científica do departamento de Engenharia Rural do CCA-UFES, Alegre - ES;

⁴Graduando em Agronomia, bolsista de iniciação científica do departamento de Engenharia Rural do CCA-UFES, Alegre - ES;

⁵Eng. Agrícola, Dr. Sc Engenharia Agrícola, Prof. do CCA-UFES, Alegre - ES.

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de
2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do
Para, Belém, PA.

RESUMO: O método de estimativa da evapotranspiração de referência por Hargreaves e Samani utiliza variáveis meteorológicas, geralmente, disponíveis aos produtores rurais, o que facilita seu uso. Porém, pouco estudo tem sido realizado para o uso da estimativa da evapotranspiração em ambiente protegido. O presente trabalho teve por objetivo avaliar, para as condições de Alegre, Sul do Estado do Espírito Santo, a demanda hídrica do cafeeiro conilon (*coffea canefora*) no início do desenvolvimento, e comparar essa demanda hídrica com o método de Hargreaves e Samani em intervalos de um (1), três (3), sete (7) e dez (10) dias. O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES) entre os meses de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013. O método de Hargreaves e Samani apresentou melhores resultados em intervalos de 7 e 10 dias, apresentando considerável exatidão na estimativa da evapotranspiração da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: demanda hídrica, *Coffea canefora*, irrigação.

ESTIMATE OF POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION CONILON COFFEE CULTURE AND COMPARISON WITH THE METHOD OF HARGREAVES E SAMANI

ABSTRACT: The method for estimating reference evapotranspiration by Hargreaves and Samani uses meteorological variables generally available to farmers, which facilitates its use. However, little study has been performed for the use of evapotranspiration in greenhouse. This study aimed to evaluate for conditions Alegre, southern state of Espírito Santo, the water demand conilon coffee (*coffea canefora*) early in development, and compare this method with the water demand of Hargreaves and Samani at intervals of one (1), three (3), seven (7) to ten (10) days. The work was performed at the Center for Agricultural Sciences, Federal University of Espírito Santo (CCA-UFES) between the months of December 2012 to





February 2013. The Hargreaves and Samani method showed better results in intervals of 7 and 10 days, with considerable accuracy in the estimation of crop evapotranspiration.

KEYWORDS: water demand, *Coffea canephora*, irrigation.

INTRODUÇÃO

A evapotranspiração (ET) constitui um dos principais parâmetros na estimativa do consumo de água pelas plantas (STEDUTO et al., 2003). A ET é o processo simultâneo de transferência de água para a atmosfera por evaporação da água do solo e por transpiração das plantas (PEREIRA et al., 2002). Devido à dificuldade e onerosidade de sua medição, geralmente a ET é estimada por valores de demanda evaporativa com base em elementos meteorológicos medidos. Essa demanda pode ser expressa como evapotranspiração de referência (ET_o) que, para uma determinada cultura, prediz o efeito do clima sobre a demanda hídrica desde que se tenha os valores do coeficiente da cultura (K_c), que é um indicativo da necessidade de água em cada estágio de desenvolvimento da cultura, sendo estimada pela multiplicação dos valores de K_c e ET_o (Bernardo et al., 2006), determinando-se a evapotranspiração potencial da cultura (ET_{pc}). Segundo Allen et al. (1998), a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) recomenda o uso do método de Penman-Monteith para a estimativa de evapotranspiração, porém segundo Camargo & Camargo (2000), este modelo necessita de vários elementos meteorológicos que nem sempre se encontram disponíveis em algumas regiões. No entanto, em locais distantes de estações meteorológicas completas, a utilização de métodos simplificados baseados em temperatura do ar justifica-se devido a sua fácil utilização e interpretação dos resultados e do custo relativamente baixo, como o de Hargreaves & Samani (HARGREAVES & SAMANI, 1985). O objetivo deste trabalho foi comparar a evapotranspiração potencial da cultura do cafeeiro conilon com a estimada pelo método de Hargreaves & Samani, no Município de Alegre, Es.

MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação instalada na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), localizada no município de Alegre-ES, latitude 20°45'48" Sul, longitude 41°29' 27" Oeste e altitude de 123 m. O clima da região é do tipo "Aw" com estação seca no inverno, de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura anual média é de 23°C e a precipitação anual em torno de 1200 mm.

Foram utilizadas mudas de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, conhecida popularmente como café Conilon, variedade Robusta Tropical (EMCAPER 8151 – Robusta Tropical).





O solo utilizado é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo. O solo foi destorroado, passado em peneira de 2 mm e homogeneizado. A aplicação de adubos químicos nos vasos foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Novais et al. (1991) para ambiente controlado.

No laboratório de Recursos Hídricos do CCA-UFES foram determinadas a umidade do solo na capacidade de campo (CC) na tensão de 0,01 MPa, bem como a densidade do mesmo, de acordo com EMBRAPA (1997).

O experimento foi conduzido com 10 plantas, a fim de quantificar a evapotranspiração potencial da cultura. Para a realização das irrigações foi necessário determinar o peso de cada parcela experimental na capacidade de campo, sendo o peso na capacidade de campo inicial (P_{cci}). Após o plantio, todos os vasos foram saturados com água e deixados em drenagem livre até atingirem a umidade na capacidade de campo. Para tanto, foi feito o monitoramento da umidade do solo e pesagem dos vasos a cada 12 horas, até que fosse obtido o teor de umidade na capacidade de campo, onde foi obtido o peso inicial de cada parcela experimental, sendo este o valor do P_{cci} .

Ao final de cada tarde, todas as parcelas foram pesadas em balança eletrônica, repondo a água de forma que cada parcela retornasse ao seu devido valor de P_{cci} .

As plantas foram irrigadas mantendo o solo com umidade próxima a capacidade de campo por um período de 30 dias, a fim de favorecer a adaptação das plantas e o enraizamento no solo do vaso. Após esse período, começou-se a quantificar a evapotranspiração potencial da cultura, por um período de três meses, sendo eles: Dezembro de 2012, janeiro e fevereiro de 2013.

Os elementos climatológicos utilizados para os cálculos da evapotranspiração de referência (ET_0) pelo método de Hargreaves & Samani (Hargreaves & Samani, 1985) foram coletados durante o período de 3 meses, de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013, por meio de um termômetro tipo capela, obtendo-se as temperaturas máximas e mínimas de cada dia, alocada no interior da casa de vegetação utilizada.

A transformação da evapotranspiração obtida pelo método de Hargreaves & Samani (ET_0) foi modificada em evapotranspiração potencial da cultura pela Equação 1, para fim de comparação com a demanda hídrica da cultura.

$$ET_{pc} = K_c \times ET_{HS} \quad (1)$$

Em que: ET_{pc} – evapotranspiração potencial da cultura, mm. dia⁻¹; K_c – coeficiente cultural do cafeeiro; ET_{HS} – evapotranspiração de referência pelo método de Hargreaves & Samani, mm. dia⁻¹.

O coeficiente cultural (K_c) utilizado foi o proposto por Santinato et al. (1996) para plantas do cafeeiro com idade até 1 ano, sendo este valor de 0,9.

A ET_0 obtida pelo método de Hargreaves & Samani foi calculada de acordo com a Equação 2, proposta por eles:

$$ET_0 = 0,0023 \times Ra \times (T_{m\acute{a}x} - T_{m\acute{i}n})^{1/2} \times (T_{m\acute{e}d} + 17,8) \quad (2)$$



Em que: R_a – radiação solar no topo da atmosfera no dia 15 do mês, $\text{mm}\cdot\text{dia}^{-1}$ (extraído da Tabela proposta por Doorenbos & Pruitt (1997)); $T_{\text{máx}}$ – Temperatura máxima, $^{\circ}\text{C}$; $T_{\text{mín}}$ – Temperatura mínima, $^{\circ}\text{C}$; $T_{\text{méd}}$ – Temperatura média - $(T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}})/2$, $^{\circ}\text{C}$.

A análise do desempenho das estimativas hídricas em estudo foi realizada por meio da comparação dos valores de evapotranspiração obtidos com o método de pesagem dos vasos com os estimados pelo método de Hargreaves e Samani, sendo a demanda hídrica determinada nos intervalos de 1, 3, 7 e 10 dias.

Cada vaso foi revestido com papel branco para reduzir a absorção de radiação solar para minimizar o aquecimento do solo, a fim de reduzir o erro experimental.

Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software estatístico SigmaPlot 12.0.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 e 2 estão as análises de regressão realizada para comparar a evapotranspiração potencial da cultura do cafeeiro conilon obtida no experimento por pesagem de vasos com a evapotranspiração potencial da cultura obtida pelo método de Hargreaves e Samani em ambiente protegido, utilizando coeficiente de cultura (K_c) de 0,9.

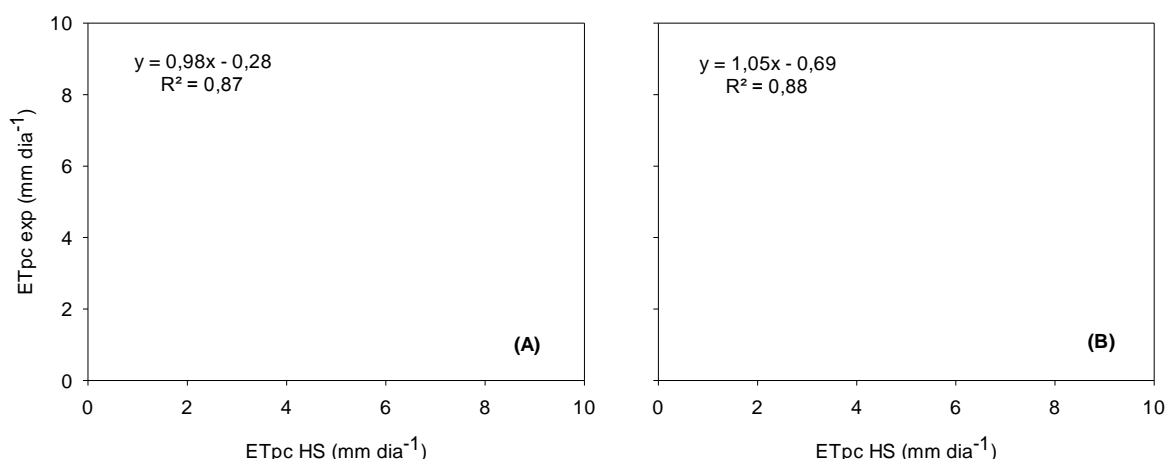


Figura 1: Regressões lineares para a evapotranspiração potencial da cultura obtida no experimento (ETpc exp) em função da obtida pelo método de Hargreaves e Samani em ambiente protegido (ETpc HS), para o intervalo de 1 dia (A) e 3 dias (B).

Observa-se que para os intervalos de 1 e 3 dias, não houve grande mudança no coeficiente de determinação (R^2), apresentando considerada dispersão dos dados de evapotranspiração potencial da cultura. No entanto, verifica-se uma aproximação entre a reta estimada e a reta de calibração (reta 1:1), podendo indicar considerável exatidão para a estimativa da evapotranspiração potencial da cultura do cafeeiro conilon determinado por pesagem dos vasos em função da evapotranspiração potencial da cultura determinado pelo método de Hargreaves e Samani, utilizando-se um K_c de 0,9.

Na Figura 2, observa-se que houve um aumento nos coeficientes de determinação para os intervalos de 7 e 10 dias. O R^2 aumenta com a ampliação dos intervalos para a estimativa da evapotranspiração potencial da cultura, indicando maior precisão para o método em maiores intervalos.

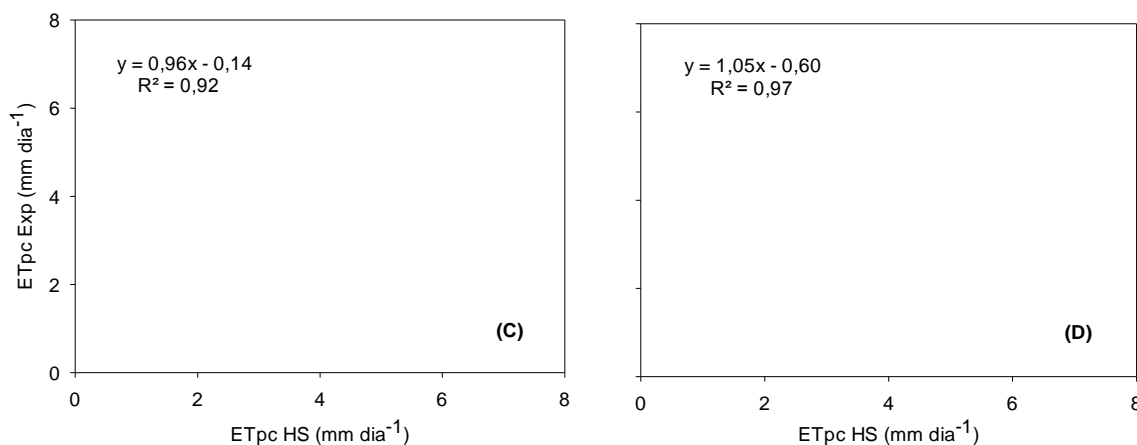


Figura 2: Regressões lineares para a evapotranspiração potencial da cultura obtida no experimento (ETpc exp) em função da obtida pelo método de Hargreaves e Samani em ambiente protegido (ETpc HS), para o intervalo de 7 dia (A) e 10 dias (B).

Para os intervalos de 7 e 10 dias, também verifica-se uma aproximação entre a reta estimada e a reta de calibração (reta 1:1), indicando considerável exatidão entre as estimativas de evapotranspiração potencial da cultura.

Conceição (2003) observou um coeficiente de determinação igual a 0,84 entre os valores mensais de ET_0 determinados pelo método de Hargreaves e Samani, sob as condições do noroeste paulista. Jensen et al. (1990), encontraram boas estimativas de ET_0 pelo método de Hargreaves e Samani para intervalos de tempo maiores do que dez dias.

CONCLUSÃO

O uso do método de Hargreaves e Samani para estimativa da evapotranspiração potencial da cultura em ambiente protegido apresentou melhor precisão em maiores intervalos de demanda hídrica.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Guidelines for computing crop water requirements**. Irrigation and Drainage Paper, 56. Rome: FAO, 1998. 310p.



XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia



BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**, 8.ed. Vicosas: UFV, 2006. 625p.

CAMARGO, A. P. de; CAMARGO, M. B. P. de. **Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial**. Bragantia, v.59, p.125-137, 2000.

CONCEIÇÃO, M. A. F. Estimativa da evapotranspiração de referência com base na temperatura do ar para as condições do Baixo Rio Grande, SP. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.11, n.2, p.229-236, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997.

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

JENSEN, M. E.; BURMAN, R. D.; ALLEN, R. G. **Evapotranspiration and irrigation water requirements**. New York: ASCE, 1990. 332p.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A.J.; GARRIDO, W.E.; ARAÚJO, J.D.; LOURENÇO, S. (Coord.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília : Embrapa-SEA, p.189-253, 1991.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L.R., SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuaria. 2002. 478p.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. Irrigação na cultura do café, ed. **Arbore**, Campinas, 1996, 146p.

STEDUTO, P.; TODOROVIC, M.; CALIANDRO, A.; RUBINO, P. **Daily reference evapotranspiration estimates by the Penman-Monteith equation in Southern Italy: constant vs. variable canopy resistance**. Theoretical and Applied Climatology, v.74, p.217-225, 2003.

