

Fenologia e trocas gasosas da videira cv. Sweet Sunshine em clima semiárido

Essione Ribeiro Souza^{1*}, Amanda Cristina Esteves Amaro², Laíse de Sousa Santos³,
Elizabeth Orika Ono², João Domingos Rodrigues²

¹Arabidopsis Consultoria e Serviços, Juazeiro, BA, Brasil

²Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP, Brasil

³Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, BA, Brasil

Autor correspondente, e-mail: essione.r@hotmail.com

Resumo

São vários os fatores fisiológicos e ambientais que influenciam o desenvolvimento e crescimento de videiras cultivadas em áreas irrigadas do semiárido brasileiro. Assim, caracterizar a fenologia da videira 'Sweet Sunshine' nas condições do submédio do Vale do São Francisco fez-se necessário, para definir os manejos comumente empregados na videira. Para a caracterização da fenologia foram selecionadas 12 plantas, distribuídas em 4 repetições, a partir do primeiro ciclo vegetativo, tanto no 2º semestre de 2012 como no 1º semestre de 2013. As observações das fases de desenvolvimento das plantas foram iniciadas logo após a poda, finalizando na colheita. As medidas de trocas gasosas como: taxa de assimilação líquida de CO₂, condutância estomática, taxa de transpiração, concentração interna de CO₂, eficiência do uso da água, eficiência de carboxilação aparente (Rubisco) e a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos, foram realizadas nas fases de inflorescência, início de florescimento, crescimento e amolecimento de bagas. A caracterização produtiva foi realizada semanalmente, determinando a massa fresca e comprimento de cacho; biomassa fresca, diâmetro, comprimento e volume de baga; teor de sólidos solúveis e acidez titulável; biomassa fresca e seca, diâmetro basal, mediano e apical do engaço. Verificou-se que os parâmetros fisiológicos promoveram alterações nas características das plantas entre os dois períodos, pois os comportamentos das curvas das medidas de trocas gasosas foram bem distintos, apresentando potencial produtivo e comercial.

Palavras-chave: caracterização produtiva, semiárido, trocas gasosas, *Vitis vinifera* L.

Phenology and gas exchanges of grapevines cv. Sweet Sunshine grown in semiarid climate

Abstract

Several physiological and environmental factors can influence the development and growth of vines cultivated in irrigated areas of the Brazilian semi-arid region. Therefore, it is necessary to characterize the phenology of 'Sweet Sunshine' grapevine under Sub-medium São Francisco Valley, Brazil conditions in order to set up the managements employed for the crop. To characterize the phenology 12 plants were selected, distributed in four repetitions, from the first growing season, both in the 2nd half of 2012 as in the 1st half of 2013. The observations of plant development phases were initiated immediately after pruning, ending at the harvest. Gas exchange measures as net CO₂ assimilation rate, stomatal conductance, transpiration rate, intercellular CO₂ concentrations, water use efficiency, apparent carboxylation efficiency (Rubisco) and the photosynthetic photon flux density were performed at inflorescence, early flowering, growth and softening of berries phases. The productive characterization was performed weekly, determining the clusters fresh weight length; fresh weight, diameter, length and volume of the berries; soluble solids content and titratable acidity; fresh and dry weight, basal, median and apical diameter of the stems. It was found that physiological parameters induced changes in the characteristics of the plants for the two evaluated periods, since the behavior of the curve for gas exchange measurements were distinct, exhibiting productive and commercial potential.

Keywords: productive characterization, semiarid, gas exchange, *Vitis vinifera* L.

Recebido: 04 Setembro 2015
Aceito: 22 Julho 2016

Introdução

São os vários fatores fisiológicos e ambientais que influenciam no desenvolvimento e crescimento de videiras cultivadas em áreas irrigadas no Nordeste brasileiro, definindo o desenvolvimento dos estádios fenológicos diferenciado de outras regiões de cultivo, por isso, a época de poda marca o início do novo ciclo fenológico, que será condicionado pelos fatores climáticos predominantes durante o período. Assim, faz-se necessário entender e conhecer a fenologia da videira.

Na introdução de novas variedades, a videira necessita ter suas fases fenológicas caracterizadas para que o viticultor possa ter um calendário do desenvolvimento da uva e a partir daí poder programar as práticas agrônômicas, como poda, aplicação de fungicidas, adubação e momento ideal da colheita (Werle et al., 2008). Permitindo desenvolver práticas de manejo nas diferentes regiões produtoras, principalmente, em regiões semiáridas, tendo em vista que, nesta região o comportamento da videira é diferente das regiões tradicionais de cultivo, pois os ciclos produtivos e vegetativos estão condicionados ao controle da irrigação e época de poda (Assis & Lima Filho, 2000).

Vários trabalhos na literatura citam a influência das condições climáticas, no ciclo produtivo de diversas variedades de uvas, cultivadas em diferentes regiões do Brasil, como Santos et al. (2007) avaliando o ciclo da 'BRS Linda' na região Submédio São Francisco; Hernandez et al. (2010), as cultivares 'Moscatel de Jundiaí', 'Máximo', 'Madalena', 'Seibel 10096', 'Isabel' e 'Niagara Rosada', nas condições de Jundiaí- SP; Jubileu et al. (2010) com 'Cabernet Sauvignon' e 'Alicante' (*Vitis vinifera* L.) produzidas fora de época, no norte do Paraná e Regina et al. (2010) os cultivares Chardonnay e Pinot Noir em Minas Gerais.

Logo, a caracterização fenológica da videira cultivar Sweet Sunshine para as condições do submédio do Vale do São Francisco, faz-se necessária para identificar as diferentes fases de desenvolvimento da planta como brotação, florescimento, frutificação, amadurecimento de frutos e colheita. Com a definição dessas fases de desenvolvimento é possível definir os manejos

comumente utilizados na videira e tentar aumentar a produtividade da planta.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar fenologicamente a videira cv. Sweet Sunshine nas condições do submédio do Vale do São Francisco para definir os manejos comumente empregados na videira.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido em área comercial de videira 'Sweet Sunshine' na Fazenda Labrunier, localizada a 09°19'697"S e 40°22'416"W em Petrolina (PE), região semiárida brasileira, no período de julho a outubro de 2012 e de janeiro a maio de 2013. As videiras foram implantadas em 2010, em Neossolo Quartzarênico num espaçamento de 3,5 m x 2,0 m, enxertadas sobre porta-enxerto 'IAC 313', irrigadas por gotejamento e sustentadas pelo sistema de condução tipo latada.

As plantas do 2º semestre de 2012 foram podadas no dia 12 de julho e as do 1º semestre de 2013 no dia 25 de janeiro. O manejo da irrigação foi determinado de acordo com o Kc da cultura, com lâmina de irrigação de 80 mm aplicado a cada 10 horas diárias na fase de poda; lâmina de 6 mm por 6 horas diárias nas fases de brotação, amolecimento e colheita, e lâmina de 8 mm a cada 7 horas diárias na fase chumbinho, determinado por tanque classe A.

Os dados climáticos da região foram obtidos na estação Agrometeorológica da Embrapa Semiárido, situada no projeto Bebedouro, no município de Petrolina (PE) (Figura 1).

Para a caracterização fenológica do cultivar Sweet Sunshine, foram selecionadas 12 plantas, distribuídas em 4 blocos, a partir do primeiro ciclo vegetativo, tanto no 2º semestre de 2012 como no 1º semestre de 2013. As observações das fases de desenvolvimento das plantas foram iniciadas logo após a poda, com 6 gemas e torção dos ramos. Após a poda e torção dos ramos, realizou-se a aplicação localizada de cianamida hidrogenada a 5%, com auxílio de um pulverizador costal, para uniformizar a brotação.

As práticas culturais, como adubações, tratamentos fitossanitários, manejo da vegetação e do solo foram efetuadas, uniformemente, em

todas as plantas, conforme as necessidades, com exceção da aplicação de ácido giberélico.

As observações fenológicas foram realizadas durante todo o ciclo, a partir da poda

até a colheita, utilizando-se a classificação proposta por Eichhorn & Lorenz (1984) e adaptada para as condições do submédio do Vale do São Francisco.

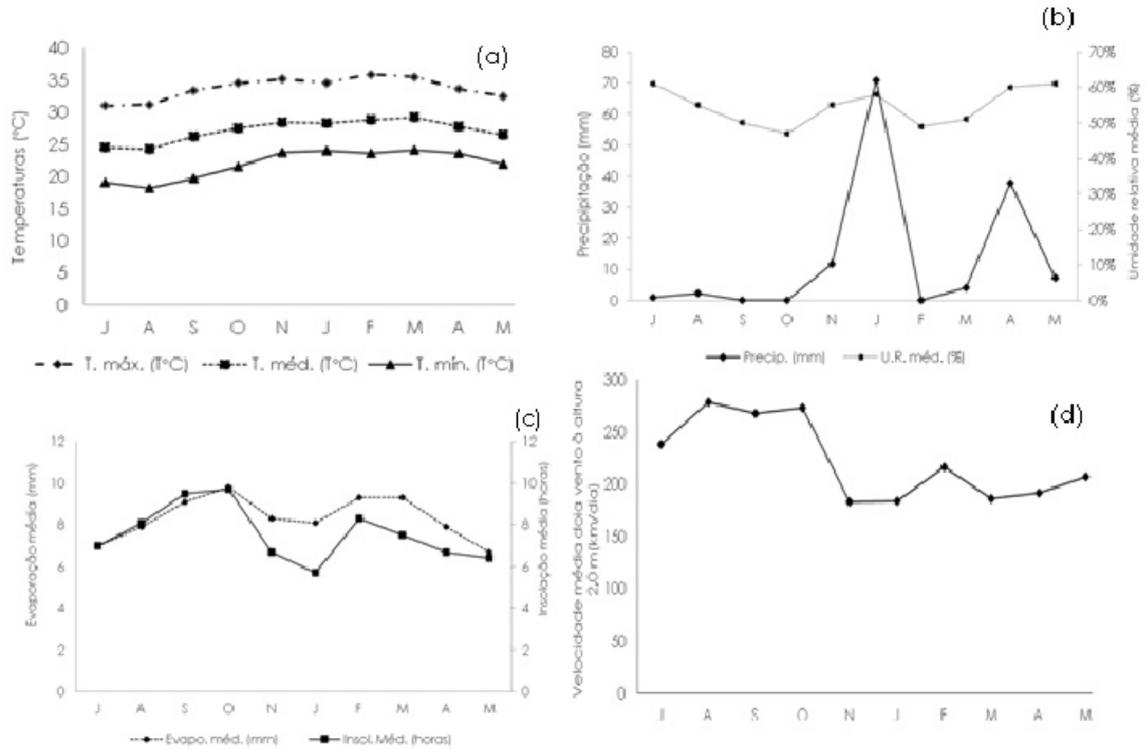


Figura 1. Dados de (a) temperaturas (°C), (b) umidade relativa (%) e precipitação (mm), (c) evaporação (mm) e insolação, e (d) velocidade do vento à altura de 2,0 m da superfície do solo (km/h) durante o período de condução dos experimentos no 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013 no submédio do Vale do São Francisco, Petrolina-PE, 2012/2013.

As determinações fenológicas foram efetuadas pela mesma pessoa nos dois ciclos estudados. As escalas fenológicas propostas por Eichhorn & Lorenz (1984) foram utilizadas para determinar o número médio de dias dos subperíodos.

A data do início da brotação foi considerada quando 50% das gemas atingiram o 5º estágio da descrição proposta por Eichhorn & Lorenz (1984), chamado estágio de ponta verde, momento que começa a aparecer o broto jovem sobre as gemas. O final da brotação foi considerado quando cessava a abertura das gemas, embora ainda pudessem ter gemas dormentes sobre os ramos.

A data de início da floração foi considerada quando as primeiras caliptras florais se separaram da base do ovário, atingindo o 19º estágio. O final da floração se caracteriza pelo término da queda das caliptras. A data do início da maturação dos frutos foi considerada

quando as primeiras bagas se tornaram translúcidas, o que correspondeu ao 35º estágio da descrição de Eichhorn & Lorenz (1984). O final da maturação foi considerado como a data da colheita. □

Além da observação dos estádios fenológicos da videira 'Sweet Sunshine' também foram avaliadas as medidas de trocas gasosas como: taxa de assimilação de CO₂ (A, μmol CO₂ m⁻² s⁻¹), condutância estomática (g_s, mol m⁻² s⁻¹), taxa de transpiração (E, mmol vapor d'água m⁻² s⁻¹). Essas avaliações foram realizadas nas fases fenológicas de inflorescência, início de florescimento (primeiras flores abertas), crescimento de bagas (bagas com 6 mm) e amolecimento de bagas. Essas avaliações de trocas gasosas foram realizadas utilizando-se equipamento de sistema aberto de fotossíntese com analisador de CO₂ e vapor d'água por radiação infravermelha (*Infra Red Gas Analyser* – IRGA, modelo LI-6400, da Li-Cor). Essas variáveis

foram calculadas pelo programa de análise de dados do equipamento medidor de fotossíntese, que utiliza a equação geral de trocas gasosas de Von Caemmerer & Farquhar (1981). A eficiência do uso da água (EUA, $\mu\text{mol CO}_2$ ($\text{mmol H}_2\text{O}$)⁻¹) foi determinada pela relação entre a taxa de assimilação de CO_2 e taxa de transpiração (A/E), descrita por Berry & Downton (1982). A partir dos dados acima medidos foi calculada a atividade de carboxilação da enzima ribulose 1, 5-difosfato carboxilase (Rubisco), pela relação da taxa de assimilação de CO_2 e concentração interna de CO_2 na folha (A/Ci).

A concentração de CO_2 de referência utilizada durante as avaliações foi a presente no ambiente e a fim de homogeneizar as repetições, a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA), foi gerada por um diodo emissor de luz acoplado à câmara de fotossíntese, padronizando a luminosidade presente no ambiente em cada período de avaliação, para que todas as plantas estivessem sob as mesmas condições de luz.

A diferença entre os valores da concentração de CO_2 e vapor d'água, presente na câmara sem a amostra e os da amostra, possibilita o cálculo dessas medidas, obtendo-se assim, a concentração de CO_2 e vapor d'água liberados (transpiração) e assimilados (assimilação de CO_2) pelos estômatos das folhas.

As medidas foram realizadas no período das 09:00 às 11:00 h em dia ensolarado, em folhas totalmente expandidas, opostas ao cacho, sem sinais de senescência e sadias.

A caracterização produtiva para o 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013 foi determinada através de avaliações realizadas semanalmente a partir de 55 e 42 dias (crescimento de bagas) fase equivalente a 33 na escala de Eichhorn & Lorenz (1984), após a poda, respectivamente, para os dois períodos.

A caracterização produtiva foi realizada em 12 plantas, as quais estavam distribuídas em quatro blocos. Quando as bagas atingiram diâmetro e comprimento médio de 7,2 a 14,6 mm e 8,4 a 18,6 mm, respectivamente, para o segundo semestre de 2012 e primeiro de 2013, seu crescimento foi acompanhado semanalmente, coletando-se três cachos por planta de maneira

aleatória, totalizando 36 cachos. Em seguida foram levados para o laboratório da Fazenda Labrunier onde foram determinadas massa média do cacho e de baga (g), em balança de precisão, comprimento médio e largura de cachos (cm) determinados com auxílio de régua graduada. Na amostra de bagas foi determinados diâmetro e comprimento com paquímetro digital (em milímetro), volume médio de bagas (aferido em proveta, através da divisão do volume de água deslocada após a introdução de 100 bagas (volume deslocado/100), em mililitro), teor de sólidos solúveis com refratômetro digital (em °Brix), acidez titulável (em g ácido tartárico/100 g de polpa). A determinação da acidez titulável foi realizada por titulometria com solução de NaOH a 0,1 N, de acordo com metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005), massa fresca (g) e seca (g), diâmetro basal, mediano e apical do engajo (mm).

Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando como covariável dias após a poda (DAP) no programa SAS.

Resultados e Discussão

A Figura 2 e Tabela 1 indicam que o intervalo de dias entre os períodos da poda à gema em "algodão" foi de 11 e 10 dias e de gema em "algodão" para ponta verde (brotação) foi de 4 e 3 dias, respectivamente para o 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013, com diferença de 1 dia entre esses dois semestres.

Quando avaliado da poda à ponta verde (brotação) o intervalo foi de 15 e 13 dias, respectivamente. Esta diferença pode estar relacionada às respostas das plantas, quando exposta a diferentes condições climáticas ocorrentes em cada ciclo, principalmente, da temperatura. A temperatura média do 2º semestre de 2012 foi de 26,2 °C e do 1º semestre de 2013 de 28,14 °C, ou seja, houve diferença de 1,94°C entre esses dois períodos, enquanto a umidade relativa foi de 53,6 % e 55,8 %, respectivamente, com uma variação de 2,2 % entre os períodos, o que pode estar relacionado aos índices pluviométricos de 3,04 e 24,02 mm, respectivamente, com uma diferença de 20,98 mm (Figura 1), entre os dois semestres.



Figura 2. Estádios fenológicos da videira 'Sweet Sunshine': (A) Poda; (B) Inchamento das gemas (C); Gemas "algodão"; (D) Ponta verde; (E) Primeira folha separada; (F) 2 ou 3 folhas separadas; (G) 5 ou 6 folhas separadas: inflorescências visíveis; (H) Alongamento das inflorescências: flores agrupadas; (I) Inflorescências desenvolvidas: flores separadas; (J) Início de florescimento: primeiras flores abertas; (L) 80 a 100% de flores abertas; (M) Bagas chumbinho (1 a 2 mm); (N) Bagas ervilha (3 a 4 mm); (O) Início de compactação de cachos; (P) Início de maturação e (Q) Maturação plena. 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013. Petrolina- PE, 2012/2013

Segundo Lima Filho et al. (2009) a faixa de temperatura considerada ótima para as folhas de videira expressarem sua capacidade fotossintética máxima, situa-se entre 25° e 30°C. No período e local de estudo as temperaturas encontravam-se na faixa ideal para as plantas expressarem a sua capacidade fotossintética.

Também houve diferença de 2 dias do início da compactação de cachos ao início da maturação dos frutos e de 4 dias entre o início de maturação a plena maturação (colheita) entre os ciclos produtivos, evidenciando que as

plantas do 1º semestre de 2013 anteciparam seu ciclo em 3 dias com relação às plantas do 2º semestre de 2012.

O ciclo vegetativo médio foi de 119 dias no 2º semestre de 2012 e de 116 dias no 1º semestre de 2013. Indicando que essa variedade sofre influência da temperatura, já que as mesmas variaram entre 26,2°C e 28,14°C, para o 2º semestre de 2012 e 1º de 2013, respectivamente (Figura 1), estando dentro da faixa ideal para o crescimento e desenvolvimento da videira. A temperatura foliar (Figura 4 d) também foi superior

Tabela 1. Números de dias entre os subperíodos (NDEP) da videira 'Sweet Sunshine', durante dois ciclos de produção, 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013, na região do submédio do Vale do São Francisco. Petrolina, PE, 2012/2013

Subperíodos	2º /2012 NDEP	1º /2013 NDEP
Poda	12/07	25/01
Poda-Inchamento de gema	5	5
Inchamento de gema – Gema algodão	6	5
Gema algodão - Ponta verde	4	3
Ponta verde - Primeiras folhas separadas	4	4
Primeiras folhas separadas: 2 ou 3 folhas separadas	3	3
2 ou 3 folhas separadas - 5 ou 6 folhas separadas: inflorescências visíveis	3	3
5 ou 6 folhas separadas: inflorescências visíveis- Alongamento das inflorescências: flores agrupadas	2	2
Alongamento das inflorescências: flores agrupadas- Inflorescências desenvolvidas: flores separadas	3	3
Inflorescências desenvolvidas: flores separadas- Início de florescimento: primeiras flores	2	3
Início de florescimento: primeiras flores abertas - 80 a 100% de flores abertas	2	3
80 a 100% de flores abertas – Frutificação	3	2
Frutificação - Bagas chumbinho (1 a 2 mm)	4	4
Bagas chumbinho (1 a 2 mm) - Bagas ervilha (3 a 4 mm)	3	4
Bagas ervilha (3 a 4 mm) - Início de compactação de cachos	3	3
Início compactação de cachos - Início de maturação	32	30
Início de maturação - Plena maturação (colheita)	43	39
Total	119	116
Teor de sólidos solúveis (°Brix)	14,46	14,60
Acidez titulável (g ácido tartárico/100g de polpa)	0,8	0,8

no 1º semestre de 2013, com uma diferença de 5,36 °C na de fase de inflorescência em relação ao 2º semestre de 2012. Essa diferença de 5 °C na temperatura foliar que também pode ter ocorrido no primórdio de inflorescência pode justificar a menor massa de cacho no 1º semestre de 2013. Pois, as altas temperaturas podem ter promovido o fechamento estomático, conseqüentemente, reduzindo a taxa transpiratória e, conseqüentemente, a assimilação de CO₂. Além disso, à alta temperatura pode ter induzido à planta ao estresse, aumentando a síntese de etileno, hormônio vegetal responsável pela abscisão das inflorescências e, assim, queda da produção de frutos.

Essa diferença no ciclo vegetativo, também explica o tempo de maturação dos frutos nos períodos, em que as plantas do 2º semestre precisaram de maior número de dias para alcançar a maturação e, assim, completar seu ciclo.

Pela Figura 1 observa-se que houve variação nos dados meteorológicos, principalmente, no primeiro semestre de 2013, apresentando altos índices pluviométricos

nos meses de janeiro e abril, além de menor insolação e velocidade do vento, o que influenciou no ciclo da videira (Tabela 1) e no número de aplicações.

Segundo Shimano & Sentelhas (2013) as condições climáticas influenciam a época de poda nas regiões sul e sudeste do Brasil. Pois, aumentam o número de pulverizações contra patógenos, concordando com os resultados obtidos por Bardin et al. (2010). Esses fatores do ambiente, também influenciam diretamente na atividade fotossintética das plantas, reduzindo a produção de carboidratos, que são importantes no desenvolvimento da planta.

Segundo Teixeira et al. (2007) a radiação solar é a principal fonte de energia para os processos de fotossíntese e evapotranspiração da cultura da videira, bem como, a área foliar, o tipo do sistema de condução e o manejo cultural empregado. Influenciando os estádios fenológicos (repouso vegetativo, brotação, floração, frutificação, crescimento das bagas e maturação) da videira.

A Tabela 2 mostra que a houve diferença significativa para a maioria das medidas

fisiológicas analisadas nos dois períodos, 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013.

Tabela 2. Taxa de assimilação de CO₂ (A, $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), condutância estomática (g_s , $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), taxa de transpiração (E, $\text{mmol vapor d'água m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), concentração interna de CO₂ (Ci/Ca), densidade de fótons de fluxo fotossinteticamente ativo (DFFFA, $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$); eficiência do uso da água (EUA, $\mu\text{mol CO}_2 (\text{mmol H}_2\text{O})^{-1}$); eficiência de carboxilação [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}$] e temperatura da folha (TF, °C) aos 26; 37; 47 e 56 dias após a poda de produção (DAP) da videira 'Sweet Sunshine', em dois ciclos de produção, 2º semestre de 2012 (1 CP) e 1º semestre de 2013 (2 CP), no submédio do Vale do São Francisco. Petrolina, PE. 2012/2013

Variáveis Dependentes	Variáveis Independentes	Prob. Teste F
A ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	CP	<0,0001
	DAP	<0,0001
	DAP* CP	0,0091
g_s ($\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	CP	0,1123
	DAP	<0,0001
	DAP* CP	<0,0001
E ($\text{mmol vapor d'água m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	CP	0,0132
	DAP	<0,0001
	DAP* CP	<0,0001
DFFFA ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	CP	<0,0001
	DAP	0,0117
	DAP* CP	<0,0001
Ci/Ca	CP	0,2828
	DAP	0,0002
	DAP* CP	<0,0001
EUA ($\mu\text{mol CO}_2 (\text{mmol H}_2\text{O})^{-1}$)	CP	<0,0001
	DAP	0,0196
	DAP* CP	<0,0001
A/Ci	CP	<0,0001
	DAP	0,0001
	DAP* CP	<0,0001
TF (°C)	CP	0,4849
	DAP	0,0003
	DAP* CP	0,5031

As videiras no 2º semestre de 2012 apresentaram taxa de assimilação de CO₂ (Figura 3 a) superior às plantas no 1º semestre de 2013, nas fases de inflorescência agrupada (26 DAP), início de florescimento (primeiras flores abertas) (37 DAP) e crescimento de baga (47 DAP), igualando-se apenas na fase de amolecimento de baga (56 DAP), o que pode ser justificado pela queda na abertura estomática observada no 1º semestre de 2013 e pela maior densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (Figura 4a) ocorridos no 2º semestre de 2012, influenciando na taxa de assimilação de CO₂.

Essa maior eficiência fotossintética das plantas no 2º semestre de 2012 nas diferentes fases fenológicas avaliadas refletiu em maior massa fresca de cacho, 538 g (Figura 5 a), quando comparada com os resultados do 1º semestre de 2013.

Na fase de amolecimento de baga,

houve uma queda na assimilação de CO₂ nos dois semestres, indicando que a demanda por carboidratos na planta diminuiu, uma vez que os frutos já atingiram o seu tamanho máximo. Assim, a assimilação de C foi suficiente para a manutenção dos frutos e os processos de maturação que estão acontecendo nos frutos.

Observa-se que há também relação entre a concentração interna de CO₂ (Ci/Ca) e a taxa de transpiração (E), ou seja, à medida que aumenta a Ci/Ca aumenta E, e que tanto a Ci/Ca como para E começam altas na fase 1 e no decorrer das fases esses dois parâmetros decrescem tanto no 2º semestre de 2012 como no 1º semestre de 2013.

Nas Figuras 4a e 4b, observa-se uma relação inversa entre a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativo (DFFFA) e eficiência do uso da água (EUA), nos dois semestres estudados, em que a maior DFFFA

promoveu uma menor EUA para o 2º semestre de 2012 (1CP), ocorrendo o inverso com o 1º semestre de 2013 (2 CP) e um sinergismo entre eficiência de carboxilação (Figura 4 c) e eficiência do uso da água (Figura 4 b). A EUA

está associada à capacidade da planta em assimilar maiores concentrações de carbono limitando a perda de água pelo controle da abertura e fechamento estomático (Silva et al., 2006).

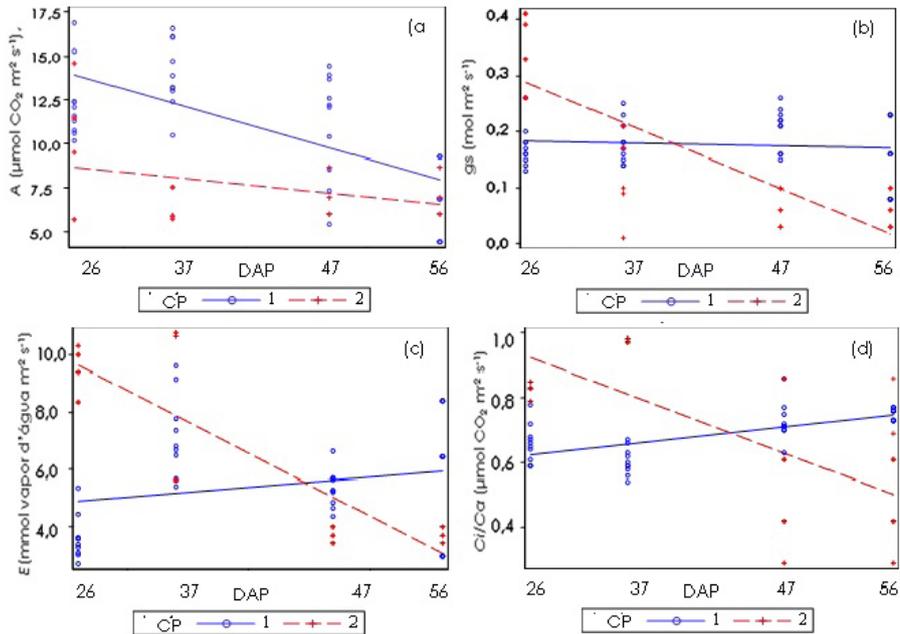


Figura 3. Análises de covariância para (a) taxa de taxa de assimilação de CO₂ (A, μmol CO₂ m⁻² s⁻¹), (b) condutância estomática (mol m⁻² s⁻¹), (c) taxa de transpiração (E, mmol vapor d'água m⁻² s⁻¹) e (d) concentração interna de CO₂ (Ci/Ca, μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) aos 26; 37; 47 e 56 dias após a poda de produção (DAP) da videira 'Sweet Sunshine', em dois ciclos de produção (CP), 2º semestre de 2012 (1 CP) e 1º semestre de 2013 (2 CP), no submédio do Vale do São Francisco. Petrolina-PE. 2012/2013

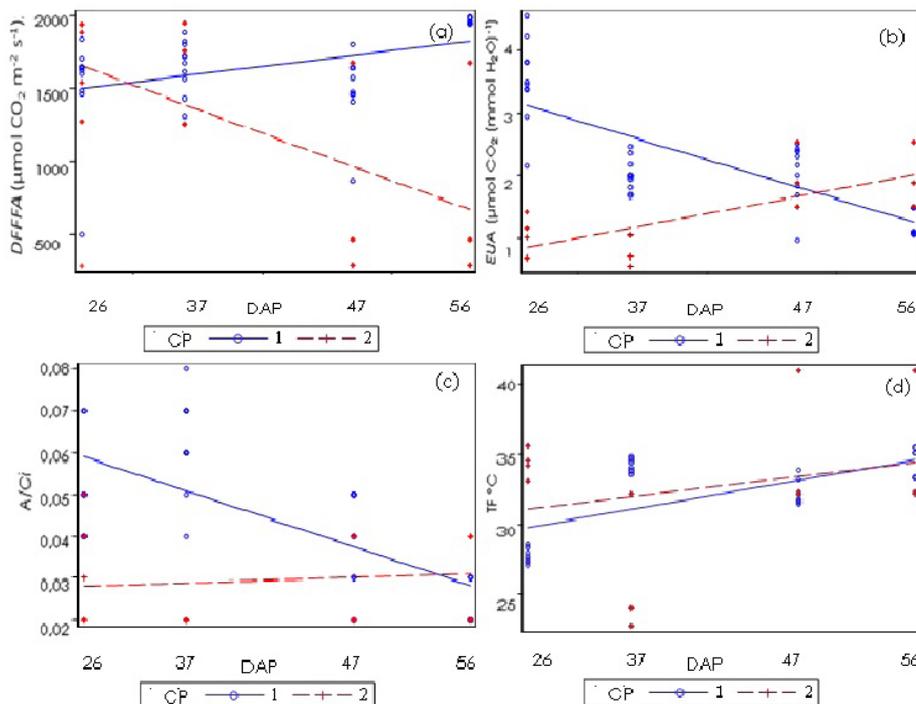


Figura 4. Análises de covariância para (a) densidade de fótons de fluxo fotossinteticamente ativo (DFFFA, μmol CO₂ m⁻² s⁻¹); (b) eficiência do uso da água (EUA, μmol CO₂ (mmol H₂O)⁻¹); (c) eficiência de carboxilação (A/Ci) e (d) temperatura da folha (TF, °C) aos 26; 37; 47 e 56 dias após a poda de produção (DAP) da videira 'Sweet Sunshine', em dois ciclos de produção (CP), 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013, no submédio do Vale do São Francisco. Petrolina, PE. 2012/2013

A alta atividade da enzima Rubisco ou eficiência de carboxilação (Figura 4 c) no 2º semestre de 2012 (1 CP), nas fases fenológicas, inflorescência (26 DAP) e início de florescimento (37 DAP), indica que há uma alta demanda de carboidratos nessas fases para o desenvolvimento da planta e dos frutos, e que um baixo suplemento destes, pode ocasionar numa baixa produção, conseqüentemente, menor massa de cacho, justificando o menor valor de massa de cacho encontrado do 1º semestre de 2013 (Figura 5 a). As fases de inflorescência e florescimento na videira são consideradas fases críticas, por demandar maior quantidade de fotoassimilados e para isso é necessário que haja fornecimento equilibrado de nutrientes, hormônios vegetais e água.

Esses resultados fornecem informações sobre a eficiência da fotossíntese nas fases fenológicas estudadas, do início de florescimento ao amolecimento de baga da videira 'Sweet Sunshine' cultivada na região do submédio do Vale do São Francisco, durante dois ciclos produtivos. Com essas informações os produtores podem estimar com maior precisão o período

de aplicação de reguladores vegetais, lâminas de irrigação e planejar as práticas culturais nas podas de julho e janeiro e, assim, obterem maior produtividade com frutos de qualidade. Geralmente, para produção do 2º semestre os ramos produtivos são formados no ciclo anterior, ou seja, 1º semestre, para tanto, há aumento no número de desbrota, objetivando maior armazenamento de reservas, para obter maiores produtividades no segundo semestre, período em que as uvas estão com valores ideais para comercialização. Segundo dados do mercado produtor de Juazeiro, os cultivares Crimson Seedless com R\$ 6,00/kg; Itália R\$ 3,70 a 4,00/kg; Red Globe R\$ 9,75/kg; Thompson Seedless R\$ 7,50/kg etc. atingem os melhores preços.

Quanto aos valores referentes à caracterização produtiva (Tabela 3) observa-se que houve diferença estatística para as variáveis, massa (g) e comprimento (cm) de cacho, tanto entre os ciclos produtivos (CP) e dias após a poda (DAP), enquanto que para as variáveis de massa (g), volume (mL), diâmetro (mm) e comprimento (mm) de baga apenas para DAP.

Tabela 3. Biomassa (g) e comprimento (cm) de cacho; biomassa (g), diâmetro (mm), comprimento (mm) e volume (mL) de baga da videira 'Sweet Sunshine', durante dois ciclos de produção, 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013, no submédio do Vale do São Francisco. Petrolina, PE. 2012/2013.

Variáveis Dependentes	Variáveis Independentes	Prob. Teste F
Massa de cacho (g)	CP	<0,0001
	DAP	<0,0001
	DAP* CP	0,0782
Comprimento de cacho (cm)	CP	0,0015
	DAP	<0,0001
	DAP* CP	0,1210
Massa de baga (g)	CP	0,8693
	DAP	<0,0001
	DAP* CP	0,0606
Volume de baga (mL)	CP	0,3988
	DAP	<0,0001
	DAP* CP	0,2164
Diâmetro de baga (mm)	CP	0,0871
	DAP	<0,0001
	DAP* CP	0,5592
Comprimento de baga (mm)	CP	0,3435
	DAP	<0,0001
	DAP* CP	0,8766

O ciclo de desenvolvimento da planta, da poda à colheita, foi de 119 e 116 dias para o 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013, respectivamente. Assim, a colheita do 1º semestre de 2013 foi antecipada em 3 dias em relação à

colheita do 2º semestre de 2012, indicando que há redução no ciclo de desenvolvimento da videira na poda realizada no primeiro semestre do ano. De acordo com a *International Fruit Genetic*, detentor deste cultivar, o ciclo da

videira 'Sweet Sunshine' da poda à colheita na sua região de origem é de 105 dias.

Quando comparado com as condições da região do submédio do Vale do São Francisco há diferenças de 14 e 11 dias para o 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013, respectivamente, apresentando ciclo de desenvolvimento mais longo do que da região de origem (Califórnia, E.U.A.). Esses ciclos mais longos podem estar relacionados ao manejo cultural (nutricional, irrigação, poda verde, etc.) empregado nas condições do submédio São Francisco e as condições climáticas, com verões quentes, secos e ensolarados.

Sato et al. (2008) estudando a fenologia da videira nas condições do norte do Paraná, observou que a duração do ciclo para a videira 'Isabel', sobre os porta-enxertos IAC 766 Campinas, IAC 572 Jales e 420-A, foi de 148, 142 e 167 dias, respectivamente. O que pode estar relacionado às condições climáticas locais e à porta-enxerto, que interferem na fisiologia da planta.

Busato et al. (2013) verificou que as épocas de poda exerceram influência sobre o comportamento fenológico da uva 'Niágara Rosada', pois para a poda realizada em 07/05 a duração do ciclo foi de 114 dias da poda à colheita e para a poda realizada em 02/06 o ciclo foi de 124 dias, concordando com os resultados obtidos por Ribeiro et al. (2010) em que o acúmulo em dias, da poda à colheita para videira 'Benitaka', foi de 120 dias para a poda realizada em janeiro e de 131 dias para a poda em julho. Indicando que a época da poda influenciou no ciclo da videira 'Niágara Rosada' e 'Benitaka'.

As diferentes épocas de poda exerceram influência sobre o comportamento fenológico do cultivar Niágara Rosada, com ciclo variando de 127 a 163 dias nas condições de Rio Doce - GO (Neis et al., 2010).

Regina et al. (2010) avaliando o potencial de maturação de uvas 'Chardonnay' e 'Pinot Noir' em dois locais de Minas Gerais, Cordislândia, a uma altitude de 873 m, e Caldas a 1.150 m, observou que as uvas cultivadas na região Cordislândia apresentaram maturação antecipada em relação às cultivadas em

Caldas.

Brighenti et al. (2013) estudando comportamento fenológico de sete variedades de uva, na região de São Joaquim, observou que o ciclo das variedades viníferas avaliadas é mais longo do que o observado em outras regiões produtoras do Brasil e que a temperatura influencia diretamente no desenvolvimento vegetativo das videiras, podendo reduzir ou aumentar o ciclo de produção.

Borges et al. (2014) avaliando clones da videira 'Concord' sobre diferentes porta-enxertos, verificaram que todos os tratamentos apresentaram ciclo mais curto do que na segunda safra e que as diferenças na duração dos ciclos das duas safras devem-se às temperaturas mais elevadas, principalmente as mínimas e médias ocorridas no início do ciclo da primeira safra.

Chiarotti et al. (2014) observou que a uva 'Bordô' apresentou potencial para ser produzida em Bocaiuva do Sul, PR, cujo ciclo é de 154 a 171 dias no período da poda à colheita.

Essa variação ocorrida nas características estudadas durante as fases fenológicas pode ser atribuída às condições climáticas ocorridas no período de janeiro a abril de 2013, principalmente, ao alto índice pluviométrico, resultando em menor insolação, levando à redução da taxa de assimilação de CO₂, ou seja, tornando o desenvolvimento da planta mais lento, prolongando o ciclo da cultura, ou ao manejo cultural empregado, em que se realiza maior número de desbrota, com o objetivo de formar ramos com maior quantidade de reserva para o 2º semestre. Esses fatores podem influenciar diretamente na taxa de assimilação de CO₂, transpiração, condutância estomática, eficiência do uso da água e eficiência de carboxilação, refletindo na produção final.

Observa-se ainda que, no 2º semestre de 2012, ocorreu o acúmulo de massa no cacho (Figura 5 a) no decorrer do tempo. Esse fato pode estar intimamente relacionado com a alta eficiência na taxa fotossintética da videira nessa época (12,34; 13,95; 11,06 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹, uma diferença de 2,37; 7,62 e 3,99 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ quando comparada com o 1º semestre de 2013,

respectivamente, nas fases de inflorescência agrupada, início de florescimento e crescimento de baga, como observado na Figura 3a, levando a formação de cachos de melhor qualidade. A

massa do fruto depende da disponibilidade de fotoassimilados produzidos pelos órgãos fontes (Fagan et al., 2006; Duarte & Peil, 2010).

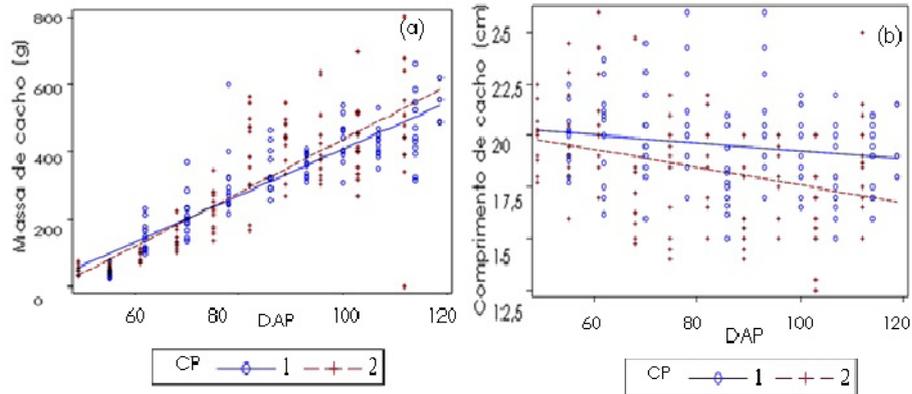


Figura 5. Análises de covariância para (a) massa (g) e (b) comprimento (cm) de cacho massa da videira 'Sweet Sunshine', durante dois ciclos de produção, 2º semestre de 2012 (1 CP) e 1º semestre de 2013 (2 CP), no submédio do Vale do São Francisco, Petrolina, PE. 2012/2013

Observa-se que no 2º semestre de 2012, 1º ciclo (1 CP) as bagas apresentaram massa e volume (Figura 6a e 6b) crescente durante a fase de desenvolvimento, reduzindo durante a fase de maturação, indicando o ponto de colheita, fato este não verificado no 1º semestre de 2013, 2º ciclo (2 CP), apresentando linear, ou seja, as bagas ainda estavam em desenvolvimento. Indicando um aumento durante a fase de crescimento rápido de baga, logo após a floração; nesta fase, as bagas apresentam textura firme, cor verde, baixo teor de açúcares e acúmulo de ácidos orgânicos, permanecendo relativamente constante durante a fase de crescimento de baga e retomam maturação do fruto.

Analisando o diâmetro e comprimento de bagas (Figura 6c e 6b) verifica-se que tanto no 2º semestre de 2012 como no 1º semestre de 2013 as bagas apresentaram comportamento semelhante, ou seja, crescimento até aproximadamente 100 dias após a poda, atingindo o tamanho máximo e depois, valores constantes. Porém, as bagas desenvolvidas no 2º semestre de 2012 apresentaram maior diâmetro e menor comprimento, ocorrendo o inverso em bagas desenvolvidas no 1º semestre de 2013.

Pela Tabela 4 observa-se que houve diferenças estatísticas para variáveis, teor de

sólidos solúveis (SS, °Brix), massa fresca (g) e seca (g) do engaço nos dias após a poda (DAP); para acidez titulável (g de ácido tartárico 100 mL de polpa⁻¹) e diâmetro apical do engaço (DAE) nos ciclos produtivos (CP) e DAP; e para diâmetro basal (DBE, mm) e mediano (DME) do engaço nos CP, DAP e na interação entre CP*DAP.

O teor de sólidos solúveis (Figura 7a) não atingiu os valores recomendados para comercialização, indicado pela *International Fruit Genetic* (20° brix), nos dois ciclos avaliados, com média de 13,75 e 14,6°brix para o 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013, respectivamente. Para a acidez titulável (Figura 7b) houve variação de acordo com a época de poda, observando-se valores de 0,86 e 0,83g de ácido tartárico/100g de mosto de bagas colhidas no 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013, respectivamente. Esses baixos teores de sólidos solúveis podem estar relacionados às condições climáticas, principalmente, a temperatura.

Com relação às características do engaço (Figuras 7c; 7d; 8a; 8b e 8c) as plantas apresentaram comportamento semelhante em ambos os semestres. À medida que os cachos se desenvolvem há acúmulo de massa fresca e aumento no diâmetro do pedúnculo.

O acúmulo de biomassa e água no engaço é um processo muito importante, pois, evita rápida desidratação do mesmo, promovendo maior vida de prateleira.

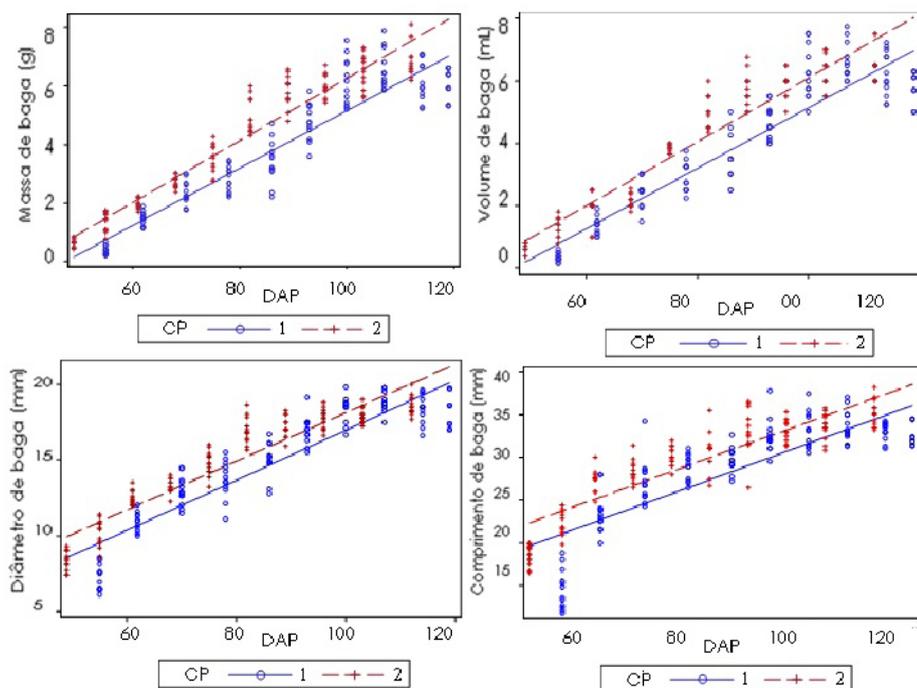


Figura 6. Análises de covariância para (a) massa (g), (b) volume (mL), (c) diâmetro (mm) e (d) comprimento (mm) e de boga da videira 'Sweet Sunshine', em dois ciclos de produção, 2º semestre de 2012 (1 CP) e 1º semestre de 2013 (2 CP), no submédio do Vale do São Francisco, Petrolina, PE. 2012/2013

Tabela 4. Teor de sólidos solúveis (SS°Brix); acidez titulável (g de ácido tartárico 100 mL de polpa⁻¹); massa fresca (g), seca (g), diâmetro basal (mm), mediano (mm) e apical (mm) do engaço da videira 'Sweet Sunshine', durante dois ciclos de produção, 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013, no submédio do Vale do São Francisco, Petrolina-PE. 2012/2013

Variáveis Dependentes	Variáveis Independentes	Prob. Teste F
Sólidos solúveis (° Brix)	CP	0,3323
	DAP	<0,0001
	DAP* CP	0,8369
Acidez titulável (g de ácido tartárico 100g de polpa ⁻¹)	CP	0,0062
	DAP	<0,0001
Massa fresca do engaço (g)	DAP* CP	0,8383
	CP	0,4242
	DAP	0,1647
Massa seca do engaço (g)	DAP* CP	0,9921
	CP	0,6004
	DAP	<0,0001
Diâmetro basal do engaço (mm)	DAP* CP	0,8430
	CP	<0,0001
	DAP	<0,0001
Diâmetro mediano do engaço (mm)	DAP* CP	0,0002
	CP	<0,0001
	DAP	<0,0001
Diâmetro apical do engaço (mm)	DAP* CP	0,0062
	CP	<0,0001
	DAP	0,0005
	DAP* CP	0,2551

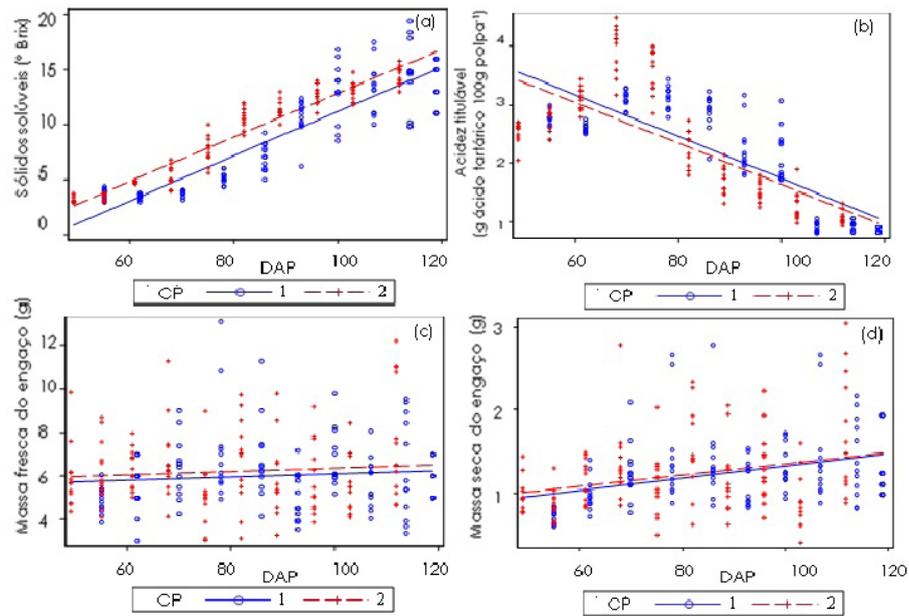


Figura 7. Análise de covariância para (a) teor de sólidos solúveis (°Brix), (b) acidez titulável (g de ácido tartárico 100 mL de polpa⁻¹), (c) massa fresca (g) e (d) seca (g) do engaçó da videira 'Sweet Sunshine', durante dois ciclos de produção, 2º semestre de 2012 e 1º semestre de 2013, no submédio do Vale do São Francisco. Petrolina-PE. 2012/2013

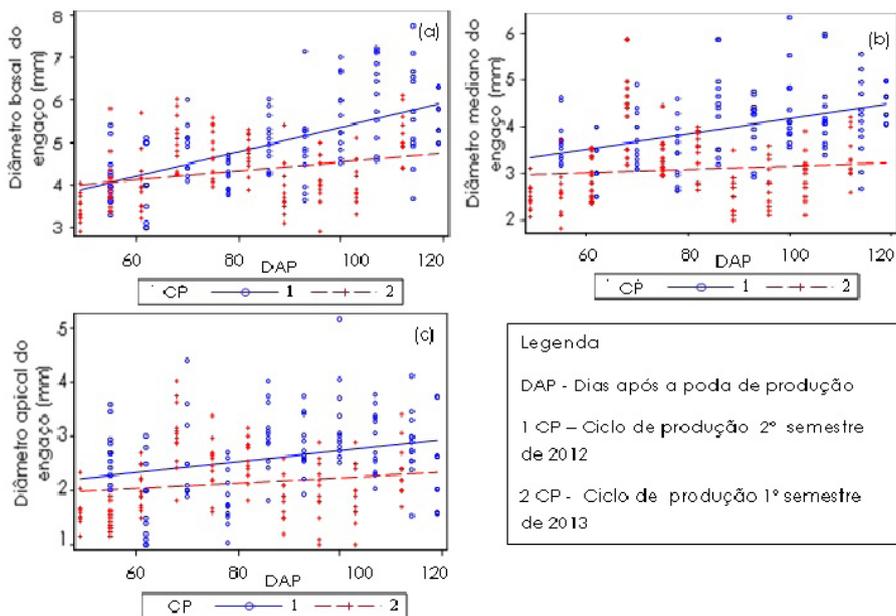


Figura 8. Análise de covariância para (a) diâmetro basal (mm); (b) diâmetro mediano (mm) e (c) diâmetro apical (mm) do engaçó, dos cachos da videira 'Sweet Sunshine®', durante dois ciclos de produção, 2º semestre de 2012 (1 CP) e 1º semestre de 2013 (2 CP) no submédio do Vale do São Francisco. Petrolina-PE. 2012/2013

Conclusões

Por expressar fenotipicamente a sua capacidade produtiva, a cv. Sweet Sunshine pode ser implantada em escala comercial como uva para mesa, com uso de técnicas de manejo adequadas para as condições do submédio do Vale do São Francisco.

Cada fase fenológica da cultura da

videira está condicionada a uma distribuição uniforme de fotoassimilados.

As características dos frutos mostram que este cultivar apresenta potencial produtivo e comercial.

Referências

- Assis, J.S. de., Lima Filho, J.M.P. 2000. Aspectos fisiológicos da videira irrigada. In: Leão, P.C. de S., Soares, J.M. *A viticultura no semi-árido brasileiro*. 2. ed. EMBRAPA Semiárido, Petrolina, Brasil. p.129-142.
- Bardin, L., Pedro Júnior, M.J., Moraes, J.F.L. 2010. Risco climático de ocorrência de doenças fúngicas na videira 'Niagara Rosada' para a região do Pólo Turístico do Circuito das Frutas do Estado de São Paulo. *Bragantia* 69: 1019-1026.
- Berry, J.A., Downton, W.J.S. 1982. Environmental regulation of photosynthesis. In: Govindjee, E. *Photosynthesis: development, carbon metabolism, and plant production*. Academic Press, New York, USA. p.306-308.
- Borges, R. de S., Roberto, S.R., Yamashita, F., Assis, A.M. de., Yamamoto, L.Y. 2014. Ciclo de produção e demanda térmica de clones da videira 'Concord' sobre diferentes porta-enxertos. *Revista Brasileira de Fruticultura* 36: 884-891.
- Brighenti, A.F., Brighenti, E., Bonin, V., Rufato, L. 2013. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina - Brasil. *Ciência Rural* 43: 1162-1167.
- Busato, C.C.M., Soares, A.A., Motoike, S.Y., Busato, C. 2013. Fenologia e exigência térmica da cultivar de videira 'Niagara Rosada' produzida no Noroeste do Espírito Santo. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas* 7: 135-148.
- Chiarotti, F., Morgoti, G., Fowler, J.G., Cuquel, F.L., Biasi, L.A. 2014. Caracterização fenológica, exigência térmica e maturação da uva 'Bordô' em Bocaiuva do Sul, PR. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 9: 338-342.
- Duarte, T. S., Peil, R. M. N. 2010. Relações fonte: dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. *Horticultura Brasileira* 28: 271-276.
- Eichhorn, K.W., Lorenz, D.H. 1984. Phaenologische entwicklungsstadien der rebe. *European and Mediterranean Plant Protection Organization* 14: 295-298.
- Fagan, E.B., Giehl, R.F.H., Eisermann, A.C., Medeiros, S.L.P., Brackmann, A., Simon, J., Jasniewicz, L.R., Santos, O. dos. S. 2006. Expansão de frutos de meloeiro hidropônico em dois intervalos de irrigações. *Revista Brasileira de Agrociência* 12: 287-293.
- Hernandes, J.L., Pedro Júnior, M.J., Santos, A.O. dos., Tecchio, M.A. 2010. Fenologia e produção de cultivares americanas e híbridas de uvas para vinho, em Jundiá. *Revista Brasileira de Fruticultura* 32: 135-142.
- Instituto Adolfo Lutz. 2005. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. (Ed.). IV, Método 016/IV.
- Jubileu, B.S. da., Sato, A.F., Roberto, S.R. 2010. Caracterização fenológica e produtiva das videiras 'Cabernet Sauvignon' e 'Alicante' (*Vitis vinifera* L.) produzidas fora de época, no Norte do Paraná. *Revista Brasileira de Fruticultura* 32: 451-462.
- Lima Filho, J.M.P.L., Dantas, B.F., Assis, J.S., Souza, C.R., Albuquerque, T.C.S. 2009. Aspectos Fisiológicos In: Soares, J. M., Leão, P.C.S. (Ed.). *A Viticultura no Semiárido Brasileiro*. Embrapa Semiárido, Petrolina, Brasil. p. 73- 108.
- Neis, S., Santos, S.C., Assis, K.C. de., Mariano, Z.F. 2010. Caracterização fenológica e requerimento térmico para a videira Niagara Rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste goiano. *Revista Brasileira de Fruticultura* 32: 931-937.
- Regina, M.A., Carmo, E.L., Fonseca, A.R., Purgato, E., Shiga, T.M., Lajolo, F.M., Ribeiro, A.P., Mota, R.V. 2010. Influência da altitude na qualidade das uvas 'Chardonnay' e 'Pinot Noir' em Minas Gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura* 32: 143-150.
- Ribeiro, D.P., Corsato, C.E., Franco, A.A.N., Lemos, J.P., Pimentel, R.M.de.A. 2010. Fenologia e exigência térmica da videira 'Benitaka' cultivada no norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura* 32: 296-302.
- Santos, C.E. dos., Roberto, S.R., Sato, A.J., Jubileu, B. da. 2007. Caracterização da fenologia e da demanda térmica das videiras 'Cabernet Sauvignon' e 'Tannat' para a região norte do Paraná. *Acta Scientiarum. Agronomy* 29: 361-366.
- Sato, A.J., Silva, B.J. da., Santos, C.E. dos., Bertolucci, R., Santos, R. dos., Carielo, M., Guiraud, M.C., Fonseca, I.C. de. B., Roberto, S.R. 2008. Fenologia e demanda térmica das videiras 'Isabel' e 'Rubea' sobre diferentes porta-enxertos na Região Norte do Paraná. *Semina: Ciências Agrárias* 29: 283-292.
- Shimano, I.S.H., Sentelhas, P.C. 2013. Risco climático para ocorrência de doenças fúngicas da videira no Sul e Sudeste do Brasil. *Revista Ciência Agronômica* 44: 527-537.
- Silva, R.B.C., Silva, R.M. da., Costa, J.M.N. da., Costa, A.C.L. da. 2006. Eficiência de uso da água e da radiação em um ecossistema de manguezal no estado do Pará. *Revista Brasileira de Meteorologia* 21: 104-116.
- Teixeira, A.H. de. C., Bastiaanssen, W.G.M.,

Bassoi, L.H. 2007. Crop water parameters of irrigated wine and table grapes to support water productivity analysis in Sao Francisco River basin, Brazil. *Agricultural Water Management* 94: 31-42.

Von Caemmerer, S., Farquhar, G.D. 1981. Some relationships between the biochemistry of photosynthesis and the gas exchange of leaves. *Planta* 153: 376-387.

Werle, T., Guimarães, V. F., Dalastro, M.I., Echer, M.M., Pio, R. 2008. Influência da cianamida hidrogenada na brotação e produção da videira 'Niágara Rosada' na região oeste do Paraná. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30: 20-24.