

# PRODUTIVIDADE DE ÁGUA DE PARREIRAIS IRRIGADOS NA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO BRASIL

A.H. de C. Teixeira<sup>a</sup>, W.G.M. Bastiaanssen<sup>b</sup>, L.H. Bassoi<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Pesquisador da Embrapa Semi-Árido, CP 23, 56302-970, Petrolina, PE. Fone: 87 38621711. Fax: 87 38621744. heribert@cpatsa.embrapa.br

<sup>b</sup> Diretor da WaterWatch, General Foulkesweg 28, 6703 BS, Wageningen, The Netherlands

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE

**RESUMO:** Parâmetros hídricos foram medidos em dois parreirais comerciais na região semi-árida do Brasil. A evapotranspiração atual (*ET*) foi obtida pelo o método da razão de Bowen. Os valores acumulados de *ET* da poda até a colheita na videira para vinho foram de 438 e de 517 mm, e para a videira para mesa foram 393 e 352 mm, para o primeiro e segundo ciclo de produção respectivamente. Os menores valores da videira para mesa são devidos à menor duração dos ciclos, mesmo com a maior partição do saldo de radiação em favor do fluxo de calor latente. A *ET* foi parcelada através da transpiração (*T*) e da evaporação do solo (*E*), usando coeficientes basais de cultura calibrados. *T* representou 89% e 81% de *ET* na videira para vinho e para mesa, respectivamente. A produtividade de água por unidade de *ET* foi analisada em termos de volume de vinho (1.23 l m<sup>-3</sup>) e peso das uvas (3.18 kg m<sup>-3</sup>) produzidos, dependendo do parreiral analisado. A videira para mesa produziu um retorno financeiro bruto em torno de 6.50 US\$ m<sup>-3</sup> por unidade de água consumida, sendo maior que o de uva para vinho (1.55 US\$ m<sup>-3</sup>).

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vitis vinifera* L., evapotranspiração, Bowen ratio.

## WATER PRODUCTIVITY OF VINEYARDS IN SEMI ARID REGION OF BRAZIL

**ABSTRACT:** Water parameters were measured in two commercial vineyards in the semi-arid region of Brazil. Actual evapotranspiration (*ET*) was acquired with the Bowen ratio method. The accumulated *ET* from pruning to harvest in wine grape was 438 mm and 517 mm for the first and second growing seasons, respectively. Table grape consumed less water than wine grape (393 and 352 mm) due to a shorter growing season, despite the higher energy partitioning in favor of latent heat flux. The total *ET* flux was separated into transpiration (*T*) and soil evaporation (*E*) using locally calibrated basal crop coefficients. Beneficial *T* was 89% and 81% of *ET* for wine and table grapes, respectively. The water productivity per unit *ET* was analyzed in terms of wine volume (1.23 liters m<sup>-3</sup>) and fruits weight (3.18 kg m<sup>-3</sup>). Table grape produced a significantly higher gross return per water consumed (6.50 \$ m<sup>-3</sup>) than wine grape (1.55 \$ m<sup>-3</sup>).

**KEYWORDS:** *Vitis vinifera* L., evapotranspiration, Bowen ratio.

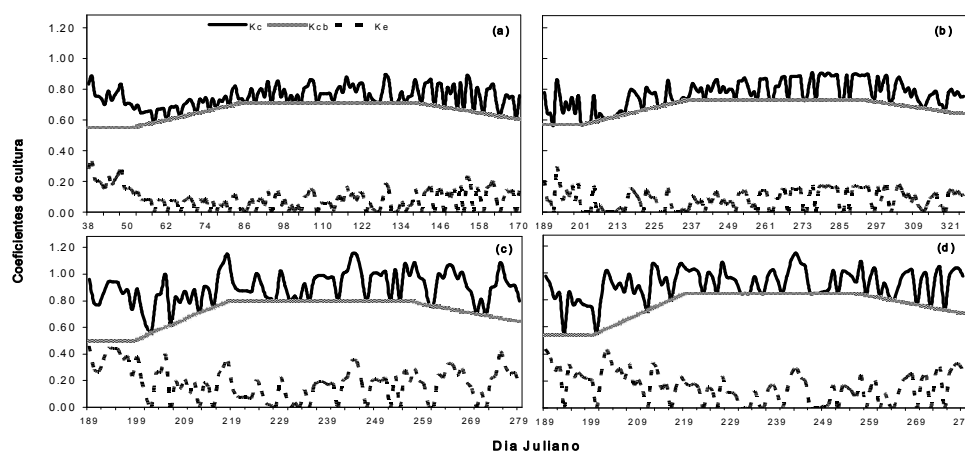
**INTRODUÇÃO:** Sobre produtividade de água em culturas irrigadas, entende-se como a razão da produção do produto colhido pela água aplicada ou consumida (Bos et al., 2005). O parâmetro mais importante neste processo é a evapotranspiração (*ET*), a qual governa a produtividade. *ET* em parreirais pode ser precisamente obtida através de lisímetros (Evans et

al., 1993; Williams and Ayars, 2005), pelas técnicas das correlações turbulentas (Oliver & Sene, 1992; Ortega-Farias et al., 2006) e pelo método da razão de Bowen (Heilman et al., 1996; Rana et al., 2004; Yunusa et al., 2004). Estes estudos indicam que o consumo de água em videiras varia consideravelmente devido a práticas de cultivo e sistemas de condução e irrigação, sendo os resultados difíceis de serem extrapolados para outras regiões ou para o nível de escala de bacias hidrográficas (Williams and Ayars, 2005). O objetivo desse estudo foi a determinação de parâmetros hídricos e a produtividade de água de parreirais para mesa e para vinho cultivadas sob diferentes sistemas de condução e de irrigação.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A cultura da videira para vinho investigada foi da fazenda Vitivinícola Santa Maria, Lagoa Grande-PE (Lat. 09°02'S; Long. 40°11'O). A variedade foi a *Petit Syrah* e o parreiral estava com 11 anos de idade em 2002. O espaçamento é de 1.20 m x 3.50 m e as plantas são conduzidas em espaladeira a 1,6 m de altura. A cultura é irrigada diariamente por gotejamento em uma área de 4,13 ha, circundada por outras variedades de uva para vinho. O solo é arenoso, aumentando sua capacidade de retenção com a profundidade. O estudo envolveu dois ciclos de produção comercial durante o ano de 2002. A cultura da videira para mesa está localizada na fazenda Vale das Uvas, Petrolina-PE (Lat 09°18'S; Long. 40°22'O). A variedade é a *Superior* e o parreiral estava com apenas dois anos de idade em 2002. O espaçamento é de 3.5 m x 4.0m, sendo o parreiral conduzido em um sistema de latada a 1.80 m de altura, diariamente irrigado por micro aspersão em uma área de 5.13 ha circundada por outras videiras para mesa. O solo é também arenoso, mas devido ao teor de matéria orgânica, apresenta uma maior capacidade de retenção, pois uma mistura de gramíneas e leguminosas é incorporada no solo após a poda de produção. O período experimental envolveu dois ciclos da cultura nos anos de 2002 e 2003, sendo que a produção comercial de uvas ocorreu apenas no segundo ano. O método da razão de Bowen foi utilizado para a partição da energia disponível (Yunusa et al. 2004) em ambos os parreirais. Os sensores foram instalados no centro de cada parcela. Os gradientes de temperatura do ar e pressão do vapor foram calculados usando termopares a 0,5 e 1,0 m acima o dossel vegetativo. O saldo de radiação ( $R_n$ ) foi medido à 1m acima da copa, sendo na videira para vinho instalados dois saldos radiômetro, enquanto que na videira para mesa foi usado apenas um, porém um sensor adicional foi instalado a 1,0 m do solo para medição da radiação interceptada. Todos os saldos radiômetros usados foram da marca NR-Lite (Kipp & Zonnen). O fluxo de calor no solo ( $G$ ) foi obtido com o uso de quatro fluxímetros de solo na videira para vinho (Rebs and Hukseflux) e na videira para mesa foram usados outros dois (Rebs), a 0,02 m de profundidade. A velocidade do vento foi monitorada com anemômetros da Young Sentry instruments em dois níveis de altura, a 1,0 m e 2,0 m acima da copa na videira para vinho, mas na videira para mesa apenas um sensor da mesma marca foi instalado a 1,0 m acima da folhagem. O perfil da umidade do solo foi monitorado semanalmente com tensiômetros localizados nas profundidades de 0.2, 0.4 e 0.6 m. A evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) foi calculada segundo Allen et al. (1998). O coeficiente de cultura ( $K_c$ ) foi obtido como  $ET/ET_0$ . Para separação da  $ET$  na transpiração ( $T$ ) e na evaporação direta do solo ( $E$ ), os coeficientes basais calibrados ( $K_{cb}$ ) e de evaporação do solo  $K_e$  ( $K_c - K_{cb}$ ) foram utilizados multiplicando-se estes coeficientes pela  $ET_0$ . Valores inicial (poda) e final (colheita) de  $K_{cb}$  foram derivados do limite inferior da curva de  $K_c$  obtidos nestes estágios, enquanto que os valores para os estágios de desenvolvimento (meia estação) foram usados os valores tabelados de Allen et al. (1998) e ajustados para as condições climáticas específicas. A medição contínua de  $R_n$  acima e abaixo do dossel vegetativo tornou possível a obtenção da radiação líquida disponível para a superfície do solo da videira para mesa ( $R_{ns}$ ), bem como da quantidade de energia interceptada ( $R_{ns}/R_n$ ). O índice de área foliar ( $IAF$ ) foi estimado para

videira de mesa com a utilização dos valores de  $R_{ns}/R_n$  (Teixeira and Lima Filho, 1997), considerando a inversão da lei de Beer com coeficientes calibrados para a região. A produtividade de água, seguindo Bos et al. (2005) foi obtida dividindo-se a produção de vinho ou de uvas pela irrigação ( $PA_{IRR}$ ), evapotranspiração ( $PA_{ET}$ ) e transpiração ( $PA_T$ ). Os indicadores usados para os valores monetários de produtividade de água foram os valores brutos das produções sobre o suprimento de irrigação ( $PA_{S\_IRR}$ ) e sob a evapotranspiração ( $PA_{S\_ET}$ ) ou transpiração ( $PA_{S\_T}$ ).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Para o primeiro ciclo da videira para vinho, o valor médio de  $ET$  foi  $3,3 \text{ mm dia}^{-1}$ , crescendo no segundo ciclo para  $3,8 \text{ mm dia}^{-1}$ . Com relação a cultura da videira para mesa, a média de  $ET$  foi de  $4,4 \text{ mm dia}^{-1}$  em 2002 e  $3,9 \text{ mm dia}^{-1}$  em 2003. Apesar dos valores diários serem maiores do que no caso da videira para vinho, os valores acumulados na cultura da videira para mesa foram menores. Os valores elevados de  $K_c$  nas fases iniciais e finais dos ciclos dos parreirais (Figura 1) são devidos à evaporação direta do solo e no caso da videira para mesa, adicionalmente tem-se o efeito do consumo hídrico das plantas entre as fileiras nas fases iniciais. Considerando-se a videira para vinho, as médias semanais de  $K_c$  estiveram entre 0,63 e 0,87, com valores em torno de 0,80 para a fase de desenvolvimento. No caso da videira para mesa, os valores médios semanais de  $K_c$  estiveram entre 0,77 a 0,91 e na fase de desenvolvimento foram em torno de 0,95. Tomando-se como base os valores mínimos de  $K_c$  nas fases iniciais e finais  $K_{cb}$  para ambos os parreirais foram 0,57 e 0,70. Valores de  $K_{cb}$ , para a fase de desenvolvimento e após inclusão das correções climáticas estiveram nas faixas de 0,71 – 0,73 e 0,80 – 0,86 no caso de videira para vinho e para mesa, respectivamente, variando de acordo com os ciclos de produção. Os coeficientes de cultura foram, portanto superiores aos tabelados por Allen et al. (1998). Em média, 90% e 82% da evapotranspiração total foram consumidos como transpiração ( $T$ ) nas videiras para vinho e para mesa, respectivamente. Os valores médios de  $IAF$  na videira para mesa foram de 0,70 e 1,60, respectivamente. No último período, o valor médio foi similar ao reportado por Rana et al. (2004) para videira para mesa sob mesmo sistema de condução na Itália e por Yunusa et al. (2004) para parreirais Sultana, sob o sistema de condução em T na Austrália. Não houve estimativas de índice de área folia na videira para vinho, porém de acordo com Katerji et al. (1994), este índice para parreirais em fileiras e conduzidos verticalmente apresentam valores de  $IAF$  em torno de 0,70-0,80, sendo 47% menores que o nosso parreiral de uva para mesa conduzido no sistema de latada no segundo ciclo em 2003.



**Figura 1.** Coeficientes de cultura durante os primeiros e segundos ciclos de produção da cultura da videira para vinho em 2002 (a e b) e da cultura da videira para mesa em 2002 e 2003 (c e d): baseados na evapotranspiração; transpiração e evaporação do solo.

A Tabela 1 resume os valores acumulados das evapotranspirações de referência ( $ET_0$ ) e atual ( $ET$ ); transpiração ( $T$ ) e evaporação do solo ( $E$ ); valores médios dos coeficientes de cultura baseados na evapotranspiração ( $K_c$ ), na transpiração ( $K_{cb}$ ) e na evaporação do solo ( $K_e$ ).

### Tabela 1

Variáveis hídricas para videiras para vinho e para mesa durante o primeiro (CP1) e segundo (CP2) ciclos de produção: evapotranspirações de referência ( $ET_0$ ) e atual ( $ET$ ); transpiração ( $T$ ); evaporação do solo ( $E$ ); coeficientes de cultura  $K_c$ ,  $K_{cb}$  e  $K_e$ .

Variável	Vinho (CP1)	Vinho (CP2)	Mesa (CP1)	Mesa (CP2)
$ET_0$ (mm)	586	671	435	382
$ET$ (mm)	438	517	393	352
$T$ (mm)	385	462	312	293
$E$ (mm)	53	56	81	59
$ET$ (mm dia <sup>-1</sup> )	3,3	3,8	4,4	3,9
$K_c$	0,75	0,77	0,90	0,92
$K_{cb}$	0,66	0,69	0,72	0,77
$K_e$	0,09	0,08	0,18	0,15

A Tabela 2 mostra os indicadores de produtividade de água. Os resultados de  $PA_{ET}$  e  $PA_T$  na videira para mesa encontrados no atual estudo foram menores que os registrados por Yunusa et al. (1997b) para parreirais com irrigação por gotejamento e por sulcos, entretanto, são bons considerando-se novas variedades sem sementes com 90 dias de duração do ciclo de produção introduzidas na região semi-árida da bacia do Rio São Francisco. O retorno financeiro bruto por unidade de água consumida é extremamente alto e entre os mais elevados na agricultura irrigada. Em ambos os parreirais, o suprimento hídrico conjunto representado pela irrigação e precipitação foi de 50 a 58 % do consumo de água pelas culturas (50% e 42% em videira para vinho e para mesa, respectivamente). Uma eficiência de irrigação em torno de 45% é muito baixa, sendo interessante notar que em vários países, altas taxas de percolação não são mais aceitáveis considerando-se o ponto de vista ambiental o que precisa ser levado mais em consideração em políticas de planejamento e manejo dos recursos hídricos.

### Tabela 2

Evapotranspiração atual ( $ET$ ); transpiração ( $T$ ); irrigação ( $IRR$ ); precipitação ( $PREC$ ); produtividade de água baseada na irrigação ( $PA_{IRR}$ ), na evapotranspiração ( $PA_{ET}$ ) e na transpiração ( $PA_T$ ) para videira para vinho (volume de vinho) e para videira para mesa (quilogramas de uvas).

Variável	Vinho	Vinho	Mesa
$ET$ (mm)	438	517	352
$T$ (mm)	385	462	293
$IRR$ (mm)	874	960	827
$PREC$ (mm)	41	49	17
$PA_{IRR}$ (kg m <sup>-3</sup> )	0,48	0,85	1,35
$PA_{ET}$ (kg m <sup>-3</sup> )	0,96	1,16	3,18
$PA_T$ (kg m <sup>-3</sup> )	1,10	1,76	3,82
$PA_{IRR}$ (l m <sup>-3</sup> )	0,39	0,68	-
$PA_{ET}$ (l m <sup>-3</sup> )	0,77	1,26	-
$CWP_T$ (l m <sup>-3</sup> )	0,88	1,41	-
$PA_{IRR}$ (US\$ m <sup>-3</sup> )	0,35	0,62	2,77
$PA_{ET}$ (US\$ m <sup>-3</sup> )	0,70	1,15	6,51
$PA_T$ (US\$ m <sup>-3</sup> )	0,80	1,28	7,82

## CONCLUSÕES

O consumo hídrico da videira sem sementes para mesa é menor que da videira para vinho. As principais razões são as diferenças na duração dos ciclos (em torno de 90 dias para a videira para mesa e 135 dias para a videira para vinho); nas variedades e idades das plantas; nos sistemas de irrigação e de condução; e nos manejos culturais. A produtividade de água de parreirais na região da bacia do rio São Francisco é extremamente alta tanto em termos biofísicos, tanto por unidade de retorno financeiro, o que revela um bom uso da água e geração de crescimento econômico. Entretanto o manejo da irrigação requer uma especial atenção no que diz respeito à significativa percolação que afeta o meio ambiente através da elevação do lençol freático e do fluxo de produtos agro químicos para o rio.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G., PEREIRA, L. S., RAES, D., SMITH, M., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome, Italy, 300 pp.
- BOS, M. G., BURTON, D. J., MOLDEN D. J., 2005. Irrigation and drainage performance assessment. Practical guidelines. CABI Publishing, Cambridge, USA, 158 pp.
- EVANS, R. G., SPAYD, S. E., WAMPLE, R. L., KROEGER, M. W., MAHAN, M. O., 1993. Water use of Vitis vinifera grapes in Washington. *Agric. Water Manage.* 23, 109-124.
- HEILMAN, J. L., MCINNES, K. J., GESH, R. W., LASCANO, R. J., SAVAGE, M. J., 1996. Effects of trellising on the energy balance of the vineyard. *Agric. For. Meteorol.* 81, 79-93.
- KATERJI, N., DAUDET, F. A., CARBONNEAU, A., OLLAT, N. 1994. Etude à l'échelle de la plante entière du fonctionnement hydrique et photosynthétique de la vigne: comparaison des systèmes de conduite traditionnel et an Lyre. *Vitis.* 33, 197-203.
- MONTEITH, J. L., UNSWORTH, M. H. 1990. Principles of environmental physics. Arnold, London.
- OLIVER, H. R., SENE, K. J., 1992. Energy and water balances of developing vines. *Agric. For. Meteorol.* 61, 167-185.
- ORTEGA-FARIAS, S., CARRASCO, M., A. OLIOSO, ACEVEDO, C, POBLETE, C., 2006. Latent heat flux over Cabernet Sauvignon vineyard using the Shuttleworth and Wallace model, *Irrig. Sci.*, doi 10.1007/s00271-006-0047-7, Springer Verlag.
- RANA, G. KATERJI, N., MICHELE I. M., HAMMAMI, A. 2004. Microclimate and plant water relationship of the “overhead” table grape vineyard managed with three different covering techniques. *Sci. Hortic.* 102, 105-120.
- TEIXEIRA, A. H. de C., LIMA FILHO, J. M. P., 1997. Relações entre o índice de área foliar e radiação solar na cultura da videira. *Rev. Bras. de Agrometeorol.* 5, 143-146.
- WILLIAMAS, L. E., AYARS, J. E., 2005. Grapevine water use and the crop coefficient are linear functions of the shaded area measured beneath the canopy. *Agric. For. Meteorol.* 132, 201-211.
- YUNUSA, I. A. M., WALKER, R. R., GUY, J. R., 1997b. Partitioning of seasonal evapotranspiration from a commercial furrow-irrigated Sultana vineyard. *Irrig. Sci.* 18, 45-54.
- YUNUSA, I. A. M., WALKER, R. R., LU, P. 2004. Evapotranspiration components from energy balance, sapflow and microlysimetry techniques for an irrigated vineyard in inland Australia. *Agric. and For. Meteorol.* 127, 93-107.