

## TROCAS GASOSAS E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE VINHOS EM FUNÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO

**RUSSAIKA LÍRIO NASCIMENTO<sup>1</sup>; JOSÉ ALIÇANDRO BEZERRA DA SILVA<sup>1</sup>;  
LUIS HENRIQUE BASSOI<sup>2</sup>; GIULIANO ELIAS PEREIRA<sup>3</sup>; BRUNO RICARDO  
SILVA COSTA<sup>1</sup> E VANESSA DE SOUZA OLIVEIRA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Colegiado de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, UNIVASF, campus Juazeiro, Avenida Antônio Carlos Magalhães, 510, 48902-300, Juazeiro, Bahia, Brasil, e-mail: russaika@yahoo.com.br, alissandrojbs@gmail.com, bruno.ricardo.silva@hotmail.com, vanessa.solliveira@gmail.com

<sup>2</sup>Embrapa Instrumentação, Rua XV de Novembro, 1452, São Carlos, São Paulo, Brasil, 13560-970, Caixa Postal 741, e-mail: luis.bassoi@embrapa.br

<sup>3</sup>Embrapa Semiárido, BR 428, km 152, Petrolina, Pernambuco, Brasil, 56302-970, Caixa Postal 23, e-mail: giuliano.pereira@embrapa.br

### 1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações nas variáveis fisiológicas e composição físico-química de vinhos elaborados a partir de videiras submetidas a diferentes estratégias de irrigação. Os tratamentos aplicados foram: irrigação plena - irrigação realizada durante todo o ciclo de produção; irrigação com déficit controlado - onde a irrigação foi interrompida aos 49 dias após a poda, sendo realizadas eventuais irrigações após a interrupção, de acordo com o monitoramento da água no solo; e a irrigação com déficit, onde a aplicação de água foi interrompida desde os 49 dapp até a colheita. O potencial hídrico foliar foi medido utilizando a bomba de Scholander. Os índices de clorofila *a*, *b* e total foram mensurados utilizando o dispositivo portátil (ClorofiLOG - CFL 1030). As coletas de dados referentes a atividade fotossintética foram determinadas a partir do analisador portátil de gás por infravermelho (Modelo Li-6400). Os ácidos orgânicos e os compostos fenólicos foram quantificados utilizando a cromatografia líquida de alta eficiência. O déficit de irrigação reduziu o potencial hídrico, a fotossíntese, a produtividade, o ácido tartárico e aumentou a concentração de compostos fenólicos. Vinhos obtidos de uvas de plantas dos tratamentos com déficit podem ser destinados a elaboração de vinhos de guarda.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera* L., Syrah, semiárido, clorofila, ácidos orgânicos.

**NASCIMENTO, R. L.; SILVA, J. A. B; BASSOI, L. H; PEREIRA, G. E.; COSTA, B. R.  
S; OLIVEIRA, V. O.**

**GAS EXCHANGE AND PHYSICAL-CHEMICAL COMPOSITION OF WINES DUE  
TO IRRIGATION STRATEGIES**

### 2 ABSTRACT

The study aimed to evaluate changes in physiological variables and physicochemical composition of wines from vines subjected to different irrigation strategies. The treatments were: full irrigation – applying water throughout the whole crop season, regulated deficit

irrigation – interrupting the irrigation at 49 days after pruning and applying water according to soil water monitoring, and deficit irrigation – interrupting the watering 49 days after pruning to harvest. The leaf water potential was measured with a Scholander pressure chamber. The chlorophyll a, b and total indexes were measured using a portable device (ClorofiLOG - CFL 1030). The photosynthetic activity data were determined with the portable infrared gas analyzer (LI-6400 Model). The organic acids and phenolic compounds were quantified using high-performance liquid chromatography. Deficit irrigation reduced the water potential, photosynthesis, productivity, tartaric acid and increased the concentration of phenolic compounds. Wines from vines grapes under deficit irrigation may be indicated for aged red wine production.

**Keywords:** *Vitis vinífera* L., Syrah, chlorophyll, semi-aride, acids organic

### 3 INTRODUÇÃO

O Vale do Submédio São Francisco, localizado entre os paralelos 8-9°S, é considerado uma região de clima tropical semiárido. A alta disponibilidade de radiação solar durante todo o ano resulta em elevadas temperaturas do ar, o que permite o desenvolvimento da videira em qualquer época do ano. Isso é possível também devido à disponibilidade de água para irrigação que supre a necessidade hídrica da videira. Assim, podem ser obtidas duas colheitas de uvas por ano (CAMARGO; TONIETTO; HOFFMANN, 2011).

Entretanto, a irrigação deve ser realizada de forma criteriosa, pois, dependendo da quantidade de água aplicada e o momento da irrigação pode-se provocar distúrbios no crescimento das plantas. Em videiras sob níveis não restritivos de água no solo, o crescimento vegetativo é excessivo e compete com as bagas por fotoassimilados e pode influenciar a produção de ácidos orgânicos, como o ácido málico (JACKSON; LOMBARD, 1993; DOKOOZLIAN; KLIEWER, 1996; KOUNDOURAS et al., 2006); por outro lado, um déficit hídrico muito severo pode causar redução de produção e armazenamento de fotoassimilados e afetar negativamente a produtividade e a qualidade da uva, notadamente pela limitação fotossintética e/ou excessiva exposição dos cachos à radiação solar (TEIXEIRA et al., 2002).

O déficit hídrico também pode afetar a composição de compostos fenólicos em videiras. Deluc, Quilici e Decendit (2009) verificaram em videiras ‘Chardonnay’ o aumento da concentração de flavonóis em condições de déficit hídrico. Entretanto, o mesmo não foi encontrado por estes autores trabalhando com variedades tintas, como ‘Cabernet Sauvignon’.

Diante da significativa influência da irrigação e fornecimento de água no crescimento da videira e composição dos vinhos, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes estratégias de irrigação sobre as variáveis fisiológicas das plantas e suas influências sobre a composição físico-química dos vinhos elaborados.

### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em vinhedo experimental instalado no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente a Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE. O solo da área é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico Latossólico, textura média, relevo plano (SILVA, 2005). Foram utilizadas plantas da cv Syrah (*Vitis vinifera* L.) enxertadas sobre o porta-enxerto 1103 Paulsen, no espaçamento de 3 x 1 m, irrigadas por gotejamento, com

emissores de vazão aferida de 2,5 L h<sup>-1</sup>, pressão de 100 kPA, e espaçados em 0,5 m. As plantas foram conduzidas em espaldeira, com duplo cordão esporonado, com três fios de arame. Este trabalho foi realizado no terceiro ciclo de produção de uvas, compreendido entre a poda de produção, realizada no dia 10 de maio de 2011, e a colheita, em 8 de setembro de 2011.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com três tratamentos e quatro blocos. Foram aplicadas as seguintes estratégias de irrigação: I- irrigação plena (IP), onde a irrigação repôs a evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>, mm) durante todo o ciclo de produção; II- irrigação com déficit controlado (IDC), onde a aplicação de água foi interrompida aos 49 dapp, com eventuais irrigações, para aumentar a umidade do solo ( $\theta$  m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>) na zona efetiva das raízes da videira (0,6 m), realizadas aos 70, 71, 87, 90, 111 dapp e III- irrigação com déficit (ID), onde a aplicação de água repôs a ET<sub>c</sub>, porém foi interrompida aos 49 dias após a poda de produção (dapp) até a colheita (122 dapp).

O potencial hídrico foliar ( $\Psi_1$ , MPa) foi medido aos 73, 80, 92, 101, 113 e 120 dapp. As determinações foram realizadas antes do nascer do sol utilizando a bomba de pressão tipo Scholander (PMS InstrumentCo, model 1000).

As medidas dos pigmentos clorofilianos nas folhas foram realizadas aos 73, 101, 111 e 120 dapp, sendo determinados valores relativos aos índices de concentração de clorofila *a* e clorofila *b* e clorofila total utilizando o dispositivo portátil ClorofiLOG, modelo CFL 1030.

Para avaliação das trocas gasosas foram determinados os seguintes parâmetros: atividade fotossintética (*A*,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), condutância estomática (*g<sub>s</sub>*,  $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), concentração interna de CO<sub>2</sub> (*C<sub>i</sub>*,  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol ar}^{-1}$ ), transpiração (*E*,  $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), temperatura foliar (*T<sub>f</sub>*, °C) e radiação fotossinteticamente ativa (RFA,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Estas medidas foram realizadas por meio de um analisador portátil de fotossíntese por radiação infravermelha (Infra-Red Gas Analyzer, Li 6400, Licor). As avaliações foram determinadas aos 111 dapp. As medições foram realizadas no período da manhã, no intervalo entre 09h00min as 12h00min.

Para determinação das variáveis referente a produção foram realizadas a pesagens e contagem dos cachos por planta. Cem bagas foram separadas do engaço, conservando o pedicelo, para determinação da sua massa em balança digital. Posteriormente a sua maceração, o volume do mosto das 100 bagas foi determinado em proveta graduada. A vinificação foi realizada através do método tradicional descrito por Peynaud (1997), com uso de antioxidante (SO<sub>2</sub>), controle das temperaturas nas duas fermentações (alcoólica a 25°C e malolática a 18°C) e estabilização dos vinhos (20 dias a  $\pm 22^\circ\text{C}$ ) antes das análises físico-químicas.

A determinação dos ácidos orgânicos tartárico, málico, láctico, acético, cítrico, succínico e ascórbico no vinho foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência, segundo a metodologia de Rybka et al. (2012). Os compostos fenólicos também foram determinados por cromatografia líquida, sendo determinados 25 compostos, entre flavonóis, flavanóis, estilbenos e antocianinas, cuja metodologia foi descrita por Pereira et al. (2005).

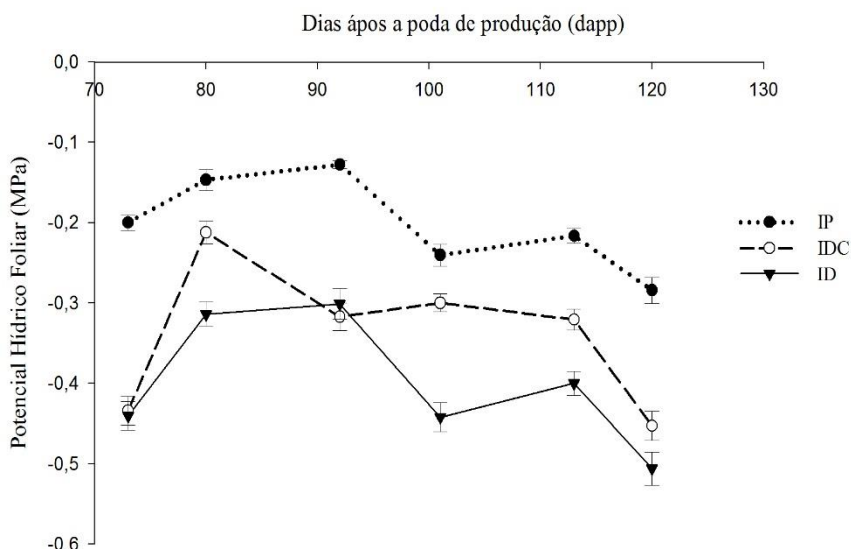
Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 1999).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos irrigação com déficit controlado (IDC) e irrigação com déficit (ID), aos quais foram impostas interrupções das irrigações, apresentou os menores valores de potencial hídrico foliar (Figura 1). No tratamento ID, aos 120 dapp, foi encontrado o valor de -0,51 MPa. Para Ojeda (2007) este valor não caracteriza estresse hídrico em videira, pois valores de

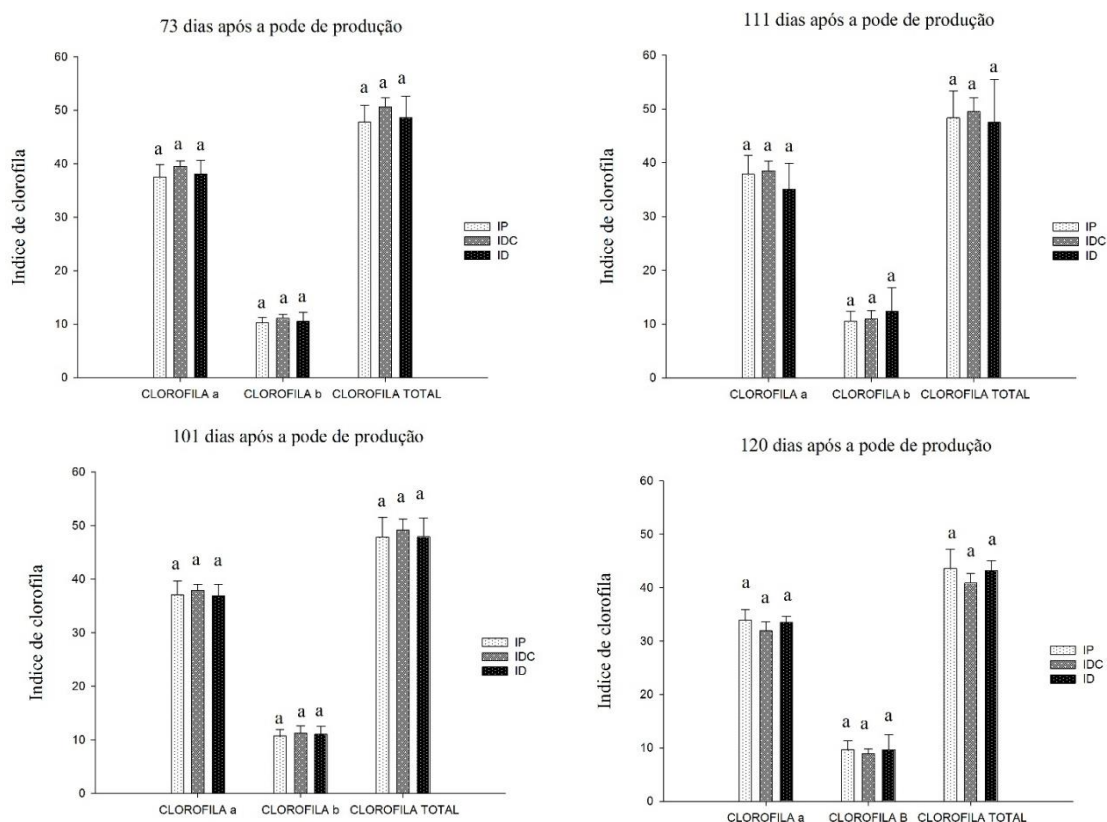
potenciais de base entre -0,3 e - 0,6 MPa na maturação dos frutos caracterizariam condição hídrica ótima para *Vitis vinifera* L, em regiões da Europa. Entretanto, este pode ser um fator de estresse para videiras cultivadas nas condições do Vale do Submédio do São Francisco, pois foi verificado alterações fisiológicas e enológicas dos vinhos neste valores de potencial hídrico.

**Figura 1.** Potencial hídrico foliar da videira Syrah, submetida às estratégias: irrigação plena (IP), irrigação com déficit controlado (IDC) e irrigação com déficit (ID). As barras verticais representam o erro padrão.



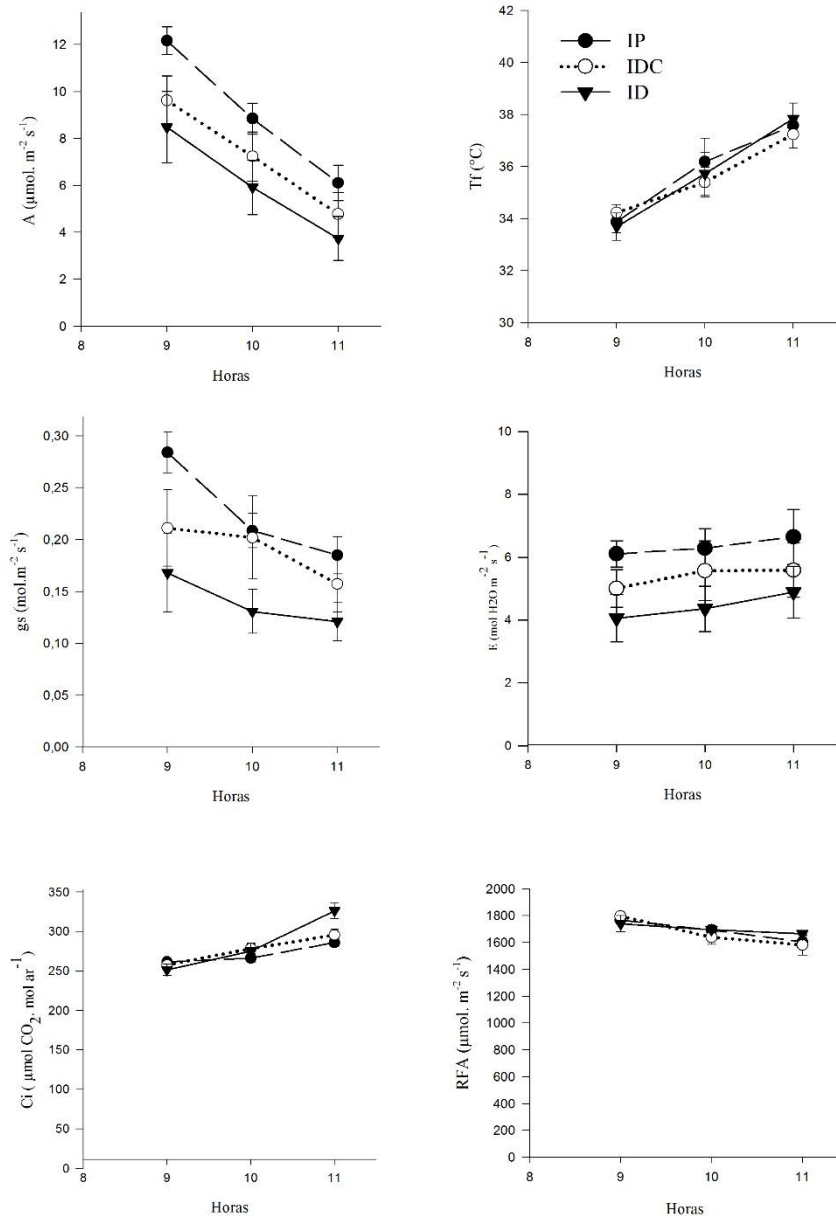
Aos 73, 101, 111 e 120 dapp os índices de clorofila *a*, *b* e total não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Figura 2). Estes resultados corroboram com Santos (2012), o qual não observou diferenças significativas nos índices de clorofila em videiras submetidas a diferentes estratégias de irrigação. Entretanto, Melo e Ribeiro (2011) estudando a variedade Itália verificaram redução do índice de clorofila quando a tensão de água no solo passou de -70 para -30 kPa. Estes autores atribuem o resultado ao sistema de condução da videira, pois neste não houve uma uniformidade na distribuição e penetração da radiação solar sobre a exposição da folhagem.

**Figura 2.** Índice de clorofila *a*, *b* e total em videiras cv. Syrah submetidas às estratégias: irrigação plena (IP), irrigação com déficit controlado (IDC) e irrigação com déficit (ID), aos 73, 101, 111 e 120 dias após a poda de produção (dapp). Barras seguidas pela mesma letra não se diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.



A irrigação com déficit promoveu nas plantas de videira a redução da fotossíntese, condutância estomática e consequentemente a transpiração, devido principalmente ao aumento da resistência difusiva ao vapor de água e de CO<sub>2</sub>, mediante gradativo fechamento estomático (Figura 3). Souza, Soares e Regina (2001) e Martim et al. (2009), estudando as cultivares Niágara Rosada (*Vitis labrusca*) e Carbernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.), verificaram que reduções no fornecimento de água para as plantas provocaram decréscimos significativos na atividade fotossintética, transpiração e condutância estomática, e que esta condição está relacionada principalmente ao fechamento estomático, sendo que o horário mais crítico deste fenômeno foi a partir do meio dia, reduzindo a fotossíntese em 50% no tratamento não irrigado.

**Figura 3.** Taxa de fotossíntese (A), condutância estomática ( $g_s$ ), concentração interna de  $CO_2$  (Ci), transpiração (E), temperatura foliar (Tf) e radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em videira, cv Syrah, aos 111 dias após a poda de produção (dapp). As barras verticais representam o erro padrão da média.



Em relação aos aspectos produtivos da videira, observou-se para o número de cachos que não houve diferença entre os tratamentos, pois a quantidade de 18 gemas deixadas na poda de produção foi igual para todos os tratamentos (Tabela 1). Todavia, a limitação do fornecimento de água com conseqüente redução da taxa de fotossíntese provocou menor produção de fotoassimilados, reduzindo significativamente o peso total de cachos e de baga, promovendo assim, o decréscimo na produção por planta e por hectare. Bassoi et al. (2011) não encontraram diferenças na produtividade, na primeira poda de produção, entre as diferentes

estratégias de irrigação. Sousa, Oliveira e Lucas (2007) avaliando diferentes estratégias de irrigação em videiras da cultivar Aragonês, em Portugal, observaram que os acréscimos da quantidade de água disponível para as videiras traduziu-se, num aumento significativo da produção por planta.

**Tabela 1.** Produção da videira cv. Syrah no Vale do Submédio São Francisco, submetida a diferentes estratégias de irrigação: irrigação plena (IP), irrigação com déficit controlado (IDC) e irrigação deficitária (ID).

Tratamentos	IP	IDC	ID
Cachos planta <sup>-1</sup> (unidade)	13,15 a	12,61 a	10,92 a
Peso de cacho (g)	151,88 a	122,56 b	109,07 b
Peso de 100 bagas (g)	191,78 a	166,78 b	165,12 b
Volume de mosto (mL)	75,75 a	72,75 a	68,25 a
Lâmina bruta aplicada (mm)	437,5 a	203,1b	167,5 b
Produção planta <sup>-1</sup> (kg)	1,98 a	1,53 b	1,20 c
Produção ha <sup>-1</sup> (t)	6,60 a	5,12 b	3,97 c

\* Valores em uma mesma linha seguidos por letras iguais não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Nos vinhos analisados, as estratégias de irrigação alteraram a acidez total e a composição de ácidos orgânicos, exceto o ácido cítrico que não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2). Para as plantas cultivadas sem restrição de irrigação (IP), os vinhos apresentaram os menores valores de ácido málico (0,91 g L<sup>-1</sup>), enquanto que os tratamentos com restrição hídrica ID e IDC, apresentaram as maiores concentrações deste ácido (2,81 e 2,38 g L<sup>-1</sup>, respectivamente). Este resultado pode ser explicado pelos maiores valores de teor alcoólico encontrados nos vinhos obtidos dos tratamentos ID e IDC (15,76 e 15,39 °GL, respectivamente), enquanto que os vinhos do tratamento IP atingiram 13,9 °GL, devido aos menores valores observados de sólidos solúveis totais nas uvas do tratamento IP (dados não mostrados). Estes valores elevados de grau alcoólico sugerem que os vinhos dos tratamentos ID e IDC não completaram a fermentação malolática, tendo sido realizada parcialmente, fato confirmado com a realização da análise reveladora por cromatografia de papel, mostrando ainda a presença de ácido málico. Entretanto, resultado contrário foi encontrado por Nadal e Arola (1995), que identificaram em videiras irrigadas os maiores valores de ácido málico e menor teor alcoólico (10,6 %vol.), tanto no mosto quanto no vinho de 'Cabernet Sauvignon', na Espanha. Como consequência da fermentação malolática incompleta, nos vinhos do tratamento ID foram mensuradas as maiores concentrações de ácido láctico (3,56 g L<sup>-1</sup>), e as menores foram determinadas no tratamento IP (2,75 g L<sup>-1</sup>).

**Tabela 2.** Composição de ácidos orgânicos em vinhos tintos da cv. Syrah submetida a diferentes estratégias de irrigação: irrigação plena (IP), irrigação com déficit controlado (IDC) e irrigação deficitária (ID).

Componentes	IP	IDC	ID
Ácido Acético (g L <sup>-1</sup> )	0,90 a	0,47 a	0,55 b
Ácido Ascórbico (g L <sup>-1</sup> )	0,005 a	0,004 b	0,004 b
Ácido Cítrico (g L <sup>-1</sup> )	0,22 a	0,25 a	0,23 a
Ácido Lático (g L <sup>-1</sup> )	2,75 c	3,14 b	3,56 a
Ácido Málico (g L <sup>-1</sup> )	0,91 b	2,38 a	2,81 a
Ácido Succínico (g L <sup>-1</sup> )	0,71 c	1,54 b	2,21 a
Ácido Tartárico (g L <sup>-1</sup> )	2,15 a	2,07 b	2,09 b
pH	3,90 a	3,83 ab	3,80 b
Teor alcoólico (°GL)	13,90 b	15,39 a	15,76 a
Acidez total (g L <sup>-1</sup> )	4,80 b	5,25 ab	5,85 a
Acidez volátil (g L <sup>-1</sup> )	0,70 ab	0,66 b	0,79 a

\* Valores em uma mesma linha seguidos por letras iguais não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Em relação ao ácido tartárico, os maiores valores foram encontrados nos vinhos sem restrição hídrica-IP (2,15 g L<sup>-1</sup>), enquanto que os tratamentos com restrição hídrica apresentaram os menores valores (2,09 e 2,07 g L<sup>-1</sup>, para ID e IDC, respectivamente). Este resultado confirma que em videiras mais irrigadas, normalmente a acidez total é mais elevada, conforme trabalhos anteriores (NADAL; AROLA, 1995; VAN LEEUWEEN et al., 2004; SHELLIE, 2006; SANTOS; KAYE, 2009; MARINHO et al. 2009).

As estratégias de irrigação influenciaram as concentrações dos compostos fenólicos presentes nos vinhos (tabela 3). Os únicos compostos que não apresentaram diferenças estatísticas foram os ácidos fenólicos gálico, cinâmico e clorogênico e o flavonol procianidina B2, enquanto que para todos os outros foram obtidas respostas variadas e significativas. O grupo dos ácidos fenólicos apresentou pequenas variações entre seus constituintes, sendo que os ácidos cumárico (1,29 mg L<sup>-1</sup>) e benzóico (3,98 mg L<sup>-1</sup>) foram os que apresentaram maior concentração, nos tratamentos IP e ID, respectivamente.

Quanto aos estilbenos, o composto trans-resveratol, presente e relacionado aos efeitos benéficos de vinhos à saúde, com ações antioxidante, anticarcinogênica e anti-radicaís livres, apresentou maiores valores nos vinhos provenientes de videiras em condições de déficit de irrigação, cuja concentração foi de 2,14 mg L<sup>-1</sup> (WALLERATH et al., 2002; WALLERATH et al., 2003). É importante ressaltar que os demais tratamentos, apesar de apresentarem médias inferiores, apresentaram concentrações maiores que os resultados obtidos em vinhos de outros países, como na Espanha, com valores encontrados de 0,13 mg L<sup>-1</sup> (ROMERO-PÉREZ et al., 1996); na Califórnia, Estados Unidos, com média de 0,99 mg L<sup>-1</sup> (LANUELA-RAVENTOS et al., 1993); em Portugal, com 1,00 mg L<sup>-1</sup> (JUAN et al., 1999); e no Chile e na Argentina, com 1,21 mg L<sup>-1</sup> (GOLDBERG et al., 1995).

Os flavonóis são compostos que participam das características organolépticas de cor e sabor nos vinhos. O tratamento ID foi o que proporcionou maior concentração de quatro dos cinco flavonóis identificados e quantificados nos vinhos, com destaque para isorhamnetina (17,64 mg L<sup>-1</sup>), rutina (2,13 mg L<sup>-1</sup>) e miricetina (1,7 mg L<sup>-1</sup>), além do kaempferol, cujos valores foram semelhantes estaticamente para os dois tratamentos com déficit hídrico (2,99 mg L<sup>-1</sup> nos vinhos ID e 2,74 mg L<sup>-1</sup> nos vinhos IDC, respectivamente). Resultado semelhante foi



encontrado por Deluc, Quilici e Decendit (2009), os quais afirmaram que nas uvas “Chardonnay” as concentrações de flavonóis aumentaram sob déficits hídricos.

**Tabela 3.** Composição de compostos fenólicos em vinhos tintos da cv. Syrah submetidos a diferentes estratégias de irrigação: irrigação plena (IP), irrigação com déficit controlado (IDC) e irrigação deficitária (ID), no Vale do Submédio São Francisco.

Grupo	Compostos (mg L <sup>-1</sup> )	IP	IDC	ID
Ácidos Fenólicos	Ácido Gálico	6,23 a	6,36 a	6,06 a
	Ácido Cafeico	4,20 a	3,69 b	3,83 ab
	Ácido Cinâmico	1,07 a	1,13 a	1,16 a
	Ácido Clorogênico	3,53 a	3,62 a	3,53 a
	Ácido Cumárico	1,29 a	0,88 b	0,94 b
	Ácido Benzóico	2,54 b	2,82 b	3,98 a
	Ácido Siríngico	12,19 a	11,18 b	10,23 ab
∑ Ácidos fenólicos		31,05 a	29,66 a	29,73 a
Estilbenos	Resveratrol	1,52 b	1,16 b	2,14 a
∑ Estilbenos		1,52 b	1,16 b	2,14 a
Flavonóis	Isorhamnetina	13,60 c	15,64 b	17,64 a
	Kaempferol	1,89 b	2,74 a	2,99 a
	Miricetina	1,15 b	1,34 b	1,70 a
	Quercetina	0,64 b	0,85 b	1,27 a
	Rutina	0,58 b	0,89 b	2,13 a
∑ Flavonóis		17,86 c	21,46 b	25,73 a
Antocianinas	Pelargonidina	6,74 b	7,74 a	8,44 a
	Cianidina	0,17 b	0,28 a	0,37 a
	Delfinifina	2,71 c	3,29 b	3,80 a
	Malvidina 3-glucosídeo	68,72 b	76,35 a	75,27 a
	Peonidina	3,67 b	3,92 a	5,10 a
∑ Antocianinas		82,01 b	91,58 a	92,98 a
Flavanóis(Taninos)	Catequina	8,22 a	7,84 a	6,78 b
	Epicatequina	1,28 c	1,84 b	2,12 a
	Epicatequina galato	1,16 b	1,31 b	2,24 a
	Epigallocatequina galato	1,92 c	4,01 a	3,14 a
	Procianidina A2	4,27 b	7,46 a	6,7 a
	Procianidina B1	8,53 a	7,98 b	7,21 c
	Procianidina B2	3,04 a	3,26 a	2,79 a
∑ Flavanóis(Taninos)		28,42 c	33,7 a	30,98 b
∑ Compostos Fenólicos		160,86 c	177,56 b	181,56 a

\* Valores em uma mesma linha seguidos por letras iguais não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Com o déficit hídrico, as videiras dos tratamentos ID e IDC apresentaram um aumento na concentração de todas as antocianinas quantificadas nos vinhos em relação ao tratamento

sem restrição hídrica. Sousa, Oliveira e Lucas, (2007) observaram resultados semelhantes, onde mostos obtidos de uvas de videiras não irrigadas produziram maior quantidade de antocianinas do que os mostos das plantas irrigadas.

Com relação aos flavanóis, também conhecidos como taninos, as respostas diferiram entre os tratamentos. No somatório geral dos flavonóis, os vinhos do tratamento com irrigação plena apresentaram a menor concentração de taninos. Em relação ao somatório dos compostos fenólicos, os maiores valores foram encontrados nos vinhos do tratamento de irrigação com déficit.

Estes resultados mostraram que a quantidade de água aplicada pode influenciar de maneira significativa a composição analítica dos vinhos. Assim, pode-se indicar o uso das diferentes estratégias de irrigação para a obtenção de uvas e vinhos com diferentes características e potenciais enológicos.

## 6 CONCLUSÕES

A redução da lâmina de irrigação reduziu o potencial hídrico das folhas, influenciando na atividade fotossintética e causando o decréscimo de produção. Vinhos obtidos de uvas de plantas do tratamento de irrigação com déficit e déficit controlado apresentaram maiores valores de teor alcoólico, ácidos málico e láctico, flavonóis, estilbenos, antocianinas, epicatequina, epicatequina galato e procianidina A2, podendo ser destinados à elaboração de vinhos de guarda, enquanto que vinhos do tratamento de irrigação plena apresentaram os maiores valores de ácidos ascórbico e tartárico, menores teores alcoólicos e compostos fenólicos em geral, podendo ser classificados como vinhos jovens.

## 7 AGRADECIMENTOS

À CAPES e à FACEPE pela concessão das bolsas, e à Embrapa Semiárido, CNPq e UNIVASF pela estrutura e apoio financeiro para a realização deste trabalho.

## 8 REFERÊNCIAS

BASSOI, L. H.; GONÇALVES, S. O.; SANTOS, A. R. L.; SILVA, J. A.; LIMA, A. C. M. Influência de manejos de irrigação sobre aspectos de ecofisiologia e de produção da videira cv. Syrah / Paulsen 1103. **Irriga**, Botucatu, v. 16, n. 4, p. 395-402, 2011.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. esp., p. 144-149, 2011.

DELUC, L. G.; QUILICI, D.R.; DECENDIT, A. Water deficit alters differentially metabolic pathways affecting important flavour and quality traits in grape berries of Cabernet Sauvignon and Chardonnay. **BMC Genomics**, London, v. 10, p. 212, 2009.

DOKOOZLIAN, N. K.; KLIEWER, W. M. Influence of light on grape Berry growth and composition varies during fruit development. **Journal of American Society of Horticultural Science**, Cambridge, v. 121, n. 5, p. 869-874, 1996.

- FERREIRA, D. F. **SIRVAR**: programa estatístico. Versão 4.2 (Build 39). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999.
- GOLDBERG, D. M.; YAN, J.; NG, E.; DIAMANDIS, E. P.; KARUMANCHIRI, A.; SOLEAS, G.; WATERHOUSE, A. L. A global survey of *Trans*-resveratrol concentration in commercial wines. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 46, n. 2, p. 159-165, 1995.
- JACKSON, D. I.; LOMBARD, P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality: a review. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 44, n. 4, p. 409-430, 1993.
- JUAN, M. E.; LANUELA-RAVENTOS, R. M.; TORRE-BORONAT, M. C.; PLANAS, J. M. Determination of trans-resveratrol in plasma by HPLC. **Analytical Chemistry**, Champaign, v. 71, n. 3, p. 747-750, 1999.
- KOUNDOURAS, S.; MARINOS, V.; GKOUOLIOTI, A.; KOTSERIDIS, Y.; VAN LEEUWEN, C. Influence of vineyard location and vine water status on fruit maturation of nonirrigated cv. Agiorgitiko (*Vitis vinifera* L.). Effects on wine phenolic and aroma components. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Davis, v. 54, n. 14, p. 5077-5086, 2006.
- LANUELA-RAVENTOS, R. M.; WATERHOUSE, A. L. Occurrence of resveratrol in selected California wines by a new HPLC method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Davis, v. 41, n. 4, p. 521-523, 1993.
- MARINHO, L. B.; RODRIGUES, J. J. V.; SOARES, J. M.; LIMA, M. A. C.; MOURA, M. S. B.; BRANDÃO, E. O.; SILVA, T. G. F.; CALGARO, M. Produção e qualidade da videira 'Superior Seedless' sob restrição hídrica na fase de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 12, p. 1682-1691, 2009.
- MARTIM, S. A.; PEÇANHA, A. L.; SANTOS, M. P.; CAMPOSTRINI, E.; FAÇANHA, A. R.; BRESSAN-SMITH, R. E. Consumo de oxigênio, fotossíntese e metabolismo de açúcares em videiras submetidas a estresse hídrico. In: CONGRESSO DE FISIOLOGIA VEGETAL, 12., 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2009.
- MELO, O. S. DE; RIBEIRO, V. G. Efeito de déficit hídrico transiente e doses crescentes de boro sobre a fertilidade de gemas de videira Cv. Itália. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 482-490, 2011.
- NADAL, M.; AROLA L. Effects of limited irrigation on the composition of must and wine of Cabernet Sauvignon under semi-arid conditions. **Vitis**, Geilweilerhof, v. 34, n. 3, p. 151-154, 1995.
- OJEDA, H. El riego de precisión de la vid: función de los requerimientos hídricos y sus objetivos productivos. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 11., 2007, Mendoza. **Anais...** Mendoza: INTA, 2007. 1 CD-ROM.

PEREIRA, G. E.; GAUDILLERE, J.-P.; VAN LEEUWEN, C.; HILBERT, G.; LAVIALLE, O.; MAUCOURT, M.; DEBORDE, C.; MOING, A.; ROLIN, D. 1H NMR and Chemometrics to Characterize ature Grape Berries in Four Wine-Growing Areas in Bordeaux-France. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Davis, v. 53, n. 16, p. 6382-6389, 2005.

PEYNAUD, E. **Connaissanceettravaildu vin**. Paris: Dunod, 1997. 341 p.

ROMERO-PÉREZ, A. I.; LANUELA-RAVENTOS, R. M.; WATERHOUSE, A. L.; TORREBORONANAT, M. C. Leves of cis- and trans-resveratrol and their glucosides in white and rosé *Vitis vinifera* wines from Spain. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Davis, v. 44, n. 8, p. 2124-2128, 1996.

RYBKA, A. C. P.; PEREIRA, G. E.; BIASOTO, A. C. T.; CORRÊA, L. C. Development of methodology for the determination of organic acids in must, grape juice and wine by high performance liquid chromatography (HPLC). In: WORLD CONGRESS OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY: addressing global food security and wellness through food science and technology, 16., 2012. **Book of Abstracts...** Foz do Iguaçu, 2012.

SANTOS, C. M. G. **Fisiologia e metabolismo da videira Cv. Syrah no submédio do Vale do São Francisco sob três estratégias de irrigação**. 2012. 145 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

SANTOS, A. O.; KAYE, O. Composição quali-quantitativa da produção de 'Syrah' cultivada sob estresse hídrico transiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 3, p. 272-281, 2009.

SHELLIE, K. C. Vine and berry response of Merlot (*Vitis vinifera* L.) to differential water stress. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 57, n. 4, p. 514-518, 2006.

SILVA, J. A. M. **Irrigação lateralmente alternada e com déficit hídrico na videira cv. Petite Syrah**. 2005. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

SOUSA, T. A.; OLIVEIRA, M. T.; LUCAS, M. C. Avaliação da eficiência da utilização da água na vinha. In: CONGRESSO NACIONAL DE REGA E DRENAGEM, 2., 2007. Fundão. p. 1-11.

SOUZA, C. R.; SOARES, A. M.; REGINA, M. A. Trocas gasosas de mudas de videiras obtidas por dois porta-enxertos, submetidas à deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 10, p. 1221-1230, 2001.

TEIXEIRA, A. H. C.; SOUZA, R. A.; RIBEIRO, P. H. B.; REIS, V. C. S.; SANTOS, M. D. G. L. Aptidão agroclimática da cultura da videira no Estado da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 107-111, 2002.

VAN LEEUWEN, C.; FRIANT, P.; CHONÉ, X.; TREGOAT, O.; KOUNDOURAS, S.; DUBOURDIEU, D. Influence of climate, soil, and cultivar on terroir. **American Journal of Viticulture and Enology**, Davis, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2004.

WALLERATH, T.; POLEO, D.; LI, H.; FORSTERMANN, U. Red wine Increases the expression of human endothelial nitric oxide synthase a mechanism that may contribute to its beneficial cardiovascular effects. **Journal of the American College of Cardiology**, Washington, v. 41, n. 3, p. 471-478, 2003.

WALLERATH, T.; DECKERT, G.; TERNES, T.; ANDERSON, H.; LI, H.; WITTE, K.; FÖRSTERMANN, U. Resveratrol, a polyphenolic phytoalexin present in red wine, enhances expression and activity of endothelial nitric oxide synthase. **Circulation**, Philadelphia, v. 106, n. 13, p. 1652-1658, 2002.