

EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA DO TOMATE CEREJA CULTIVADO EM UBERABA, MG

Marcos Vinícius Pires Silva¹, Marcio José de Santana², Ana Paula Leite de Mendonça³, Karen Cristina Corrêa de Lima⁴, Israel Elias Mello⁵.

¹ Estudante de Eng. Agrônômica, bolsista PITIBI CNPq, IFTM–campus Uberaba, 37 99966-1243, marcos.vps21@gmail.com

² Prof. Dr. Engenharia Agrícola, Bolsista PET MEC IFTM – campus Uberaba, 34 99802-6485, marciosantana@iftm.edu.br

³ Estudante de Eng. Agrônômica, PIVIC IFTM – campus Uberaba, 37 99922-3102, anapleite13@gmail.com

⁴ Eng. Agrônoma, Mestranda Produção Vegetal, IFTM – campus Uberaba, 34 99915-2409, karencristina-c@hotmail.com

⁵ Estudante de Eng. Agrônômica, bolsista PIBITI IFTM – campus Uberaba, 34 98417-5177, israelieliasmello@gmail.com

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: O tomate é considerado no Brasil a hortaliça mais comercializada, possuindo um crescimento expressivo na produção dado principalmente pela grande aceitação do mercado de híbridos do grupo cereja. É exigente em tratos culturais, sendo a irrigação um fator limitante para obter uma boa produção, especialmente pelo fato do tomate cereja ser muito exigente em água. Geralmente, a escassez de água reduz o número de frutos e o excesso pode causar podridão nas raízes. O objetivo do trabalho foi determinar evapotranspiração de referência e do tomate cereja por diferentes modelos matemáticos. O experimento foi realizado em Uberaba, MG e conduzido em blocos casualizados (DBC) com seis repetições. Os tratamentos foram três métodos climáticos de obtenção de lâmina de irrigação: Hargreaves, Blaney-Criddle e Camargo; e o método de solo (Hidrofarm), totalizando quatro tratamentos. O transplântio foi realizado dia 04 de outubro de 2017 e as colheitas foram realizadas semanalmente. A irrigação foi realizada por um sistema de gotejamento, com intensidade de aplicação de 5,024 mm h⁻¹. Dentre os resultados pode-se concluir que o modelo de Camargo superestimou os valores de ETo. Quando comparado as médias de ETc obtida pelo Hidrofarm o modelo de Blaney-Criddle foi o que mais se aproximou com o valor total de 309mm.

PALAVRAS-CHAVE: Tomate cereja. Manejo de irrigação. Evapotranspiração.

EVAPOTRANSPIRATION OF THE CHERRY TOMATO CULTURE CULTIVATED IN UBERABA, MG

ABSTRACT: Tomato is considered the most commercialized vegetable in Brazil, with an expressive growth in production, mainly due to the great acceptance of the cherry group hybrids market. It is demanding in cultural dealings, being the irrigation a limiting factor to obtain a good production, especially because the cherry tomato is very demanding in water. Generally, water scarcity reduces the number of fruits and excess can cause root rot. The objective of this work was to determine the reference evapotranspiration of cherry tomatoes by different mathematical models. The experiment was conducted in Uberaba, MG and conducted in randomized blocks (DBC) with six replicates. The treatments were three climatic methods of obtaining an irrigation blade: Hargreaves, Blaney-Criddle and Camargo; and the (Hidrofarm) soil method, totaling four treatments. Transplanting was performed on October 4, 2017 and harvests were performed weekly. The irrigation was performed by a drip system, with flow rate of 5,024 mm h⁻¹. Among the results it can be concluded that the Camargo model overestimated the ETo values. When compared to the averages of ETc obtained by Hidrofarm, the Blaney-Criddle model was the closest to the total value of 309mm.

KEYWORDS: Cherry tomatoes. Irrigation management. Evapotranspiration.

INTRODUÇÃO

Proveniente da região ocidental das Américas Central e do Sul, de onde foi levado para os demais continentes, o tomate tem importância cada vez maior no panorama mundial. O tomate faz parte diariamente da alimentação do brasileiro, é considerada a hortaliça de maior comercialização e tem expressivo crescimento destacando-se os híbridos, em especial aqueles do grupo cereja (GUILHERME et al., 2008),

O tomate do tipo cereja sobressai aos demais tipos de tomates, pela sua ampla aceitação pelo mercado consumidor e alto valor comercial, fato que tem interessado bastante os agricultores. Este tipo de tomate é bastante consumido por apresentar diversas propriedades fitoquímicas, sendo a atividade antioxidante uma das mais destacadas (LEONARDI et al., 2000; LENUCCI et al., 2006).

Por ser uma cultura muito exigente em água, uma irrigação de qualidade torna-se um fator limitante para se conseguir boas produções no cultivo do tomate cereja. Para se fazer manejo de irrigação adequado é importante conhecer as necessidades hídricas da cultura, obtidas através da evapotranspiração de referência (ET_o) e o coeficiente da cultura (K_c) (CAVALCANTI JÚNIOR et al., 2012).

A evapotranspiração de referência é definida por meio do processo de perda de água para a atmosfera a partir de uma superfície gramada cobrindo a superfície do solo e sem restrição de umidade (BORGES; MENDIONDO, 2007).

Atualmente a evapotranspiração da cultura (ET_c) é calculada estimando-se a evapotranspiração de referência (ET_o) e multiplicando pelo valor do coeficiente da cultura (K_c). Existem diferentes métodos para a obtenção da ET_c, tais métodos se baseiam em parâmetros físicos do solo, climáticos, microclimáticos e fisiológicos das plantas (ALBUQUERQUE; GOMIDE, 2002).

O modelo de Penman-Monteith padronizada pela FAO 56 é a equação mais adequada e precisa para se estimar a ET_c (GIRARDI et al. 2014), porém é um método de difícil obtenção dos fatores de sua equação, sendo assim são também utilizados modelos mais simples como Hargreaves-Samani e Blane-Criddle para se obter a evapotranspiração de referência (ET_o).

Diante do exposto, objetivou-se determinar a evapotranspiração de referência e da cultura para o tomate cereja cultivado em Uberaba, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação do tipo arco no setor de horticultura, pertencente ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro, *Campus* Uberaba, MG. Este está localizado a 800m de altitude, com latitude de 19° 39' 19"S e longitude de 47° 57' 27"W. Foi feita a classificação do clima conforme Thornthwaite (1984), sendo um clima do tipo B₁rB_{4a}, úmido, sem ou com pequena deficiência hídrica, megatérmico e com evapotranspiração relativa inferior a 48 mm. Com precipitação anual de 1476 mm e temperatura média de 21,9 °C. O solo foi caracterizado como Latossolo vermelho distroférrico e classificado como Franco argilo arenoso (EMBRAPA, 2013). A cultivar utilizada foi Carolina. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições. Cada parcela experimental era composta de 16 plantas. O espaçamento utilizado foi de 0,33m entre plantas e 1m entre linhas. Estimou-se a evapotranspiração de referência aplicando-se as equações de Blaney-Criddle (equação 1), Hargreaves-Samani (equação 2) e Camargo (equação 3), e pelo Hidrofarm (equação 4) obteve-se a evapotranspiração da cultura, considerada lâmina de água.

$$ET_o = a + b [f (0,46 T + 8,13)] \quad (1)$$

$$ET_o = 0,0023 (T_{\text{méd}} + 17,8) \times (T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}})^{0,5} \times R_a \times 0,408 \quad (2)$$

$$ET_o = 0,01 \times R_a \times T_a \times K \quad (3)$$

$$ET_c = (\Theta_{cc} - \Theta_a) \times Z \quad (4)$$

Em que: ET_o - evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); a e b - fatores de ajuste em funções das variáveis climáticas (adimensionais); f - porcentagem mensal das horas de luz solar; T_{méd} - temperatura média (em °C); T_{mín} - Temperatura mínima (°C); T_{máx} - Temperatura máxima (°C); T_{méd} - Temperatura média (°C); R_a - Radiação no topo da atmosfera (MJ m⁻² dia⁻¹); T_a - é a temperatura média do ar (°C); K - é o fator de ajuste de Camargo. Θ_{cc} - umidade do solo na

capacidade de campo (cm cm^{-3}); Θ_a – umidade do solo medida pelo equipamento (cm cm^{-3}) e Z - profundidade efetiva do sistema radicular (mm).

Para estimar a evapotranspiração da cultura pelos três métodos climáticos utilizou-se a equação 5, em que os coeficientes de cultura foram conforme Santana et al. (2011).

$$ET_c = ET_o \times K_c \times K_l \times K_s \quad (5)$$

Em que: ET_c – evapotranspiração da cultura (mm dia^{-1}); K_c – coeficiente de cultura; K_l – coeficiente de localização e K_s - coeficiente de umidade do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evapotranspiração de referência (ET_o) média nos métodos de Hargreaves-Samani e Camargo foi superior ao método Blaney-Criddle (Tabela 1). A equação de Hargreaves-Samani estimou uma ET_o média de 8,02 mm, Camargo de 13,53 mm, enquanto a equação de Blaney-Criddle estimou 5,47 mm ao longo do ciclo. Os valores médios de ET_c obtidos foram de 4,93 mm, para Hargreaves-Samani; 8,21 mm para Camargo; 3,38 mm, para Blaney-Criddle e 1,76 mm para Hidrofarm (Tabela 1). Em estudo realizado por Duarte et al. (2010) foi relatado que o consumo hídrico do tomateiro em ambiente protegido foi 477 mm em 88 dias de cultivo. Reis et al. (2009) encontraram 213,79 mm de valor total de ET_c quando aferido pelo método de Penman-Monteith, valor próximo ao encontrado pelo Hidrofarm de 224,52 mm (Tabela 1) quando considerado 6 dias de cultivo a mais.

TABELA 1. Médias diárias e somatório de Evapotranspiração de referência (ET_o) e Evapotranspiração da cultura (ET_c) para os métodos Hargreaves-Samani, Blaney-Criddle, Camargo e Hidrofarm.

Métodos	Média Diária (mm dia^{-1})		Total (mm)	
	ET_o	ET_c	ET_o	ET_c
Hargreaves-Samani	8,02	4,93	722,14	428,07
Blaney-Criddle	5,47	3,38	513,28	308,47
Camargo	13,53	8,21	1257,81	753,8
Hidrofarm	-	1,76	-	224,52

O método de Camargo determinou uma ET_o mínima de 7,74 mm e máxima de 17,2 mm. Já para os métodos de Hargreaves-Samani e Blaney-Criddle a ET_o máxima nunca ultrapassou 10 mm, possuindo, respectivamente, máximas de 9,59 mm e 8,69 mm, e mínimas de 3,06 mm e 4,04 mm (Figura 1).

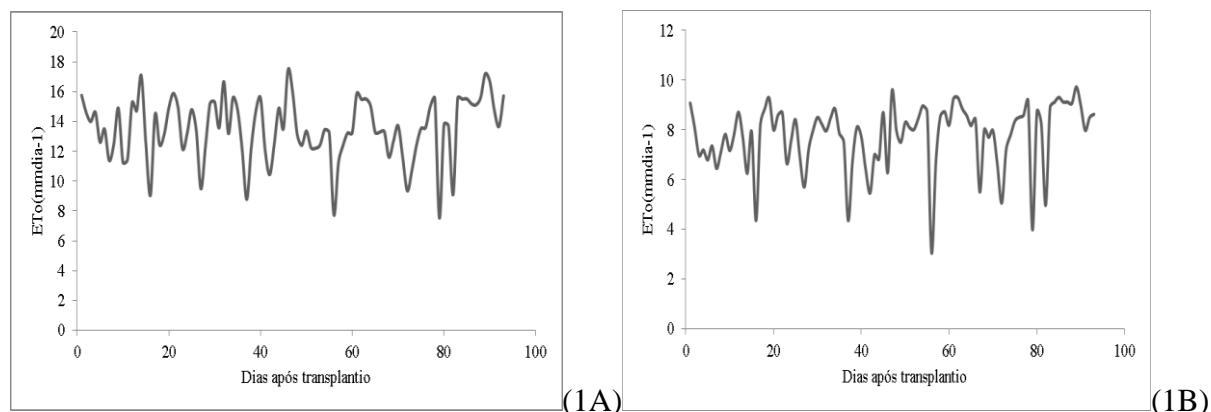




Figura 1. Valores diários de evapotranspiração de referência para os métodos de Camargo (1A), Hargreaves-Samani (1B) e Blaney-Criddle (1C).

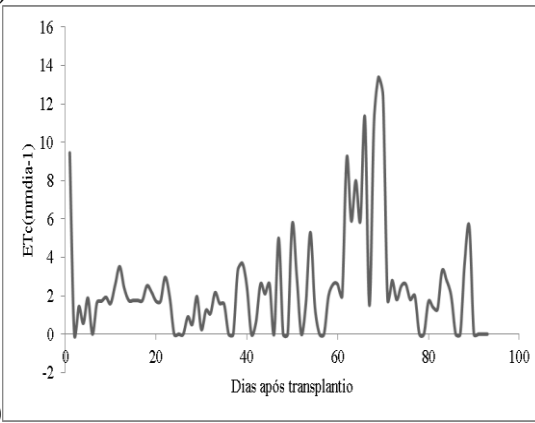
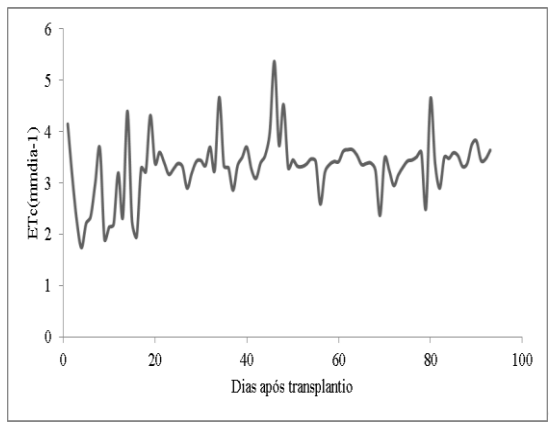
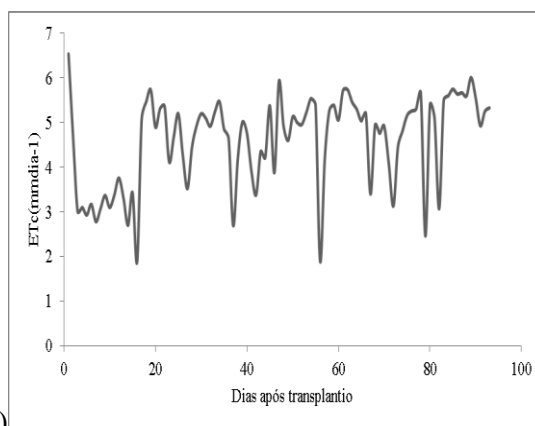
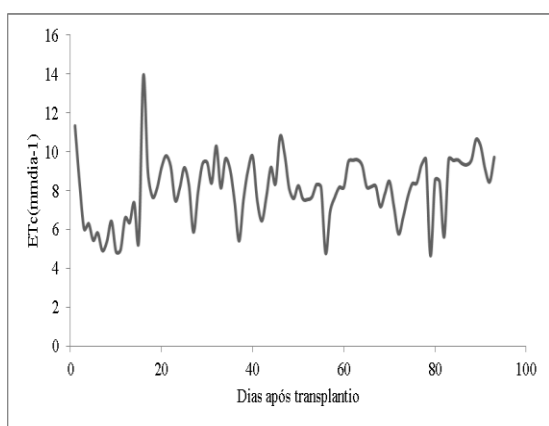
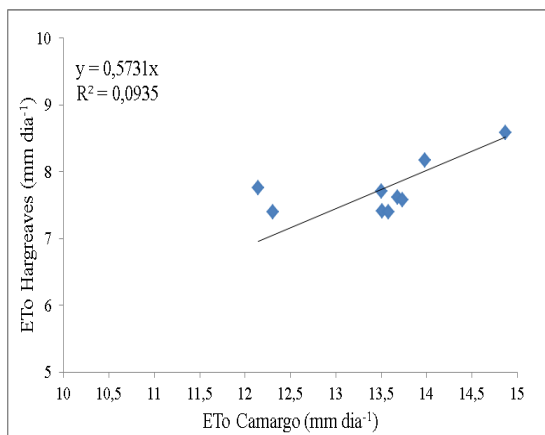
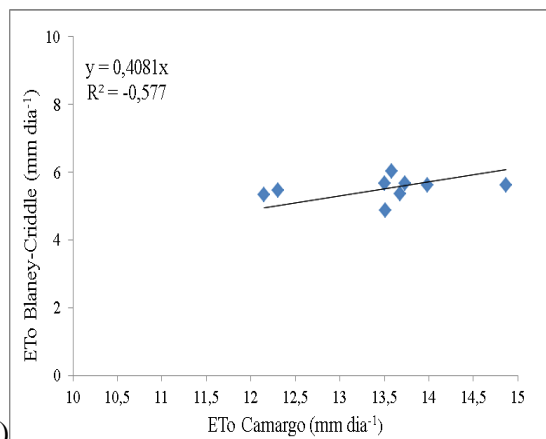


Figura 2. Valores diários de evapotranspiração da cultura para os métodos Camargo (2A), Hargreaves-Samani (2B), Blaney-Criddle (2C) e Hidrofarm (2D).

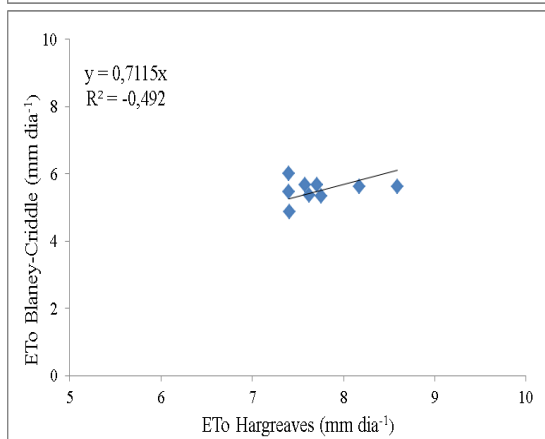
O valor coeficiente de determinação para o gráfico de correlação entre os métodos foi maior para Camargo e Hargreaves, sendo de 0,0935 (Figura 3). Foi obtido também o valor de correlação entre os métodos e, novamente, Camargo e Hargreaves obtiveram maior valor (0,63). Em trabalho desenvolvido por Borges (2007) em Jacupiranga-SP, comparando diversas equações com FAO Penman-Monteith, notou-se que Hargreaves-Samani obteve maior correlação, sendo de 0,997.



(3A)



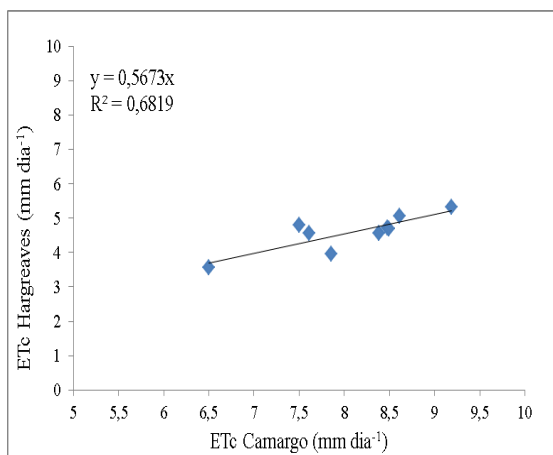
(3B)



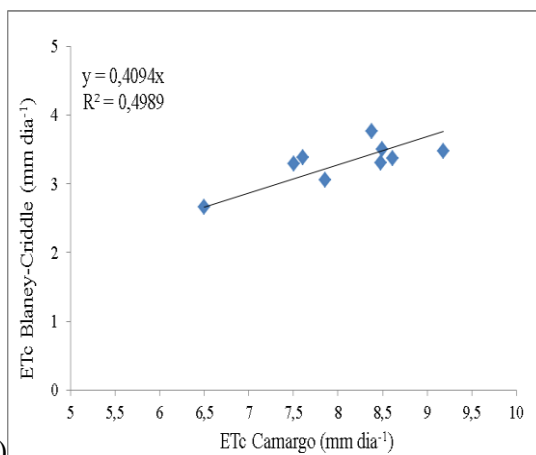
(3C)

Figura 3. Correlação entre as médias decenciais de evapotranspiração de referência para Camargo e Hargreaves-Samani (3A), Camargo e Blaney-Criddle (3B) e Hargreaves-Samani e Blaney-Criddle(4C).

Em relação à evapotranspiração da cultura, foi observado que houve um aumento tanto no coeficiente de determinação quanto na correlação entre os métodos. Nessa situação, a correlação entre Camargo e Hargreaves-Samani também foi maior que as demais, sendo de 0,83, assim como o coeficiente de determinação de 0,6819 (Figura 4). Porém, para ETc, Camargo e Blaney-Criddle também apresentou uma correlação alta, sendo de 0,76.



(3A)



(3B)

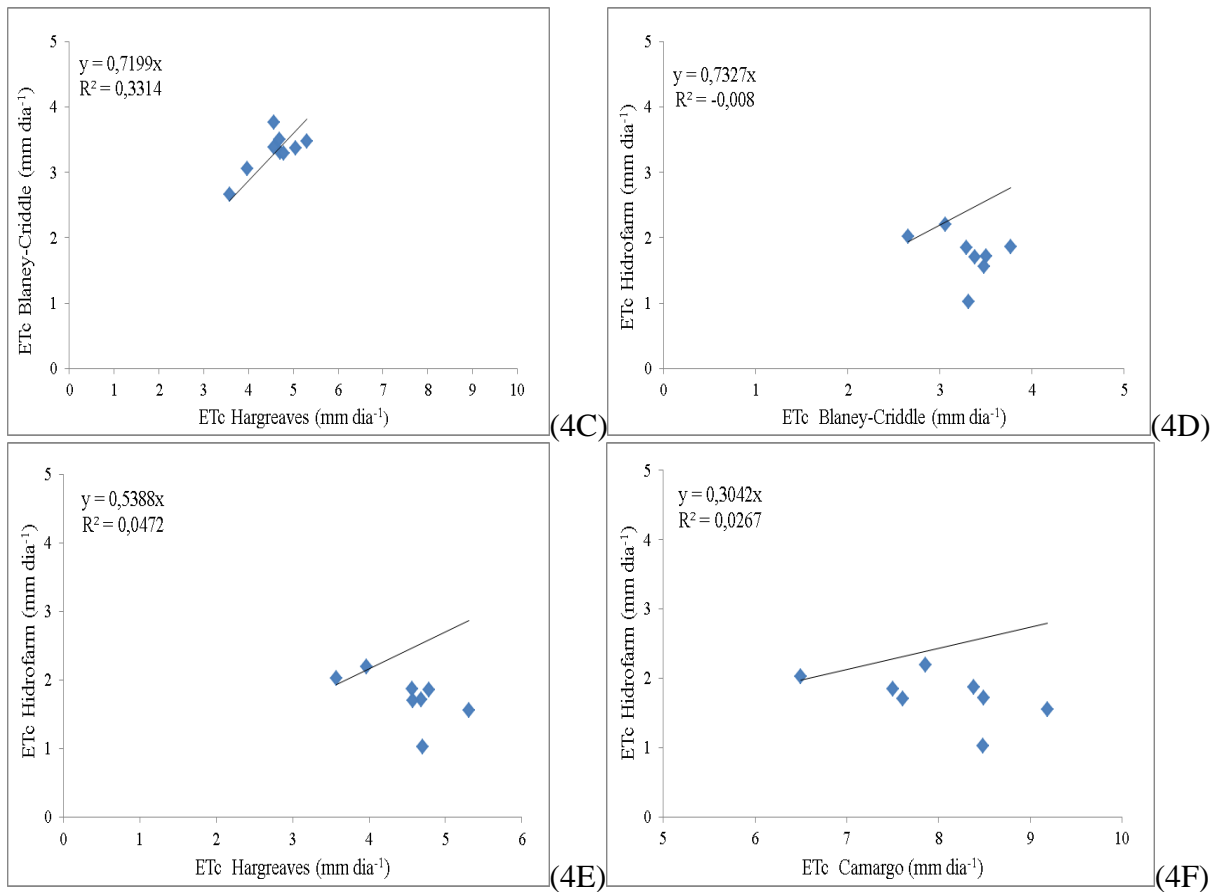


Figura 4. Correlação entre as médias decendiais de evapotranspiração da cultura para Camargo e Hargreaves-Samani (4A), Camargo e Blaney-Criddle (4B) e Hargreaves-Samani e Blaney-Criddle (4C), Blaney-Criddle e Hidrofarm (4D), Hargreaves-Samani e Hidrofarm (4E) e Camargo e Hidrofarm (4F).

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que as maiores médias de ETo foram verificadas quando a estimativa foi realizada pelo método de Camargo e as menores pelo Blaney-Criddle. A maior ETc estimada também foi originada a partir do método de Camargo e o Hidrofarm (único método com dados oriundos diretamente do solo) foram constatados menores valores. A maior correlação foi verificada entre os métodos de Camargo e Hargreaves.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, P.E.P.; GOMIDE, R.L. Evapotranspiração do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) determinada por três métodos.. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. 2002, Salvador .**Anais...**Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola: SBEA. CD ROM. 2002.

BORGES, A.; MENDIONDO, E. Comparação entre equações empíricas para estimativa da evapotranspiração de referência na Bacia do Rio Jacupiranga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.3, p.293-300, 2007.

CAVALCANTE JÚNIOR; E.G.; MEDEIROS, J.F.; ESPINDOLA SOBREINHO, J.; ALVES, A.S.; MANIÇOBA, R.NM.; LIMA, L.G.A. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do feijão-caupi em Apodi, RN. In: Inovagri, International Meeting, 1,2012, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: INOVAGRI, 2012.

DUARTE, G. R. B.; SCHÖFFEL, E. R.; MENDEZ, M. E. G.; PAULA, V. A. Medida e estimativas da evapotranspiração do tomateiro cultivado sob adubação orgânica em ambiente protegido. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, p.563-574, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3ª ed. Brasília, 2013. 353p.

GIRARDI, L. B.; PEITER, M. X.; ROBAINA, A. D.; BUSKE, T. C.; BARZOTTO, F. Comparação de Métodos de Estimativa da Evapotranspiração de Referência. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 42, 2014. **Anais...**CONBEA: Campo Grande – MS, 2014.

GUILHERME, D. O.; PINHO, L.; COSTA, C. A.; ALMEIDA, A. C.; PAES, M. C. D.; RODRIGUES, R. J. A.; CAVALCANTI, T. F. M.; TELES FILHO, S. C.; MENEZES, J. B. C.; SALES, S. S. Análise sensorial e físicoquímica em frutos de tomate cereja orgânicos. **Horticultura Brasileira**, v.26, p.171-175, 2008.

LENUCCI MS; CADINU D; TAURINO M; PIRO G; DALESSANDRO G. 2006. Antioxidant composition in cherry and high-pigment tomato cultivars. **Journal of Agriculture Food and Chemistry** 54: 2606-2613.

LEONARDI C; AMBROSINO P; ESPOSITO F; FOGLIANO V. 2000. Antioxidative activity and carotenoid and tomatine contents in different typologies of fresh consumption tomatoes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 48(10): 4723 -4727.

REIS, L. S.; SOUZA, J. L.; AZEVEDO, C. A. V. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do tomate caqui cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.289-296, 2009.

SANTANA, M. J.; CAMPOS, T. M.; SOUZA, S. S.; PEREIRA, U. C.; BEIRIGO, J. D. C.; CAMARGOS, A. E. V. Coeficientes de cultura e evapotranspiração do tomateiro irrigado. **Anais...**CBAGRO: Guarapari – ES, 2011.