

# EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA VIDEIRA DE VINHO DO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO PARA O CENÁRIO B1 DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

SILVA, T. G. F. DA<sup>1</sup>, MORAIS, J. E. F. DE<sup>2</sup>, CRUZ NETO, J. F. DA<sup>2</sup>, SOUZA, L. S. B. DE<sup>3</sup>, MOURA, M. S. B. DE<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Prof. Adjunto, Agrometeorologia, UAST/UFRPE, Serra Talhada – PE, Fone: (0xx87) 3831-1927, thieres@uast.ufrpe.br

<sup>2</sup> Graduação em Agronomia, UAST/UFRPE, Serra Talhada – PE

<sup>3</sup> Doutorado em Meteorologia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa – MG

<sup>4</sup> Pesquisadora, Agrometeorologia, Embrapa Semiárido, Petrolina – PE

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 - SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES

**Resumo:** Objetivou-se analisar os efeitos dos cenários futuros de mudanças climáticas do incremento do dióxido de carbono, bem como das variáveis temperatura e umidade relativa do ar e da disponibilidade de água no solo sobre a evapotranspiração da cultura (ETc) da videira de vinho cultivada durante o primeiro e segundo semestres no Vale do Submédio São Francisco. Para o cálculo da ETc foram usados o modelo original de Penman Monteith, o coeficiente da cultura (Kc), os valores das normais climatológicas (1965-2007). Além disso, considerou-se um acréscimo de 2,2°C na temperatura, uma diminuição de 5,5% nos valores absolutos da umidade relativa do ar, uma redução de 20% nos níveis pluviométricos e um aumento de 22% na resistência estomática. A partir destas informações foram gerados três cenários, destacando as projeções atual e futura. Com os resultados, o ciclo da videira foi reduzido de 136 para 113 dias e de 131 para 109 dias, no primeiro e segundo semestres, respectivamente. A evapotranspiração da videira apresentou uma redução em torno de 11%, principalmente devido o aumento da demanda atmosférica, logo que o incremento de dióxido de carbono apresentou menor efeito.

**Palavras-Chave:** dióxido de Carbono, mudanças climáticas, evapotranspiração.

## EVAPOTRANSPIRATION OF THE GRAPEVINE IN THE SUBMEDIO OF THE SÃO FRANCISCO VALLEY FOR THE B2 SCENARIO OF CLIMATE CHANGE

**Abstract:** The objective of this work to analyze the effects of the climate change scenarios of increasing carbon dioxide, as well as of the air temperature and relative humidity variable and soil water availability on the crop evapotranspiration (ETc) of the grapevine growth during the first and second half of the year in the Submedio of the São Francisco Valley. For the calculation of the ETc were used the Penman Monteith origin model, the crop coefficient (Kc), the normal climatological (1965-2007). In addition, it was considered an increment of 2.2°C in the air temperature, a decrease of 5.5% in absolute values of the air relative humidity, a reduction of 20% in the rainfall levels and an increase of 22% in the stomatal resistance. With this information were generated three scenarios, highlighting current and future projections. The results demonstrated that the cycle of the vine reduced from 136 to 113 days and 131 to 109 days, in the first and second half of the year, respectively. The evapotranspiration of the grapevine presented a reduction of around 11%, mainly due to increase of the atmospheric demand, as soon as the increase of carbon dioxide has less effect.

**Key-words:** carbon dioxide, climate change, evapotranspiration.

## Introdução

Uma das grandes preocupações constatada nos últimos anos, diz respeito às mudanças nas concentrações de gases de efeito estufa, devido a atividades antropogênicas, sobretudo após a Revolução Industrial, que acarretou em uma intensa demanda na queima de combustíveis fósseis, que libera gases como o dióxido de carbono, metano e outros compostos orgânicos (GRANDIS et al., 2010). De acordo com as projeções do último relatório do IPCC (Intergovernmental Panel of Climate Change), até meados deste século, a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera poderá atingir 720 μmol mol<sup>-1</sup>. Isso acarretará em uma elevação da temperatura global de até +1,8°C (faixa provável, 1,1°C a 2,9°C), de acordo com as estimativas para o cenário mais otimista (B1), onde se espera também mudanças nos padrões de precipitação em várias regiões do planeta (IPCC, 2007). A fruticultura localizada no polo de produção agrícola do Submédio do Vale do São Francisco apresenta um significativo desenvolvimento no setor de exportação de frutas, o que favorece para uma perspectiva positiva e ao mesmo tempo concreta de melhoria socioeconômica da região (VALEXPORT, 2009). Entretanto, pouco se sabe quanto a sua resposta aos cenários de mudanças climáticas. Assim, com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar os impactos das projeções do cenário B1 de mudanças climáticas sobre a evapotranspiração da uva de vinho cultivada no Submédio do Vale São Francisco.

## Material e Métodos

Foram utilizadas as normais climatológicas da radiação solar global, temperatura e umidade relativa do ar e velocidade do vento, referente ao período de 1965 a 2007, da estação meteorológica convencional de Bebedouro, que é pertencente à Empresa Brasileira de Agropecuária - Embrapa Semiárido, localizada (09°09S; 40°22 W; 365 m) no município de Petrolina - PE. Foram analisados os efeitos do aumento da concentração do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e da temperatura do ar sobre a evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) da videira de vinho. Além disso, assumiu-se a influência da temperatura do ar sobre a duração das fases fenológicas da videira. A ET<sub>c</sub> acumulada foi calculada pelo produto entre a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), o coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) específico para esta espécie e a duração de dias de cada fase fenológica. Os valores de K<sub>c</sub> considerados foram iguais a 0,60 (Fase I), 0,85 (Fase II), 1,05 (Fase III) e 0,75 (Fase IV). A duração destas fases fenológicas foi determinada em função dos graus dias acumulados, considerando valores limiares iguais a 516,35 (Fase I), 428,3 (Fase II), 827,7 (Fase III) e 399,4 (Fase IV) e temperatura base de 10°C (BRANDÃO, 2008). A ET<sub>o</sub> foi obtida através do modelo original de Penman Monteith (ALLEN et al., 1988):

$$\lambda ET = \frac{\Delta (R_n - G) + \frac{\rho_a c_p (e_s - e_a)}{r_a}}{\Delta + \gamma \left(1 + \frac{r_s}{r_a}\right)} \quad (1)$$

onde,  $\Delta$  é declividade da curva da relação entre a pressão de saturação do vapor e a temperatura média do ar (kPa °C<sup>-1</sup>);  $R_n$  é a radiação líquida (MJ/m<sup>2</sup>dia<sup>-1</sup>);  $G$  é o fluxo de calor no solo (MJ/m<sup>2</sup>dia<sup>-1</sup>);  $\rho_a$  é a densidade média do ar a pressão constante (Kg m<sup>-3</sup>);  $c_p$  representa o calor específico do ar (MJ Kg<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>);  $(e_s - e_a)$  é o déficit de pressão do vapor do ar (kPa);  $\gamma$  é a constante psicrométrica (kPa °C<sup>-1</sup>);  $r_s$  é a resistência da superfície (s m<sup>-1</sup>);  $r_a$  é a

resistência aerodinâmica ( $\text{sm}^{-1}$ ). Os valores de  $r_s$  foram estimados utilizando a seguinte expressão:

$$r_s = \frac{r_1}{0,5IAF} \quad (2)$$

em que,  $r_1$  é a resistência dos estômatos da folha bem iluminada ( $\text{s m}^{-1}$ ), assumindo o valor de  $100 \text{ sm}^{-1}$ ; IAF é o índice de área foliar, sendo função de  $h$  (altura da cultura da grama), dada na expressão  $IAF = 24 h$ , sendo  $h$  igual a 0,12 m. Por meio destes modelos foram simulados três cenários de mudanças climáticas: Cenário Atual: a evapotranspiração de referência foi obtida com base nas normais climatológicas sem considerar as projeções futuras; Cenário 2: considerou-se o efeito do incremento de  $2,2^\circ\text{C}$  da temperatura na duração do ciclo e na ETc, bem como a redução de 5,5% nos valores absolutos da umidade relativa do ar e do incremento do  $\text{CO}_2$  na ETc, conforme citado por Lovelli et al. (2010), onde se prevê uma redução média de 22% da condutância estomática de uma folha bem iluminada ( $r_1$ ) e um aumento de 4% no  $IAF_{\text{ativo}}$ ; Cenário 3: assumiu-se apenas os efeitos da temperatura do ar na duração do ciclo da cultura e unicamente do incremento do  $\text{CO}_2$  na ETc. Ambas as anomalias da temperatura e umidade relativa do ar referem-se às projeções do cenário B1, mais otimista, oriundas do modelo acoplado do Hadley Centre for Climate Prediction and Research, da Inglaterra (HadCM3). Para estas simulações foram considerados o período de fevereiro a junho e de agosto a dezembro como as épocas de plantio e colheita dos primeiro e segundo semestres do ano, respectivamente.

## Resultados e Discussão

A Figura 1 demonstra a duração do ciclo da videira para os cenários atual e futuro. Observa-se que, no cenário atual, no primeiro semestre do ano, a duração do ciclo é de 136 dias e do segundo de 131 dias. Essa diferença na duração de dias do ciclo ocorre pelo fato do primeiro semestre compreender o período mais chuvoso da região, o que resulta em temperaturas do ar mais amenas ( $\sim 26,0^\circ\text{C}$ ), quando comparada ao segundo semestre do ano ( $\sim 26,5^\circ\text{C}$ ). Com isso, as plantas tendem a completar os seus ciclos mais rápidos no segundo semestre do ano. Considerando os cenários de mudanças climáticas propostos, constatou-se um efeito direto na duração do ciclo, quando houve uma redução para ambos os semestres. No primeiro semestre, a duração passou de 136 para 113 dias, enquanto que no segundo foi de 131 para 109 dias. Do ponto de vista fisiológico, um aumento da temperatura nas condições atuais tende a aumentar a taxa dos processos metabólicos das plantas, uma vez que as suas velocidades de reação, dentro de sua faixa ótima de desenvolvimento, aumentam mais expressivamente (NORBY & LUO, 2004). A evapotranspiração acumulada da cultura para os três cenários é destacada na Figura 2. Para o cenário atual, a evapotranspiração estimada da videira de vinho foi igual a 432 mm, no primeiro semestre, e de 558 mm, no segundo semestre. Estes valores são próximos ao informado por Teixeira et al. (2003), onde a ETc acumulada da videira de vinho foi igual a 403 mm, quando a cultura foi conduzida entre os meses de julho a novembro de 2002. Para o Cenário 2, que foi considerado os efeitos da temperatura do ar na duração do ciclo e na ETc, bem como a influência da redução da umidade relativa do ar e do incremento de  $\text{CO}_2$  na ETc, verificou-se que a ETc da videira apresentou um aumento, passando para 450 e 583 mm, no primeiro e segundo semestres, respectivamente. O aumento foi em torno de 6%. Segundo Lloyd & Fanquhar (2008), este incremento está associado com a redução da condutância estomática das plantas em resposta ao déficit de pressão de vapor d'água. Por outro lado, para o Cenário 3, que considerou o efeito isolado do  $\text{CO}_2$  sobre a evapotranspiração e da temperatura sobre a duração do ciclo,

constatou-se uma tendência de redução na ETc da videira, na ordem de 11%, quando a mesma passou para 366 mm, no primeiro semestre, e para 470 mm, no segundo semestre.

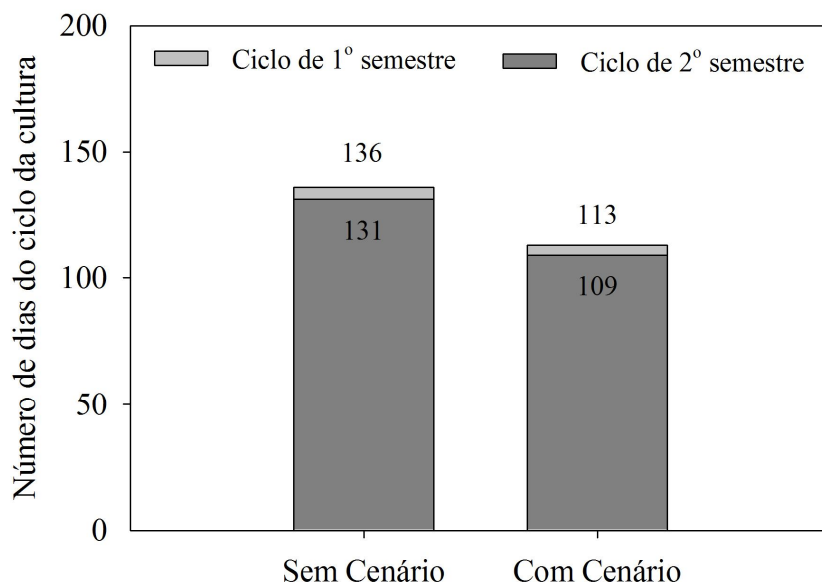


Figura 1. Duração do ciclo da cultura da videira de vinho, durante o primeiro e segundo semestres do ano, para os cenários atual e futuro de mudanças climáticas na região do Vale do Submédio São Francisco. Obs.: Com cenário – assumindo o efeito do incremento da temperatura do ar sobre a duração do ciclo da cultura.

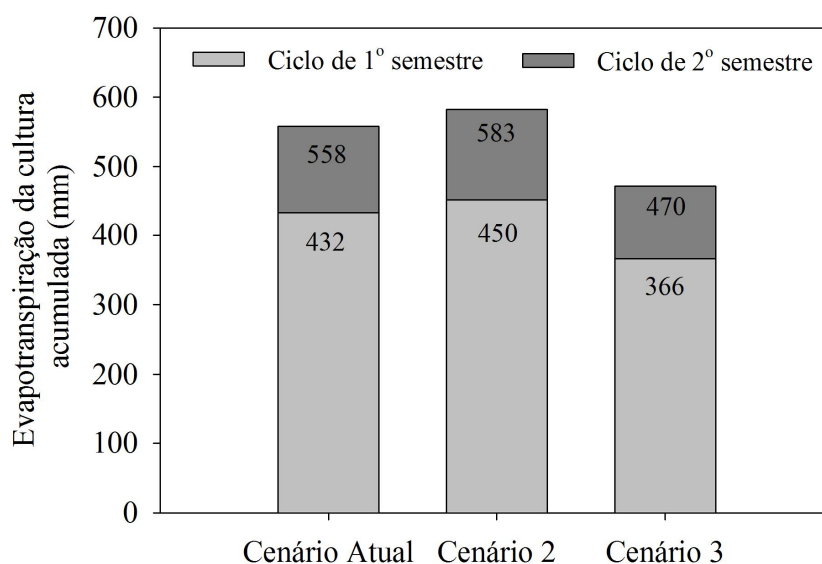


Figura 2. Evapotranspiração da cultura (ETc) acumulada da videira de vinho para os cenários atual e futuro de mudanças climáticas na região do Vale do Submédio São Francisco. Obs.: Cenário Atual – ETc estimada utilizando as normas climatológicas locais; Cenário 2 – ETc estimada considerando os efeitos do incremento de temperatura na duração do ciclo e na ETc e da redução da umidade relativa do ar e do incremento de CO<sub>2</sub> sobre a ETc; Cenário 3 – ETc estimada considerando o efeito isolado do incremento de temperatura na duração do ciclo e do incremento de CO<sub>2</sub> na ETc.

## Conclusão

De acordo com os resultados obtidos a partir dos cenários futuros de mudanças climáticas em relação ao cenário atual, conclui-se que o ciclo da videira de vinho apresentou uma pequena redução; entretanto, a ETc aumentou quando se assumiu o efeito isolado do CO<sub>2</sub> na ETc e da temperatura na duração do ciclo, enquanto que reduziu significativamente quando foi considerado os efeitos conjunto do incremento de CO<sub>2</sub>, do aumento da temperatura do ar e da redução da umidade relativa do ar na estimativa da evapotranspiração da cultura.

## Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998, 297p. FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56
- BRANDÃO, E. O. **Caraterização fenológica e exigência térmica para uvas de vinho cv Cabernet Sauvignon e Syrah (*Vitis vinifera*) para a região do Submédio Vale do São Francisco**. 2008. 48f. Monografia (Especialização em Fruticultura Tropical Irrigada), Universidade do Estado da Bahia, UNEB.
- GRANDIS, A.; GODOI, S.; BUCKERIDGE, M. S. Respostas fisiológicas de plantas amazônicas de regiões alagadas às mudanças climáticas globais. **Revista Brasileira de Botânica**, v.33, n.1, p.1-12, 2010.
- LLOYD, J.; FANQUHAR, G. D. Effects of rising temperatures and [CO<sub>2</sub>] on the physiology of tropical forest trees. **Philosophical Transactions of the Royal Society Lond B Biological Sciences**, v.363, n.1498, 2008.
- LOVELLI, S.; PERNIOLA, M.; TOMMASOA, T. DI; VENTRELLAB, D.; MORIONDOC, M.; AMATOA, M. Effects of rising atmospheric CO<sub>2</sub> on crop evapotranspiration in a Mediterranean area. **Agricultural Water Management**, v.97, p.1287-1292, 2010.
- NORBY, R. J.; LUO, Y. Evaluating ecosystem responses to rising atmospheric CO<sub>2</sub> and global warming in a multi-factor world. **New Phytologist**, v.162, n.2, p.281-293, 2004.
- PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA CLIMÁTICA, IPCC. 2007: **Mudança do Clima 2007: a base das ciências físicas**. Contribuição do GTI ao Quarto Relatório de Avaliação do IPCC. OMM/PNUMA, Paris. 25p.
- TEIXEIRA, A. H. C.; BASSOI, L. H.; SILVA, T. G. F. Estimativa da evapotranspiração da videira para vinho utilizando o balanço de energia e a metodologia proposta pela FAO. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO, 13, 2003, Juazeiro. **Anais...** Juazeiro: ABID, 2003. CD-ROM.
- VALEXPORT – Associação dos Produtores Exportadores de Hortigranjeiros e Derivados do Vale do São Francisco. **Valexport há 21 anos unindo forças para o desenvolvimento do Vale do São Francisco e da Fruticultura Brasileira**, Valexport, Petrolina. 2009. 18p.