

EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA SOBRE E PRÓXIMO DE UM PARREIRAL COM VIDEIRAS “ITALIA MUSCAT”

M. M. V. B. B. R. Leitão¹, F. E. S. de Andrade², M. S. B. de Moura³, G. M. de Oliveira⁴,
R. R. S. Jackson⁵

RESUMO: Este trabalho objetivou comparar a evapotranspiração de referência (ET_0) observada sobre um parreiral de videiras “Itália Muscat” e numa estação meteorológica. A pesquisa foi conduzida na propriedade “Águia do Vale” (09° 06’ 14”S; 40° 29’ 52”W), projeto de irrigação Maria Tereza, município de Petrolina, Pernambuco, no período de julho a novembro de 2016. Para condução do experimento uma estação meteorológica automática foi instalada próxima ao parreiral e outra sobre o dossel do parreiral. Dados diários de temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação líquida e fluxo de calor no solo, foram utilizados para estimar ET_0 pela equação de Allen et al. (1998). A ET_0 sobre o parreiral foi em média 0,4 mm maior do que na estação meteorológica, a regressão linear entre os valores diários de ET_0 obtidos sobre e fora do parreiral, mostrou um $R^2 = 0,96$ e um erro padrão de estimativa de apenas 0,17 mm.dia⁻¹. Os resultados obtidos mostraram que as variáveis observadas na estação meteorológica localizada próxima do parreiral são bastante representativas daquelas observadas no parreiral; e que os valores de ET_0 observados no parreiral foram bem próximos dos valores de ET_0 observados na estação meteorológica próxima do parreiral, indicando que a equação de Allen et al. (1998) teve um bom desempenho sobre parreiral.

PALAVRAS CHAVE: Evapotranspiração, microclima, regressão linear.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO OF REFERENCE ON AND NEXT TO A PARREIRAL WITH VINES "ITALY MUSCAT"

SUMMARY: The objective of this work was to compare evapotranspiration of reference (ET_0) observed on a grapevine vineyard "Italy Muscat" and a meteorological station. The research was conducted in the property "Eagle of the Valley" (09° 06' 14" S; 40° 29' 52" W), Maria Tereza irrigation project, Petrolina municipality, Pernambuco, from July to November 2016.

¹ Doutor, Professor do Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental, UNIVASF, Juazeiro, BA. Fone: (74) 2102 7604. Email: mario.miranda@univasf.edu.br

² Mestrando CPGEA/UNIVASF, Juazeiro, BA.

³ Doutora, Pesquisadora CPTSA/EMBRAPA, Petrolina, PE

⁴ Doutora, Professora, DTCS/UNEB, Juazeiro, BA.

⁵ Msc, Prof. CCINAT/UNIVASF, Senhor do Bonfim, BA

For driving of the experiment, were installed an automatic weather station near the vineyard and another one on the canopy of the vineyard. Were used daily data of temperature, relative humidity, wind velocity, net radiation and soil heat flux to estimate ET_0 by the equation of Allen et al. (1998). The ET_0 on the vineyard was on average 0.4 mm higher than in the meteorological station, the linear regression between the daily values of ET_0 obtained on and outside the vineyard showed a $R^2 = 0.96$ and a standard error of estimate of only 0.17 mm.day⁻¹. The results obtained showed that the variables observed in the meteorological station located near the vineyard are quite representative of those variables prevailing in the vineyard and that the ET_0 values observed in the vineyard were very close to the values of ET_0 observed in the meteorological station located near the vineyard. This indicates that the equation of Allen et al. (1998) presented a good performance on vineyard.

KEY WORDS: Evapotranspiration, microclimate, linear regression.

INTRODUÇÃO

O uso da água na agricultura representa a maior demanda hídrica de todas as atividades desenvolvidas no mundo. De acordo com Goodwin & O'Connell (2008), as atividades agrícolas demandam 70% da água doce usada no nosso planeta, ou seja, dos 2.500 bilhões de m³ utilizados em todas as atividades, cerca de 1.500 bilhões de m³ são usados na agricultura. Diante deste quadro existe a necessidade urgente de melhoria do processo de irrigação, a partir da aplicação de lâminas de água mais adequadas a cada cultura. Porém, isso implica em obterem-se medidas ou estimativas mais precisas da evapotranspiração. Portanto, a eficiência do uso da água na agricultura é um grande desafio. Waller & Yitayew (2016) afirmam que, a concepção e a gestão dos sistemas de irrigação, sem a quantificação da evapotranspiração, são apenas conjecturas.

Deste modo, quando não se tem a medida da evapotranspiração de uma cultura (ET_C). Mas, como geralmente tais medidas não estão disponíveis, ET_C é estimada a partir da evapotranspiração de referência (ET_0) e coeficientes de cultivo (k_c) específicos para cada fase de desenvolvimento da cultura. ET_0 pode ser medida diretamente através de lisímetros ou por métodos indiretos. Porém, conforme Sobrinho et al. (2011) medidas de ET_0 com lisímetros no dia a dia visando o manejo da irrigação em propriedades rurais, tornam-se inviável por serem onerosas e trabalhosas.

Por outro lado, a determinação de ET_0 muitas vezes é feita com base em métodos não ajustados as condições climáticas do local em questão, obtendo-se valores de ET_0 não

representativos da realidade, o que leva a aplicação de lâminas de irrigação excessivas ou insuficientes. Deste modo, a estimativa correta da evapotranspiração de uma cultura, em um dado período e local específico, tem que se apoiar na determinação precisa da ET_0 . No entanto, há muitos métodos de estimativa de ET_0 , e essa grande diversidade de metodologias existentes, condiz em primeiro lugar com a complexidade da transferência da água do sistema solo-planta-atmosfera nos diferentes climas existentes no mundo, e segundo lugar com a dificuldade de obtenção dos elementos meteorológicos necessários à alimentação destes métodos (Carvalho, 2011). Portanto, para melhorar a eficiência da irrigação e evitar o uso indevido da água, torna-se necessário utilizar métodos de estimativa de ET_0 mais precisos e adequados para cada local.

Com a adoção pela FAO do método de Allen et al., (1998) como método padrão, tornou-se possível estimar-se ET_0 de forma mais fácil e precisa. Este método utiliza para estimar a ET_0 , as seguintes variáveis climáticas: saldo de radiação, fluxo de calor no solo, temperatura média do ar, velocidade do vento a 2 metros, pressão de saturação do vapor d'água, pressão parcial do vapor d'água, declividade da curva de pressão de vapor e o parâmetro psicrométrico. A filosofia da FAO em relação à escolha do método supracitado como método de referência globalmente aplicável, é que ele representa de maneira consistente a realidade local.

O presente trabalho teve como objetivo comparar a aplicação da equação de Allen et al., (1998) sobre um parreiral de videiras "Itália Muscat" e numa estação meteorológica instalada próximo ao parreiral.

MATERIA E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na propriedade "Águia do Vale" (09° 06' 14"S; 40° 29' 52"W), projeto de irrigação Maria Tereza, em Petrolina, PE, no período de julho a novembro de 2016. Para condução do experimento uma estação meteorológica automática foi instalada próxima ao parreiral e outra sobre o dossel do parreiral, ambas equipadas com os seguintes instrumentos: psicrômetros (VAISALA), anemômetros (Young), Net radiômetros CNR1 (KIPP & ZONEN) e fluxímetros (REBS), os quais foram conectados a sistemas automáticos de aquisição de dados CR23X da Campbell. A partir dos dados obtidos foram determinados os valores diários de ETP, através da equação de Allen et al., (1998), Boletim FAO 56. Por outro lado, através desta mesma equação ajustada para determinações horárias Allen et al., (2006), representada pela equação (1), determinaram-se os valores de ET_0 , para o período diurno, enquanto ET_0 para o período noturno foi obtido subtraindo-se os valores diurnos dos valores diários.

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{37}{T_{med} + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,24U_2)} \quad (1)$$

Em que:

ET_0 é a evapotranspiração de referência (mm h^{-1}); R_n é a radiação líquida horária ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$); G é a densidade de fluxo de calor do solo horária ($\text{MJ m}^{-2} \text{h}^{-1}$); T é a temperatura média horária do ar a 1,5 m de altura ($^{\circ}\text{C}$); U_2 é a velocidade média horária do vento a 2 m de altura (m s^{-1}); e_s é a pressão de saturação do vapor média horária a 1,5 m de altura (kPa); e_a é a pressão parcial média horária do vapor a 1,5 m de altura (kPa); Δ é a inclinação da curva de pressão de vapor de saturação ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$); γ é o parâmetro psicrométrico ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$); e 37 e 0,24 constantes de ajuste (Allen et al., 2015), para obtenção de ET_0 horária.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se os valores diários de ET_0 observados no parreiral e na estação meteorológica ao longo do ciclo produtivo da uva Itália Muscat (Figura 1), verifica-se que na maioria dos dias, ET_0 sobre o parreiral foi maior ($5,6 \text{ mm dia}^{-1}$) do que na estação meteorológica ($5,4 \text{ mm dia}^{-1}$). Ou seja, em média, durante o ciclo produtivo, ET_0 no parreiral foi maior $0,2 \text{ mm.d}^{-1}$. Para efeito de comparação é apresentada na Figura 2, a distribuição dos valores diários de ET_0 observados nas duas áreas, em torno da reta 1:1. Isso ocorreu devido às condições climáticas reinantes mais favoráveis a transferência de água para a atmosfera na área do parreiral. Correia (2012) observou para a videira cv. Syrah em Bebedouro, Petrolina, valores médios de ET_0 de $5,3 \text{ mm dia}^{-1}$ e de $3,8 \text{ mm dia}^{-1}$ para ET_c , e Freitas et al., (2005) afirmam que a ET_c máxima diária da cultura da uva na região da bacia do Rio São Francisco varia de $4,5$ a $5,7 \text{ mm d}^{-1}$.

Comparando-se as curvas dos valores médios horários de ET_0 apresentadas na Figura 3, verifica-se que entre 0 e 12 horas, ET_0 foi bem semelhante sobre o parreiral e na estação meteorológica. Porém, entre 12 e 24 horas, ET_0 sobre o parreiral foi mais elevada do que na estação. No parreiral, ET_0 foi maior do que na estação meteorológica. Em termos de valores horários de ET_0 observados simultaneamente nas duas áreas, os quais são apresentados na Figura 3, verifica-se que a distribuição dos mesmos em torno da reta 1:1, apesar de apresentar dispersão, a grande maioria dos 2856 valores de ET_0 observados, está concentrada próximo da reta 1:1. Por outro lado, na Figura 4, analisando-se a distribuição dos valores médios de ET_0 ,

para cada hora ao longo do dia durante o ciclo produtivo, nota-se uma aproximação muito concisa dos valores ET_0 em torno da reta 1:1, bem como uma correlação muito boa ($R^2 = 0,9955$). Contudo, para entender o porquê de ET_0 ter sido mais elevada no intervalo de 12 a 24 horas sobre o parreiral do que na área da estação meteorológica, procurou-se avaliar o comportamento das principais variáveis climáticas envolvidas no processo de transferência de água para a atmosfera: energia disponível; temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do vento, comparando-se para o citado intervalo, as magnitudes dessas variáveis. Constatou-se que em relação à área da estação meteorológica, sobre o parreiral, em média, o saldo de radiação foi maior $0,52 \text{ MJ m}^{-2}$ (Figura 6); a temperatura do ar $0,5^\circ \text{ C}$ (Figura 7); a velocidade média do vento mais elevada $0,7 \text{ m s}^{-1}$ (Figuras 8) e a umidade menor 3,2%. Esses resultados justificam a razão para a ET_0 ter sido maior na área do parreiral do que na estação meteorológica. É importante mencionar que o solo da área do parreiral era coberto por vegetação rasteira, principalmente capim e que, praticamente em todos os dias durante o ciclo produtivo houve irrigação, a qual tomava como base a ET_0 estimada com os dados da estação meteorológica. Esses resultados mostraram que mesmo a estação meteorológica estando a apenas cerca de 50 metros do parreiral, as condições meteorológicas observadas no parreiral foram mais favoráveis à transferência de água para a atmosfera.

CONCLUSÕES

Mesmo o parreiral sendo próximo da estação meteorológica, devido às condições mais favoráveis: maior disponibilidade de energia, temperatura do ar e velocidade do vento mais elevadas, e maior déficit de saturação do ar, o parreiral apresentou valores de ET_0 maiores que na estação meteorológica. Isso demonstra que a equação de Allen et al. (1998) teve um bom desempenho sobre o parreiral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, p.195, 1998.
- ALLEN, R.G.; PRUITT, W.O.; WRIGHT, J. L.; HOWELL, T. A.; VENTURA, F.; SNYDER, R.; ITENFISU, D.; STEDUTO, P.; BERENGENA, J.; YRISARRY, J. B.; SMITH, M.; PEREIRA, L. B.; RAES, D.; PERRIER, A.; ALVES, I.; WALTER, I.; ELLIOTT, R. A.

Recommendation on Standardized Surface Resistance for Hourly Calculation of Reference ET_0 by the FAO56 Penman-Monteith Method. *Agricultural Water Management*, 81, 1-22, 2006.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; HOWELL, T. A.; JENSEN, M. E. Evapotranspiration information reporting: II. Recommended documentation. *Agric. Water Manage.* 98 (6), 921–929, 2011.

GOODWIN, I.; O'CONNELL, M. G. The Future of Irrigated Production Horticulture – World and Australian Perspective. *Acta Horticulturae*, 792, p.449–458, 2008.

CARVALHO, L. G.; RIOS, G. F. A.; MIRANDA, W. L.; NETO, P. C. Evapotranspiração de referência: uma abordagem atual de diferentes métodos de estimativa. *Revista Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v.41, n.3, p. 456-465, 2011.

SOBRINHO, T. A.; RODRIGUES, D. B. B.; OLIVEIRA, P. T. S.; REBUCCI, L. C. S.; PERTUSSATTI, C. A. Estimativa da evapotranspiração de referência através de redes neurais artificiais. *Revista brasileira de meteorologia*, v.26, n.2, p. 197-203, 2011.

WALLER, P.; YITAYEW, M. *Irrigation and Drainage Engineering*. 1. Ed. New Delhi, India. CBS Publishers, 2016. 742p.

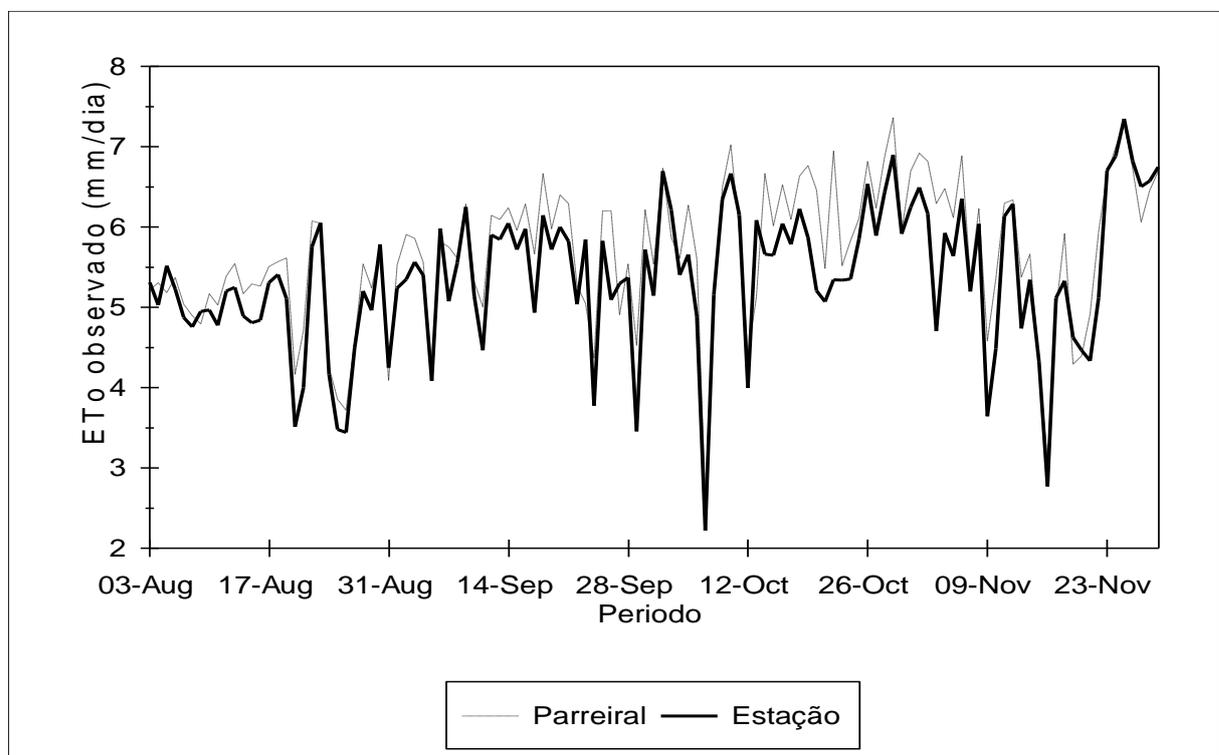


Figura 1. ET_0 diária observada nas áreas do parreiral e da estação meteorológica, durante o ciclo produtivo da uva Itália Muscat, no segundo semestre de 2016.

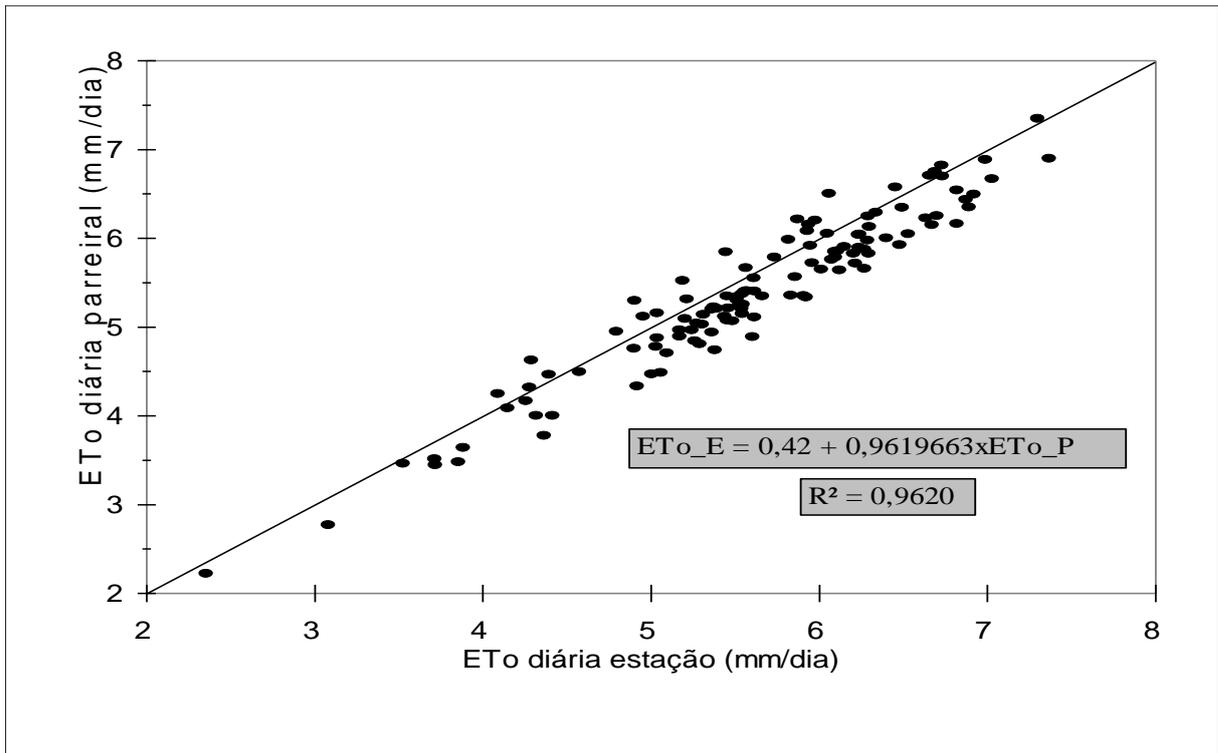


Figura 2. Relação entre ET₀ diária observada nas áreas do parreiral e da estação meteorológica, durante o ciclo produtivo da uva Itália Muscat, no segundo semestre de 2016.

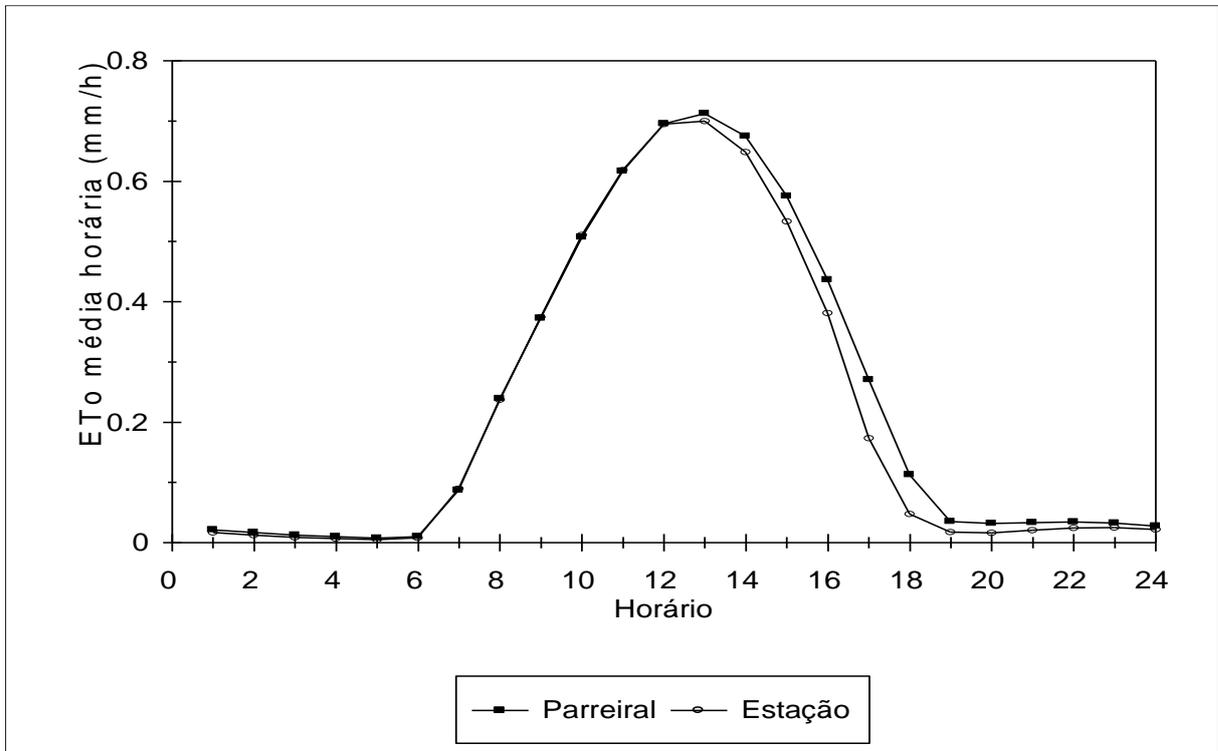


Figura 3. ET₀ média horária observada na área do parreiral e na estação meteorológica ao longo do ciclo produtivo da uva Itália Muscat, durante o segundo semestre de 2016.

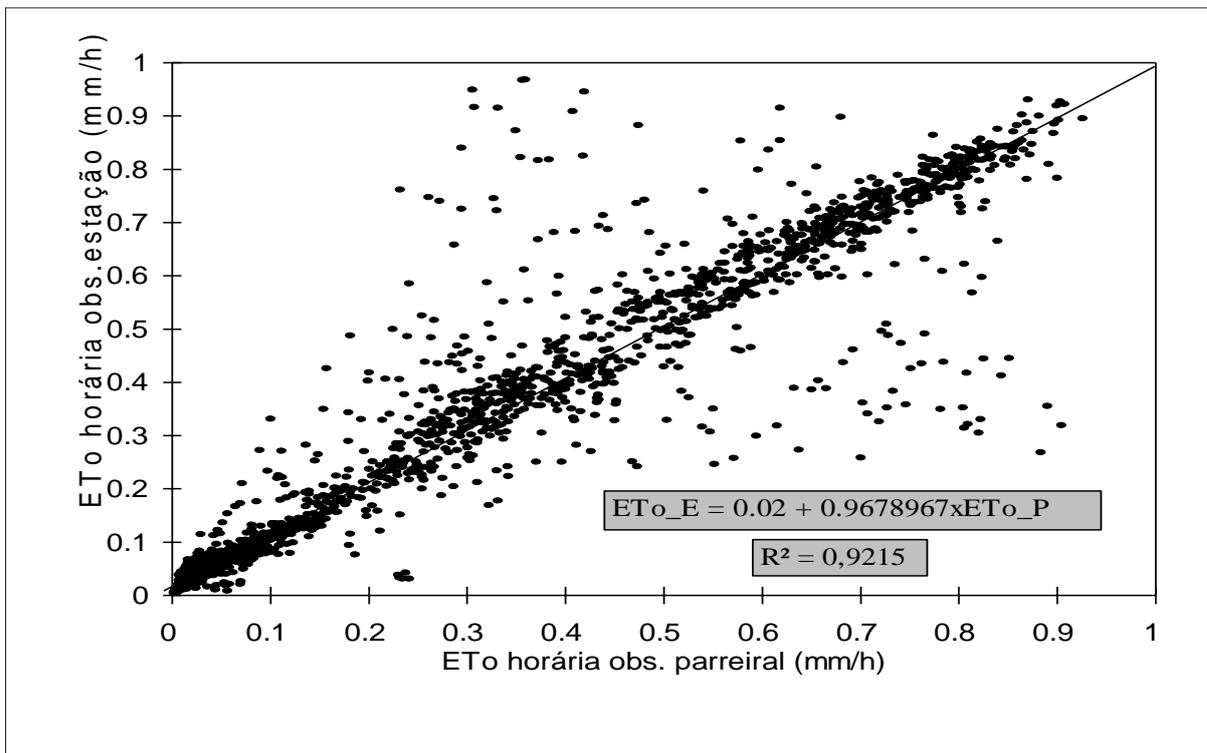


Figura 4. Relação entre ETo horária observada na área do parreiral e na estação meteorológica ao longo do ciclo produtivo da uva Itália Muscat, durante o segundo semestre de 2016.

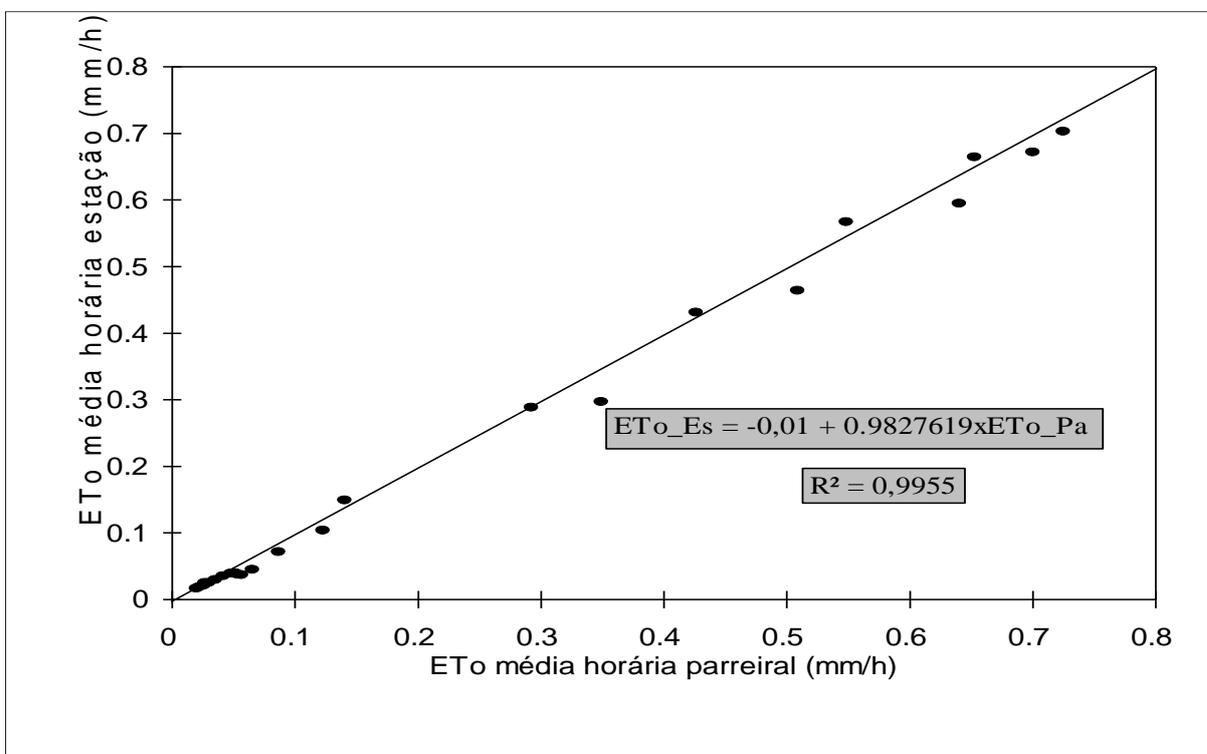


Figura 5. Relação entre ETo média horária observada na área do parreiral e na estação meteorológica ao longo do ciclo produtivo da uva Itália Muscat, durante o segundo semestre de 2016.

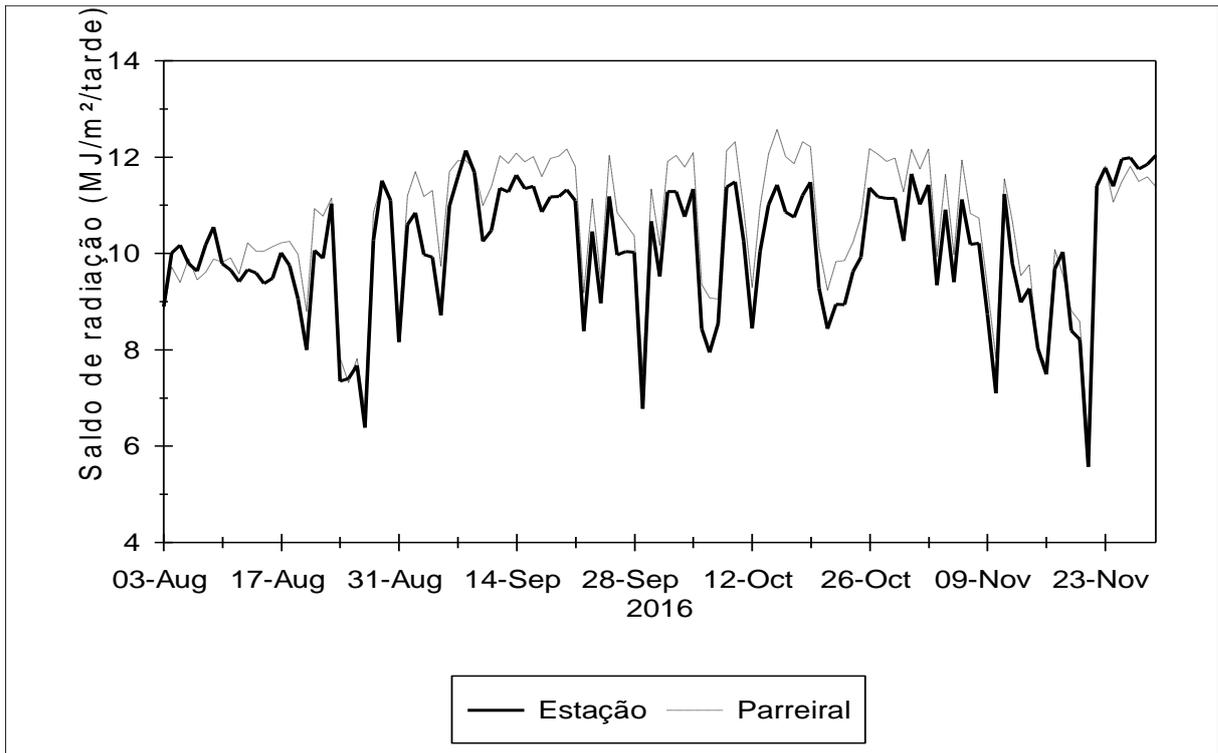


Figura 6. Saldo de radiação médio entre 12 e 24 horas nas áreas do parreiral e da estação meteorológica, durante o ciclo produtivo da uva Itália Muscat, no segundo semestre de 2016.

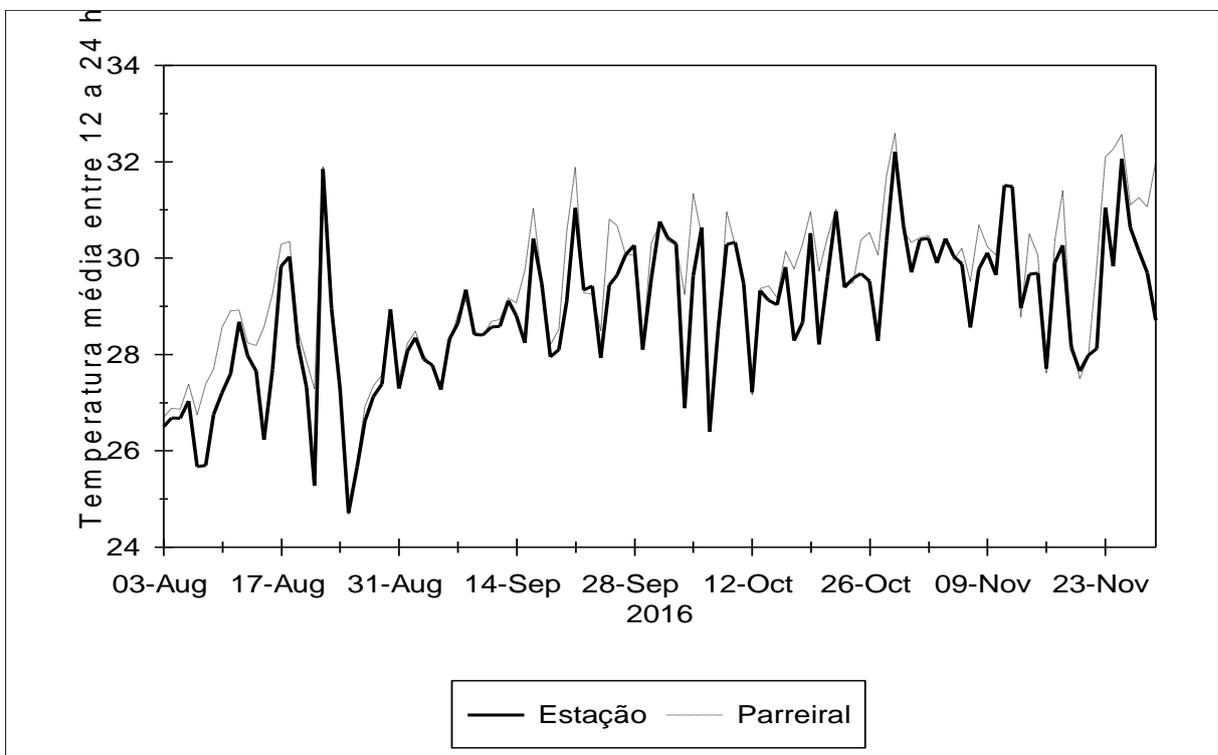


Figura 7. Temperatura do ar média entre 12 e 24 horas nas áreas do parreiral e da estação meteorológica, durante o ciclo produtivo da uva Itália Muscat, no segundo semestre de 2016.

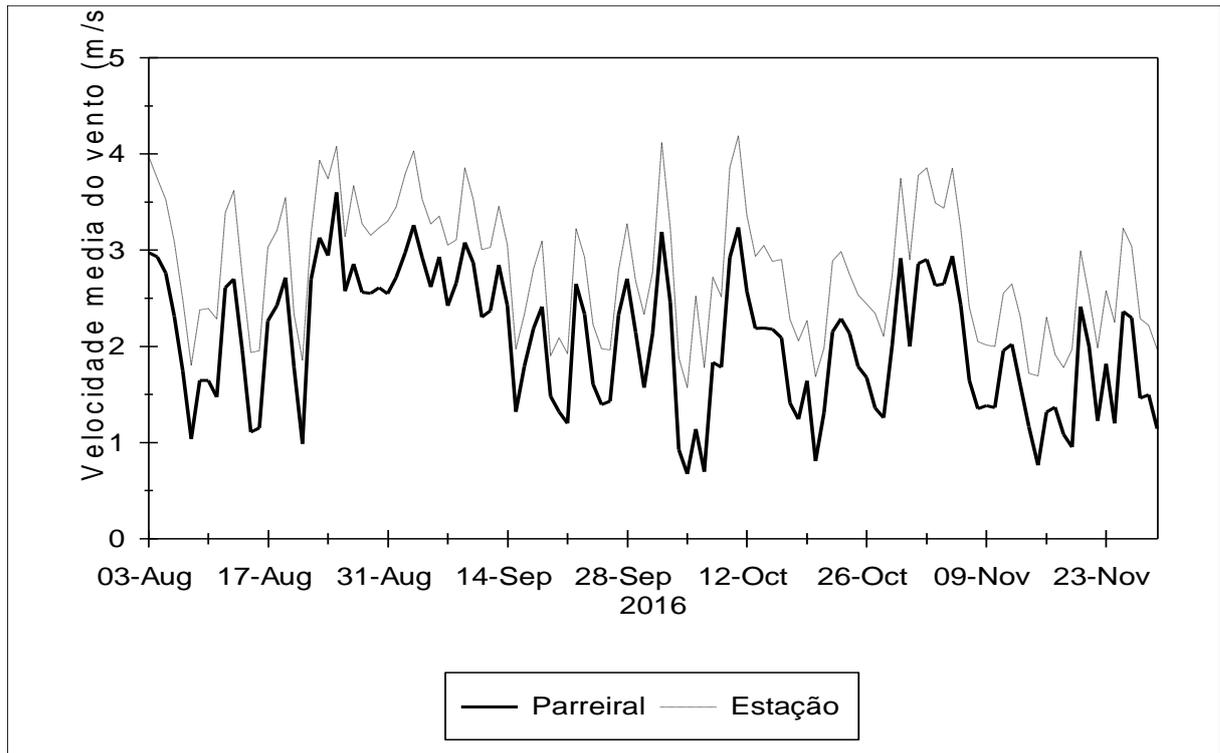


Figura 8. Velocidade média do vento entre 12 e 24 horas nas áreas do parreiral e da estação meteorológica, durante o ciclo produtivo da uva Itália Muscat, no segundo semestre de 2016.