



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL

Victor Alexandre Freire de Vasconcelos

**Qualidade e atividade antioxidante em uvas ‘Syrah’ em
diferentes ciclos de produção, sistemas de condução e
porta-enxertos**

Petrolina - PE

2017

VICTOR ALEXANDRE FREIRE DE VASCONCELOS

**QUALIDADE E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM UVAS ‘SYRAH’ EM
DIFERENTES CICLOS DE PRODUÇÃO, SISTEMAS DE CONDUÇÃO
E PORTA-ENXERTOS**

Dissertação apresentada ao
Curso de Pós-Graduação em
Agronomia – Produção Vegetal
do *Campus* de Ciências
Agrárias da Universidade
Federal do Vale do São
Francisco, como parte dos
requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Agronomia
– Produção Vegetal.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria
Auxiliadora Coêlho de Lima

Petrolina - PE

2017

V331q Vasconcelos, Victor Alexandre Freire de
Qualidade e atividade antioxidante em uvas 'Syrah' em diferentes
ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos / Victor
Alexandre Freire de Vasconcelos. – Petrolina, 2017.
xii, 99 f. : il. ; 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade
Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias,
Petrolina, 2017.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima.

Bibliografia.

1. Uvas - Qualidade. 2. Compostos bioativos. 3. Vale do São
Francisco. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco

CDD 634.8

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

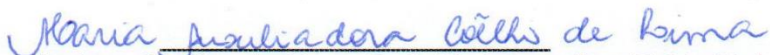
Victor Alexandre Freire de Vasconcelos


Qualidade e atividade antioxidante em uvas 'Syrah' em diferentes ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos

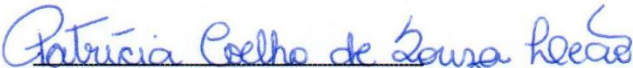
Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovada em: 15 de março de 2017.

Banca Examinadora


Maria Auxiliadora Coelho de Lima, Dr.^a, Embrapa Semiárido/Univasf
Orientadora


Sérgio Tonetto de Freitas, PhD, Embrapa Semiárido/Univasf
Membro examinador


Patrícia Coelho de Souza Leão, Dr.^a, Embrapa Semiárido
Membro examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus, a principal causa da busca pelo conhecimento através de Seus mistérios.

Aos meus pais, familiares e amigos, pelo apoio.

À Dr. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima, pela oportunidade a mim concedida, pelo pouco de seu conhecimento a mim e pela orientação.

Aos estagiários, bolsistas e funcionários do Laboratório Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, pela convivência e ajuda a mim fornecida.

À Embrapa Semiárido, que mais uma vez me acolheu para uma jornada que me rendeu bons frutos.

À Univasf e seus professores, importantes na construção do conhecimento dessa jornada.

À FACEPE, por mais uma oportunidade de desenvolver pesquisa para o Estado de Pernambuco e pela bolsa que me foi concedida.

RESUMO

O Submédio do Vale do São Francisco destaca-se na elaboração de vinhos tropicais, ainda que não esteja disponível um conhecimento preciso sobre alguns componentes da produção, a qualidade das uvas e sua influência sobre os produtos gerados. O objetivo deste estudo foi caracterizar a qualidade, os teores de compostos fenólicos de natureza funcional e a atividade antioxidante das uvas 'Syrah' produzidas sob dois sistemas de condução e diferentes porta-enxertos, em dois ciclos de produção nessa região. O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido em Petrolina-PE (09°09'S e 40°22'W), em duas safras dos anos de 2015 e 2016, em parreiral da cultivar Syrah implantado em 2011. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em dois ciclos de produção (julho-outubro de 2015 e janeiro-maio de 2016) como parcelas, os sistemas de condução espaldeira e lira, como subparcelas, e os porta-enxertos 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'SO4', 'Paulsen 1103' e 'Harmony', nas subparcelas. As condições climáticas do ciclo produtivo interagiram com os demais componentes de produção avaliados, determinando a qualidade da uva. Sob espaldeira, o uso do porta-enxerto 'IAC 572', no ciclo julho-outubro de 2015, resultou em maior massa de bagas, porém, no ciclo seguinte, foi o 'IAC 313' que promoveu essa resposta. Ainda, a acidez titulável foi maior sob o tratamento 'SO4', comparado a 'IAC 766' e 'Harmony'. Também sob espaldeira, as uvas de plantas enxertadas sobre 'Harmony' caracterizaram-se por altos teores de flavonoides amarelos na casca e, no ciclo julho-outubro de 2015, por altos teores de antocianinas, de polifenóis extraíveis totais e alta atividade antioxidante. No ciclo janeiro-maio de 2016, foram produzidas uvas com maior massa de baga e menor acidez titulável, sob espaldeira. Neste ciclo, destacou-se o teor de polifenóis extraíveis totais nas uvas de plantas enxertadas sobre 'Paulsen 1103' em ambos os sistemas de condução, o que promoveu alta atividade antioxidante. Sob lira, as uvas acumularam maior teor de sólidos solúveis, enquanto a resposta para açúcares solúveis totais foi limitada ao ciclo janeiro-maio de 2016. Foi destacada a influência do ciclo e do sistema de condução nas respostas de cada porta-enxerto, revelando, no geral, altos teores de polifenóis na uva 'Syrah'.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L. cv. Syrah, compostos bioativos, pós-colheita, qualidade.

ABSTRACT

The Sub-middle region of the São Francisco Valley stands out for the production of tropical wines, despite not being known the precise components of the production, the quality of the grapes and their influence on the final products. The aim of this study was to characterize the quality, functional phenolic compounds contents and antioxidant activity of 'Syrah' grapes produced through two systems of conduction and different rootstocks in two production cycles in this region. The experiment was conducted in the Experimental Field of *Bebedouro* of *Embrapa Semiárido* in Petrolina-PE (09°09'S and 40°22'W), in two harvests from the years 2015 and 2016, in a vineyard of Syrah cultivar implanted in 2011. The experimental design was in randomized blocks in split-split plots, with four replications. The treatments consisted of two production cycles (July-October 2015 and January-May 2016) as plots, the espalier and lyre training systems, as subplots, and the rootstocks 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'SO4', 'Paulsen 1103' and 'Harmony', in the sub-subplots. The climatic conditions of the productive cycle interacted with the other evaluated components of production, determining the quality of the grape. On the espalier system, the use of the 'IAC 572' rootstock, in the July-October 2015 cycle, resulted in a greater mass of berries, but in the following cycle it was 'IAC 313' that promoted this response. Moreover, the titratable acidity was higher under the 'SO4' treatment, compared to 'IAC 766' and 'Harmony'. Also under espalier, the grapes of plants grafted on 'Harmony' were characterized by high levels of yellow flavonoids in the bark and, in the July-October 2015 cycle, by high levels of anthocyanins, total extractable polyphenols and high antioxidant activity. In the January-May 2016 cycle, it was produced grapes with higher berry mass and lower titratable acidity, under the espalier. In this cycle, it stood out the content of total extractable polyphenols in the grapes of plants grafted on 'Paulsen 1103' in both systems of conduction, which promoted high antioxidant activity. Under the lyre system, grapes accumulated higher soluble solids contents, while the response to total soluble sugars was limited to the January-May 2016 cycle. It was highlighted the influence of the cycle and the conduction system on the responses of each rootstock, revealing, in general, high levels of polyphenols in the 'Syrah' grape.

Key words: *Vitis vinifera* L. cv. Syrah, bioactive compounds, post-harvest, quality.

Lista de figuras

	Pag.
2. Fundamentação Teórica	
Figura 1. Estrutura base dos ácidos fenólicos (ácido gálico)	34
Figura 2. Estrutura base dos flavonoides	36
Figura 3. Estrutura base dos estilbenos	37
Figura 4. Classificação dos taninos e suas estruturas moleculares	39
5. Qualidade das uvas ‘Syrah’ cultivadas em diferentes ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos	
Figura 1. Figura 1. Dados meteorológicos do Campo Experimental do Bebedouro durante os dois ciclos de produção da videira ‘Syrah’ avaliados.....	73
6. Composição fenólica das uvas ‘syrah’ sob influência de ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos, em condições tropicais	
Figura 1. Dados meteorológicos do Campo Experimental do Bebedouro durante os dois ciclos de produção da videira ‘Syrah’ avaliados	92

Lista de tabelas

	Pag.
2. Fundamentação teórica	
Tabela 1. Análise de solo da área do experimento	41
Tabela 2. Recomendação de adubação para videira cv Syrah conforme o sistema de condução adotado, em parreiral instalado no Campo Experimental de Bebedouro..	41
5. Qualidade das uvas ‘Syrah’ cultivadas em diferentes ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos	
Tabela 1. Massa da baga, acidez titulável e teor de açúcares solúveis totais em uva ‘Syrah’ em dois ciclos de produção e sob dois sistemas de condução, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco	76
Tabela 2. Massa da baga (g) em uva ‘Syrah’ em dois ciclos de produção e sob influência de seis porta-enxertos, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco.....	77
Tabela 3. Acidez titulável (AT) de bagas da videira ‘Syrah’ produzindo sobre diferentes porta-enxertos, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco	79
Tabela 4. Teores médios de sólidos solúveis em uvas da cultivar Syrah sob dois sistemas de condução, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco	80
Tabela 5: Valores médios para os atributos de cor luminosidade (L), a* e b* da casca da uva ‘Syrah’ sob influência, separadamente, dos fatores ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco.....	81
6. Composição fenólica das uvas ‘syrah’ sob influência de ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos, em condições tropicais	
Tabela 1. Teores de antocianinas totais (ANT), de flavonoides amarelos (FLA) da casca e de polifenóis extraíveis totais (PET) da casca e polpa de uvas ‘Syrah’ sob influência de ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos, no Submédio do Vale do São Francisco	95

Tabela 2. Atividade antioxidante, determinada pelos métodos da captura do radical livre ABTS^{•+} e DPPH[•] em uvas ‘Syrah’ sob influência de ciclos de produção, dois sistemas de condução e porta-enxertos, no Submédio do Vale do São Francisco. 100

Tabela 3. Coeficientes de correlação simples de Pearson entre as variáveis teor de antocianinas totais (ANT), teor de flavonoides amarelos (FLA), teor de polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante pelos métodos de captura dos radicais ABTS^{•+} (ABTS) e DPPH[•] (DPPH)..... 102

APÊNDICE

Tabela 1. Análise de variância das variáveis massa de baga, teor de sólidos solúveis, teor de açúcares solúveis totais e acidez titulável em uvas ‘Syrah’ sob sistemas de condução, porta-enxertos e ciclos de produção diferentes 109

Tabela 2. Análise de variância para os dados de teores de antocianinas e flavonoides amarelos na casca, de teor de polifenóis extraíveis totais na baga comestível (casca e polpa) e de atividade antioxidante total, obtidas pelos métodos de captura dos radicais livres ABTS^{•+} e DPPH[•] 109

SUMÁRIO

	Pag.
1. INTRODUÇÃO	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 Vitivinicultura tropical.....	16
2.2 Cultivar Syrah e seus produtos	18
2.3 Sistemas de condução	19
2.4 Porta-enxertos na vitivinicultura	21
2.5 Qualidade de uvas	27
2.6 Composição fenólica e capacidade antioxidante.....	32
3. MATERIAL E MÉTODOS	40
4. REFERÊNCIAS.....	48
5. QUALIDADE DAS UVAS 'SYRAH' CULTIVADAS EM DIFERENTES CICLOS DE PRODUÇÃO, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS	69
5.1 RESUMO.....	69
5.2 ABSTRACT	69
5.3 INTRODUÇÃO	70
5.4 MATERIAL E MÉTODOS	72
5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
5.6 CONCLUSÕES	82
5.7 REFERÊNCIAS.....	83
6. COMPOSIÇÃO FENÓLICA DAS UVAS 'SYRAH' SOB INFLUÊNCIA DE CICLOS DE PRODUÇÃO, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS, EM CONDIÇÕES TROPICAIS	88
6.1 RESUMO.....	88
6.2 ABSTRACT	88
6.3 INTRODUÇÃO	89
6.4 MATERIAL E MÉTODOS	91
6.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	95
6.6 CONCLUSÕES	104
6.7 REFERÊNCIAS.....	104

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
APÊNDICE	111

1. INTRODUÇÃO

A videira é cultivada e difundida amplamente em todo o mundo, possuindo alto valor histórico, cultural, nutracêutico e comercial. Por ser milenar, o desenvolvimento de tecnologias e práticas de manejo para essa cultura é bem consolidado nas regiões tradicionais de cultivo. Mas a demanda por produtos diferenciados e a importância de atender consumidores com perfis variados tem estimulado a diversificação da vitivinicultura por todo o globo.

O vinho é responsável por atribuir alto valor econômico à cultura da videira. A produção mundial se localiza principalmente entre os paralelos 35-50°N, passando pelas regiões da Califórnia, nos Estados Unidos, e Europa; e entre os paralelos 29-45°S, onde se situam o Chile, a Argentina, o Rio Grande do Sul (no Brasil), a África do Sul, a Austrália e a Nova Zelândia (OIV, 2016).

No Brasil, a vitivinicultura ocupa uma área em torno de 80.000 ha, com produção que varia entre 1,3 e 1,5 milhão de toneladas. Desse total, cerca de 43% se destina à produção de vinhos (IBGE, 2016). Os cultivos ocorrem de norte a sul no país, sendo o Rio Grande do Sul o principal produtor de vinhos. Porém, o surgimento de importantes áreas vitícolas em clima tropical pelo País, como no Sul de Minas Gerais e na região do Submédio do Vale do São Francisco, mais especificamente entre os estados de Pernambuco e Bahia, tem diversificado a atividade. Nessas regiões, a videira vegeta o ano todo, resultando em plantas em fases fenológicas distintas no vinhedo e na obtenção de até duas colheitas anuais.

O Submédio do Vale do São Francisco se localiza entre os paralelos 8 e 10°S, no semiárido do Nordeste brasileiro, caracterizando-se por temperatura média anual de 26,5 °C e insolação de 3.000 horas.ano⁻¹ (SILVA et al., 2009). A região possui sistemas de produção e clima únicos, resultando em vinhos diferenciados, com características peculiares e de qualidade apreciável. A alta incidência de raios solares na região favorece teores elevados de açúcares e de compostos fenólicos antioxidantes nos vinhos, que estão sendo alvo de estudos (CAMARGO et al., 2011).

Vinhos jovens, frutados e aromáticos, os conhecidos “vinhos do sol”, são produzidos no Vale, juntamente com vinhos de guarda (PEREIRA, 2013), rompendo, assim, paradigmas e superando os preconceitos sobre a produção de vinhos tropicais. Várias cultivares viníferas estão implantadas, mas a Syrah merece destaque. Sua boa

adaptação às condições locais a levou a ser adotada por vários vinicultores, sendo uma das cultivares mais utilizadas na região.

Apesar de inovador, o sistema de produção vitivinícola local necessita de ajustes, a partir de base científica segura. Neste contexto, a definição do sistema de condução e do porta-enxerto para a videira são fundamentais. No Submédio do Vale do São Francisco, a latada, a espaldeira, a lira e a manjedoura, particularmente os dois primeiros, são empregados nas diferentes formas de exploração da videira na região. Porém, ainda há lacunas de informações sobre a influência sobre a produtividade das plantas e a qualidade das uvas e dos vinhos. Já os porta-enxertos, relacionam-se de forma diferenciada com a cultivar copa, resultando em produtos de composição e qualidade variadas (LEÃO, 2011). O conhecimento da relação entre o sistema de condução e o porta-enxerto adotados e as características finais das uvas auxiliará no emprego de técnicas enológicas mais vantajosas e na tipificação do produto a ser disponibilizado, valorizando os teores de compostos químicos associados às condições regionais e permitindo maior aceitação e aprovação pelo consumidor.

As características sensoriais do vinho sempre foram apreciadas por diferentes povos e culturas e, hoje, as atenções se voltam também a suas propriedades de proteção à saúde. Já se sabe que a uva é fonte de substâncias benéficas à saúde (compostos bioativos), particularmente compostos fenólicos (antocianinas, flavonóis, ácidos fenólicos, taninos e outros). Estudos têm mostrado a ação de prevenção a doenças e alta capacidade antioxidante desses compostos em diversas áreas da medicina (MEDINA-MEZA e BARBOSA-CÁNOVAS, 2015).

Especula-se que a uva 'Syrah' produza mais resveratrol na região do que em outras partes do mundo (CODEVASF, 2014) e, junto a outros compostos de natureza fenólica, pode valorizar os produtos regionais (NATIVIDADE et al., 2013). Tal fato possivelmente se deve às condições ambientais locais predominantes, atuando no estímulo à síntese de alguns desses compostos nas uvas (SUZUKI et al., 2015), porém não há estudos baseados em avaliações de médio ou longo prazo que comprovem esta hipótese. Apesar de sua adaptação regional, a uva 'Syrah' ainda requer estudos mais detalhados acerca o seu desempenho sob o uso de sistemas de condução e porta-enxertos específicos, incluindo as respostas sobre a composição química das bagas.

Devido à importância do Submédio do Vale do São Francisco como região vitivinícola tropical, bem como da necessidade do conhecimento do impacto das técnicas de produção regional sobre as uvas e de seus produtos, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a qualidade, os teores de compostos fenólicos de natureza funcional e a atividade antioxidante das uvas 'Syrah' produzidas sob dois sistemas de condução e diferentes porta-enxertos, em dois ciclos de produção no Submédio do Vale do São Francisco.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Vitivinicultura tropical

A videira (*Vitis vinifera* L.) pode ser considerada um dos exemplos mais bem-sucedidos de domesticação de uma planta silvestre. As espécies do gênero *Vitis* se espalharam para várias regiões ao longo dos milênios, adquirindo *status* cosmopolita, estando presente em todos os continentes, exceto na Antártida. Acredita-se que o consumo e a produção de vinho, seu principal produto, estabeleceram-se há vários milênios, devido ao fato de a bebida ocupar posição importante na cultura de diversas civilizações antigas. Indícios arqueológicos milenares apontam o Oriente Próximo e o Oriente Médio como centro de origem da espécie *V. vinifera* L. e também como os primeiros locais de produção vitivinícola (MCGOVERN, 2007; BARNARD et al., 2011, JOSHI et al., 2017).

A vitivinicultura detém mundialmente uma superfície plantada de 7.487.000 ha, tendo China, Itália, Estados Unidos da América, Espanha e França como principais países produtores. Desse total plantado, 3.275.500 ha se destinam à produção de vinhos, fornecendo 25.823.000 L (OIV, 2016). Além disso, a uva está entre os alimentos mais produzidos no mundo por país, alcançando o terceiro lugar no *ranking* mundial, tendo uma produção estimada de 74.499.859 t, em 2014, ficando atrás apenas do trigo e do leite bovino (FAO, 2015).

Embora tenha se difundido pelo globo, observa-se uma polarização do cultivo da videira entre as duas zonas de clima temperado do planeta. No hemisfério norte, os países europeus estão na vanguarda da produção vinícola, visto que a vitivinicultura se consagrou há muito tempo, sendo parte da cultura, história e paisagem dessas nações. Praticamente todos os países europeus são produtores de vinhos, destacando-se: Áustria, Bulgária, Espanha, França, Grécia, Hungria, Itália, Portugal, Romênia e Suíça. Alguns deles são responsáveis pela disseminação da cultura pelo globo, fazendo com que chegasse aos Novo e Novíssimo mundos. Tal fato mudaria de vez os padrões de cultivo da videira, implicando na formação de *terroirs*, cultivares, técnicas enológicas, políticas de marca e designações de origem (KING et al., 2014; ALEIXANDRE et al., 2016).

As zonas de clima temperado da África do Sul, Argentina, Austrália, Brasil, Canadá, Chile, Estados Unidos, México, Nova Zelândia, Peru e Uruguai se contrapõem à produção vinícola europeia e hoje formam o outro eixo vitivinicultor mundial. Esses países, embora com tradição vinícola ainda recente, impactam o crescimento e a evolução do mercado, gerando competição, inclusive para o desenvolvimento de conhecimento científico (ALEIXANDRE et al., 2016). A Idade Moderna foi o marco inicial para a introdução da videira nessas localidades, ressaltando o descobrimento de novas espécies e o desenvolvimento de novas cultivares, além da introdução das espécies em locais de climas mais quentes, o que deu início à vitivinicultura tropical (THIS, 2006).

No mundo todo, as regiões de clima tropical se caracterizam por serem grandes produtoras de alimentos, notavelmente de grãos, mas também de frutos. Muitas dessas regiões se localizam em países menos desenvolvidos onde a agricultura desempenha um papel econômico fundamental (MOHAMED et al., 2011). São regiões caracterizadas pelo calor constante e condições hídricas que permitem vários ciclos vegetativos por ano. A vegetação local confere uma paisagem excêntrica e diferente daquela de clima temperado. Brasil, Índia, Tailândia e Venezuela são os principais responsáveis pela vitivinicultura tropical mundial. Esses países compartilham das mesmas dificuldades, em virtude da forte concorrência e tradição da vitivinicultura de clima temperado. Desta forma, a produção de vinhos tropicais ainda é pouco expressiva. Índia e Brasil se destacam, possuindo programas vitivinícolas semelhantes, que se desenvolveram no final do século passado e buscam conquistar espaço no mercado por meio da geração de produtos diferenciados e de qualidade (TONIETTO, 2010).

No Brasil, a videira tornou-se uma das frutíferas mais bem-sucedidas (DUTRA et al., 2011). Seu cultivo ainda é recente, quando comparado aos grandes produtores mundiais. Iniciou-se durante o período colonial, no século XV, quando uvas finas (*V. vinífera* L.) foram introduzidas como planta de quintal ou jardim. Sua produção só veio a ser impulsionada no final do século XIX, quando imigrantes alemães, franceses e italianos, que se fixaram entre os estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, trouxeram consigo sua experiência com a vitivinicultura, além de novas cultivares. Entretanto, por ser uma espécie europeia, sua adaptação inicial às condições ambientais no Brasil, onde não há espécies nativas de *Vitis* sp., não foi satisfatória. Tal problema somente foi solucionado com a introdução da espécie americana *Vitis*

labrusca L., que apresentou boa adaptação e passou a ser utilizada como porta-enxerto para as variedades europeias. Assim, o cultivo da videira pode se desenvolver economicamente, entre os estados de São Paulo e Rio Grande do Sul (SOUSA, 1996; MELLO, 2014). Apesar de deter mais da metade da produção nacional de uva, o Rio Grande do Sul tem visto a ascensão de outras regiões vitivinícolas, entre elas, a do Submédio do Vale do São Francisco (IBGE, 2016).

Localizado no Semiárido brasileiro, com seus 360 mil hectares irrigáveis e com 120 mil hectares plantados, o Submédio do Vale do São Francisco prosperou graças ao cultivo irrigado, sendo considerado o maior polo de produção de frutas do País e da América Latina (LIMA et al., 2009; LEÃO, 2010; BATISTA et al., 2015). As culturas de clima tropical, como a manga e a cana-de-açúcar, destacam-se. Entretanto, é a videira, de origem temperada, que gera maior renda e desenvolvimento para a região (VALEEXPORT, 2012).

A alta incidência de radiação solar local e conseqüentemente altas temperaturas, mesmo no inverno, impedem a dormência, fazendo com que a planta cresça continuamente. Tal fato resulta em diferentes colheitas durante o ano, podendo chegar até cinco safras em dois anos para as variedades mais precoces, o que interfere também na composição dos vinhos (TONIETTO, 2010; CAMARGO et al., 2011; ANDRADE et al., 2013). Sob tais condições, o manejo demanda a suplementação de água através da irrigação e o crescimento vegetativo é controlado mediante déficit hídrico. Nos ramos formados, há uma dominância apical notável que é uniformizada com o uso de fitorregulares de crescimento (LEÃO e RODRIGUES, 2009).

2.2 Cultivar Syrah e seus produtos

Milhares de cultivares de *V. vinifera* foram desenvolvidas ao longo dos milênios, porém relativamente poucas se destinam à produção de vinhos (ROBINSON et al., 2012). Dentre essas cultivares, a 'Syrah' é uma das mais nobres. Originária do Vale do Ródano na França, suas cepas menos produtivas são capazes de produzir vinhos tânicos de cor vermelha intensa com um alto potencial de envelhecimento. De porte vigoroso, possui um dossel espalhado, seus cachos são alongados e com pequenas

bagas redondas ou ovaladas. Os vinhos elaborados são de coloração e sabores mais intensos, remontando a aromas como o de cerejas, groselhas e violetas (JACKSON, 2014b).

Os produtos gerados por essa cultivar são vários, podendo ser incorporada ainda aos vinhos de outras a fim de gerar produto de características sensoriais desejáveis. Assim, a 'Syrah' participa na produção de vinhos rosés, fortificados, no estilo Porto, além de espumantes tintos (MACNEIL, 2015).

A 'Syrah' é a principal cultivar para elaboração de vinhos finos no Submédio do Vale do São Francisco, sendo responsável por 65% da produção (CAMARGO et al., 2011; PEREIRA, 2013). Tem sido utilizada principalmente para a elaboração de vinhos tintos, mas também tem sido destinada à produção de espumantes (CAMARGO et al., 2011). Seu vigor e produtividade tornaram-na uma boa opção. Essa cultivar produz vinhos de características próprias, que são cada vez mais realçadas pelas condições climáticas locais. Aromas distintos e variados têm sido caracterizados. Aliado a isso, considera-se a possível produção diferenciada de compostos bioativos em suas bagas, o que tem induzido a realização de estudos sobre o assunto.

2.3 Sistemas de condução

Em plantas racemosas, a adoção de sistemas de tutoramento e de condução é imprescindível para uma produção econômica. Há uma quantidade variada de sistemas de condução utilizados em todo o mundo. Alberado, Bailarina, Cassone Padavano, Cazenave, Cesta, Chablis, Cordão Treinado, Leque, Pérgola ou Latada, Treliça em T, U e V são alguns dos mais utilizados em várias culturas (ROBINSON, 2006).

A natureza sarmentosa e trepadeira da videira demanda um sistema que lhe propicie melhor radiação à folhagem. Alguns dos sistemas citados anteriormente são utilizados para essa cultura, podendo parte deles apresentar modificações. A escolha do sistema de condução é influenciada por vários fatores e considera os seguintes critérios: objetivo da produção, cultivar, solo, clima, topografia, tipo de colheita, custo de instalação e manutenção, retorno financeiro e tradição (MIELE e MANDELLI,

2014). De forma geral, os sistemas de condução influenciam diretamente o desempenho da cultura. Inicialmente, alterações no dossel (altura, largura, divisão em cortinas, entre outros), nas gemas (posição e carga) e no espaçamento, propiciadas pelo sistema de condução, são os principais responsáveis pelo comportamento final (NORBERTO et al., 2008; 2009). Com o sistema de condução já estabelecido, há, a princípio, uma modificação na arquitetura da planta, o que leva à formação de microclima no vinhedo e consequentes alterações na fisiologia da planta (NORBERTO et al., 2009; PEDRO JUNIOR et al., 2013). Com a fisiologia impactada, os resultados variam conforme o manejo adotado no vinhedo, repercutindo na qualidade da uva e do vinho (QUEIROZ-VOLTAN et al., 2011).

Há uma grande variedade de informações referentes ao impacto e benefícios que os sistemas de condução trazem para a cultura da videira: ecofisiologia (FAVERO et al., 2010; NISHIOKA e MIZUNAGA, 2011), redução do ataque de doenças fúngicas (BEM et al., 2015; LIU et al., 2015), qualidade de uvas de mesa e para vinificação (MOTA et al., 2011; LEÃO et al., 2011; PALLIOTTI, 2012), com destaque para a composição fenólica e componentes sensoriais do vinho (SEGADÉ et al., 2009; FRAGASSO et al., 2012; LIU et al., 2015; RAHMANI et al., 2015; XU et al., 2015).

Mundialmente, as diferentes modalidades de sistemas de condução são usadas pela vitivinicultura. No Brasil, os mais utilizados são espaldeira, latada, GDC (Geneva Double Courtin), manjedoura em Y e lira, sendo os dois últimos, por vezes, considerados como o mesmo sistema (BEM, 2015). A latada é extensamente aproveitada na produção de uvas de mesa, o GDC em uvas destinadas à elaboração de suco e consumo *in natura* e a espaldeira, a lira e a manjedoura, naquelas destinadas à vinificação (MIELE e MANDELLI, 2014).

O sistema em espaldeira é o mais utilizado no mundo. Caracteriza-se pelo dossel vegetativo vertical, com as varas dispostas na horizontal e atadas aos fios do sistema de condução. A altura do sistema é de 2 m, com zona de produção entre 1 e 1,2 m acima do solo. O espaçamento geralmente utilizado é de 2,0 a 2,5 m, entre linhas, por 1,0 a 2 m entre plantas. A poda nesse sistema de condução é variada, destacando-se que a poda seca pode ser mista, com duas varas por planta ou em cordão esporonado, com dois cordões por plantas. Dependendo da cultivar, o total de gemas geralmente mantido no vinhedo é de 65 a 80 mil gemas.ha⁻¹. A espaldeira tem como principais vantagens a utilização da colheita mecânica, o posicionamento estratégico dos frutos, o bom hábito vegetativo e a aeração, o baixo custo e a

implantação paulatina. Suas desvantagens são o sombreamento, a alta densidade de ramos e a baixa produtividade em dosséis vegetativos maiores que 3 m (MIELI e MANDELLI, 2014).

O sistema em lira assemelha-se aos sistemas em U e V, mas confere à planta um formato em Y. A partir do tronco, duas cortinas se inclinam para fora, afastando-se, no mínimo, 0,90 m entre si na base, e 1,00 e 1,20 m na parte superior, fornecendo duas zonas de produção (FALCÃO, 2008, MIELE e MANDELLI, 2014). O espaçamento adotado é de 3 m entre linhas por 1 a 2 m entre plantas. Os mourões são colocados a cada 5 ou 6 m na linha. Necessita de um sistema de ancoragem mais desenvolvido para que se segure os braços da condução. O cultivo protegido pode ser utilizado com pequenas adaptações nos mourões. O arranjo deste sistema de condução favorece a exposição das folhas à luz solar e à aeração, o que influencia diretamente a produção (PEDRO JÚNIOR et al., 2015). Embora apresente um maior custo inicial, apresenta vantagens como: reduz a dominância apical; o tratamento fitossanitário é beneficiado; melhora a circulação pelo vinhedo; reduz a mão de obra no pomar; quando aliado ao cultivo protegido, diminui a incidência das principais doenças da videira (HERNANDES e PEDRO JÚNIOR, 2011).

No Submédio do Vale do São Francisco, a ampliação e reconversão da matriz de variedades e a mecanização de etapas de produção (LIMA, 2013; PROTAS e CAMARGO, 2010) levaram à adoção, principalmente, do sistema de condução espaldeira. Porém, dados científicos sobre as respostas desse e de outros sistemas de condução nas condições locais, para as diferentes épocas de colheita e cultivares, ainda são escassos, gerando um campo de pesquisa a ser explorado.

2.4 Porta-enxertos na vitivinicultura

A produção de uva é influenciada por vários fatores, mas a utilização de porta-enxertos adaptados a condições ambientais particulares e que sejam resistentes ou tolerantes a agentes de estresse é determinante da sobrevivência da planta. Desta forma, a interação porta-enxerto e cultivar copa contribui para o êxito da produção (SOUZA et al., 2015). Essa interação trouxe benefícios que vão desde a resistência a

pragas e doenças à adaptação de cultivares, além do cultivo em regiões diversificadas. A vitivinicultura brasileira é um exemplo da importância das espécies americanas como porta-enxertos (SOUZA, 1996).

A utilização de porta-enxertos na videira é milenar, sendo, possivelmente, um dos primeiros usos dessa técnica na agricultura. De acordo com achados cuneiformes de Juniper e Malbery (2009) de quase 3000 anos, os porta-enxertos foram adotados para resolver o problema de salinidade crescente na Mesopotâmia, utilizando-se variedades silvestres tolerantes sob as sensíveis, de valor econômico. Relatos dessa técnica podem ser encontrados nas culturas antigas. Com o auge das culturas clássicas greco-romanas, a enxertia foi aprimorada e esse conhecimento permaneceu como base para vários outros estudos que foram desenvolvidos até a idade média (MUDGE et al., 2009).

Com o surgimento de uma praga agressiva às videiras da espécie *V. vinífera*, a filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch), parreirais foram dizimados em menos de três anos (PAN-MONTOJO, 2009). Somente três anos após o surgimento da doença (CAMPBELL, 2006) foi que se reconheceu o pulgão como agente causal e, ao mesmo tempo, descobriu-se que, no continente americano, ocorre em espécies americanas de videira sem comprometer sua fisiologia (MUDGE et al., 2009). Por conseguinte, o uso de espécies de uvas americanas, *V. riparia*, *V. rupestris* e *V. berlandieri* como porta-enxerto para *V. vinífera* produzida na Europa permitiu reduzir o problema com a praga (BETTONI et al., 2015). Também foram gerados híbridos como porta-enxertos com o fim de que conferissem características desejáveis à produção com resistência à filoxera (RIEGER, 2006).

Atualmente, a cultura dispõe de uma ampla variedade de porta-enxertos que são utilizados na produção de uvas destinadas à mesa, vinhos e sucos. Essa utilização, aliada às práticas culturais, traz vantagens, como a resistência a doenças e pragas bem como melhoria na fenologia, interferindo na produtividade, vigor e longevidade (SABBATINI e HOWELL; 2013; SILVA et al., 2010; TECCHIO et al., 2013).

Os principais porta-enxertos utilizados no mundo resultam dos seguintes cruzamentos: *V. riparia*, *V. rupestris*, *V. champini*, *V. riparia x V. rupestris*, *V. berlandieri x V. riparia*, *V. berlandieri x V. rupestris*, *V. riparia x V. solonis* e *V. cordifolia x V. riparia x V. rupestris*. Dentre esses, podemos destacar: 'Couderc 3309' (3309C), 'Millardet et de Grasset 101-14' (101-14 Mgt), 'Schwarzmann, Couderc 161-49' (161-

49C), 'Kober 125AA' (125AA), 'Kober 5BB' (5BB), 'Millardet et de Grasset 420A' (420A Mgt), 'Selection Oppenheim' (SO4), 'Freedom', 'Harmony', 'Salt Creek', 'Dog, Ridge', 'Téléki 5C' (5C), 'Paulsen 1103' (1103P), 'Richter 99' (99R), 'Richter 110' (110R), 'Ruggeri 140' (140Ru), 'Couderc 1616' (1616C), 'Malègue 44-53' (44-53M), 'Riparia Gloire', 'Rupestris du Lot' (St. George) e Ramsey' (GOLDAMMER, 2015).

Por não possuir espécies nativas de *Vitis spp.*, no Brasil, os porta-enxertos utilizados foram os de origem norte-americana. Inicialmente adotados no Estado do Rio Grande do Sul até a década de 70, os principais porta-enxertos foram: 'Rupestris Du Lot', 'Riparia Gloire de Montpellier', '101-14 Mgt', 'Solferino', 'Kober 5BB', 'Golia' e 'Téléki 8B'. Posteriormente, foram introduzidos outros, como 'SO4', 'R 99' e 'R 110'. Além deste, o '043-43', híbrido de *V. rotundifolia*, também tem sido adotado. Resistente à pérola-da-terra, é sensível à podridão radicular fúngica (CAMARGO et al., 2011).

O porta-enxerto 'SO4' é oriundo do cruzamento entre *Vitis berlandieri* e *V. rupestris*. Desenvolve-se lentamente e mostra baixo vigor nos primeiros anos de desenvolvimento, mas aumenta depois de certo tempo. É especialmente adequado para as variedades que são sensíveis durante a floração; não promove *coulure* ou *millerandage* (falhas na frutificação). Favorece a frutificação, incentivando o desenvolvimento precoce e a maturidade. Também favorece um bom amadurecimento do caule (GOLDAMMER, 2015). Foi de disseminação rápida entre os vinhedos do sul do País, mas a fusariose fez com que fosse trocado pelo 'Paulsen 1103' (CAMARGO et al., 2011). No Submédio do Vale do São Francisco, tem sido utilizado em algumas cultivares com diferentes finalidades: vinho ou mesa.

'Paulsen 1103' (*V. berlandieri* x *V. rupestris*) possui boa resistência à fusariose, o que o levou a ser utilizado na implantação de novos vinhedos (SILVA et al, 2010). Possui vigor médio a alto, tem ciclo vegetativo longo, com atrasos de amadurecimento. O sistema radicular é profundo e fortemente desenvolvido. É adaptado a várias condições de solo (GOLDAMMER, 2015).

Os seguintes porta-enxertos foram fruto de trabalho realizado pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), iniciado ainda no século XIX, sendo utilizados em todo o país, com destaque na vitivinicultura tropical: IAC 313, IAC 572 e IAC 766. Esses porta-enxertos tropicais possuem vigor e adaptação notáveis (POMMER, 2000), o que lhes rendeu bons resultados na produção de uvas de mesa e têm sido avaliados nos vinhedos para vinho.

'IAC 313' ou 'Tropical' é fruto do cruzamento do porta-enxerto 'Golia' com *Vitis smalliana*. De alto vigor e adaptabilidade a solos arenosos, argilosos e ácidos. Tem boa resistência a doenças da parte aérea e a nematoides, além de possuir um bom enraizamento de estacas. Seu excelente desempenho em regiões tropicais o tornou de grande importância no Submédio do Vale do São Francisco (EMBRAPA, 2017a).

'IAC 572' ou 'Jales' resultou do cruzamento de *Vitis caribaea* com 'RR101-14'. Começou a ser utilizado na implantação de novos parreirais no Submédio do Vale do São Francisco a partir da década de 1990. Também tem bom vigor para diferentes texturas de solos, apreciável capacidade de enraizamento e resistência a doenças. Sua utilização está distribuída pela maioria das regiões vitivinícolas do País (POMMER et al, 1997).

'IAC 766' ou 'Campinas' é de maior utilização no norte do Paraná, leste de São Paulo e Pirapora-MG, tendo sido obtido do cruzamento do porta-enxerto Traviú com *Vitis caribaea*. Tem um bom pegamento, enraizamento e resistência média à antracnose, alta à fusariose, míldio, filoxera nas raízes e nematoides, sendo menos vigoroso que os anteriores. Possui adaptação a solos argilosos, arenosos e ácidos (POMMER et al. 1997; EMBRAPA, 2017b).

No Submédio do Vale do São Francisco, o porta-enxerto 'Harmony' tem sido utilizado em algumas situações e áreas. Possui os mesmos pais do porta-enxerto Freedom (*Vitis champinii x Vitis vinifera x Vitis labrusca x Vitis riparia*) e surgiu da busca por resistência a nematoides. Possui vigor moderado, mas baixa resistência à salinidade, umidade do subsolo, seca e clorose. Não é recomendado em áreas de ocorrência de filoxera (TEUBES, 2014).

A utilização de porta-enxertos para a produção uva para vinificação no Brasil e, mais ainda, em locais de produção vinícola recente, como o Submédio do Vale do São Francisco, ainda necessita de ajustes e conhecimento amplo sobre a interação com a cultivar copa, bem como o impacto da sua adoção na qualidade das uvas e dos vinhos. Estes elementos têm sido objeto de estudo em todas as principais regiões produtoras do País.

Principais usos e respostas de porta-enxertos na vitivinicultura

As relações hídricas e a fisiologia, em geral, são alteradas com a utilização de porta-enxertos. O 'IAC 572' promoveu melhoria no vigor e status hídrico em 'Syrah' e 'Moscatto Canelli' cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco (SOUZA et al., 2009). Soar et al. (2006) também encontraram alterações no status hídrico da variedade 'Syrah' propiciada pelo uso de porta-enxertos, além de alterações nas trocas gasosas, no crescimento e no rendimento da cultura nos dois períodos em que foram estudados em Adelaide, Austrália.

A absorção de nutrientes, que é uma característica genética, pode ser afetada pelo porta-enxerto. Na videira, Dalbó et al. (2011), ao estudar as variedades 'Niágara Rosada', 'Concord' e 'Isabel', sobre diversos porta-enxertos, puderam constatar que eles interferiram na concentração de K e Mg, bem como na relação K/Mg nos pecíolos, sendo os porta-enxertos híbridos de *Vitis vinifera* x *V. rotundifolia* os que apresentaram melhor relação.

O vigor vegetativo é outro fator que é influenciado pelo porta-enxerto. A videira 'Trincadeira', sob condições de clima temperado, em Portugal, mostrou afinidade com porta-enxertos menos vigorosos, dentre eles o '140 Ru'. Este permitiu melhorias no vigor e em algumas características de qualidade. Sobre porta-enxertos mais vigorosos, como o 'Paulsen 1103', a cultivar diminuiu seu rendimento (CLIMACO et al., 2003).

Características associadas à qualidade também se mostram claramente afetadas pelo tipo de porta-enxerto utilizado. O pH e o teor alcoólico do vinho de 'IAC 116-31 Rainha', o extrato seco do vinho de 'IAC 21-14 Madalena' e a acidez fixa do vinho de 'BRS Lorena' foram afetados pelos porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú' (SILVA et al., 2015). Os autores relataram, também, que não houve interferência nos teores de compostos fenólicos e na capacidade antioxidante dos vinhos.

Koundouras et al. (2009), estudando a variedade 'Cabernet Sauvignon' sobre os porta-enxertos 'Paulsen 1103' e 'SO4' e em regimes de irrigação distintos, também não encontraram alterações na concentração fenólica nos frutos antes da maturação. Após o início da maturação, houve alteração na concentração de 3-flavonois nas sementes, como resultado na variação das catequinas, que foi maior nas plantas

enxertadas em 'Paulsen 1103'. Esses resultados se assemelham aos de Nuzzo e Matthews (2006), que, ao estudarem a mesma cultivar sob diferentes porta-enxertos, entre eles o 'Paulsen 1103', não relataram alterações na frutificação, no tamanho de baga e de cacho, nem nos teores de sólidos solúveis. Mota et al. (2009), diferentemente, encontraram variação no teor de fenólicos da variedade 'Folha de figo' (Bordô) produzido sobre o porta-enxerto '196-17'. As uvas apresentaram elevado teor de antocianinas e fenólicos na casca, bem como de sólidos solúveis, com menor acidez e teor de fenólicos nas sementes. O porta-enxerto '420 A' também propiciou melhoria no teor de sólidos solúveis e na relação SS/AT da videira 'Concord' (BORGES et al., 2014)

Outros exemplos de melhoria do desempenho de cultivares de videiras viníferas devido à utilização de porta-enxertos são descritos na literatura. Foi comprovado que o porta-enxerto 'Paulsen 1103' melhora o equilíbrio entre vigor e produção e, conseqüentemente, a qualidade da cultivar Syrah (DIAS et al., 2012). Na videira 'Cabernet Sauvignon', Souza et al. (2015) observaram que 'K5BB', '1045P', 'SO4' e 'IAC 766' melhoraram a performance, induzindo maior teor de clorofila, maior rendimento, sem distinção nos teores de sólidos solúveis, pH e acidez. Neste estudo, os porta-enxertos 'Paulsen 1103' e '101-14' não tiveram bom desempenho e, de forma geral, não interferiram nos teores de antocianinas e outros fenólicos. Já para a videira 'Bordô', o porta-enxerto '420 A' proporcionou maior acúmulo de fenólicos totais na polpa e na epiderme. Antocianinas, taninos, acidez titulável e sólidos solúveis apresentaram acúmulo semelhante para os porta-enxertos '420 A' e 'IAC 766', sendo que este apresentou o maior teor de ácido ascórbico (POZZAN et al., 2012).

Em se tratando de resistência a pragas e doenças, as videiras comerciais geralmente não apresentam resistência a vírus (OLIVER e FUCHS, 2011; BASSO et al., 2010). Entre os porta-enxertos, a susceptibilidade a vírus também é comum. As videiras 'Cabernet Sauvignon' e 'Chardonnay', enxertadas sobre porta-enxertos *V. rupestris* cv. St. George, 'Kober 5BB', 'LN33' e 'Freedom' mostraram redução no crescimento em presença de cepas de *Grapevine virus A, B, D* (*GVA*, *GVB* e *GVD*) e *Grapevine rupestris stem pitting-associated virus* (*GRSPaV*), de acordo com estudo de Rosa et al. (2011). Por sua vez, o porta-enxerto 'Paulsen 1103' é muito susceptível aos vírus *GVA*, *GVB* e *GRSPaV*. Entretanto, quando a cultivar copa é a Niágara, que é tolerante, podendo ser assintomática ao vírus, é possível se obter melhor

desempenho e desenvolvimento vegetativo desse porta-enxerto, conforme demonstrado por Nascimento et al. (2015).

Em estudo realizado no Submédio do Vale do São Francisco, com as videiras 'Niágara Rosada' e 'Chardonnay' sobre doze porta-enxertos, verificou-se que os porta-enxertos 'Harmony', 'Salt Creek', 'Paulsen 1103', 'IAC 572', 'IAC 313', 'K5BB Kober' e 'SO4' apresentaram resistência a nematoides enquanto 'Solferino' foi imune a *M. incognita*, sendo todos esses resistentes a *M. arenaria*. '106-Traviú', '420 A', 'Rupestris du Lot' e 'Paulsen1103' são susceptíveis aos nematoides (SOMAVILLA et al., 2012).

Assim, a escolha do porta-enxerto baseia-se a princípio na sua relação com o ambiente e a cultivar copa. Para isso, alguns fatores importantes devem ser observados, como resistência a pragas, o tipo de solo, as condições de cultivo e a finalidade do parreiral, sem ignorar as características que o porta-enxerto pode transmitir à copa e, conseqüentemente, à uva (MIELE et al., 2009).

2.5 Qualidade das Uvas

A qualidade é um conjunto de características objetivas e subjetivas de um produto, que tem a habilidade de satisfazer a uma determinada necessidade (HERRERO, 2008). Segundo Walteros et al. (2013), a uva vinífera deve atender a alguns padrões básicos de qualidade, como peso de cachos e bagas, coloração e textura favoráveis, altos teores de sólidos solúveis, baixa acidez e pH pouco ácido. Essas características promovem o ambiente ideal para a atividade microbiana, favorecendo a fermentação. Tais padrões são resultado de interações que ocorrem no vinhedo (como cultivar, solo, tratamentos culturais e clima). Estes fatores influenciam o desenvolvimento do fruto, resultando na modificação do teor de sólidos solúveis e ácidos orgânicos na baga (MASCARENHAS et al., 2013), promovendo o condicionamento da produção, composição, estado fitossanitário e a integridade do vinhedo, além de um rendimento satisfatório. Os padrões de cor e textura são importantes por definirem o estado de maturação ideal para a colheita, relacionando-se diretamente à coloração final do vinho e também a uma maceração mais eficiente, respectivamente (SEGADE et al., 2008).

Açúcares e Sólidos Solúveis

O teor de sólidos solúveis é um dos indicadores de qualidade mais comumente utilizados (SUN et al., 2017). Embora seja um indicativo de doçura, não são formados somente por açúcares, mas também por ácidos orgânicos e minerais e, por isso, contribuem com o sabor como um todo, com a textura e com a estabilidade microbiológica (ANDRÉS et al., 2015; ZHENG et al., 2016).

A sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$ - α -D-glicopiranosil- β -D-frutofuranosídeo) é o principal açúcar encontrado nas plantas e está entre os produtos primários da fotossíntese. É formada pelos monossacarídeos interconvertíveis D-glicose e D-frutose, por meio da ação da enzima sacarose sintase (SuSy) (SCHMÖLZER et al., 2016; EVERARD e LOESHER, 2017). Na uva, esses dois monossacarídeos são encontrados em proporções similares, estando em maiores quantidades naquelas destinadas à produção de vinho, em comparação com as de mesa. A sacarose também está presente, embora em menor quantidade, desaparecendo na fermentação (FORTE e PAIS, 2016). O teor de açúcares pode variar, em geral, entre 15 a 30%, dependendo da espécie e da cultivar. Ainda, na uva há a presença de outros açúcares redutores, que não são fermentados, porém ocorrem em quantidades mínimas (JACKSON, 2014a).

Acidez

Os ácidos são compostos que possuem potencial de ionização, através da liberação de átomos de hidrogênio. Os ácidos orgânicos são os principais responsáveis pela acidez nos órgãos dos vegetais, nos alimentos e em seus derivados. Sua concentração e composição variam de acordo com a espécie, solo e intensidade de estresse (SCHERER et al., 2012). Têm sua origem no metabolismo primário respiratório, formando-se de carboidratos, que são convertidos a ácido málico, que, devido à utilização como fonte de energia, é convertido a ácido tartárico no ciclo de Krebs. Dentre os ácidos orgânicos presentes na uva, os ácidos tartárico, málico (esses dois compõem 90% da acidez na fruta) e cítrico são os mais importantes

e sua concentração é mais alta nas uvas viníferas. Juntos compõem a acidez fixa do vinho (JACKSON, 2014a).

Nas uvas destinadas à vinificação, a acidez total é um componente importante da qualidade, pois, de acordo com Ma e colaboradores (2016), influenciam a coloração, pois estabilizam as antocianinas, importante na vinificação, além de estender a conservação dos frutos e de seus produtos. Para as frutas e hortaliças frescas bem como seus derivados, a relação teor de sólidos solúveis/acidez titulável determina o flavor (GODOY et al., 2016)

Cor

Dentre todos os atributos de qualidade de frutas, nenhum é tão expressivo quanto a cor, podendo ser considerada o primeiro deles, visto que a aparência visual é importante na definição do valor comercial, além de ser indicativo do estado de maturação. A cor em vegetais é derivada principalmente de compostos fenólicos e carotenoides (HENRIQUE et al., 2016). Na uva, os flavonoides são os compostos fenólicos que pigmentam o fruto. Localizam-se em abundância na casca e até na polpa, em algumas cultivares. Sua presença é responsável pela coloração não só da fruta, mas também dos produtos gerados por ela (YAMAMOTO et al., 2015a; 2015b).

Entre os flavonoides, as antocianinas são os compostos mais abundantes e são elas que conferem as cores vermelha, roxa e azul nas uvas, sendo importante para os vinhos tintos. Além das antocianinas, os flavonóis também pertencem à classe dos flavonoides e são responsáveis pela coloração amarelada de algumas uvas, contribuindo para a coloração dos vinhos brancos. Nos vinhos tintos, embora as antocianinas sejam os principais responsáveis por sua coloração, os flavonoides amarelos são também importantes, embora em menor quantidade, atuando realçando a coloração coloração de vinhos tintos por copigmentação (FERREIRA et al., 2016). Finalmente, no que diz respeito a vinhos, a cor é utilizada no julgamento da qualidade como um todo (VALENTIN et al., 2016).

Textura

A textura é especialmente importante para a uva que é consumida in natura (IWATANI et al., 2011). Embora seja importante, pouco se conhece sobre o que determina a firmeza em frutas, bem como seus mecanismos. Entretanto, sabe-se que o turgor, resultante do equilíbrio entre potencial osmótico, membranas e nutrientes (principalmente o cálcio), aliado ao complexo da parede celular (polímeros e cálcio), são os principais responsáveis pela textura dos órgãos vegetais. Uma das primeiras causas conhecidas de mudança na textura são as mudanças nos polímeros da classe das pectinas e hemiceluloses (polissacarídeos) na parede primária celular. À medida que o fruto amadurece, a degradação desses polímeros por meio de enzimas específicas leva ao amaciamento (TAIZ e ZEIGER, 2013; BALIC et al., 2014)

A firmeza das bagas torna-se importante na produção de vinhos porque implica diretamente nos processos de maceração (GAO et al., 2016). Compostos pécticos ligados entre si principalmente por íons de Cálcio (Ca^{2+}) formam um complexo rígido que assegura a integridade da parede celular vegetal. O amaciamento das bagas é determinado principalmente pela ação de algumas enzimas, como a poligalacturonase, um dos responsáveis pela hidrolização de compostos pécticos, como o ácido galacturônico, presente na parede celular. Outros componentes pécticos da parede celular são hidrolisados pela pectinametilesterase, sendo estes os componentes que sofrem uma modificação mais notável durante o processo de amadurecimento de alguns frutos (YAMAMOTO et al., 2011; BALIC et al., 2014). No vinho, a concentração final de polissacarídeos advindos da parede celular é muito baixa e sua importância nas propriedades sensoriais da bebida ainda não está bem estudada (JACKSON, 2014a).

Aminoácidos

Os aminoácidos também são importantes para o sabor das frutas, entre elas, a uva (MUÑOZ-ROBREDO et al., 2011). São compostos ativos essenciais, tidos como elementos vitais à dieta humana (FATEMEH e PAWLISZYN, 2013). Ainda são pouco

estudados, mas já se sabe que os aminoácidos doces treonina, serina e alanina influenciam a qualidade da baga. Compõem cerca de 30% do conteúdo total nitrogenado da uva e se torna importante para a vinificação (MORENO-ARRIBAS e POLO, 2009). O nitrogênio é importante para a fermentação alcoólica, pois está envolvido nos processos fermentativos e na formação de metabólitos secundários através da quebra de álcoois complexos e ésteres (TAILLANDIER et al, 2007; GARDE-CERDÁN e ANCÍN-AZPILICUETA, 2008). São encontrados em maior quantidade em espécies de origem americanas que em *V. vinifera* (SHIRAIISHI et al., 2010).

Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos participam diretamente na composição qualitativa dos frutos e de seus derivados. A cor é o principal atributo originado dos polifenóis, porém, a adstringência, estabilidade e acidez também estão relacionados aos mesmos. Com isso, o papel desses compostos para a qualidade da uva fresca e na enologia, determinando propriedades sensoriais dos vinhos, é fundamental. Além de sua importância na qualidade, esses compostos são importantes para a preservação dos alimentos bem como na proteção contra agentes microbiológicos (ISCI et al., 2015).

O perfil fenólico resulta do genótipo de cada variedade, fornecendo atributos sensoriais únicos a cada espécie e variedade, bem como na diferenciação dos produtos por elas gerados, entre eles os vinhos. Na uva, o conhecimento desses compostos é imprescindível no que diz respeito às propriedades das diferentes cultivares. Com isso, o conhecimento desses compostos gera informações importantes que podem ser usadas para a melhoria dos mesmos, além de que seus efeitos benéficos na qualidade e nutrição se tornam mais elucidados (ZHANG et al., 2015).

2.6 Composição fenólica e capacidade antioxidante

Por muito tempo o consumo de uvas e vinhos se deu apenas por seus atributos sensoriais e pouco se conhecia a respeito de seus reais benefícios. Com o avanço da ciência, o poder nutritivo dos alimentos pode ser melhor conhecido, quantificado e até incrementado. Esses avanços levaram à categorização da uva como alimento funcional por ser uma fonte importante de compostos bioativos com propriedades nutracêuticas (LOPES et al., 2014; SOUZA et al., 2014; SANTINI et al., 2017).

Uns dos compostos bioativos mais importantes são os polifenóis, um grupo importante composto por mais de 8.000 substâncias (LIMA et al., 2016) produzidas pelas plantas como resultado do metabolismo secundário. Sua síntese se dá através de estímulos de ordem interna, quando atuam na reprodução, ou externa, agindo como quimiodensores contra predadores e condições de estresse. Também chamados de fenilpropanoides, são sintetizados pela rota do ácido chiquímico e/ou dos policetídeos, em que o aminoácido fenilalanina é o precursor (QUIDEAU et al., 2011; CHEZEM e CLAY, 2016). Caracterizam-se pela presença de um anel aromático com várias hidroxilas ligadas a ele. Representa uma vasta família química com muitos componentes: ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos, cumarinas, ligninas, lignanas e análogos do feniletanol. Sua classificação depende da quantidade de anéis aromáticos e de radicais que estão presentes (GARRIDO e BORGES, 2013; GUTIÉRREZ-GRIJALVA et al., 2016).

Essa natureza vasta dos polifenóis, formada por diferentes compostos, tem chamado a atenção de diversos estudiosos das mais diferentes áreas de conhecimento. O principal interesse decorre na natureza bioativa de alguns deles. Sendo compostos bioativos, protegem os tecidos de agentes oxidantes. De acordo com Obreque-Slier et al. (2010), sua concentração varia de acordo com a cultivar, agentes edafoclimáticos, práticas culturais e estágio de maturação.

A atividade antioxidante, de acordo com Dias et al. (2015), pode ser entendida como a capacidade de certos compostos de, em baixas concentrações, atuarem no atraso ou prevenção da oxidação de um substrato oxidável. O oxigênio é fundamental na vida aeróbica, pois atua como aceptor na cadeia de transporte de elétrons na produção de ATP, nas mitocôndrias, como oxigênio reativo, apresentando-se na forma de radicais superóxidos, alcóxi e peróxi, quando livre. Esses são os principais

responsáveis pela oxidação em tecidos, atacando lipídeos, proteínas ou enzimas, carboidratos e o DNA. Assim, provocam danos às membranas e ao DNA bem como modificam proteínas. Como resultado desses problemas, tem-se a aceleração de processos degenerativos, como doenças cardíacas, cataratas, disfunção cognitiva e o câncer, além das doenças neurodegenerativas (RAJAN e MURALEEDHARAN, 2017).

Devido à infinidade de substâncias existentes e suas variadas formas antioxidativas, a padronização de métodos de quantificação do potencial antioxidante tem sido difícil. Dessa forma, é de suma importância que sejam considerados três pressupostos para que se tenha uma capacidade antioxidante satisfatória: o método de extração, dependente dos reagentes; o método de determinação da capacidade antioxidante utilizado (DPPH, ABTS, FRAP e ORAC) e a forma como esses resultados são expressos (DURAZZO et al., 2017). Partindo-se desse pressuposto, o estudo e a utilização de fitoquímicos, entre eles os compostos fenólicos, intensificaram-se nos últimos anos devido a sua ação quimiopreventiva. Com isso, o consumo de tais substâncias e sua atuação benéfica em várias doenças foi comprovada (FOLMER et al., 2014).

A lista de benefícios à saúde propiciados pelos compostos fenólicos é extensa. No sistema circulatório, beneficia a angiologia fetal (ZIELINSKY et al., 2013); protege os eritrócitos contra oxidação (WANG et al., 2017), entre outros. O diabetes mellitus pode ser manejado com os polifenóis (CHAKROUN et al., 2016; BI et al., 2017). No campo da neurologia, a atuação dos compostos fenólicos é bem estudada, agindo como neuroprotetores (MACIEL et al., 2016), com resultados promissores contra o mal de Parkinson (GU et al., 2017) e o mal de Alzheimer (SUN et al., 2016). Também atuam no melhoramento da imunidade corporal, inibição da ação de microorganismos patogênicos, como *Escherichia coli* (Xiong et al., 2017), agindo como antiviral, em conjunto com outros compostos naturais, contra o vírus da Hepatite A (SEO et al., 2017) e atuando em conjunto com o zinco em um novo tratamento com alto potencial contra o herpes (Houston et al., 2017). No sistema digestivo, os polifenóis atuam no combate às enzimas promotoras da síndrome metabólica (ORQUEDA et al., 2017), na inibição da lipase pancreática, que é relacionada à obesidade, prevenindo o ganho de peso (CHOI et al., 2016; HAMDAR et al., 2017; GLISAN et al., 2017), agem como hepatoprotetores (RJEIBI et al., 2016) e atenuando a colite (PIECHOTA-POLANCZYK et al., 2016). Protegem os rins da ação do álcool (BULLE et al., 2016). Amenizam a

artrite reumática (MATEEN et al., 2016). Atuam também na área oncológica (ZHANG et al., 2016; CHAKROUN et al., 2016), para tratamento dos cânceres de próstata (SHA et al., 2016) e de cólon (KHAN et al., 2016). Embora a maioria desses resultados tenha sido obtida em ratos, o modo de ação dos polifenóis sobre os radicais livres ocorre de forma semelhante, atuando em rotas biossintéticas que são comuns a todos os mamíferos. Assim, os resultados comprovam pressuposições acerca dos benefícios da alimentação com vegetais e abre espaço para o combate de doenças em humanos através de uma alimentação mais saudável. Nesse âmbito, a uva se destaca por ser uma das maiores fontes de fenólicos, exibindo uma quantidade apreciável desses compostos nas diferentes partes de seus frutos (casca, polpa e semente) bem como em suas folhas (HARB et al., 2015; FARHADI et al., 2016; MOSER et al., 2017).

Ácidos fenólicos

Estão presentes nos vegetais e também nos fungos. Os cereais e as frutas são fontes importantes. Sua síntese advém da rota do ácido chiquímico, tendo os aminoácidos L-fenilalanina ou L-tirosina como precursores. Dividem-se em duas classes majoritárias: a do ácido benzoico, representada pelos ácidos protocatecuico, gentísico, vanílico, gálico (Figura 1), verátrico, siríngico e os metilgalato e propilgalato; e a do ácido hidroxicinâmico, representada pelos ácidos cinâmico, cafeico, ferúlico, sináptico e clorogênico.

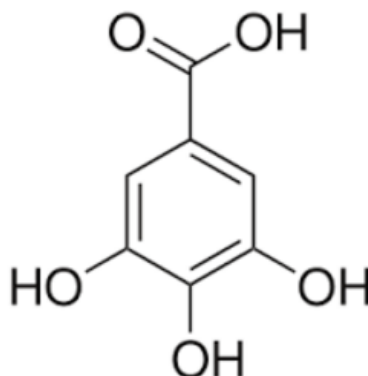


Figura 1. Estrutura base dos ácidos fenólicos (ácido gálico).

Os ácidos fenólicos estão distribuídos por quase todos os alimentos de origem vegetal. Sua alta capacidade oxidante torna-os bastante explorado não só pela ciência, mas também pelas indústrias alimentícia e farmacêutica (WANG et al., 2016; HELENO et al., 2015).

Flavonoides

Compõem uma grande família de compostos fenólicos. Estão amplamente distribuídos pelas plantas (KADRI et al., 2017). Encontram-se disseminados por todo o fruto, flores, folhas e caule. Deles depende o sucesso da reprodução, visto que são os principais responsáveis pela coloração e aroma de flores e frutos. Também agem como repelentes, sendo tóxicos para agentes patogênicos, protegendo as plantas de infecções. Outra função desses compostos fenólicos é a de permitir a interação das plantas com o meio. Mais de 10.000 desses compostos já foram identificados e esse número aumenta cada vez mais devido ao estudo intensivo com essa classe tão diversificada, que apresenta inúmeros efeitos biológicos positivos, sendo importantes no combate a doenças cardiovasculares e ao câncer (GEORGE et al., 2017; HSU et al., 2017).

O modo de ação dessas substâncias no combate aos radicais livres está na doação de átomos de hidrogênio do grupo fenólico (MARKOVIĆ et al., 2017; MASEK et al., 2017). E os benefícios estão relacionados com sua estrutura molecular, que se constitui de dois anéis aromáticos, denominados de A e B, interligados por um anel que contém um átomo de oxigênio (Figura 2). A partir dessa estrutura base, o flavílio, diferentes tipos de flavonoides se originam através de sua ligação com diferentes radicais (hidroxilação, metoxilação, prenilação, glicosilação e até posicionamento do anel B). Subdividem-se nos grupos dos flavanóis e catequinas (por exemplo, catequinas e epicatequinas, encontrados no chá verde, cacao, cola, banana e romã), flavonas (apigenina e luteonina, dos cereais, salsa e aipo), flavanonas (narigenina, hesperidina, tangeretina, dos citros e tomate), flavonóis (destacando-se o caempferol, quercetinas e miricetinas, encontrados na cebola, crucíferas, alcaparras e uvas e vinhos tintos), diidroflavonóis, isoflavonas (daidzeína e genisteína, existente na soja e legumes), auronas (quando há um anel C aberto), as antocianidinas e antocianinas

(malvidina e delphinidina, presentes nas uvas e nos vinhos tintos, e frutos pequenos, como mirtilos, framboesas, amoras e oxococos), que formam o grupo mais estudado (FUSI et al., 2017).

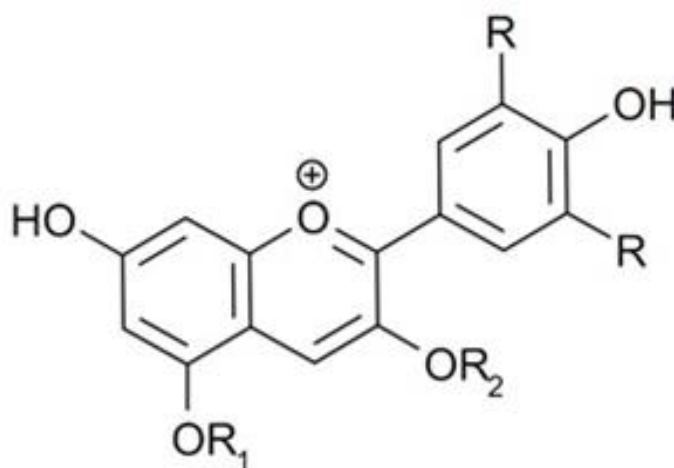


Figura 2. Estrutura base dos flavonoides.

As antocianidinas e antocianinas derivam respectivamente da hidroxilação e glicosilação do flavílio. São as responsáveis pela coloração nos nuances vermelhos, azuis e roxos, sendo abundantes em frutos e flores. Além da função reprodutiva, também participam como catalisadoras na fase clara da fotossíntese e reguladoras de cadeias de ferro associadas com a fosforilação. Ainda, possuem papel importante na proteção dos biocompostos fotossensíveis, contra patógenos e herbívoros (MARCOVIĆ et al., 2017).

Além das antocianinas, as catequinas também têm se destacado entre os flavonoides, devido a sua boa capacidade de eliminar vários radicais livres. Tal capacidade se deve à presença das estruturas epiméricas, hidroxifenólicas e do grupo galoil (SUSANTI et al., 2015).

Estilbenoides

Dentre os compostos fenólicos não-flavonoides, a classe dos estilbenoides (Figura 3) tem sido intensivamente estudada nos últimos anos. A enzima estilbeno sintase é ativada prontamente em resposta ao estresse existente no ambiente ou ao ataque de patógenos. Logo, os estilbenoides possuem função de fitoalexinas. Por essa razão, podem ser encontradas em um número grande de vegetais, sendo mais comuns nas bagas coloridas, como a uva, e também no chocolate e amendoim (NALLI et al., 2016).

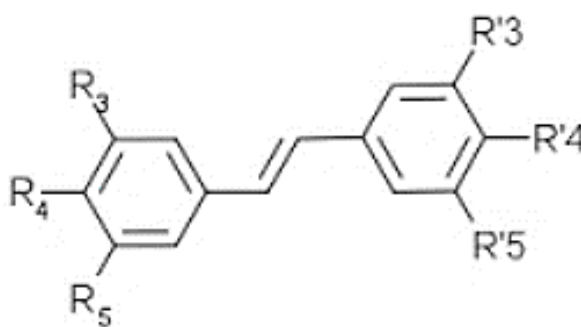


Figura 3. Estrutura base dos estilbenos.

Nenhum outro polifenol tem sido tão extensamente estudado nos últimos tempos como o estilbenoide resveratrol (3,4',5'-trihidroxi-trans-estilbeno). Ainda na planta, possui grande importância, juntamente com outros estilbenoides, na defesa da mesma contra a ação de fungos patogênicos causadores de doenças primárias na videira, como o míldio (*Plasmopara viticola*) e a podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*), importantes na qualidade da fruta (MATTIVI et al., 2011).

É encontrado na casca de amendoim e vegetais ricos em pigmentos, mas uvas vermelhas são sua principal fonte e, por consequência, está também presente nos vinhos tintos. Esse composto é apontado como o principal fator que justifica o “Paradoxo Francês”, que consiste na constatação de que a população do Sul da França, cuja dieta se baseava em alimentos ricos em gordura, tinha baixos índices de doenças cardiovasculares, o que estava ligado ao consumo moderado de vinho tinto

pela população. Com isso, pesquisas têm demonstrado sua ampla utilização no combate a doenças graças ao seu potencial antioxidante, agindo como antitumoral, hepatoprotetor, protegendo os sistemas circulatório e nervoso (FREMONT, 2000; MILOSO et al., 1999; SAVASKAN et al., 2003; LI et al., 2012; GESCHER et al., 2013). Seu mecanismo de ação não é ainda bem entendido, porém se acredita que atue em alvos celulares, como proteínas, ácidos nucleicos e lipídeos das membranas (LONGO et al., 2016).

Taninos

São compostos fenólicos caracterizados pela sua fácil extração em água. Na planta, possuem funções de defesa, localizando-se por praticamente toda a planta. Também são importantes na decomposição, proteção contra herbívoros e radiação UV. Classificam-se em: hidrolisáveis, com um núcleo de poliol, que é acilado com várias unidades de ácido gálico e elágico, e seus derivados; e condensados, também conhecidos por proantocianidinas, que são oligômeros e polímeros formados da estrutura básica do flavan-3-ol (Figura 4). Além de sua utilização na curtição, são amplamente utilizados pela indústria e farmácia, possuindo a propriedade de precipitar peptídeos e proteínas (DONG et al., 2016; GRASEL et al., 2016).

Além de sua função de melhorar a qualidade do vinho, são compostos de propriedades benéficas à saúde, atuando na peroxidação de lipídeos, também como antitumorais, antimutagênicos, antivirais, antibacterianos, além de promoverem atividade hemostática (MUCCILLI et al., 2017). Uma das descobertas mais recentes é sua atuação contra o diabetes, inibindo a α -glucosidase, que é a responsável pela absorção da glicose. Logo, os taninos têm sido fonte de estudos que buscam desenvolver medicamentos contra o diabetes (YANG et al., 2015).

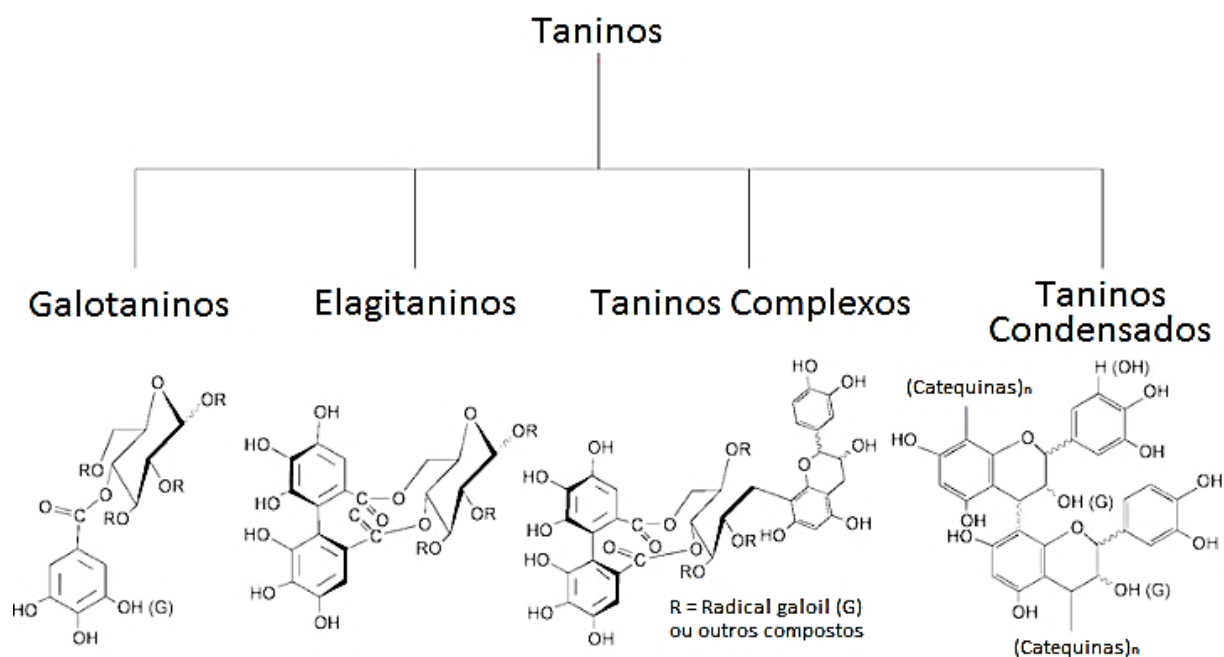


Figura 4. Classificação dos taninos e suas estruturas moleculares.

A diversidade de fatores relacionados à vitivinicultura a torna um campo de estudo extenso em diversas áreas de conhecimento. Devido a sua importância, a busca por variáveis que promovam a cultura da videira, desde o seu desempenho em campo até a qualidade de seus produtos finais, é contínua. Não é por acaso que diversos sistemas de condução, além de dezenas de porta-enxertos têm sido desenvolvidos com o propósito de contribuir para a obtenção do produto ideal. O conhecimento aprofundado dessas ferramentas, aliado às condições de cultivo, são de fundamental importância para que os produtos resultantes, sejam eles uvas de mesa, vinho ou suco, atinjam valor de mercado diferenciado. Assim, tornam-se produtos de excelência, através da potencialização de suas propriedades nutraceuticas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do local do experimento e coleta de cachos

O ensaio foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, no município de Petrolina, em Pernambuco, localizado nas coordenadas 09°09' S e 40°22' W. A região possui temperatura média de 26,2 °C ± 0,9, com umidade do ar em torno de 64,4 % ± 5,5, precipitação de 549,8 mm ± 181,8 e radiação média global de 442,3 W.m⁻² ± 32 (BRASIL, 2015). O solo do local se classifica como sendo um ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico abruptico plintissólico com A moderado (CUNHA et al., 2008).

O estudo foi realizado em parreiral já implantado com a cultivar 'Syrah', utilizando-se dois sistemas de condução, correspondendo a espaldeira, com espaçamento de 3,1 x 1,0 m, e lira com espaçamento de 4,1 x 1,0 m; e com seis porta-enxertos, como segue: IAC 313, IAC 572, IAC 766, SO4, Paulsen 1103 e Harmony, que são os mais utilizados entre os viticultores da região. O vinhedo foi plantado em maio de 2011, com primeira colheita em agosto de 2012, tendo um total de 6 ciclos anteriores aos avaliados neste estudo. Os ciclos avaliados corresponderam aos períodos, entre poda de produção e colheita, de 07 de julho a 29 de outubro de 2015; e de 28 de janeiro a 19 de maio de 2016.

Os tratos culturais seguiram as recomendações para a viticultura do Submédio do Vale do São Francisco (LEÃO e RODRIGUES, 2009) tais como poda seca, desbrota, amarrio (seco e verde) e desponte. A poda foi feita em cordão bilateral esporonado, deixando esporões com três gemas. O controle de ervas espontâneas foi feito por aplicação de herbicida, roço nas entrelinhas, eventuais capinas. O controle fitossanitário foi realizado por meio de pulverizações com defensivos químicos, em um total de 21 em cada ciclo, aplicados com o objetivo de prevenção e controle de doenças (principalmente oídio) e pragas como traça dos cachos e ácaros. Os produtos utilizados com mais frequência foram mancozeb, cobre, tebuconazole, tiofanato metílico, clorotalonil, famoxidone, piretroides e o acaricida abamectina. Análises de solo (Tabela 1) e foliar foram realizadas em cada ciclo. De acordo com os resultados, a recomendação de adubação foi a mesma para os dois ciclos. Houve diferença entre

os sistemas de condução no que diz respeito às doses. A lira recebeu uma dose maior de nutrientes devido a sua característica de aumentar a área foliar e biomassa vegetal, o que acarreta maior produção, e assim, necessita de maiores teores de nutrientes que supram essa demanda diferenciada (Tabela 2).

Tabela 1. Análise de solo da área do experimento

Prof. (cm)	C.E. (dS m ⁻¹)	pH	C (g kg ⁻¹)	P (mg dm ⁻¹)	K	Na	Ca	Mg	Al
					(Cmolc dm ⁻¹)				
0-20	1,20	5,5	8,1	89,71	0,35	0,05	3,8	1,20	0,00
20-40	0,86	6,4	4,6	4,6	0,21	0,02	2,2	0,90	0,00
Prof. (cm)	H+Al (Cmolc dm ⁻¹)	SB	CTC	V (%)	Cu	Fe	Mn	Zn	
					(mg dm ⁻¹)				
0-20	1,2	5,4	6,6	81,5	3,86	17,7	41,6	63,53	
20-40	1,2	3,3	4,6	73,1	2,72	11,9	27,8	45,00	

Tabela 2. Recomendação de adubação para videira cv Syrah conforme o sistema de condução adotado, em parreiral instalado no Campo Experimental de Bebedouro

Adubação	Sistema de condução em espaldeira	Sistema de condução em lira
Fundação	<ul style="list-style-type: none"> • 18 L ha⁻¹ de húmus (Codahumus®) • 20 m³ de esterco caprino curtido 	<ul style="list-style-type: none"> • 24 L ha⁻¹ de húmus (Codahumus®) • 28 m³ de esterco caprino curtido
Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> • 75 kg ha⁻¹ de N • 62 kg ha⁻¹ de K₂O 	<ul style="list-style-type: none"> • 63 kg ha⁻¹ de K₂O

A Irrigação foi feita diariamente por gotejamento, com orifícios espaçados a 50 cm, com vazão média de 2,1 L h⁻¹. O sistema era ativado de segunda a sexta-feira, com lâmina e tempo de irrigação variando de acordo com os dados meteorológicos coletados diariamente no campo experimental. A lâmina bruta foi entre 1,9 a 8,3 mm, no tempo de 21 a 90 min.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, em parcelas subdivididas no tempo, sendo dois ciclos de produção (parcela), dois sistemas de condução (subparcela) e seis porta-enxertos (subsubparcela), com quatro repetições. Cada repetição foi constituída de 10 plantas em fileira, sendo as duas plantas das extremidades da parcela consideradas como bordadura e a parcela útil formada por oito plantas. Destas, foram colhidos nove cachos, sendo, pelo menos, um de cada uma das plantas. Os cachos representaram a unidade experimental para as avaliações da qualidade e da atividade antioxidante.

A coleta dos cachos foi feita pela parte da manhã, utilizando-se tesouras de raleio, no momento da colheita comercial das uvas. Sacos plásticos identificados acomodaram cada repetição. O material foi levado para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido para o preparo, avaliação das variáveis físicas e de algumas químicas e armazenamento imediato para análise posterior dos teores de açúcares, compostos antociânicos, flavonoides amarelos e de polifenóis extraíveis totais bem como da atividade antioxidante.

Variáveis analisadas

Foram analisadas: massa de baga, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, cor da casca, açúcares solúveis totais, teores de antocianinas totais na casca, flavonoides amarelos na casca, polifenóis extraíveis totais e a atividade antioxidante total (AAT), utilizando os métodos de captura dos radicais livres 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH•) e ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico) (ABTS•+).

Caracterização e preparo das amostras

Foram utilizadas um total de 72 bagas frescas, que foram maceradas, para as avaliações do teor de sólidos solúveis e de acidez titulável. As análises foram realizadas com as uvas frescas, no dia da coleta, sendo o mosto excedente congelado em freezer para a análise dos teores de açúcares solúveis totais.

Para as análises dos teores de antocianinas totais e de flavonoides amarelos, as amostras foram preparadas a partir da retirada das cascas das uvas, que foram extraídas em ambiente escuro, acondicionadas em papel alumínio identificado e armazenadas em freezer.

Para as análises de polifenóis extraíveis totais das bagas, determinou-se previamente a proporção de casca e polpa característica das bagas maduras da cultivar Syrah, de forma que simulasse a parte comestível e utilizada na vinificação.

Foram utilizadas 11 g de polpa e 2 g de casca para compor a amostra, em que esses compostos foram, posteriormente, extraídos e quantificados.

Métodos adotados para a realização das análises

Análises físicas

Massa da baga (g): 72 bagas sadias foram selecionadas de regiões diferentes dos nove cachos coletados e foram pesadas.

Cor (CIE $L^*a^*b^*$): foi determinada por meio de colorímetro digital (Konika Minolta, modelo CR-400), em 36 bagas representativas dos cachos amostrados, com resultados expressos em valores de espaço de cor em coordenadas luminosidade (L), a^* (que representa a transição de cores de verde e vermelho) e b^* (correspondente a variações de cores do azul e do amarelo).

Análises físico-químicas

Acidez titulável (AT): foi determinada em titulador automático digital (Metrohm, modelo Titrino Plus 848), com os resultados expressos em g de ácido tartárico 100 mL⁻¹, segundo Zenebon e colaboradores (2008).

Teor de sólidos solúveis (SS): foi obtido pela leitura do suco extraído da polpa da uva, em refratômetro digital com compensação automática de temperatura (ATAGO, modelo PAL-1, EUA) com resultados expressos em °Brix. A escala de leitura do equipamento usado foi de 0 a 65 °Brix (AOAC, 2010).

Análises químicas

Teor de açúcares solúveis totais (AST): a quantificação destes compostos foi feita utilizando o reagente antrona ($C_{14}H_{10}O$) dissolvido em ácido sulfúrico PA, sendo a glicose utilizada como composto padrão. Tubos de ensaio foram preparados contendo as alíquotas do extrato obtido da polpa das uvas, aos quais foram adicionados 2 mL do reativo antrona. Em seguida, o conteúdo foi agitado em agitador de tubos (Vixar, modelo Vortex Mixer CE) e aquecido em banho ultra termostático

(Nova Técnica, modelo NT 282), a 100°C em média, por 8 minutos. Logo após, foi resfriado em banho de gelo. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis (Varian, modelo Carry 50 Bio UV-Vis), a 620 nm, sendo os resultados expressos em $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ (YEMN e WILLIS, 1954).

Teor de antocianinas totais (ANT) e de flavonoides amarelos (FLA): foram quantificados na casca das uvas, a partir de solução extratora de álcool etílico (95%) - HCl (1,5 N), na proporção 85:15. Ao abrigo da luz, as amostras foram trituradas, pesando-se 500 mg de casca em balança digital semianalítica de precisão BEL Mark L 303. O material foi homogeneizado em "Turax" digital (Ika, modelo T18) e, em seguida, o conteúdo foi transferido diretamente para balão volumétrico de 25 mL. A solução extratora foi utilizada para aferir o balão, o qual foi homogeneizado por agitação manual. O extrato de cada balão, foi transferido para frascos de vidro de 25 mL, que foram armazenados por uma noite em geladeira. No dia seguinte, o material foi filtrado, em ambiente protegido da luz. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro UV-Vis (Varian, modelo Carry 50 Bio UV-Vis), no comprimento de onda de 535 nm, para as antocianinas, e 374 nm, para os flavonoides amarelos (FRANCIS, 1982). Os resultados foram expressos em $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$, conforme indicado a seguir:

- a) Teor de antocianinas totais = Absorbância * fator de diluição/98,2
- b) Teor de flavonoides amarelos = Absorbância * fator de diluição/76,6

Extração fenólica para análises de polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante:

Os extratos foram preparados a partir da casca triturada e polpa de cada amostra, que foi macerada. Cerca de 50 g de amostra foram utilizados nesse preparo inicial. Em seguida, 13 g no total foram pesados em balança de precisão digital (BEL Mark, L 303), sendo 2 g de casca e 11 g de polpa. 20 mL de solução de álcool metílico 50% (primeira solução extratora) foram adicionados às amostras, sendo homogeneizadas e deixadas em repouso por 1 hora. Passado esse tempo, a mistura foi centrifugada a 11.000 rpm por 15 minutos. Ao fim da centrifugação, o sobrenadante foi transferido para balão volumétrico de 50 mL. Ao precipitado restante nos tubos, foi adicionada solução de acetona a 70% (segunda solução extratora) e, com a ajuda de

um bastão de vidro, o material precipitado foi homogeneizado à solução. Em seguida, deixou-se em repouso por mais 1 hora. Ao final desse tempo, essa mistura foi centrifugada a 11.000 rpm, por 15 minutos. O segundo sobrenadante obtido foi misturado ao primeiro no mesmo balão volumétrico de 50 mL, aferindo-se o volume com água destilada. Esse material correspondeu ao extrato fenólico.

Teor de polifenóis extraíveis totais (PET): o doseamento foi feito usando o reagente Folin-Ciocalteu e carbonato de sódio a 20%, os quais também foram utilizados na determinação de uma curva-padrão que tinha o ácido gálico como referência. A determinação foi realizada usando alíquotas do extrato, o Reativo Fenol Folin-Ciocalteu, NaCO_3 a 20% e de água destilada, em tubos de ensaio. O conteúdo foi homogeneizado em vórtex e mantido em repouso por 30 minutos. Ao final desse tempo, a leitura foi realizada imediatamente em espectrofotômetro UV-Vis (Varian, modelo Carry 50 Bio UV-Vis), no comprimento de onda de 700 nm. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico 100 g^{-1} (LARRAURI et al., 1997).

Atividade antioxidante total (AAT) por meio dos métodos de captura dos radicais livres DPPH• e ABTS•⁺: foi determinada por dois métodos devido ao fato de basearem-se em mecanismos reativos diferenciados, que podem gerar respostas diferentes. Por conseguinte, a adoção de ambos previne conclusões com base em uma única técnica que, eventualmente, não se confirmem quando se escolhe a outra.

ABTS•⁺ [(ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)]: o procedimento seguiu a recomendação de Miller et al. (1993), com as adaptações propostas por Rufino et al. (2010). O ensaio foi obtido pela sua reação, em concentração de 7 mM, com persulfato de potássio (2,45 μM , concentração final). A solução foi mantida em repouso, a temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$), durante 16 horas, em ausência de luz. Ao final desse tempo, o radical ABTS•⁺ estava formado. Álcool etílico foi utilizado para diluir o radical até se obter um valor de absorvância entre 0,695 a 0,705, em leituras realizadas a 734 nm, em espectrofotômetro. Em seguida, a amostra sofreu três diluições distintas a fim de que uma curva fosse gerada. O extrato utilizado foi o mesmo usado para a quantificação dos polifenóis extraíveis totais. Foram utilizadas alíquotas de 30 μL de amostra e 3 mL de radical ABTS•⁺. A leitura espectrofotométrica foi realizada exatamente 6 minutos a partir da mistura do radical com o extrato. Ao final, a curva a partir dos valores das absorvâncias das concentrações das amostras foi formada. Os valores da AAT foram obtidos substituindo-se o valor de y na equação da reta pela absorvância equivalente a 1.000 μM de Trolox (Equação 1).

Cálculo das diluições do extrato (mg L^{-1}) equivalente a $1.000 \mu\text{M}$ de Trolox

$y = ax + b$ (Equação 2), em que:

$y =$ Absorbância correspondente a $1.000 \mu\text{M}$ de trolox (Equação 1);

$x =$ Diluição da amostra (mg L^{-1}) equivalente a $1.000 \mu\text{M}$ de trolox.

O resultado da variável x na equação 2 é convertido em g, sendo o valor final (Equação 3) calculado pela divisão de $1.000 (\mu\text{M})$ pelo valor de $X (\text{g})$ e multiplicado por $1 (\text{g})$ para obtenção do valor final (Z), expresso em $\mu\text{M trolox g}^{-1}$.

Cálculo final expresso em ($\mu\text{M trolox g}^{-1}$)

$X (\text{g}) = x / 1.000$

$Z = (1.000 / X) \cdot 1$ (Equação 3)

DPPH• (2,2-difenil-1-picril-hidrazil): o extrato utilizado para a determinação da AAT por este método foi o mesmo obtido quando se determinou o teor de polifenóis extraíveis totais e, como adotado quando a captura é feita utilizando-se o radical ABTS•⁺, também fora diluído em três concentrações. Em ambiente escuro, alíquota de $0,1 \text{ mL}$ de cada diluição do extrato foi transferida para tubos de ensaio onde $3,9 \text{ mL}$ do radical DPPH• a $0,06 \text{ mM}$. Posteriormente, foram homogeneizados em agitador de tubos (Vixar, modelo Vortex Mixer CE). Junto às amostras, foi utilizado $0,1 \text{ mL}$ da solução controle, que é composta por álcool metílico a 50% , acetona a 70% e água, com os mesmos $3,9 \text{ mL}$ de DPPH. As leituras foram realizadas após 60 minutos, em espectrofotômetro UV-Vis (Varian, modelo Carry 50 Bio UV-Vis), a 515 nm . Após a leitura, o valor correspondente à metade da absorbância inicial do controle foi substituído pelo y da equação da curva do DPPH, encontrando-se o consumo em μM , que foi convertido a g DPPH.

A partir das absorbâncias resultantes das diferentes diluições do extrato, foi obtida a equação da reta (Equação 4). A AAT foi calculada substituindo-se a absorbância equivalente a 50% da concentração do DPPH pelo y da equação da amostra. O resultado corresponde à quantidade de amostra necessária para reduzir em 50% da concentração inicial do radical DPPH• (Equação 5). O resultado (mg L^{-1}) encontrado na equação da amostra foi dividido por 1.000 para que fosse expresso em g e, em seguida, dividido pelo valor encontrado em g DPPH (referente à equação da

curva) para obtenção do resultado final (Equação 5), expresso em g g^{-1} DPPH (SANCHEZ-MORENO et al., 1998, adaptado por RUFINO et al., 2010).

Equivalência de controle e DPPH

$y = ax + b$ (Equação 4), em que:

$y = \text{Absorbância inicial do controle} / 2$

$x = \text{Resultado em } \mu\text{M DPPH}$

Cálculo do EC_{50} :

$y = ax + b$ (Equação 5), em que:

$y = \text{Absorbância inicial do controle} / 2$

$x = \text{EC}_{50} \text{ (mg L}^{-1}\text{)}$.

O EC_{50} expresso em g g DPPH^{-1}

$\text{g g DPPH}^{-1} = (\text{EC}_{50} \text{ (mg L}^{-1}) / 1.000 \text{ 1}) / \text{g DPPH}$ (Equação 6)

Análise estatística

Os dados foram avaliados quanto à distribuição normal e, observando-se este critério, submetidos à análise de variância pelo teste F (5% de probabilidade), com os valores médios dos dados e os desdobramentos comparados pelo teste de Tukey (5% de probabilidade). O programa utilizado para as análises estatísticas foi o R, versão 3.4.0 (R CORE TEAM, 2017).

Os dados das variáveis de cor das bagas, representadas pelos componentes luminosidade, croma e ângulo de cor, não apresentaram distribuição normal e, tendo em vista a inexistência de uma transformação que fosse aplicada aos mesmos, optou-se pela apresentação de suas médias e desvios-padrões. Para a variável atividade antioxidante determinada pelo método de captura do radical $\text{ABTS}^{\bullet+}$, também não se verificou distribuição normal dos dados. Porém, para esta, a transformação em $\log(x)$ se adequou, tendo sido usada para a aplicação da análise de variância e interpretação dos dados.

4. REFERÊNCIAS

ALEIXANDRE, J. L.; ALEIXANDRE-TUDÓ, J. L.; BOLAÑOS-PIZARRO, M.; ALEIXANDRE-BENAVENT, R. Viticulture and oenology scientific research: the old world versus the new world wine-producing. **International Journal of Information Management**, Amsterdam, v. 36, n. 3, p. 389-396, 2016.

ANDRADE, R. H. S. DE; NASCIMENTO, L. S. DO; PEREIRA, G. E.; HALLWASS, F.; PAIM, A. P. S. Anthocyanic composition of Brazilian red wines and use of HPLC-UV-Vis associated to chemometrics to distinguish wines from different regions. **Microchemical Journal**, Amsterdam, v. 110, p. 256-262, 2013.

ANDRÉS, V. TENORIO, M. D.; VILLANUEVA, M. J. Sensory profile, soluble sugars, organic acids, and mineral content in milk- and soy-juice based beverages. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 173, p. 1100-1106, 2015.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 18 ed. rev. 3. Gaithersburg: AOAC, 2010. 957 p.

BALIC, I.; EJSMENTEWICZ, T.; SANHUEZA, D.; SILVA, C.; PEREDO, T.; OLMEDO, P.; BARROS, M.; VERDONK, J. C.; PEREDES, R.; MENESES, C.; PRIETO, H.; ORELLANA, A.; DEFILIPPI, B. G.; CAMPOS-VARGAS, R. Biochemical and physiological study of the firmness of table grape berries. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 93, p. 15-23, 2014.

BARNARD, H.; DOOLEY, A. N.; ARESHIAN, G.; GASPARYAN, B.; FAULL, K. F. Chemical evidence for wine production around 4000 BCE in the Late Chalcolithic Near Eastern highlands. **Journal of Archaeological Science**, Amsterdam, v. 38, n. 5, p. 977-984, 2011.

BASSO, M. F.; FAJARDO, T. V. M.; EIRAS, M.; AYUB, R. A.; NICKEL, O. Detecção e identificação molecular de vírus associados a videiras sintomáticas e assintomáticas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 11, p. 2249-2255, 2010.

BATISTA, P. F.; LIMA, M. A. C. DE; TRINDADE, D. C. G. DA; ALVES, R. E. Quality of different tropical fruit cultivars produced in the Lower Basin of the São Francisco Valley. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 1, p. 176-184, 2015.

BEM, B. P DE; BOGO, A.; EVERHART, S.; CASA, R. T.; GONÇALVES, M. J.; FILHO, J. L. M.; CUNHA, I, C. DA. Effect of Y-trellis and vertical shoot positioning training systems on downy mildew and botrytis bunch rot of grape in highlands of southern Brazil. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 185, p. 162-166, 2015.

BETTONI, J. C.; GARDIN, J. P. P.; FELDBERG, N. P.; COSTA, M. D.; SCHUMACHER, R. Estaquia lenhosa de porta-enxertos de videira promissoras para regiões com histórico de morte de plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 2, p. 534-539, 2015.

BI, X.; LIM, J.; HENRY, C. J. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 217, p. 281-293, 2017.

BORGES, R. S.; RUFFO, R.; YAMASHITA, F.; ASSIS, A. M. de; YAMAMOTO, L. Y. Produção e qualidade de frutos de clones de videira 'Concord' sobre diferentes porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 2, p. 198-204, 2014.

BRASIL, EMBRAPA Semiárido. **Médias Anuais da Estação Agrometeorológica de Bebedouro (Petrolina-PE 09°09'S, 40°22'W)**. Período 1975-2014. 2015. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-anual.html>>. Acesso em: 1° abr. 2017.

BULLE, S.; REDDY, V. D.; HEBBANI, A. V.; PADMAVATHI, P.; CHALLA, C.; PUVVADA, P. K.; REPALLE, E.; NAYAKANTI, D.; NARASIMHULU, C. A.; NALLANCHAKRAVARTHULA, V. Nephro-protective action of *P. santalinus* against alcohol-induced biochemical alterations and oxidative damage in rats. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, Amsterdam, v. 84, p. 740-746, 2016.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. sp. 1, p. 144-149, 2011.

CAMPBELL, C. **The botanist and the vintner**: How wine was saved for the world. Chapel Hill: Algonquin Books of Chapel Hill, 2006. 344 p.

CHAKROUN, M.; KHEMAKHEN, B.; MABROUK, H. B.; EL ABED, H.; MAKNI, M.; BOUAZIZ, M.; DRIRA, N.; MARRAKCHI, N.; MEJDOUB, H. Evaluation of anti-diabetic and anti-tumoral activities of bioactive compounds from *Phoenix dactylifera* L.'s leaf: in vitro and in vivo approach. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, Amsterdam, v. 84, p. 415-422, 2016.

CHEZEM, W. R.; CLAY, N. K. Regulation of plant secondary metabolism and associated specialized cell development by MYBs and bHLHs. **Phytochemistry**, Amsterdam, v. 131, p. 26-43, 2016.

CHOI, B.-K.; PARK, S.-B.; LEE, D.-R.; LEE, H. J.; JIN, Y.-Y.; YANG, S. H. Green coffee bean extract improves obesity by decreasing body fat in high-fat diet-induced obese mice. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, Haikou, v. 9, n.7, p. 635-643, 2016.

CLÍMACO, P. C. M. L.; CARNEIRO, L. C.; CASTRO, R. Efeito da casta e do porta-enxerto no vigor e na produtividade da videira. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, Dios Portos, v. 18, n. 1, p. 1-14, 2003.

CODEVASF. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Rota do Vinho fortalece turismo gastronômico no Vale do São Francisco**. 2014. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/noticias/2014/rota-do-vinho-fortalece-turismo-gastronomico-no-vale-do-sao-francisco/>>. Acesso em: 11 out. 2016.

CUNHA, T. J. F.; SILVA, F. H. B. B. DA; SILVA, M. S. L. DA; PETRERE, V. G.; SÁ, I. B.; NETO, M. B. DE O.; CAVALCANTI, A. C. Solos do Submédio do Vale do São Francisco: potencialidades e limitações para uso agrícola. **Documentos**, Petrolina, v. 211, p. 60, 2008.

DALBÓ, M. A.; SCHUCK, E.; BASSO, C. Influence of rootstock on nutrient content in grape petioles. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 941-947, 2011.

DIAS, F. A. N.; MOTA, R. V. DA; FÁVERO, A. C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; PIMENTEL, R. M. DE A.; REGINA, M. DE A. Videira 'Syrah' sobre diferentes porta-enxertos em ciclo de inverno no sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 2, p. 208-215, 2012.

DIAS, T.; MELO, H. C. DE; ALVES, F. R. R.; CARVALHO, R. F.; CARNEIRO, K. D. S.; SOUSA, C. M. Phenolic compounds and antioxidant capacity in fruits of photomorphogenic mutant tomato/Compostos fenolicos e capacidade antioxidante em frutos de tomateiros mutantes fotomorfogeneticos. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 5, p. 782-787, 2015.

DONG, L.; MAO, Z.; SUN, T. Condensed tannin effects on decomposition of very fine roots among temperate tree species. **Soil Biology and Biochemistry**, Amsterdam, v. 103, p. 489-492, 2016.

DURAZZO, A.; LISCIANI, S.; CAMILLI, E.; GABRIELLI, P.; MARCONI, S. GAMBELLI, L.; AGUZZI, A.; LUCARINI, M.; MAIANI, G.; CASALE, G.; MARLETTA, L. Nutritional composition and antioxidant properties of traditional Italian dishes. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 218, p. 70-77, 2017.

DUTRA, S. V.; ADAMI, L.; MARCON, A. R.; CARNIELI, G. J.; ROANI, C. A.; SPINELLI, F. R.; LEONARDELLI, S.; DUCATTI, C.; MOREIRA, M. Z.; VANDERLINDE, R. Determination of the geographical origin of Brazilian wines by isotope and mineral analysis. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, Heidelberg, v. 401, n. 5, p. 1571-1576, 2011.

EMBRAPA. Embrapa Uva e Vinho. **Cultivares de uva e porta-enxertos de alta sanidade - IAC 313 Tropical**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/porta-enxertos/-/asset_publisher/rE0HjHq6jP8J/content/porta-enxerto-%7C-iac-313-tropical/1355300>. Acesso em: 3 jan. 2017a.

EMBRAPA. Embrapa Uva e Vinho. **Cultivares de uva e porta-enxertos de alta sanidade - IAC 572 Jales**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/porta-enxertos/asset_publisher/rE0HjHq6jP8J/content/porta-enxerto-%7C-iac572jales/1355300?redirect=https%3A%2F%2Fwww.embrapa.br%2Fuva-e-vinho%2Fcultivares-e-porta-enxertos%2Fportaenxertos%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_rE0HjHq6jP8J%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn1%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2>. Acesso em: 3 jan. 2017b.

EVERARD, J. D. LOESHER, W. H. Primary Products of Photosynthesis, Sucrose and Other Soluble Carbohydrates. In: THOMAS, B. (Ed.). **Encyclopedia of Applied Sciences**. 2ª ed. Amsterdam: Elsevier, 2017. p. 96-104.

FALCÃO, L. D.; CHAVES, E. S.; BURIN, V. M.; FALCÃO, A. P.; GRIS, ELIANA, F.; BONIN, V. BORDIGNON-LUIZ, M. T. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. **Ciencia e Investigación Agraria**, Santiago, v. 35, n. 3, p. 271-282, 2008.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**: Statistics Division. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/>>. Acesso em: 1 out. 2016.

FARHADI, K.; ESMAEILZADEH, F.; HATAMI, M.; FOROUGH, M.; MOLAIE, R. Determination of phenolic compounds content and antioxidant activity in skin, pulp, seed, cane and leaf of five native grape cultivars in West Azerbaijan province, Iran. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 199, p. 847-855, 2016.

FATEMEH, M.; PAWLISZYN, J. Silica-based ionic liquid coating for 96-blade system for extraction of aminoacids from complex matrixes. **Analytica Chimica Acta**, Amsterdam, v. 803, p. 66-74, 2013.

FAVERO, A. C. AMORIM, D. A. DE; MOTA, R. V. DA; SOUZA, C. R. DE; REGINA, M. A. Physiological responses and production of 'Syrah' vines as a function of training systems. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 3, p. 267-273, 2010.

FERREIRA, V.; FERNANDES, F.; PINTO-CARNIDE, O.; VALENTÃO, P.; FALCO, V.; MARTÍN, J. P.; ORTIZ, J. M.; ARROYO-GARCÍA, R.; ANDRADE, P. B.; CASTRO, I. Identification of *Vitis vinifera* L. grape berry skin color mutants and polyphenolic profile. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 194, p. 117-127, 2016.

FOLMER, F.; BASAVARAJU, U; JASPARS, M.; HOLD, G.; EL-OMAR, E.; DICATO, M.; DIEDERICH, M. Anticancer effects of bioactive berry compounds. **Phytochemistry Reviews**, New York, v. 13, n. 1, p. 295-322, 2014.

FORTE, A. M.; PAIS, M. S. Grape (*Vitis* species). In: SIMMONDS, M.; PREEDY, V. (Ed.). **Nutritional composition of fruit cultivars**. 1^a ed. Amsterdam: Elsevier, 2016. p. 257-286.

FRAGASSO, M.; ANTONACCI, D.; PATI, S.; LA NOTTE, E. Influence of training system on volatile and sensory profiles of primitivo grapes and wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 63, n. 4. p. 477-486, 2012.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**, New York: Academic Press, 1982. p. 181-207.

FREMONT L. Minireview - Biological effects of resveratrol. **Life Science**, Amsterdam, v. 66, p. 663-673, 2000.

FUSI, F.; SPIGA, O.; TREZZA, A.; SGARAGLI, G.; SAPONARA, S. The surge of flavonoids as novel, fine regulators of cardiovascular Ca channels. **European Journal of Pharmacology**, Amsterdam, v. 796, p. 158-174, 2017.

GARDE-CERDÁN, T; ANCÍN-AZPILICUETA, C. Effect of the addition of different quantities of amino acids to nitrogen-deficient must on the formation of esters, alcohols, and acids during wine alcoholic fermentation. **Food Science Technolgy**, Amsterdam, v. 41, n. 3, p. 501-510, 2008.

GAO, Y.; FANGEL, J. U.; WILLATS, W. G. T.; VIVIER, M. A.; MOORE, J. P. Dissecting the polysaccharide-rich grape cell wall matrix using recombinant pectinases during winemaking. **Carbohydrate Polymers**, Amsterdam, v. 152, p. 510–519, 2016.

GARRIDO, J; BORGES, F. Wine and grape polyphenols - a chemical perspective. **Food Research International**, Oxford, v. 54, n. 2, p. 1844-1858, 2013.

GESCHER, A.; STEWARD, W. P.; BROWN; K. "Resveratrol in the management of human cancer: how strong is the clinical evidence?". **Annals of the New York Academy of Sciences**, New York, v. 1290, p. 12-20, 2013.

GEORGE, C. V.; DELLAIRE, G.; RUPASINGHE, H. P. V. Plant flavonoids in cancer chemoprevention: role in genome stability. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, Kentucky, v. 45, p. 1-14, 2017.

GLISAN, S. L.; GROVE, K. A.; YENNAWAR, N. H.; LAMBERT, J. D. Inhibition of pancreatic lipase by black tea theaflavins: Comparative enzymology and in silico modeling studies. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 216, p. 296-300, 2017.

GODOY, R. C. B. DE; WASZCZYNSKJ, N.; SANTANA, F. A.; SILVA, S. O. E; OLIVEIRA, L. A. DE; SANTOS, G. G. DOS. Physico-chemical characterization of banana varieties resistant to black leaf streak disease for industrial purposes. Santa Maria: **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 9, p. 1514-1520, 2016.

GOLDAMMER, T. **Grape Grower's Handbook**. 2nd edition. Centreville: Apex Publishers, 2015. 728 p.

GRASEL, F. S.; FERRÃO, M. F.; WOLF, C. R. Ultraviolet spectroscopy and chemometrics for the identification of vegetable tannins. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 91, n. 2, p. 279-285, 2016.

GU, P. S.; MOON, M.; CHOI, J. G.; OH, M. S. Mulberry fruit ameliorates Parkinson's-disease-related pathology by reducing α -synuclein and ubiquitin levels in a 1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine/probenecid model. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, Kentucky, v. 39, p. 15-21, 2017.

GUTIÉRREZ-GRIJALVA, E. P.; AMBRIZ-PÉRE, D. L.; LEYVA-LÓPEZ, N. L.; CASTILLO-LÓPEZ, R. I.; HEREDIA, J. B. Review: dietary phenolic compounds, health benefits and bioaccessibility. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 66, n. 2, p. 878-100, 2016.

HAMDAOUI, M. H.; SNOUSSI, C.; DHAOUADI, K.; FATTOUCH, S.; DUCROC, R.; LE GALLI, M.; BADO, A. Tea decoctions prevent body weight gain in rats fed high-fat diet; black tea being more efficient than green tea. **Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism**, Newcastle, v. 6, p. 33-40, 2017.

HARB, J.; ALSEEKH, S.; TOHGE, T.; FERNIE, A. R. Profiling of primary metabolites and flavonols in leaves of two table grape varieties collected from semiarid and temperate regions. **Phytochemistry**, Amsterdam, v. 117, p. 444-455, 2015.

HELENO, S. A.; MARTINS, A.; QUEIROZ, M. J. R. P.; FERREIRA, I. C. F. R. Bioactivity of phenolic acids: Metabolites versus parent compounds: A review. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 173, p. 501-513, 2015.

HENRIQUE, P. C.; BOAS, A. C. V.; LIMA, R. A. Z.; DECARLOS, A. N.; LIMA, L. C. O. de. Coloração, parâmetros físico-químicos e potencial antioxidante de sucos de uva integrais submetidos a diferentes doses de radiação UV-C. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 40, n. 2, p. 226-234, 2016.

HERERRO, A. M. Raman spectroscopy a promising technique for quality assessment of meat and fish: A review. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 107, n. 4, p. 1642-1651, 2008.

HERNANDES, J. L.; PEDRO JÚNIOR, M. J. **Sistema de condução em manjedoura na forma de “Y” e cultivo protegido para a videira**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2011. 42 p.

HOUSTON, D. M. J.; ROBINS, B.; BUGERT, J. J.; DENYER, S. P.; HEARD, C. M. In vitro permeation and biological activity of punicalagin and zinc (II) across skin and mucous membranes prone to Herpes simplex virus infection. **European Journal of Pharmaceutical Sciences**, Amsterdam, v. 96, p. 99-106, 2017.

HSU, B. Y.; LIN, S. W.; INBARAJ, B. S.; CHEN, B. H. Simultaneous determination of phenolic acids and flavonoids in *Chenopodium formosanum* Koidz. (djulis) by HPLC-DAD-ESI-MS/MS. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, Amsterdam, v. 132, p. 109-116, 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro v.29, n.7, p.86, 2016. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201607.pdf>. Acesso em: 20 set. 2016

ISCI, B.; GOKBAYRAK, Z.; KESKIN, N. Effects of cultural practices on total phenolics and vitamin C content of organic table grapes. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Dennesig, v. 36, n.2, p. 191-194, 2015.

IWATANI, S.-I.; YAKUSHIJI, H.; MITANI, N.; SAKURAI, N. Evaluation of grape fleshtexture by an acoustic vibration method. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 62, n. 3, p. 305-309, 2011.

JACKSON, R. S. Chemical constituents of grapes and wine. In: _____. **Wine Science**. 4^a ed. Amsterdam: Elsevier, 2014. p. 347-426 a.

JACKSON, R. S. Grape species and varieties. In: _____. **Wine Science**. 4^a ed. Amsterdam: Elsevier, 2014. p. 21-67 b.

JOSHI, V. K; SHARMA, S.; THAKUR, A. D. Wines: white, red, sparkling, fortified, and cider. In: PANDEY, A.; DU, G.; SANROMAN, M. A.; SOCCOL, C. R.; DUSSAP, C.-G. (Ed.) **Current Developments in Biotechnology and Bioengineering**. Amsterdam: Elsevier, 2017. p. 353-406.

JUNIPER, B. E.; MABERLY, J. **The story of the apple**. Portland: Timber Press, 2009. p. 240.

KADRI, S. M.; ZALISKI, R.; ORSI, R. O. Nutritional and mineral contents of honey extracted by centrifugation and pressed processes. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 218, p. 237-241, 2017.

KHAN, I.; PAUL, S.; JAKHAR, R.; BHARDWAJ, M.; HAN J.; KANG, S. C. Novel quercetin derivative TEF induces ER stress and mitochondria-mediated apoptosis in human colon cancer HCT-116 cells. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, Amsterdam, v. 84, p. 789-799, 2016.

KING, E. S.; STOUMEN, M.; BUSCEMA, F.; HJELMELAND, A. K.; EBELER, S. E.; HEYMANN, H.; BOULTON, R. B. Regional sensory and chemical characteristics of Malbec wines from Mendoza and California. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 143, p. 256-267, 2014.

KOUNDOURAS, S.; HATZIDIMITRIOU, E.; KARAMOLEGKOU, M.; DIMOPOULOU, E.; KALLITHRAKA, S.; TSIALTAS, J. T.; ZIOZIOU, E.; NIKOLAOU, N.; KOTSERIDIS, Y. Irrigation and rootstock effects on the phenolic concentration and aroma potential of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon grapes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 57, n.17, p. 7805-7813, 2009.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, 1997.

LEÃO, P. C. de S.; BRANDÃO, E. O.; GONÇALVES, N. P. S. Produção e qualidade de uvas de mesa 'Sugraone' sobre diferentes porta-enxertos no Submédio do Vale do São Francisco. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 9, p. 1526-1531, 2011.

LEAO, P. C. DE S.; RODRIGUES, B. L. Manejo da copa. In: SOARES, J. M.; LEAO, P. C. DE S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. p. 295-347

LEÃO, P. C. DE S. Breve histórico da vitivinicultura e a sua evolução na região semiárida brasileira. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, Recife, v. 7, p.81-85, 2010.

LI, F.; GONG, Q.; DONG, H.; SHI, J. Resveratrol, a neuroprotective supplement for Alzheimer's disease, **Current Pharmaceutical Design**, Seattle, v. 18, n. 1, p. 27-33, 2012.

LIMA, M. A. C. DE; SÁ, I. B.; KILL, L. H. P.; BORGES, R. M. E.; LIMA NETO, F. P.; SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. DE S.; SILVA, P. C. G. DA; CORREIA, R. C.; SILVA, A. DE S.; SÁ, I. I. S.; SILVA, D. F. da. Subsídios técnicos para a indicação geográfica de procedência do Vale do Submédio São Francisco: Uva de Mesa e Manga. **Documentos**, Petrolina, v. 222, 54 p, 2009.

LIMA, M. A. C. DE. **Arranjo de Projetos: Inovações e competitividade da vitivinicultura no Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. 21 p.

LIMA, V. N.; OLIVEIRA-TINTINO, C. D. M.; SANTOS, E. S.; MORAIS, L. P.; TINTINO, S. R.; FREITAS, T. S.; GERALDO, Y. S.; PEREIRA, R. S. G.; CRUZ, R. P.; MENEZES, I. R. A.; COUTINHO, H. D. M. Antimicrobial and enhancement of the antibiotic activity by phenolic compounds: Gallic acid, caffeic acid and pyrogallol. **Microbial Pathogenesis**, Amsterdam, v. 99, p. 56-61, 2016.

LIU, M.-Y.; CHI, M.; TANG, Y.-H.; SONG, C.-Z.; XI, Z.-M.; ZHANG, Z.-W. Effect of three training systems on grapes in a wet region of China: Yield, incidence of disease and anthocyanin compositions of vitis vinifera cv. Cabernet Sauvignon. **Molecules**, Basel, v. 20, n. 10, p. 18967-18987, 2015.

LONGO, E.; CIUCHI, F.; GUZZI, R.; RIZZUTI, B.; BARTUCCI, R. Resveratrol induces chain interdigitation in DPPC cell membrane model systems. **Colloids and Surfaces B: Biointerface**, Amsterdam, v. 148, p. 625-621, 2016.

LOPES, L. D.; BÖGER, B. R.; CAVALLI, K. F.; SILVEIRA-JÚNIOR, J. F. S.; OSÓRIO, D. V. C. L.; OLIVEIRA, D. F. DE; LUCHETTA, L.; TONIAL, I. B. Fatty acid profile, quality lipid index and bioactive compounds of flour from grape residues. **Ciencia y Investigación Agrária**, Santiago, v. 41, n. 2, p. 225-234, 2014.

MA, B.; CHEN, J.; ZHENG, H.; FANG, T.; OGUTU, C.; LI, S.; HAN, Y.; WU, B. Comparative assessment of sugar and malic acid composition in cultivated and wild apples. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 172, 1 p. 86-91, 2016.

MACIEL, R. M.; CARVALHO, F. B.; OLABIYI, A. O.; SCHMATZ, R.; GUTIERREZ, J. M.; STEFANELLO, N.; ZANINI, D.; ROSA, M. M.; ANDRADE, C. M.; RUBIN, M. A.; SCHETINGER, M. R.; MORSCH, V. M.; DANESI, C. C.; LOPES, S. T. A. Neuroprotective effects of quercetin on memory and anxiogenic-like behavior in diabetic rats: role of ectonucleotidases and acetylcholinesterase activities. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, Amsterdam, v. 84, p. 559-568, 2016.

MACNEIL, K. **The wine bible**. 2^a ed. New York: Workman Publishing Company, 2015. p. 1008.

MARKOVIĆ, J. M. D.; PEJIN, D.; MILENKOVIĆ, M.; AMIĆ, D.; BEGOVIĆ, N.; MOJOVIĆ, M.; MARKOVIĆ, Z. S. Antiradical activity of delphinidin, pelargonidin and malvin towards hydroxyl and nitric oxide radicals: The energy requirements calculations as a prediction of the possible antiradical mechanisms. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 218, p. 440-446, 2017.

MASCARENHAS, R. de J.; GUERRA, N. B.; AQUINO, J. DE S.; LEÃO, P. C. DE S. Qualidade sensorial e físico-química de uvas finas de mesa cultivadas no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 546 – 554, 2013.

MASEK, A.; CHRZESCIJANSKA, E.; LATOS, M.; ZABORSKI, M. Influence of hydroxyl substitution on flavanone antioxidants properties. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 215, p. 501-507, 2017.

MATEEN, S.; MOIN, S.; ZAFAR, A.; KHAN, A. Q. Redox signaling in rheumatoid arthritis and the preventive role of polyphenols. **Clinica Chimica Acta**, Amsterdam, v. 463, p. 4-10, 2016.

MATTIVI, F.; VRHOVSEK, U.; MALACARNE, G.; MASUERO, D.; ZULINI, L.; STEFANINI, M.; MOSER, C.; VELASCO, R.; GUELLA, G. Profiling of resveratrol oligomers, important stress metabolites, accumulating in the leaves of hybrid *Vitis vinifera* (Merzling × Teroldego) genotypes infected with *Plasmopara viticola*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 59, n. 10, p. 5364-5375, 2011.

MCGOVERN, P. E. **Ancient Wine: The Search for the Origins of Viniculture**. Princeton: Princeton University Press, 2007. 392 p.

MEDINA-MEZA, I. G.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Assisted extraction of bioactive compounds from plum and grape peels by ultrasonics and pulsed electric fields. **Journal of Food Engineering**, Amsterdam, v. 166, p. 268-275, 2015.

MELLO, L. M. R. de. **Vitivinicultura brasileira atrai olhares do mundo todo**. Anuário HF, Uberlândia: Campo & Negócios, 2014. p. 50-52.

MIELE, A.; MANDELLI, F. Sistemas de condução da videira. In: **Capacitação Técnica em Viticultura**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho. 2014. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/siscond.html>>. Acesso em: 2 nov. 2016.

MIELE, A.; RIZZON, L. A.; GIOVANNINI, E. Efeito do porta-enxerto no teor de nutrientes em tecidos da videira 'Cabernet Sauvignon'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1141-1149, 2009.

MILLER, N.J.; DIPLOCK, A.T.; RICE-EVANS, C.; DAVIES, M. J.; GOPINATHAN, V.; MILNER, A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. **Clinical Science**, London, v. 84, n. 4, p. 407-412, 1993.

MILOSO, M., BERTELLI, A. A. E., NICOLINI, G., TREDICI, G. Resveratrol-induced activation of the mitogen-activated protein kinases, ERK 1 and ERK 2, in human neuroblastoma SH-SY5Y cells. **Neuroscience Letters**, Amsterdam, v. 264, n. 1-3, p. 141-144, 1999.

MOHAMED, Z.; ABDLATIF, A.; MAHIR ABDULLAH, A. Economic importance of tropical and subtropical fruits. In: YAHIA, E. (Ed). **Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2011. p. 1-20.

MORENO-ARRIBAS, M. V.; POLO, M. C. Amino acids and biogenic amines. In: _____ (Ed). **Wine chemistry and biochemistry**. New York: Springer Science + Bussines Media, 2009. p. 163.-190.

MOSER, P.; TELIS, V. R. N.; NEVES, N. A.; GARCÍA-ROMERO, E.; GÓMEZ-ALONSO, S.; HERMOSÍN-GUTIÉRRES, I. Storage stability of phenolic compounds in powdered BRS Violeta grape juice microencapsulated with protein and maltodextrin blends. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 214, p. 308-318, 2017.

MOTA, R. V. DA; AMORIM, D. A. DE; FAVERO, A. C.; PURGATTO, E.; REGINA, M. A. Effect of trellising system on grape and wine composition of Syrah vines grown in the cerrado region of Minas Gerais. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 31, n. 4, p. 967-972, 2011.

MOTA, R.V. DA; SOUZA, C. R.; FAVERO, A. C.; SILVA, C. P. C.; CARMO, E. L DO; FONSECA, A. R.; REGINA, M. DE A. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 6, p. 576-582, 2009.

MUCCILLI, V.; CARDULLO, N.; SPATAFORA, C.; CUNSOLO, V.; TRINGALI, C. α -Glucosidase inhibition and antioxidant activity of an oenological commercial tannin. Extraction, fractionation and analysis by HPLC/ESI-MS/MS and ^1H NMR. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 215, p. 50-60, 2017.

MUDGE, K.; JANICK, J.; SCOFIELD, S.; GOLDSCHMIDT, E. E. A history of grafting. In: JANICK, J. (ed.). **Horticulture reviews**. Hoboken: John Wiley & Sons Inc, 2009. v. 35, p. 437-493.

MUÑOZ-ROBREDO, P.; ROBLEDO, P.; MANRÍQUEZ, D.; MOLINA, R.; DEFILIPPI, B.G. Characterization of sugars and organic acids in commercial varieties of table grapes. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v. 71, n. 3, p. 452-458, 2011.

NALLI, M.; ORTAR, G.; MORIELLO, A. S.; MORERA, E.; DI MARZO, V.; DE PETROCELLIS, L. TRPA1 channels as targets for resveratrol and related stilbenoids. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, Amsterdam, v. 26, n. 3, p. 899-902, 2016.

NASCIMENTO, M. B.; FAJARDO, T. V.; EIRAS, M.; CZERMAINSKI, A. B. C.; NICKEL, O.; PIO-RIBEIRO, G. Desempenho agrônômico de videiras com e sem sintomas de viroses, e comparação molecular de isolados virais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 7, p. 541-550, 2015.

NATIVIDADE, M. M. P.; CORRÊA, L. C.; SOUZA, S. V. C.; PEREIRA, G. E.; LIMA, L. C. O. Simultaneous analysis of 25 phenolic compounds in grape juice for HPLC: Method validation and characterization of São Francisco Valley samples. **Microchemical Journal**, Amsterdam, v.110, p. 665-674, 2013.

NISHIOKA, K.; MIZUNAGA, H. **Evaluation of influence of trellis system on eco-physiological property using sap flow sensor**. IN: SICE Annual Conference 2011 September 13-18, 2011, Waseda University, Tokyo, Japan.

NORBERTO, P. M.; REGINA, M. A.; CHALFUN, N. N. J.; SOARES, A. M. Efeito do sistema de condução em algumas características ecofisiológicas da videira (*Vitis labrusca* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33 n. 3, p. 721-726, 2009.

NORBERTO, P. M.; REGINA, M. A.; CHALFUN, N. N. J.; SOARES, A. M.; FERNANDES, V. B. Influência do sistema de condução na produção e na qualidade dos frutos das videiras Folha de Figo e Niagara Rosada em caldas, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p.450-455, 2008.

NUZZO, V.; MATHEWS, M. A. Response of fruit growth and ripening to crop level in dry-farmed Cabernet sauvignon on four rootstocks. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 57, p. 314-324, 2006.

OBREQUE-SLIER, E.; PEÑA-NEIRA, A.; LÓPEZ-SOLÍS, R.; ZAMORA-MARÍN, F.; SILVA, J. M. R. DA; LAUREANO, O. Comparative study of the phenolic composition of seeds and skins from Carménère and Cabernet Sauvignon grape varieties (*Vitis vinifera* L.) during ripening. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 58, n. 6, p. 3591–3599, 2010.

OIV – International Organization of Vine and Wine. Database and Statistics. Disponível em: < <http://www.oiv.int/>>. Acesso em: 1 out. 2016.

OLIVER, J. E.; FUCHS, M. Tolerance and resistance to viruses and their vectors in *Vitis* sp.: a virologist's perspective of the literature. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 62, p. 438-451, 2011.

ORQUEDA, M. E.; RIVAS, M.; ZAMPINI, I. C.; ALBERTO, M. R.; TORRES, S.; CUELLO, S.; SAYAGO, J.; THOMAS-VALDES, S.; JIMÉNEZ-ASPEE, F.; SCHMEDA-HIRSCHMANN, G. Chemical and functional characterization of seed, pulp and skin powder from chilito (*Solanum betaceum*), an Argentine native fruit. Phenolic fractions affect key enzymes involved in metabolic syndrome and oxidative stress. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 216, p. 70-79, 2017.

PALLIOTTI, A. A new closing Y-shaped training system for grapevines. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 18, n. 1, p. 57–63, 2012.

PAN-MONTOJO, J. Las vitiviniculturas europeas: de la primera a la segunda globalización. **Mundo Agrário**, La Plata, v. 9, n. 18, 2009.

PEDRO JUNIOR, M. J.; HERNANDES, J. L.; BLAIN, G. C.; BADIN-CAMRAROTTO; L. Microclima em vinhedos de 'Niagara rosada' em diferentes sistemas de condução durante safras de inverno e de verão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 151-158, 2013.

PEDRO JUNIOR, M. J.; HERNANDES, J. L.; BLAIN, G. C.; BARDIN-CAMRAROTTO, L. Produtividade e qualidade da Cabernet Sauvignon sustentada em espaldeira e manjedoura na forma de y. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 806-810, 2015.

PEREIRA, G. E. Os vinhos tropicais em desenvolvimento no Nordeste do Brasil. **Com Ciência**, Campinas, n. 149, 2013.

PIECHOTA-POLANCZYK, A.; ZIELIŃSKA, M.; PIEKIELNY, D.; FICHNA, J. The influence of lipoic acid on caveolin-1-regulated antioxidative enzymes in the mouse model of acute ulcerative colitis. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, Amsterdam, v. 84, p. 470-475, 2016.

POMMER, C. V.; PASSOS, I. R. S.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. **Variedades de videira para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. 59 p.

POMMER, C. V. Cultivares de uva produzidos ou introduzidos pelo IAC. **O Agrônômico**, Campinas, v. 52, p. 17-20, 2000.

POZZAN, M. S. V.; BRAGA, G. C.; SALIBE, A. B. Teores de antocianinas, fenóis totais, taninos e ácido ascórbico em uva 'bordô' sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 5, p. 701-708, 2012.

PROTAS, J. F. DE S.; CAMARGO, U. A. **Vitivinicultura brasileira: panorama setorial de 2010**. Brasília: SEBRAE; Bento Gonçalves: IBRAVIN: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 109 p. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/admin/arquivos/downlo ads/1455901895.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2016

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; ROLIM, G. S.; JÚNIOR, M. J. P.; HERNANDES, J. L. Variações na anatomia foliar de videira Niagara em diferentes sistemas de condução. Campinas: **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 3., p. 488-493, 2011.

QUIDEAU, S.; DEFFIEUX, D.; DOUAT-CASASSUS, C.; POUYSÉGU, L. Plant polyphenols: Chemical properties, biological activities, and synthesis", **Angewandte Chemie International Edition**, Weinheim, v. 50, n. 3, p. 586-621, 2011.

R Core Team. **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2017. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 15 mai. 2017.

RAHMANI, M., BAKHSHI, D.; QOLOV, M. Impact of pruning severity and training systems on red and white seedless table grape (*Vitis vinifera*) qualitative indices. **Australian Journal of Crop Science**, Lismore, v. 9, n. 1, p. 55-61, 2015.

RAJAN, V.; MURALEEDHARAN, K. A computational investigation on the structure, global parameters and antioxidant capacity of a polyphenol, Gallic acid. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 220, p. 93-99, 2017.

RIEGER, M. **Introduction to Fruit Crops**. New York-London-Oxford: Food Products Press, 2006. 520 p.

RJEIBI, I.; SAAD, A. B.; HFAIEDH, N.; Oxidative damage and hepatotoxicity associated with deltamethrin in rats: The protective effects of *Amaranthus spinosus* seed extract. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, Amsterdam, v. 84, p. 853-860, 2016.

ROBINSON, J. **The Oxford Companion to Wine**. 3^a ed. Oxford: Oxford University Press, 2006. 813 p.

ROBINSON, J.; HARDING, J.; VOUILLAMOZ, J.; **Wine grapes**: A Complete Guide to 1,368 Vine Varieties, Including Their Origins and Flavour. New York: Allen Lane. 2012. 1280 p.

ROSA, C.; JIMENEZ, J. F.; MARGARIA, P.; ROWHANI, A. Symptomatology and effects of viruses associated with rugose wood complex on the growth of four different rootstocks. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis v. 62, p. 207-213, 2011.

RUFINO, M. DO S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. DE; J. PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 121, n. 4, p. 996–1002, 2010.

SABBATINI, P.; HOWELL, G. S. Rootstock scion interaction and effects on vine vigor, phenology, and cold hardiness of interspecific hybrid grape cultivars (*Vitis* spp.). **International Journal of Fruit Science**, Philadelphia, v. 13, n. 4, p. 466-477, 2013.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J.A.; SAURA-CALIXTO, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 76, n. 2, p. 270-276, 1998.

SANTINI, A.; TENORE, G. C.; NOVELLINO, E. Nutraceuticals: A paradigm of proactive medicine. **European Journal of Pharmaceutical Sciences**, Amsterdam, v. 96, p. 53–61, 2017.

SAVASKAN, E., OLIVIERI, G., MEIER, F., SEIFRITZ, E., WIRZ-JUSTICE, A., MULLER-SPAHN, F. Red wine ingredient resveratrol protects from β -amyloid neurotoxicity. **Gerontology**, Basel, v. 49, n. 6, p. 380-383, 2003.

SCHERER, R; RYBKA, A. C. P.; BALLUS, C. A.; MEINHART, A. D.; FILHO, J. T.; GODOY, H. T. Validation of a HPLC method for simultaneous determination of main organic acids in fruits and juices. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 135, n. 1, p. 150-154, 2012.

SCHMÖLZER, K.; GUTMANN, A.; DIRICKS, M.; DESMET, T.; NIDETZKY, B. Sucrose synthase: A unique glycosyltransferase for biocatalytic glycosylation process development. **Biotechnology Advances**, Amsterdam, v. 34, n. 2, p. 88-111, 2016.

SEGADE, S. R. Influence of training system on chromatic characteristics and phenolic composition in red wines. **European Food Research and Technology**, Heidelberg, v. 229, n. 5, p. 763–770, 2009.

SEGADE, S. R.; ROLLE, L.; GERBI, V.; ORRIOLS, I. Phenolic ripeness assessment of grape skin by texture analysis. **Journal of Food Composition Analysis**, San Diego, v. 21, n. 8, p. 644-649, 2008.

SEO, D. J.; LEE, M.; JEON, S. B.; PARK, H.; JEONG, S.; LEE, B.-H.; CHOI, C. Antiviral activity of herbal extracts against the hepatitis A virus. **Food Control**, Amsterdam, v. 72, parte A, p. 9-13, 2017.

SHA, J.; LI, J.; WANG, W.; PAN, L.; CHENG, J.; LI, L.; ZHAO, H.; LIN, W. Curcumin induces G0/G1 arrest and apoptosis in hormone independent prostate cancer DU-145 cells by down regulating Notch signaling. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, Amsterdam, v. 84, p. 177-184, 2016.

SHIRAISHI, M.; FUJISHIMA, H.; CHIJIWA, H. Evaluation of table grape genetic resources for sugar, organic acid, and amino acid composition of berries. **Euphytica**, New York, v. 174, n. 1, p. 1-13, 2010.

SILVA, P. C. G. DA; CORREIA, R. C.; SOARES, J. M. Histórico e importância socioeconômica. In: SOARES, J. M.; LEAO, P. C. DE S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. cap. 1, p. 21-34.

SILVA, L. M. R. DA; FIGUEIREDO, E. A. T.; RICARDO, N. M. P. S.; VIEIRA, I. G. P.; FIGUEIREDO, W. W. DE; BRASIL, I. M.; GOMES, C. L. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 143, p. 398–404, 2014.

SILVA, L. R.; QUEIROZ, M. Bioactive compounds of red grapes from Dão region (Portugal): Evaluation of phenolic and organic profile. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, Haikou, v. 6, n. 4, p. 315-321, 2016.

SILVA, M. J. R. DA; TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; BRUNELLI, L. T.; IMAIZUMI, V. M.; VENTURINI FILHO, W. G. Composição físico-química do mosto e do vinho branco de cultivares de videiras em resposta a porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 11, p. 1105-1113, 2015.

SILVA, T. P. DA; PIO, R.; SALIBE, A. B.; DALASTRA, I. M.; JOSÉ RENATO STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J. Avaliação de porta-enxertos de videira em condições subtropicais. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 93-97, 2010.

SOAR, C. J.; DRY, P. R.; LOVEYS, B. R. Scion photosynthesis and leaf gas exchange in *Vitis vinifera* L. cv. 'Shiraz': mediation of rootstock effects via xylem sap ABA. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 12, n. 2, p. 82-96, 2006.

SOMAVILLA, L.; GOMES, C. B.; QUECINI, V. M. Registro da ocorrência de *Meloidogyne incognita* no porta-enxerto 'IAC 766-Campinas' no estado de Pernambuco e reação de porta-enxertos e de cultivares copa de videira a *Meloidogyne* spp. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 750-756, 2012.

SOUSA, E. C.; UCHÔA-TOMAZ, A. M. A.; CARIOCA, J. O. B.; MORAIS, S. M. DE.; LIMA, A. DE; MARTINS, C. G.; ALEXANDRINO, C. D.; FERREIRA, P. A. T.; RODRIGUES, A. L. M.; RODRIGUES, S. P.; SILVA, J. N.; RORIGUES, L. L. Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera* L.), Benitaka variety, grown in the semiarid region of Northeast Brazil. **Food Science Technology**, Campinas, v. 34, n. 1, p. 135-142, 2014.

SOUZA, C. R. DE; MOTA, R. V. DA; FRANÇA, D. V. C.; PIMENTEL, R. M. DE A.; REGINA, M. DE A. Cabernet Sauvignon grapevine grafted onto rootstocks during the autumn-winter season in southeastern Brazilian. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 72, n. 2, p. 138-146, 2015.

SOUZA, C. R.; BASSOI, L. H.; FILHO, J. M. P. L.; SILVA, F. S.; VIANA, L. H.; DANTAS, B. F.; PEREIRA, M. S.; RIBEIRO, P. R. A. Water relations of field-grown grapevines in the São Francisco Valley, Brazil, under different rootstocks and irrigation strategies. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 4, p.436-446, 2009.

SOUZA, J.S.I. **Uvas para o Brasil**. 2ª ed. Piracicaba: FEALQ, 1996. 791 p.

SUN, D.; LI, N.; ZHANG, W.; ZHAO, Z.; MOU, Z.; HUANG, D.; LIU J.; WANG, W. Design of PLGA-functionalized quercetin nanoparticles for potential use in Alzheimer's disease. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, Amsterdam, v. 148, p. 116-129, 2016.

SUN, M.; ZHANG, D.; LIU, L.; WANG, Z. How to predict the sugariness and hardness of melons: A near-infrared hyperspectral imaging method. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 218, p.413–421, 2017.

SUSANTI, E.; CIPTATI; RATNAWATI, R.; AULANNI'AM; RUDIJANTO, A. Qualitative analysis of catechins from green tea GMB-4 clone using HPLC and LC-MS/MS. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, Haikou, v. 12, n. 12, p. 1046-1050, 2015.

SUZUKI, M.; NAKABAYASHI, R.; OGATA, Y.; SAKURAI, N.; TOKIMATSU, T.; GOTO, S.; SUZUKI, M.; JASINKI, M.; MARTINOIA, E.; OTAGAKI, S.; MATSUMOTO, S.; SAITO, K.; SHIRATAKE, K. Multiomics in grape berry skin revealed specific induction of the stilbene synthetic pathway by ultraviolet-C irradiation. **Plant Physiology**, Rockville, v. 168, n. 1, p. 47-49, 2015.

TAILLANDIER, P.; PORTUGAL, F. R.; FUSTER, A.; TREHAIANO, P. Effect of ammonium concentration on alcoholic fermentation kinetics by wine yeasts for high sugar content. **Food Microbiology**, Amsterdam, v. 24, n. 1, p. 95-100, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ª ed. Porto Alegre: ArtMed, 2013. 954 p.

TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; PAIOLI-PIRES, E. J.; TERRA, M. M. Efeito do porta-enxerto e da época de poda na duração das fases fenológicas e no acúmulo de graus-dia pela videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 1073-1080, 2013.

TEUBES, A. **History of rootstocks in South Africa** (Part 7). 2014. Disponível em: <http://www.winetech.co.za/docs2014/AndrewTeubes-Part_7.pdf>. Acesso em: 12 out. 2016.

THIS, P.; LACOMBE, T.; THOMAS, M. R. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. **Trends in genetics**, Cambridge, v. 22, n. 9, p. 511-9, set. 2006.

TONIETTO, J. Climats et paysages viticoles. In: PERARD, J.; PERROT, M. **Paysages et patrimoines viticoles**. Dijon: Université de Bourgogne, UMR Centre Georges Chevrier, Chaire UNESCO 'Culture et Traditions du Vin', 2010. p. 27-35.

VALENTIN, D.; PARR, W. V.; PEYRON, D.; GROSE, C.; BALLESTER, J. Colour as a driver of Pinot Noir wine quality judgments: An investigation involving French and New Zealand wine professionals. **Food Quality and Preference**, Bethesda, v. 48, parte A, p. 251-261, 2016.

VALEXPOR. VALEXPOR há 24 anos unindo forças para o desenvolvimento do Vale do São Francisco e da fruticultura brasileira. **Associação dos Produtores Exportadores de Hortigranjeiros e Derivados do Vale do São Francisco**. 2012, Petrolina – PE.

WALTEROS, I. Y.; MOLANO, D. C.; ALMANZA-MERCHÁN, P. J. Efecto de la poda sobre la producción y calidad de frutos de *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc en Sutamarchán – Boyacá. **Orinoquia**, Meta, v. 17, n. 2, p. 167-176, 2013.

WANG, G.; LEI, Z.; ZHONG, Q.; WU, W.; ZHANG, H.; MIN, T.; WU, H.; LAI, F. Enrichment of caffeic acid in peanut sprouts and evaluation of its in vitro effectiveness against oxidative stress-induced erythrocyte hemolysis. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 217, p. 332-341, 2017.

WANG, Q.; ZHOU, K.; NING, Y.; ZHAO, G. Effect of the structure of gallic acid and its derivatives on their interaction with plant ferritin. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 213, p. 260-267, 2016.

XIONG, L.-G.; CHEN, Y.-J.; TONG, J.-W.; HUANG, J.-A.; LI, J.; GONG, Y.-S.; LIU, Z.-H. Tea polyphenol epigallocatechin gallate inhibits *Escherichia coli* by increasing endogenous oxidative stress. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 217, p. 196-204, 2017.

XU, X.; CHENG, G.; DUAN, L.; JIANG, R.; PAN, Q.; DUAN, C.; WANG, J. Effect of training systems on fatty acids and their derived volatiles in Cabernet Sauvignon grapes and wines of the north foot of Mt. Tianshan. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 181, p. 198–206, 2015.

YAMAMOTO, E. L. M.; FERREIRA, R. M. DE A.; FERNANDES, P. L. de O.; ALBQUERQUE, L. B.; ALVES, E. O. Função do cálcio na degradação da parede celular vegetal de frutos. **Revista Verde**, Pombal, v. 6, n. 2, p. 49 - 55, 2011

YAMAMOTO, L. Y.; ASSIS, A. M. DE; ROBERTO, S. R.; BOVOLENTA, Y. R.; NIXDORF, S. L.; GARCÍA-ROMERO, E.; GÓMEZ-ALONSO, S.; HERMONSÍN-GUTIÉRREZ, I. Application of abscisic acid (S-ABA) to cv. Isabel grapes (*Vitis vinifera* × *Vitis labrusca*) for color improvement: Effects on color, phenolic composition and antioxidant capacity of their grape juice. **Food Research International**, Oxford, v. 77, parte 3, p. 572-583, 2015a.

YAMAMOTO, L. Y.; KOYAMA, R.; ASSIS, A. M. DE; BORGES, W. F. S.; OLIVEIRA, I. R. DE; ROBERTO, S. R. Color of berry and juice of 'Isabel' grape treated with abscisic acid in different ripening stages. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 12, p. 1160-1167, 2015b.

YANG, Y.; LIAN, G.; YU, B. Naturally occurring polyphenolic glucosidase inhibitors. **Israel Journal of Chemistry**, Weinheim, v. 55, n. 3-4, p. 268-284, 2015.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v. 57, n. 2, p. 504-514, 1954.

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Coord.). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

ZHANG, M.-X.; LIU, C.-H.; NAN, H.-J.; LI, Z. Phenolic compound profiles in skins of white wine and table grape cultivars grown in the national grape germplasm resource nursery of China. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Dennesig, v. 36, n. 1, p. 154-164, 2015.

ZHANG, L.; MAN, S.; QIU, H.; LIU, Z.; ZHANG, M.; MA, L.; GAO, W. Curcumin-cyclodextrin complexes enhanced the anti-cancer effects of curcumin. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, Amsterdam, v. 48, p. 31-38. 2016.

ZHENG, H.; ZHANG, Q.; QUAN, J.; ZHENG, Q.; XI, W. Determination of sugars, organic acids, aroma components, and carotenoids in grapefruit pulps. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 205, p. 112–121, 2016.

ZIELISNKY, P.; PICCOLI JÚNIOR, A. L.; VIAN, I.; ZÍLIO, A. M.; NAUJORKS, A. A.; NICOLOSO, L. H.; BARBISAN, C. W.; BUSATO, S.; LOPES, M.; KLEIN, C. Restrição materna de polifenóis e dinâmica ductal fetal na gestação normal: um ensaio clínico aberto. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 101, n. 3, p. 217-225, 2013.

5. QUALIDADE DAS UVAS 'SYRAH' CULTIVADAS EM DIFERENTES CICLOS DE PRODUÇÃO, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS¹

Resumo

A vitivinicultura do Submédio do Vale do São Francisco é reconhecida pelas particularidades climáticas e de manejo. Porém, a produção de uvas para vinho, nestas condições, desenvolve-se sob conhecimentos ainda limitados. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a influência do ciclo de produção, do sistema de condução e do porta-enxerto sobre a qualidade da uva 'Syrah', em cultivo irrigado no Submédio do Vale do São Francisco. O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, entre os anos de 2015 e 2016, em parreiral implantado em 2011. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subsubdivididas. Os tratamentos corresponderam a dois ciclos de produção, aos sistemas de condução em espaldeira e lira e aos porta-enxertos 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'SO4', 'Paulsen 1106' e 'Harmony'. As condições climáticas do ciclo produtivo interagiram com os demais componentes de produção avaliados, determinando a qualidade da uva. Os principais elementos influenciados pela combinação do ciclo de produção com sistema de condução ou porta-enxerto foram a massa da baga (MB), a acidez titulável (AT) e o teor de açúcares solúveis totais (AST). Sob espaldeira e durante o ciclo janeiro-maio de 2016, foram produzidas uvas com maior massa e menor AT. O uso do porta-enxerto 'IAC 572', no ciclo julho-outubro de 2015, resultou em maior massa de bagas, porém no ciclo seguinte, foi o 'IAC 313' que promoveu essa resposta. A AT foi maior no tratamento 'SO4', comparado a 'IAC 766' e 'Harmony'. Sob lira, as uvas acumularam maior teor de sólidos solúveis, enquanto a resposta para AST foi limitada ao ciclo janeiro-maio de 2016. Para a coloração da baga, não foram observadas diferenças que caracterizassem efeito dos tratamentos. Esses resultados subsidiam avaliações do potencial enológico da cultivar, contribuindo para a geração de produtos com qualidade diferenciada.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L., atributos qualitativos, sistema de produção, vitivinicultura tropical.

Abstract

The viticulture in the Sub-middle region of São Francisco Valley is widely known for its climatic and management features. However, the wine grapes production under these conditions is still developed under limited knowledge. The aim of this work was to characterize the influence of the production cycle, training system and rootstocks on a 'Syrah' grape quality, in irrigated farming in the sub-middle region of São Francisco Valley. The experiment was carried out in the Experimental Field of *Bebedouro / Embrapa Semiárido*, between the years 2015 and 2016, in a vineyard implanted in 2011. The experimental design was in randomized blocks, in split-split plots. The

¹ Artigo a ser submetido à Revista Brasileira de Fruticultura.

treatments corresponded to two productive cycles, the espalier and the lyre training systems, and the rootstocks 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'SO4', 'Paulsen 1106' and 'Harmony'. The climatic conditions of the productive cycle interacted with the other production components, determining the quality of the grapes. The main elements influenced by the combination of the productive cycle with training system or rootstock are berry mass (BM), titratable acid (TA) and total soluble sugar content (TSS). Under the espalier system and during the January-May 2016 cycle, grapes were grown with higher mass and lower TA. The use of the 'IAC 572' rootstock, in the July-October 2015 cycle, resulted in a greater mass of berries, but not the next cycle, it was the 'IAC 313' that promoted this response. The TA was higher in the 'SO4' treatment, compared to 'IAC 766' and 'Harmony'. Under lyre, the grapes accumulated higher soluble solid contents, while the response for AST was limited to the January-May 2016 cycle. Concerning berry coloration, no differences that could characterize effects of the treatments were observed. These results support evaluations of the oenological potential of the cultivar, contributing to the generation of products with differentiated quality.

Keywords: *Vitis vinifera* L., qualitative attributes, production system, tropical viticulture.

Introdução

A vitivinicultura tropical começou a ser desenvolvida a partir da adaptação de conhecimentos e técnicas aplicados em outras regiões. As experiências vêm sendo aprimoradas, mas ainda há muitos componentes do sistema de produção de cultivares específicas e da tecnologia enológica que demandam pesquisas regionais. Neste contexto, muitas pesquisas têm buscado avaliar o impacto desses conhecimentos e o desenvolvimento de tecnologias mais adequadas às diferentes regiões de produção de forma que promovam e aprimorem os produtos vitícolas disponibilizados no mercado.

Sendo a maior produtora brasileira de uvas de mesa, a região do Submédio do Vale do São Francisco é um exemplo de sucesso do cultivo em condições tropicais. Esta atividade é a base da economia local. Tal sucesso se deveu a conhecimentos estabelecidos ao longo das últimas décadas (CAMARGO et al., 2011). Essa região também tem investido na elaboração de vinhos, com destaque para os finos, que despontam devido à tipicidade (ALMEIDA et al., 2016). Beneficiada pela variabilidade climática intra-anual, a produção de uvas para vinhos também ocorre de forma contínua durante o ano. Além do escalonamento da produção propiciado pelo clima

local, a qualidade de uvas e vinho também é influenciada. As particularidades climáticas em períodos específicos do ano, comuns na região, são fatores relevantes e diferenciais para a qualidade de uvas e vinhos. No entanto, essa influência necessita ser melhor avaliada, visto que ainda não se sabe o quanto a qualidade pode ser beneficiada ou prejudicada de acordo com o período ou época de produção. Essa informação pode, inclusive, ser utilizada pelos produtores na promoção da qualidade de seus produtos.

As uvas para elaboração de vinhos também contribuem para a economia local. Entretanto, a produção ainda carece de ajustes e desenvolvimento de tecnologias próprias, bem como de maior investimento em divulgação, visando à participação mais efetiva no mercado (LEÃO et al., 2011a). A limitada base de conhecimento técnico para a realidade regional faz com que os produtores adotem alguns procedimentos utilizados para a produção de uvas de mesa. Essa estratégia gera resultados discutíveis, o que justifica a importância de desenvolver tecnologias para as cultivares destinadas à vinificação nessas condições.

Reconhece-se que a qualidade resulta da interação de vários fatores que estão envolvidos na produção das uvas para a elaboração de vinho. O sistema de condução e os porta-enxertos são determinantes nesse aspecto, por interferirem diretamente na qualidade do produto final por meio das características físico-químicas da uva (DIAS et al., 2012; XU et al., 2015). Além disso, as variações climáticas intra e inter-anuais, típicas das condições tropicais, também determinam as características de qualidade das uvas e dos seus produtos. Conhecer a influência que o clima exerce, considerando a possibilidade de se escolher a época de produção mais apropriada ao longo do ano, é decisivo para a definição de protocolos que visem a elaboração de vinhos de qualidade. No entanto, essa temática ainda precisa de mais estudos de forma a disponibilizar informações bem fundamentadas.

Entre as cultivares em produção, a 'Syrah' tem se destacado na vitivinicultura do Submédio do Vale do São Francisco devido à boa adaptabilidade à região, tornando-se a uva para vinho mais cultivada (PEREIRA, 2013). Alguns estudos voltados ao manejo desta cultivar nas condições semiáridas do Vale têm demonstrado seu potencial (BASSOI, et al., 2015; ROCHA, et al., 2015; LEÃO et al., 2016; SILVA, et al., 2016a; SILVA, et al., 2016b). Porém, esses estudos estão voltados ao manejo agrícola da cultura ou do vinhedo. A influência de componentes dos sistemas de

produção sobre a qualidade da uva para as condições locais ainda não está bem documentada, o que a torna objeto de estudo a ser explorado.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a influência do ciclo de produção, do sistema de condução e do porta-enxerto na qualidade da uva 'Syrah', em cultivo irrigado no Submédio do Vale do São Francisco.

Material e métodos

Localização e características do experimento

O ensaio foi conduzido por dois ciclos de produção no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido (coordenadas 09°09' S e 40°22' W), no município de Petrolina, em Pernambuco. O clima da região é do tipo BSw^h, de acordo com a classificação de Koppen (BRASIL, 1973). Conforme as séries climáticas históricas, a região se caracteriza por: temperatura média do ar de 26,3°C ± 1,4, sendo as máximas de 32,4 °C ± 1,3 e as mínimas de 21,4 °C ± 1,1; umidade relativa do ar de 64,4 % ± 5,5; precipitação de 549,8 mm ± 181,8; brilho solar de 7,5 horas ± 1,1; radiação solar global de 442,3 W m⁻² ± 32,3; evaporação do tanque classe A de 7,3 mm dia⁻¹ ± 0,6; e velocidade do ar de 190,4 km dia⁻¹ ± 27,2 (BRASIL, 2015).

O estudo foi conduzido em parreiral implantado em julho de 2011, com a cultivar 'Syrah'. A área experimental correspondeu a 1920 m², cujas plantas estavam instaladas sob dois sistemas de condução (espaldeira, em espaçamento de 3,10 m x 1,0 m, e lira, em espaçamento de 4,2 m x 1,0 m) e seis porta-enxertos: 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'Selection Oppenheim' ('SO4'), 'Paulsen 1106' e 'Harmony'. Foram estudados dois ciclos de produção consecutivos, correspondentes a períodos entre poda de produção e colheita de: i) 07 de julho de 2015 a 29 de outubro de 2015; e ii) 28 de janeiro de 2016 a 19 de maio de 2016. As variáveis climáticas registradas no período de condução dos estudos na área experimental foram coletadas na estação meteorológica do Campo Experimental do Bebedouro e estão representadas na Figura 1. Os tratos culturais adotados seguiram as recomendações para a vitivinicultura do Submédio do Vale do São Francisco (LEÃO E RODRIGUES, 2009).

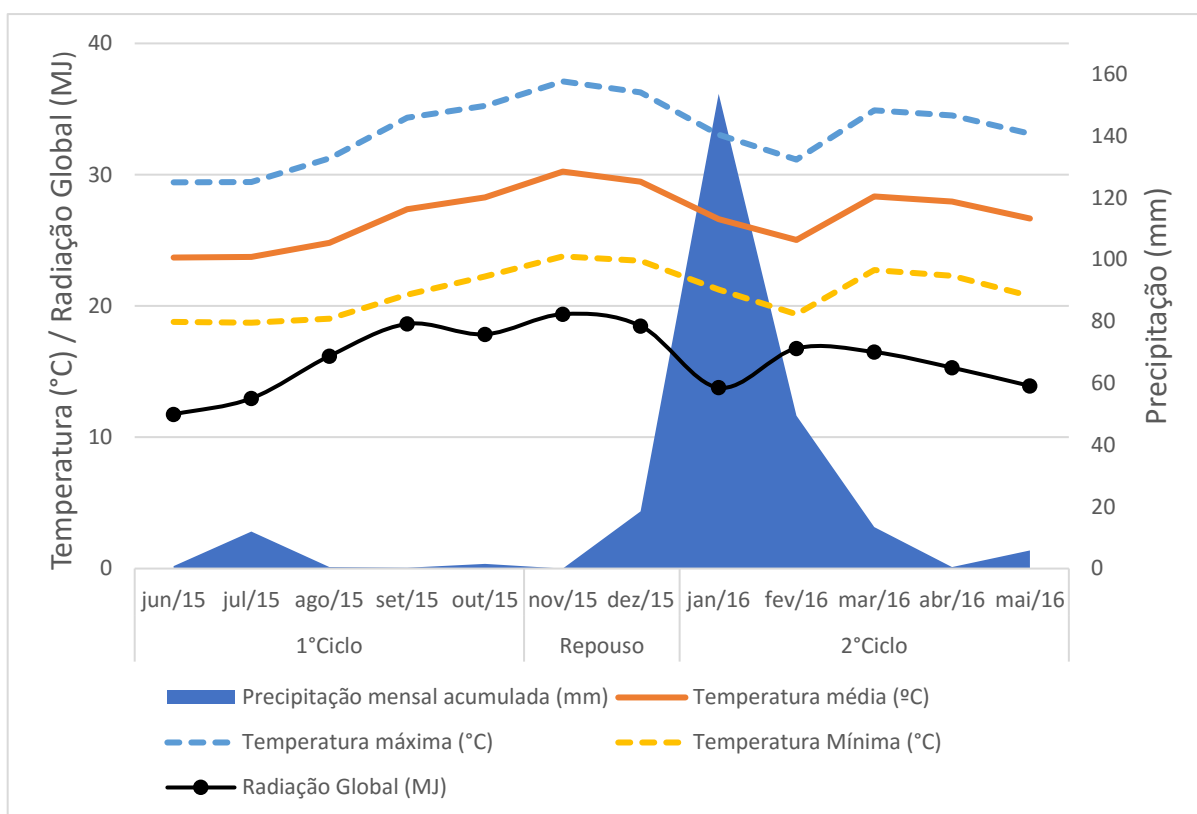


Figura 1. Dados meteorológicos do Campo Experimental do Bebedouro durante os dois ciclos de produção da videira ‘Syrah’ avaliados. Petrolina-PE, 2015/2016.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas no tempo, sendo as parcelas representadas pelo ciclo de produção, as subparcelas correspondentes aos sistemas de condução e as subsubparcelas aos porta-enxertos. Foram adotadas quatro repetições, representadas por dez plantas, sendo as duas plantas das extremidades do bloco correspondentes às bordaduras. Das oito plantas que representavam a área útil de cada parcela, foram amostrados nove cachos, no momento da colheita, para as avaliações. A colheita dos cachos foi feita quando as uvas atingiram as características comercialmente indicadas, utilizando-se tesouras de raleio, com coleta de todos os tratamentos no mesmo dia, no horário da manhã. O material foi levado para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido para o preparo, avaliação das variáveis físicas (massa da baga e coloração da casca) e de algumas químicas (teor de sólidos solúveis e acidez titulável) e congelamento para análise posterior do teor de açúcares solúveis totais.

Caracterização, preparo das amostras e análises de qualidade

Para a massa média de baga, 72 bagas sadias foram amostradas de 9 cachos coletados e foram pesadas em balança semianalítica de precisão.

A cor foi determinada por colorímetro digital (Konika Minolta, modelo CR-400), utilizando-se 36 bagas, com resultados expressos nas coordenadas: luminosidade (L); a^* , associada a mudanças de verde (valores negativos) e vermelho (valores positivos); e b^* , que representa mudanças de tons de azul ($b < 0$) e amarelo ($b > 0$).

Foi utilizado um total de 72 bagas frescas, que foram maceradas, para as análises do teor de sólidos solúveis e da acidez titulável. O mosto excedente foi congelado em freezer para posterior análise do teor de açúcares solúveis totais.

A acidez titulável (AT) foi determinada em titulador automático digital com potenciômetro (Metrohm, modelo Titrino plus 848), sendo os resultados expressos em g de ácido tartárico 100 mL^{-1} (ZENEBOON et al., 2008)

O teor de sólidos solúveis (SS) foi obtido pela leitura do suco extraído da polpa da uva em refratômetro digital com compensação automática de temperatura (ATAGO, modelo PAL-1) com resultados expressos em °Brix (AOAC, 2010).

Os teores de açúcares solúveis totais (AST) foram determinados utilizando o reativo antrona e leitura em espectrofotômetro UV-Vis (Varian, modelo Carry 50 Bio UV-Vis), a 620 nm, sendo os resultados expressos em g 100 g^{-1} (YEMN e WILLIS, 1954).

Análise estatística

A distribuição normal dos dados foi avaliada por meio da realização do teste de Shapiro-Wilk. Aqueles que atenderam ao princípio da normalidade foram submetidos à análise de variância pelo teste F, comparando-se os valores médios dos efeitos isolados de parcelas, subparcelas e subsubparcelas bem como das interações possíveis entre elas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados que não atenderam ao pressuposto de distribuição normal foram analisados por estatística descritiva, utilizando suas médias e desvios-padrões bem como apresentando o

coeficiente de variação. As análises e testes descritos foram realizados utilizando o programa R, versão 3.4.0 (R CORE TEAM, 2017).

Resultados e Discussão

Houve interação significativa entre ciclo de produção e sistema de condução para as variáveis massa da baga, acidez titulável (AT) e teor de açúcares solúveis totais (AST). A massa da baga também foi significativamente influenciada pela interação entre ciclo de produção e porta-enxerto. O teor de SS sofreu influência do sistema de condução, isoladamente, enquanto, para a AT, os porta-enxertos também determinaram diferenças significativas nas uvas.

O uso do sistema de condução em espaldeira, no ciclo de produção de julho a outubro de 2015, promoveu aumento na massa de bagas (Tabela 1). Os valores observados são correspondentes aos registrados na literatura para essa cultivar. Mota e colaboradores (2011), testando os sistemas de condução espaldeira e GDC na variedade 'Syrah', sob clima tropical, observaram massa de baga, para os dois sistemas, de 1,35 e 1,36 g, respectivamente. Para a uva 'Cabernet Sauvignon', Falcão e colaboradores (2008) constataram o oposto ao que ocorreu com 'Syrah', neste experimento. Sob as condições do primeiro ciclo de estudo, os autores observaram que o sistema de condução em manjedoura em Y resultou em bagas com maior massa fresca, 1,6 g, enquanto, com o uso da espaldeira, foram observados 1,4 g, para o mesmo ciclo. O segundo ciclo não apresentou diferenças estatísticas, sendo a variação das condições climáticas apontada como responsável por esses resultados. A interação entre os fatores ciclo de produção e sistemas de condução sobre a massa de baga resultou em maiores valores nos cachos colhidos de plantas conduzidas em espaldeira, apontando comportamento diferenciado da uva 'Syrah' sob espaldeira e sob lira com as condições específicas de cada ciclo.

Tabela 1. Massa da baga, acidez titulável e teor de açúcares solúveis totais em uva ‘Syrah’ em dois ciclos de produção e sob dois sistemas de condução, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco*

Ciclo de produção	Sistema de condução		CV (%)
	espaldeira	Lira	
	Massa da baga (g)		
julho a outubro de 2015	1,61 aA	1,36 aB	5,60
janeiro a maio de 2016	1,39 bA	1,40 aA	
	Acidez titulável (g ácido tartárico·100 mL ⁻¹)		
julho a outubro de 2015	0,60 bB	0,64 aA	4,61
janeiro a maio de 2016	0,69 aA	0,61 bB	
	Teor de açúcares solúveis totais (g·100 g ⁻¹)		
julho a outubro de 2015	20,13 aA	19,91 aA	5,23
janeiro a maio de 2016	18,21 bB	19,88 aA	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula ou maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, em relação aos ciclos de produção e aos sistemas de condução, respectivamente.

A planta quando submetida a um sistema de condução sofre alterações anatômico-fisiológicas, tanto na parte aérea quanto na subterrânea (MIELE e MANDELLI, 2014). Assim, diferenças no sistema radicular das plantas sob cada sistema de condução podem ser entendidas como contribuindo para a variação na massa final das bagas, aliado a diferenças em outras partes da planta, como melhoria no percentual de frutificação, propiciadas, por exemplo, pelo porta-enxerto adotado (BRIGHENTI et al., 2011). Ainda, a massa da baga depende de vários outros fatores incoercíveis e alguns que não foram estudados aqui, como a nutrição mineral, a carga de frutos, a área foliar e o status hídrico (SANTESTEBAN e ROYO, 2006; SANTOS, et al, 2015), que podem ser responsáveis pela maior massa da baga dos cachos colhidos de videiras conduzidas em espaldeira, no primeiro ciclo.

Ainda para massa da baga, houve também interação entre o ciclo de produção e o porta-enxerto utilizado (Tabela 2). A massa da baga foi menor nas uvas colhidas de plantas enxertadas sobre os porta-enxertos ‘IAC 572’, ‘SO4’ e ‘Harmony’, no ciclo de produção referente ao período de janeiro a maio de 2016 (Tabela 2). Considerando o ciclo de julho a outubro de 2015, as uvas colhidas de plantas produzindo sobre o porta-enxerto ‘IAC 572’ tiveram massa menor que aquelas colhidas de videiras enxertadas sobre ‘Paulsen 1103’. Já para o ciclo de janeiro a maio de 2016, o uso dos porta-enxertos ‘IAC 313’ resultou em bagas com maior massa, não diferindo estatisticamente de ‘IAC 766’ e ‘Paulsen 1103’.

Tabela 2. Massa da baga (g) em uva ‘Syrah’ em dois ciclos de produção e sob influência de seis porta-enxertos, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco*

Ciclo de produção	Porta-Enxerto						CV (%)
	IAC 313	IAC 572	IAC 766	SO4	Paulsen 1103	Harmony	
julho a outubro de 2015	1,50 aAB	1,59 aA	1,44 aAB	1,47 aAB	1,41 aB	1,50 aAB	7,75
janeiro a maio de 2016	1,51 aA	1,32 bB	1,43 aAB	1,33 bB	1,41 aAB	1,33 bB	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula ou maiúscula não diferem entre si, em relação aos ciclos de produção e aos porta-enxertos, respectivamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Essa interação entre ciclos e porta-enxertos na variedade ‘Syrah’ já foi relatada em outros estudos. Soar e colaboradores (2006) observaram interação significativa entre o ciclo de produção e o porta-enxerto, num vinhedo australiano, sendo o ácido abscísico e a conductância estomática apontados como os responsáveis pela diferença no comportamento entre os dois fatores, aliados a fatores meteorológicos e de nutrição do solo de cada ciclo. O mesmo não ocorreu em estudo feito com a cultivar Niagara (*Vitis labrusca* L.) em diferentes porta-enxertos, em clima tropical de altitude. Nessas condições, apenas o porta-enxerto ‘Schwarzmann’ promoveu menor massa da baga, na cultivar copa, enquanto ‘IAC 313’, ‘IAC 766’, ‘Kober 5BB’ e ‘Traviú’ não diferiram estatisticamente entre si (PAULETTO et al., 2001).

Em uvas de mesa, experimentos com porta-enxertos são comuns, sendo a massa um dos principais atributos de qualidade. Ibacache e colaboradores (2016) observaram variação na massa da baga em ‘Flame Seedless’, ‘Thompson Seedless’ e ‘Red Globe’ influenciada pelo uso de porta-enxertos. Os autores consideraram que a particularidade de cada cultivar de videira em responder ao porta-enxerto deve ser fator indispensável a considerar no manejo.

Dentre os principais impactos ocasionados pelo uso de porta-enxertos, estão a absorção diferencial de água e nutrientes decorrente da distribuição e tamanho do sistema radicular em cada um deles (SANTAROSA et al., 2016), que são responsáveis diretamente pela regulação do crescimento e o rendimento da planta (JIN et al., 2016). Porta-enxertos mais vigorosos, como ‘IAC 572’ e ‘Paulsen’, conferem maior rendimento, devido à maior retirada de água e nutrientes dos solos (HARTMAN e KESTER, 1990). No ciclo correspondente aos meses de janeiro a maio e 2016, a massa de baga diferiu entre porta-enxertos. As videiras ‘Syrah’ sobre o porta-enxerto ‘IAC-313’ produziram bagas com massa maior que aquelas enxertadas sobre ‘IAC-

572', 'SO4' e 'Harmony'. O mesmo não ocorreu no ciclo de julho a outubro de 2015, o que reforça a influência do período de produção no desempenho da cultivar copa e do porta-enxerto adotado.

Dias e colaboradores (2012), ao estudarem a resposta da videira 'Syrah' a diferentes porta-enxertos em região de clima temperado, constataram que 'Paulsen 1103' forneceu o melhor equilíbrio entre vigor e produção. No presente estudo, esta resposta pode ter sido obtida para os porta-enxertos 'IAC-313' e 'IAC 766' ainda que o vigor não tenha sido alvo de avaliação. De acordo com Tecchio e colaboradores (2014), o vigor dos porta-enxertos não é o único responsável pelo rendimento da videira. No seu estudo, vários porta-enxertos apresentaram desempenhos diferentes, de acordo com o ciclo de produção da videira 'Niágara rosada'. Com isso, é razoável considerar que as condições climáticas de cada ciclo produtivo devem determinar a resposta de cada porta-enxerto.

Para acidez titulável, foram observados valores maiores para as uvas colhidas no ciclo de produção de janeiro a maio de 2016 e conduzidas sob espaldeira (Tabela 1). Já em lira, a maior acidez titulável foi observada nas uvas produzidas no ciclo correspondente ao período de julho a outubro de 2015. Embora a acidez titulável tenha diferido estatisticamente entre os ciclos, quando se usou o sistema em lira, a diferença de 0,03 g de ácido tartárico 100 mL⁻¹ não é considerada determinante para o sabor da uva. Estudos realizados por Reynolds (2010) apontaram que, para esse sistema de condução, a iluminação diferenciada pela arquitetura resultante contribui para a conversão dos ácidos orgânicos e redução da AT. No presente estudo, tal fato foi observado apenas no ciclo de janeiro a maio de 2016.

Sob espaldeira, houve diferença de 0,09 g de ácido tartárico 100 mL⁻¹ entre os dois ciclos de produção (Tabela 1). Uma das desvantagens desse sistema de condução é o sombreamento (MIELLE e MANDELLI, 2014). Logo, maiores diferenças entre os valores médios de AT entre os dois ciclos com o uso da espaldeira, provavelmente, resultam dessa característica. Por outro lado, a formação de várias camadas foliares, comuns na espaldeira, diminui a temperatura nos cachos (PEDRO JÚNIOR et al., 2011). Considerado em conjunto à variação climática entre os ciclos, o efeito do sombreamento sobre os cachos se torna mais importante nos períodos em que os níveis de radiação são maiores.

O sombreamento, na videira, interfere diretamente no metabolismo vegetal por diminuir a condutividade estomática e, conseqüentemente, a fotossíntese e a

atividade respiratória. Durante a maturação das uvas, menores teores de açúcares e de fenólicos também estão associados ao sombreamento (SMART et al, 1985). Porém, estas respostas foram caracterizadas para condições de luminosidade reduzida em determinados períodos. Para condições tropicais, em que há alta radiação global, o sombreamento pode proteger os cachos de danos térmicos, em períodos críticos do ano. Neste estudo, os níveis de radiação local diferenciados entre os dois ciclos durante as últimas semanas que antecederam à colheita podem ter induzido conversões diferenciadas dos ácidos orgânicos, interferindo na AT das uvas produzidas no sistema em espaldeira.

A AT também diferiu entre as uvas, conforme o porta-enxerto utilizado (Tabela 3). O uso do porta-enxerto 'SO4' resultou em bagas da cultivar copa com AT, 0,68 g de ácido tartárico 100 mL⁻¹, maior que a observada nos tratamentos com 'IAC 766' e 'Harmony'. Jin e colaboradores (2016) também relataram alta AT das bagas da cultivar de mesa Summer black enxertada sobre o 'SO4'. Resposta semelhante ocorreu com a cultivar para vinhos Cabernet Sauvignon sobre o mesmo porta-enxerto (SOUZA et al., 2015).

Tabela 3. Acidez titulável (AT) de bagas da videira 'Syrah' produzindo sobre diferentes porta-enxertos, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco*

Porta-enxerto	AT (g de ácido tartárico 100 mL ⁻¹)	CV (%)
IAC 313	0,63 ab	
IAC 572	0,64 ab	
IAC 766	0,61 b	
SO4	0,68 a	8,64
Paulsen 1103	0,64 ab	
Harmony	0,61 b	

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Menores valores de AT em uva 'Syrah' enxertada sobre 'SO4' foram observados em região de clima temperado úmido com inverno seco e verão quente, sendo a menor massa da baga tida como influenciando tal resposta (DIAS et al., 2012). Porém, em estudo realizado com a videira 'Sugraone', a AT das bagas não diferiu com o uso de diferentes porta-enxertos, inclusive 'SO4', em condições de clima semiárido (LEÃO et al., 2011b).

Os teores de sólidos solúveis (SS) das uvas 'Syrah' foram influenciados apenas pelo sistema de condução (Tabela 4). A adoção do sistema de condução em lira

resultou em bagas com maiores teores de SS (22,4°Brix). Devido às alterações promovidas na parte aérea da planta, o sistema de condução interfere diretamente na forma como a planta recebe os estímulos meteorológicos, repercutindo na produção de fotoassimilados. O maior teor médio de SS quando se utilizou a lira, neste experimento, pode ser explicado por características próprias deste sistema de condução. Norberto e colaboradores (2008) justificaram essa resposta com base no aumento da área foliar observado na cultivar Niagara Rosada conduzida sob esse sistema. Para as cultivares destinadas à vinificação, a importância de se definir componentes do sistema de produção com base no potencial de acúmulo de SS nas uvas, bem como nas taxas de degradação de ácidos orgânicos, está relacionado à determinação do potencial alcóolico e à indicação da vida de prateleira máxima do produto.

Tabela 4. Teores médios de sólidos solúveis em uvas da cultivar Syrah sob dois sistemas de condução, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco.*

Sistema de condução	Teor de sólidos solúveis (°Brix)	CV (%)
Espaladeira	21,5 b	4,68
Lira	22,4 a	

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Os teores de AST das uvas 'Syrah' produzidas em sistema de condução do tipo lira não diferiram entre os dois ciclos, ao contrário do observado em espaladeira, em que o ciclo de produção de julho a outubro de 2015 contribuiu para maiores teores (Tabela 1). Com melhor desenvolvimento do aparato fotossintético, a produção de fotoassimilados é potencializada, acarretando teores de SS e, conseqüentemente, de AST maiores. Assim, sistemas cujos dosséis sofrem divisão tendem a favorecer a qualidade dos frutos e, conseqüentemente, do vinho. Em relação aos açúcares solúveis totais, o bom desempenho em lira nos dois ciclos pode ser explicado pela maior interceptação da radiação solar pelo dossel, associada a este sistema de condução. Esse ambiente é propício para o aumento na atividade enzimática envolvida na conversão dos fotoassimilados da planta (REYNOLDS, 2010). Por conseguinte, espera-se maior acúmulo de reservas que seriam convertidas em açúcares solúveis.

Os dados de coloração da casca, expressos em CIE La^*b^* , não apresentaram distribuição normal. Os valores de L apresentaram variação limitada, representando equivalência entre os tratamentos (Tabela 5). Os valores inferiores a 30 indicam baixa luminosidade, que pode estar associada à deposição da cera pruína na superfície da casca, característica da uva. Os valores de a^* e b^* , embora tenham mostrado alta dispersão em torno da média, representam variações restritas de tonalidade (Tabela 5). Nas uvas tintas, a cor é determinada por compostos antociânicos, que correspondem a tons desde o vermelho rosado até o azul violáceo e são conhecidos por sua função como corantes naturais (XU et al., 2012). Especificamente, os valores de a^* positivos estão relacionados aos compostos de cores vermelha e os valores de b^* negativos, associados àqueles de pigmentação azulada. Entretanto, os valores baixos para os componentes a^* e b^* , que caracterizam tons acinzentados acima dos tecidos epidérmicos, também estão relacionados à interferência da cera superficial.

Tabela 5: Valores médios para os atributos de cor luminosidade (L), a^* e b^* da casca da uva ‘Syrah’ sob influência, separadamente, dos fatores ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco.

Tratamento		L	a^*	b^*
Ciclo de produção	julho a outubro de 2015	26,84 ± 1,00	0,71 ± 0,40	-0,72 ± 0,37
	janeiro a maio de 2016	25,94 ± 1,18	0,89 ± 0,55	-0,09 ± 0,55
Condução	espaldeira	26,51 ± 0,74	0,76 ± 0,36	-0,49 ± 0,52
	lira	26,27 ± 1,49	0,84 ± 0,59	-0,32 ± 0,59
Porta-enxertos	IAC-313	26,25 ± 1,30	0,73 ± 0,27	-0,49 ± 0,64
	IAC-572	25,87 ± 1,17	0,63 ± 0,22	-0,40 ± 0,43
	IAC-766	26,46 ± 0,54	0,69 ± 0,32	-0,36 ± 0,41
	SO4	26,32 ± 1,09	1,03 ± 0,57	-0,43 ± 0,53
	P1103	26,92 ± 1,75	0,78 ± 0,44	-0,44 ± 0,55
	Harmony	26,53 ± 0,74	0,93 ± 0,80	-0,33 ± 0,79
CV (%)		4,44	60,75	136,51

Por se tratar de uva tinta, a coloração das bagas da ‘Syrah’ resulta de compostos sintetizados a partir do metabolismo secundário, as antocianinas. Diferenças entre tonalidades podem ser explicadas pela concentração desses compostos, que é diretamente afetada por fatores climáticos, dentre eles a radiação (ABE et al., 2007). O posicionamento dos cachos em cada sistema de condução, recebendo intensidades luminosas e proteção de folhagem diferentes, bem como a característica genética de cada porta-enxerto pode contribuir para altas variações nos componentes, que, em conjunto, compõem e caracterizam a cor das bagas.

As respostas para a massa da baga, AT e AST indicam que as plantas conduzidas sob espaldeira foram mais influenciadas pelas condições climáticas de cada ciclo. Essa característica deve ser observada na decisão da adoção de determinadas práticas de manejo associadas a esse sistema de condução. Entre os porta-enxertos, o 'IAC 572' determinou maior massa de baga na cultivar copa, no ciclo de julho a outubro de 2015 enquanto a AT foi maior com o uso de 'SO4'. Desta forma, características de cada sistema de condução e porta-enxerto, aliadas às condições climáticas de cada ciclo, repercutem em potenciais enológicos diferenciados para a cultivar 'Syrah'. Para melhor distinção destas respostas, devem ser realizadas avaliações de longo prazo.

Conclusões

As condições climáticas do ciclo de produção repercutiram sobre a massa, a acidez titulável e o teor de açúcares solúveis totais das uvas da cultivar Syrah. No ciclo de julho a outubro de 2015, o uso de espaldeira promoveu maior massa e menor acidez titulável das bagas. Porém, entre ciclos, o uso dos porta-enxertos 'IAC 313', 'IAC 766' e 'Paulsen 1103' mantiveram massas das bagas uniformes.

A acidez titulável foi afetada diferencialmente pelos porta-enxertos, sendo maior quando se usou 'SO4' comparado a 'IAC 766' e 'Harmony'.

Sob a lira, as uvas 'Syrah' acumularam maior teor de sólidos solúveis, sendo que, especificamente para os teores de açúcares solúveis totais, a resposta se limitou ao ciclo de janeiro a maio de 2016, quando as temperaturas e radiação solar global foram menores na fase de crescimento e maturação das uvas.

Referências

ABE, L. T.; MOTA, R. V. DA; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.

ALMEIDA, C. M. S.; ALMEIDA, A. C.; GODOY, M. L. D. P.; SAINT'PIERRE, T. D.; GODOY, J. M. Differentiation among Brazilian wine regions based on lead isotopic data. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 27, n.6, p. 1026-1031, 2016.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 18^a ed. rev. 3. Gaithersburg: AOAC, 2010. 957 p.

BASSOI, L. H.; CORREIA, J. DE S.; SANTOS, A. R. L. DOS; SILVA, J. A.; COSTA, B. R. S. Deficit irrigation in grapevine cv. Syrah during two growing seasons in the brazilian semiarid. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 430-441, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório**– reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco. Recife: SUDENE, 354p, 1973. (Boletim Técnico, 26)

BRASIL, EMBRAPA Semiárido. **Médias Anuais da Estação Agrometeorológica de Bebedouro (Petrolina-PE 09°09'S, 40°22'W)**. Período 1975-2014. 2015. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-anual.html>>. Acesso em: 1° abr. 2017.

BRIGHENTI, A. F.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; SCHLEMPER, C. Desempenho vitivinícola da cabernet sauvignon sobre diferentes porta-enxertos em região de altitude de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 096-102, 2011.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. sp. 1, p. 144-149, 2011.

DIAS, F. A. N.; MORA, R. V. DA; FÁVERO, A. C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; SOUZA, C. R. DE; PIMENTEL, R. M. A.; REGINA, M. A. Videira 'Syrah' sobre diferentes porta-enxertos em ciclo de inverno no sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 2, p. 208-215, 2012.

FALCÃO, L. D.; CHAVES, E. S.; BURIN, V. M.; FALCÃO, A. P.; GRIS, E. F.; BONIN, V.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. **Ciencia e Investigación Agraria**, Santiago, v. 35, n. 3, p. 321-332, 2008.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagación de plantas: principios y prácticas**. México: Continental, 1990. 760p.

IBACACHE, A.; ALBORNOZ, F.; ZURITA-SILVA, A. Yield responses in Flame seedless, Thompson seedless and Red Globe table grape cultivars are differentially modified by rootstocks under semi arid conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 204, p. 25-32, 2016.

JIN, Z.; SUN, T.-Y.; SUN, H.; YUE, Q.-Y.; YAO, Y.-X. Modifications of 'Summer Black' grape berry quality as affected by the different rootstocks. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.210, p. 130-137, 2016.

LEAO, P. C. DE S.; RODRIGUES, B. L. Manejo da copa. In: SOARES, J. M.; LEAO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. cap. 8, p. 295-347.

LEÃO, A.; GAIÃO, B.; OLIVEIRA, H.; CAVALCANTI, R. Valores pessoais dos consumidores de vinhos do Vale do São Francisco (Brasil). Uma proposição tipológica de perfis. **Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão**, Lisboa, v. 10, n. 3, p. 23-36, 2011a.

LEÃO, P. C. DE S.; BRANDÃO, E. O.; GONÇALVES, N. P. S. Produção e qualidade de uvas de mesa 'Sugraone' sobre diferentes porta-enxertos no Submédio do Vale do São Francisco. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 9, p. 1526-1531, 2011b

LEAO, P. C. DE S.; NUNES, B. T. G.; LIMA, M. A. C. de. Canopy management effects on 'Syrah' grapevines under tropical semi-arid conditions. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 73, n. 3, p. 209-216, 2016.

MOTA, R. V. DA; AMORIM, D. A. DE; FAVERO, A. C.; PURGATTO, E.; REGINA, M. A. Effect of trellising system on grape and wine composition of Syrah vines grown in the cerrado region of Minas Gerais. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 31, n. 4, p. 967-972, 2011.

MIELE, A.; MANDELLI, F. Sistemas de condução da videira. In: **Capacitação Técnica em Viticultura**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho. 2014. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/siscond.html>>. Acesso em: 2 nov. 2016.

NORBERTO, P. M.; REGINA, M. A.; CHALFUN, N. N. J.; SOARES, Â. M.; FERNANDES, V. B.; GAJEGO, E. B. Superfície foliar da videira 'Folha de Figo' e 'Niagara Rosada' conduzida em diferentes sistemas de condução. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1866-1871, 2008.

PAULETTO, D.; MOURÃO-FILHO, F. A. A.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Efeito do porta-enxerto na qualidade do cacho da videira 'Niagara Rosada'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 7, p. 935-939, 2001.

PEREIRA, G.E. Os vinhos tropicais em desenvolvimento no Nordeste do Brasil. **Com Ciência**, Campinas, n. 149, p. 1-3, 2013.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2017. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 15 mai. 2017.

REINOLDS, A. G. Viticultural and vineyard management practices and their effects on grape and wine quality. In: _____ (Ed.). **Managing wine quality**. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Cambridge: Woodhead Publishing, 2010, p. 365-444.

ROCHA, M. G. DA; BASSOI, L. H.; SILVA, D. J. Atributos do solo, produção da videira 'syrah' irrigada e composição do mosto em função da adubação orgânica e nitrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 220-229, 2015.

SANTAROSA, E.; SOUZA, P. V. D. DE; MARIATH, J. E. A.; LOUROSOSA, G. V. Alterações anatômicas do sistema vascular em porta-enxertos de videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 4, p. 320-329, 2016.

SANTESTEBAN, L. G.; ROYO, J. B. Water status, leaf area and fruit load influence on berry weight and sugar accumulation of cv. 'Tempranillo' under semiarid conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 109, n. 1, p. 60-65, 2006.

SANTOS, A. O.; PEREIRA, A. E.; MOREIRA, C. A. Qualidade físico-química da uva e perfil sensorial vínico para diferentes cultivares de videira submetidas à poda mecanizada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 2, p. 432-441, 2015.

SILVA, A. O. DA; SILVA, D. J.; BASSOI, L. H. Nitrate and potassium concentration in fertigated soil cultivated with wine vines. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 40, n. 3, p. 305-316, 2016 a.

SILVA, D. J.; BASSOI, L. H.; ROCHA, M. G. DA; SILVA, A. O. DA; DEON, M. D. Organic and nitrogen fertilization of soil under 'Syrah' grapevine: effects on soil chemical properties and nitrate concentration. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 40, e0150073, 2016 b.

SMART, R. E. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 36, n. 3, p. 230-239, 1985.

SOAR, C. J.; DRY, P. R.; LOVEYS, B. R. Scion photosynthesis and leaf gas exchange in *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz: Mediation of rootstock effects via xylem sap ABA. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v.12, n. 2, p. 82-96, 2006.

SOUZA, C. R. DE; MOTA, R. V. DA; FRANÇA, D. V. C.; PIMENTEL, R. M. A.; REGINA, M. A. Cabernet Sauvignon grapevine grafted onto rootstocks during the autumn-winter season in southeastern Brazilian. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 72, n. 2, p. 138-146, 2015.

TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; TEIXEIRA, L. A. J.; PIRES, E. J. P.; LEONEL, S. Influence of rootstocks and pruning times on yield and on nutrient content and extraction in 'Niagara Rosada' grapevine. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 5, p. 340-348, 2014.

XU, X.; CHENG, G.; DUAN, L.; JIANG, R.; PAN, Q.; DUAN, C.; WANG, J. Effect of training systems on fatty acids and their derived volatiles in Cabernet Sauvignon grapes and wines of the north foot of Mt. Tianshan. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 181, p. 198–206, 2015.

XU, Y.; SIMON, J. E.; FERRUZZI, M. G.; HO, L.; PASINETTI, G. M.; WU, Q. Quantification of anthocyanidins in the grapes and grape juice products with acid assisted hydrolysis using LC/MS. **Journal of Functional Foods**, Amsterdam, v. 4, n. 4, p. 710-717, 2012.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v. 57, n. 2, p. 504-514, 1954.

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Coord.). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4^a ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

6. COMPOSIÇÃO FENÓLICA DAS UVAS 'SYRAH' SOB INFLUÊNCIA DE CICLOS DE PRODUÇÃO, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS, EM CONDIÇÕES TROPICAIS²

Resumo

As condições de cultivo da videira para vinho no Submédio do Vale do São Francisco sugerem favorecimento da síntese de compostos bioativos nas uvas, repercutindo em seus produtos. Porém, o conhecimento sobre essa possibilidade e como interage com os componentes do sistema produtivo é restrito. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a influência do ciclo de produção, sistema de condução e porta-enxertos no teor de polifenóis e na capacidade antioxidante da uva 'Syrah', em cultivo irrigado no Submédio do Vale do São Francisco. O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, entre os anos de 2015 e 2016, em parreiral implantado em 2011. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subsubdivididas. Os tratamentos corresponderam a dois ciclos de produção, aos sistemas de condução espaldeira e lira e aos porta-enxertos 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'SO4', 'Paulsen 1103' e 'Harmony'. As condições climáticas de cada ciclo foram determinantes para o teor dos compostos fenólicos e da capacidade antioxidante das uvas. Porém, as respostas foram diferenciadas conforme o sistema de condução e o porta-enxerto. Sob espaldeira, as uvas de plantas enxertadas sobre 'Harmony' caracterizaram-se por altos teores de flavonoides amarelos na casca e, no ciclo julho-outubro de 2015, por altos teores de antocianinas, de polifenóis extraíveis totais e alta atividade antioxidante. No ciclo janeiro-maio de 2016, destacou-se o teor de polifenóis extraíveis totais nas uvas de plantas enxertadas sobre 'Paulsen 1103' em ambos os sistemas de condução, o que promoveu alta atividade antioxidante. Foi destacada a influência do ciclo e do sistema de condução nas respostas de cada porta-enxerto, revelando, no geral, altos teores de polifenóis na uva 'Syrah'.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L., capacidade antioxidante, compostos bioativos, vitivinicultura tropical.

Abstract

The cultivation conditions of grapes for winemaking in sub-middle region of São Francisco Valley suggests favoring of the synthesis of bioactive compounds in grapes, and, thus, influencing the products made from them. However, the knowledge about this possibility and how it interacts with the components of the productive system is restricted. The aim of this work was to characterize the influence of productive cycle, training system and rootstocks on the polyphenols content and antioxidant capacity of 'Syrah' grapes in irrigated farming in the sub-middle region of the São Francisco Valley. The experiment was carried out at the Experimental Field of *Bebedouro* /

² Artigo a ser submetido à revista Scientia Agricola

Embrapa Semiárido, between the years of 2015 and 2016, in a vineyard implanted in 2011. The experimental design was in randomized blocks, in split-split plots. The treatments correspond to two productive cycles, the espalier and lyre training systems and the rootstocks 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'SO4', 'Paulsen 1103' and 'Harmony'. The climatic conditions of each cycle were determinant for the phenolic compounds content and the antioxidant capacity of the grapes. However, the responses were differentiated according to the training system and the rootstock used. Under espalier, the grapes of plants grafted on 'Harmony' were characterized by high levels of yellow flavonoids in the bark and, in the July-October 2015 cycle, by high levels of anthocyanins, total extractable polyphenols and high antioxidant activity. In the January-May 2016 cycle, it stood out the content of total extractable polyphenols in grape fruits of plants grafted on 'Paulsen 1103' in both systems, which promoted high antioxidant activity. It was highlighted the influence of the cycle and the conduction system on the responses of each rootstock, revealing, in general, high contents of polyphenols in 'Syrah' grape.

Keywords: *Vitis vinifera* L. antioxidant capacity, bioactive compounds, tropical viticulture.

Introdução

A região do Submédio do Vale do São Francisco possui uma área de cerca de 9.000 ha cultivada com videira (MELLO, 2016). Sob as altas temperaturas e radiação solar bem como baixa umidade relativa predominantes, são obtidas duas safras anuais, o que consagrou essa região na produção de uvas de mesa (CAMARGO et al., 2008). A busca por alternativas de produção de uvas transformou a atividade local, introduzindo na região a produção de uvas para processamento (RIBEIRO et al., 2012).

As condições climáticas locais revelam aptidão à produção de vinhos de qualidade, mostrando um segmento produtivo e econômico com potencial para crescimento. Algumas cultivares nobres de *Vitis vinifera* L. são cultivadas na região, estando 'Chenin Blanc', 'Moscato Canelli' e 'Tempranillo' entre as principais. Porém, a 'Syrah' se destaca, sendo responsável pela maior parte da produção de vinhos (CAMARGO et al., 2011).

As videiras para vinho do Vale se desenvolvem principalmente sob o sistema de condução em espaldeira. A lira é um dos sistemas mais adotados pelos vinicultores no País (MIELI e MANDELLI, 2014), porém, em menor escala no Submédio do Vale

do São Francisco. Com relação aos porta-enxertos utilizados, 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'Paulsen 1103', 'SO4' e 'Harmony' têm sido adotados na viticultura dessa região desde a sua implantação. Entretanto, as interações com a cultivar copa não estão devidamente caracterizadas para a maioria desses porta-enxertos. Da mesma forma, tem se considerado algumas respostas da videira a sistemas de condução a partir do que se observa em regiões tradicionais de cultivo, sem que as particularidades locais sejam devidamente reconhecidas. Porém, o impacto das condições climáticas nas diferentes épocas do ano associado ou não a diferentes componentes do sistema de produção pode responder por desempenhos agrônômicos e por diferenças na qualidade das uvas que repercutem nas técnicas enológicas a serem usadas.

Essas lacunas ainda persistem porque a região produz vinho há poucas décadas. Conseqüentemente, são escassos os estudos a respeito da qualidade e, especialmente, das propriedades funcionais dos produtos elaborados. Desta forma, ainda não se tem segurança sobre o real impacto do clima local e dos componentes do sistema de produção na qualidade da uva e dos seus produtos.

Sabe-se que a alta incidência de raios solares, de forma geral, beneficia a qualidade de frutos, como a uva, por favorecer a síntese de açúcares. A síntese de compostos fenólicos com alta capacidade antioxidante também deve ser favorecida (CAMARGO et al., 2011). Estes compostos atribuem propriedades funcionais mais destacadas aos vinhos, o que pode diferenciá-los quando são produzidos sob condições com as características climáticas mencionadas. Tal perspectiva tem levado à realização de pesquisas, visando revelar características fenólicas diferenciais nos produtos vitícolas da região. Andrade e colaboradores (2016) observaram altos teores de antocianinas na variedade 'Syrah'. Natividade e colaboradores (2013), estudando sucos de uva produzidos na região, destacaram, além de antocianinas, altas quantidades de taninos e ácidos fenólicos. Na região do Submédio do Vale do São Francisco, estudos com uvas destinadas à vinificação sob esse tema ainda são pontuais, o que abre espaço à investigação científica também para seus produtos, particularmente avaliando-se a influência de técnicas de manejo.

Este estudo foi realizado com o objetivo de caracterizar a influência do ciclo de produção, sistema de condução e porta-enxertos no teor de polifenóis e na capacidade antioxidante da uva 'Syrah', em cultivo irrigado no Submédio do Vale do São Francisco.

Material e Métodos

Localização e características do experimento

O ensaio foi conduzido por dois ciclos de produção no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido (coordenadas 09°09' S e 40°22' W), no município de Petrolina, em Pernambuco. O clima da região é do tipo BSw^h, de acordo com a classificação de Koppen (BRASIL, 1973). Conforme as séries climáticas históricas, a região se caracteriza por temperatura média do ar de 26,3°C ± 1,4, com as máximas de 32,4°C ± 1,3 e as mínimas de 21,4°C ± 1,1; umidade relativa do ar de 64,4% ± 5,5; precipitação de 549,8 mm ± 181,8; brilho solar de 7,5 horas ± 1,1; radiação solar de 442,3 W.m⁻² ± 32,3; evaporação do tanque classe A de 7,3 mm.dia⁻¹ ± 0,6; e velocidade do ar de 190,4 km.dia⁻¹ ± 27,2 (BRASIL, 2015).

O estudo foi conduzido em parreiral implantado em julho de 2011, com a cultivar 'Syrah'. A área experimental correspondeu a 1920 m². As plantas foram conduzidas sob dois sistemas de condução (espaldeira, em espaçamento de 3,10 m x 1,0 m, e lira, em espaçamento de 4,2 m x 1,0 m) e seis porta-enxertos: 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'Selection Oppenheim' - 'SO4', 'Paulsen 1106' e 'Harmony'. Foram estudados dois ciclos de produção consecutivos, correspondentes a períodos entre poda de produção e colheita de: i) 07 de julho de 2015 a 29 de outubro de 2015; e ii) 28 de janeiro de 2016 a 19 de maio de 2016. As condições climáticas do período de condução dos estudos, na área experimental, estão representadas na Figura 1. Os tratamentos culturais adotados seguiram as recomendações para a vitivinicultura do Submédio do Vale do São Francisco (SOARES e LEÃO, 2009).

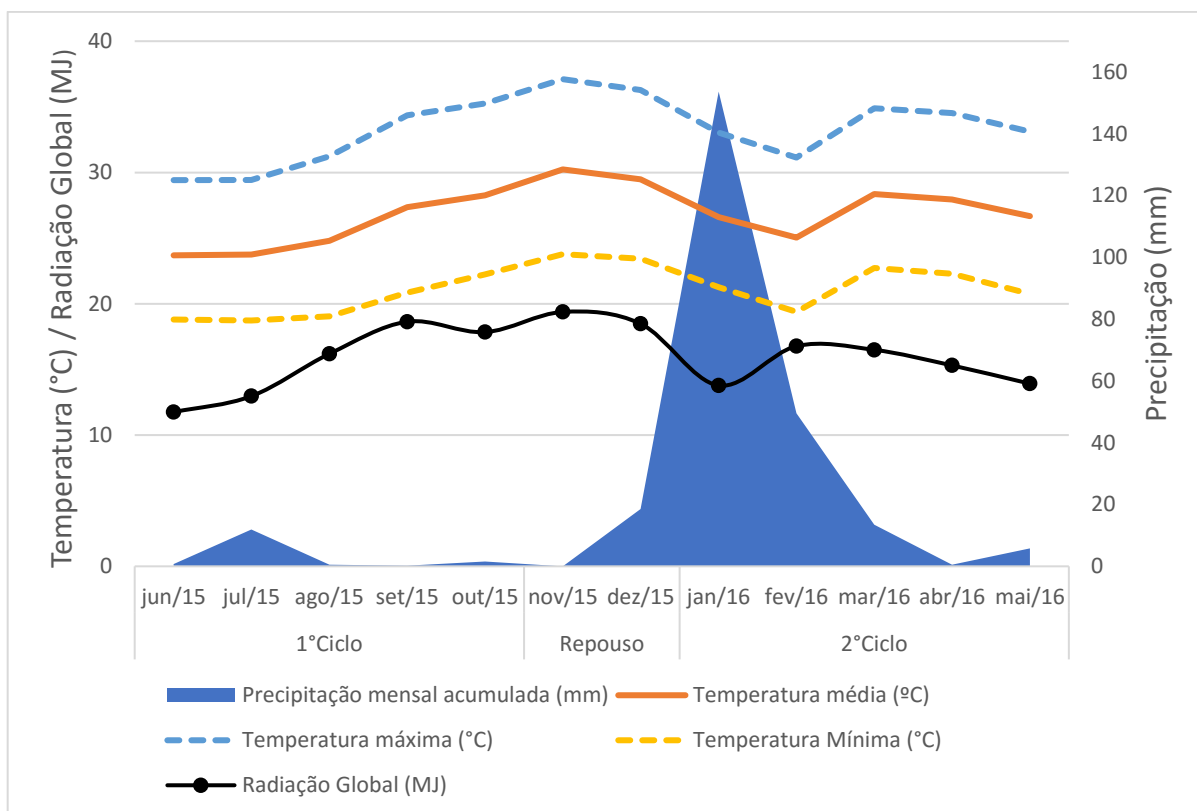


Figura 1. Dados meteorológicos do Campo Experimental do Bebedouro durante os dois ciclos de produção da videira 'Syrah' avaliados. Petrolina-PE, 2015/2016.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas no tempo, sendo as parcelas representadas pelo ciclo de produção, as subparcelas correspondentes aos sistemas de condução e as subsubparcelas aos porta-enxertos. Foram adotadas quatro repetições, representadas por dez plantas, sendo as duas plantas das extremidades do bloco correspondentes às bordaduras. Das oito plantas que representavam a área útil de cada parcela, foram amostrados um total de nove cachos, no momento da colheita, para as avaliações. A colheita dos cachos foi feita quando as uvas atingiram as características comercialmente, com colheita de todos os tratamentos realizada no mesmo dia, no horário da manhã. O material foi levado para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido para o preparo e congelamento para posterior realização das análises.

Foram avaliados os teores de antocianinas totais na casca, de flavonoides amarelos na casca, de polifenóis extraíveis totais e a atividade antioxidante total na baga, esta última utilizando métodos baseados na captura dos radicais livres ABTS^{•+}

[[ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)] e DPPH• (2,2-difenil-1-picril-hidrazil).

Análises realizadas

Extração e quantificação de compostos do grupo dos flavonoides amarelos e das antocianinas

A determinação de antocianinas (ANT) e flavonoides amarelos (FLA) foi feita de acordo com o método proposto por Francis (1982). Ambos foram quantificados na casca das uvas, utilizando-se, como solução extratora, álcool etílico (95%) - HCl (1,5 N), na proporção 85:15. Após a extração, foram mantidos por uma noite em geladeira e protegidos da luz. No dia seguinte, os extratos foram quantificados em espectrofotômetro UV-Vis Varian modelo Carry 50 Bio, no comprimento de onda de 535 nm, para ANT, e 374 nm, para FLA. Os resultados foram expressos em mg 100 g⁻¹, a partir das seguintes expressões:

- a) Teor de antocianinas totais = Absorbância * fator de diluição/98,2
- b) Teor de flavonoides amarelos = Absorbância * fator de diluição/76,6

Extração para análises de polifenóis extraíveis totais e da atividade antioxidante total

Os extratos foram preparados a partir da casca triturada e polpa macerada de cada amostra, utilizando-se solução de álcool metílico a 50% e acetona a 70%. Os extratos foram obtidos por centrifugação do material e coleta do sobrenadante.

Doseamento de Polifenóis Extraíveis Totais (PET)

Realizado usando o reagente Folin-Ciocalteu e carbonato de sódio a 20%, com leituras em espectrofotômetro UV-Vis Varian modelo Carry 50 Bio, no comprimento de onda de 700 nm. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico.100 g⁻¹ (LARRAURI et al., 1997).

Atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi determinada pelos métodos da captura dos radicais livres DPPH• e ABTS•⁺, com a finalidade de ampliar informações sobre o potencial funcional das amostras visto que se baseiam em mecanismos reativos diferenciados, o que pode gerar respostas diferentes.

ABTS•⁺ - ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)

O procedimento seguiu a recomendação de Miller et al. (1993), com as adaptações propostas por Rufino et al. (2010), a partir do mesmo extrato utilizado para a quantificação dos polifenóis extraíveis totais, com leituras em espectrofotômetro UV-Vis Varian modelo Carry 50 Bio, a 734 nm. O resultado foi expresso em μM trolox g^{-1} .

DPPH• (2,2-difenil-1-picril-hidrazil)

O extrato utilizado também foi o mesmo em que se determinou o teor de polifenóis extraíveis totais. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro UV-Vis Varian modelo Carry 50 Bio, a 515 nm. O resultado foi expresso em g g^{-1} DPPH (SANCHEZ-MORENO et al., 1998, adaptado por RUFINO et al., 2010).

Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, após constatação da distribuição normal, utilizando o teste de Shapiro-Wilk. Com o objetivo de atendimento ao pressuposto de normalidade, os dados relativos à variável ABTS foram transformados em $\log(x)$. Médias e desdobramentos das interações foram comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para os desdobramentos dos níveis de subparcela em níveis de parcela com subsubparcela e níveis de parcela em níveis de subparcela com subsubparela foi adotada variância complexa, através da expressão de Welch-Satterthwaite. Foi realizada também uma análise de correlação entre as variáveis a fim de inferir contribuições dos teores dos compostos quantificados sobre a atividade antioxidante total, nos métodos adotados. As análises e testes descritos foram realizados utilizando o programa R, versão 3.4.0 (R CORE TEAM, 2017).

Resultados e Discussão

A análise de variância demonstrou que houve interação significativa entre os ciclos de produção, os sistemas de condução e os porta-enxertos para todas as variáveis analisadas. Desta forma, é necessário considerar a combinação desses três componentes em conjunto quando se pretende dirigir a produção para potencializar os componentes de qualidade das uvas relacionados à composição fenólica e atividade antioxidante.

Os teores de ANT nas uvas 'Syrah' foram maiores no ciclo correspondente ao período de julho a outubro de 2015, para as plantas sobre 'IAC 572' e 'Harmony' para ambos os sistemas de condução, comparado ao ciclo de janeiro a maio de 2016 (Tabela 1).

Tabela 1. Teores de antocianinas totais (ANT), de flavonoides amarelos (FLA) da casca e de polifenóis extraíveis totais (PET) da casca e polpa de uvas 'Syrah' sob influência de ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos, no Submédio do Vale do São Francisco*

Porta-enxerto	ciclo de julho a outubro de 2015		ciclo de janeiro a maio de 2016	
	Espaldeira	Lira	Espaldeira	Lira
ANT (mg·100 g ⁻¹)				
'IAC 313'	761,9 <i>bAab</i>	741,4 <i>aAa</i>	830,5 <i>aAa</i>	697,2 <i>bBa</i>
'IAC 572'	737,0 <i>aAab</i>	732,5 <i>aAa</i>	716,5 <i>bAab</i>	482,2 <i>bBb</i>
'IAC 766'	722,1 <i>aAb</i>	691,3 <i>aAa</i>	586,6 <i>bBbc</i>	684,9 <i>aAa</i>
'SO4'	874,4 <i>aAa</i>	653,9 <i>aBa</i>	713,8 <i>bAab</i>	527,7 <i>bBb</i>
'Paulsen 1103'	642,1 <i>bAb</i>	638,5 <i>aAa</i>	842,8 <i>aAa</i>	610,9 <i>bBab</i>
'Harmony'	773,7 <i>aAab</i>	759,8 <i>aAa</i>	483,9 <i>bAc</i>	528,5 <i>bAb</i>
FLA (mg·100 g ⁻¹)				
'IAC 313'	95,7 <i>aAb</i>	82,6 <i>bBab</i>	111,2 <i>aAa</i>	98,8 <i>aBab</i>
'IAC 572'	105,7 <i>aAab</i>	72,2 <i>bBb</i>	98,6 <i>aAabc</i>	99,5 <i>aAab</i>
'IAC 766'	95,4 <i>aAb</i>	81,8 <i>bBab</i>	82,6 <i>bBc</i>	100,2 <i>aAab</i>
'SO4'	114,7 <i>aAa</i>	77,5 <i>aBb</i>	114,8 <i>aAa</i>	84,8 <i>aBb</i>
'Paulsen 1103'	93,5 <i>bAb</i>	88,3 <i>bBab</i>	102,6 <i>aAab</i>	103,3 <i>aAa</i>
'Harmony'	104,9 <i>aAab</i>	96,9 <i>aBa</i>	90,5 <i>bAbc</i>	86,4 <i>aAab</i>
PET (mg de ácido gálico·100 g ⁻¹)				
'IAC 313'	412,4 <i>aAa</i>	427,3 <i>aAa</i>	378,3 <i>aBb</i>	427,9 <i>aAb</i>
'IAC 572'	439,8 <i>aAa</i>	338,7 <i>bBb</i>	410,1 <i>aAab</i>	455,9 <i>aAab</i>
'IAC 766'	404,2 <i>aAa</i>	366,5 <i>bAab</i>	439,7 <i>aAab</i>	470,0 <i>aAab</i>
'SO4'	445,1 <i>aAa</i>	389,8 <i>aBab</i>	480,3 <i>aAa</i>	422,1 <i>aBb</i>
'Paulsen 1103'	412,2 <i>bAa</i>	333,4 <i>bBb</i>	480,5 <i>aAa</i>	500,0 <i>aAa</i>
'Harmony'	450,4 <i>aAa</i>	381,1 <i>bBab</i>	419,8 <i>aAab</i>	448,5 <i>aAab</i>

*Médias seguidas, na linha, pela mesma letra minúscula e em itálico, comparando os ciclos dentro de cada sistema de condução em interação com cada porta-enxerto, e maiúscula, comparando os sistemas de condução dentro de cada ciclo em interação com cada porta-enxerto, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Na coluna, médias seguidas pela mesma letra minúscula e em negrito, comparando os porta-enxertos dentro de cada ciclo em interação com cada sistema de condução, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em se tratando do tratamento com o porta-enxerto 'IAC 572', as respostas no ciclo de janeiro a maio de 2016 foram diferenciadas entre os sistemas de condução. Neste mesmo ciclo, os maiores teores relativos de ANT foram observados nas uvas das plantas conduzidas sob espaldeira e enxertadas sobre os porta-enxertos 'IAC-313' e 'Paulsen 1103' em relação ao observado quando se usou 'Harmony'; enquanto, sob lira, teores destacados foram observados com o uso de 'IAC 766'. Em termos gerais, os teores observados evidenciaram alto acúmulo de ANT na casca da uva 'Syrah', nas condições do estudo. Trabalhos com enfoque semelhante a este, mas realizados em outras regiões de cultivo, relataram valores inferiores a esses (Mota et al., 2011; Sato et al., 2012; Farhadi et al., 2016).

Sato e colaboradores (2012) observaram teor de ANT, para casca mais baga, de 50 e 70 mg 100 g⁻¹ para as cultivares Syrah e Alicante, respectivamente, em região de clima subtropical. Mota e colaboradores (2011), avaliando a qualidade de uvas 'Syrah' sobre os sistemas de condução GDC e espaldeira, em região de clima tropical úmido, observaram teores de antocianinas de 24,47 mg 100 mL⁻¹ e 23,23 mg 100 mL⁻¹, respectivamente, na casca, destacando diferenças entre os tratamentos. No entanto, os valores encontrados neste trabalho estão abaixo daqueles encontrados por Farhadi e colaboradores (2016), que, ao estudarem a casca das bagas de diferentes cultivares de videira, em clima semiárido frio, no Irã, relataram concentrações de antocianinas e flavonoides superiores às citadas; porém, inferiores aos resultados descritos por Butkhup e colaboradores (2010), ao estudar a cultivar Syrah em clima tropical úmido, na Tailândia. Os autores observaram altos valores de antocianinas e flavonoides da casca, determinados com base em matéria seca: 55,45 mg 100 g⁻¹ e 147,12 mg g⁻¹, respectivamente. Por outro lado, ressalta-se que, para esses trabalhos, as metodologias empregadas foram distintas, o que deve ser considerado nas inferências decorrentes da análise dos resultados.

A atividade de biossíntese e a concentração desses compostos diferem entre cultivares, práticas culturais adotadas e características edafoclimáticas do vinhedo (KONDOURAS et al. 2006), o que explica a interação entre os diferentes tipos de tratamentos testados no presente estudo. O alto teor de ANT é explicável pela alta taxa de radiação solar incidente, nessa região. Durante todo o experimento, o valor mínimo de radiação foi de 11,73 MJ, com máxima de 19,38 MJ. Além desse fato, a restrita pluviosidade no ciclo produtivo referente aos meses de julho a outubro de 2015 (Figura 1) contribuiu, devido à baixa nebulosidade, para uma maior incidência dos

raios solares, sendo a radiação do tipo UV-B a principal responsável pela síntese desses compostos (PARK et al., 2007; HUFNAGEL e HOFMANN, 2008). Ainda que a radiação seja o principal fator envolvido na síntese desses compostos, um fato que poderia explicar maiores valores em plantas sob espaldeira combinada a determinados porta-enxertos é o sombreamento, característico desse sistema de condução. Bergqvist e colaboradores (2001) demonstraram que os teores de antocianinas aumentavam linearmente sob exposição ao sol, em situações de temperatura moderada das bagas.

O desdobramento do sistema de condução dentro de cada interação entre ciclo de produção e porta-enxerto demonstrou que a espaldeira favoreceu a síntese de flavonoides amarelos na casca das uvas em ambos os ciclos avaliados e para os porta-enxertos 'IAC 313' e 'SO4' (Tabela 1). A resposta provavelmente seja decorrente da arquitetura da planta determinada por cada sistema de condução. Na lira, os cachos se apresentam mais expostos à radiação, elevando a temperatura da baga, ampliando, assim, as chances de favorecimento da degradação ou inibição da síntese de pigmentos, como as antocianinas (SPAYD et al., 2002; MORI et al., 2007; TARARA et al., 2008). Tal fato parece ser menos agravante para os teores de flavonoides amarelos (Tabela 1). Para estes compostos, embora tenha havido diferenças estatísticas da interação entre os três fatores do estudo, as variações foram menores do que para o teor de ANT. O uso do porta-enxerto 'SO4' também incrementou a síntese de FLA nas videiras conduzidas sob espaldeira, observando-se os maiores teores no ciclo de produção correspondente ao período julho-outubro de 2015, valores que se mantiveram no ciclo seguinte. No ciclo de janeiro a maio de 2016, as uvas de plantas cultivadas sobre o porta-enxerto 'Paulsen 1103' se destacaram pelos altos teores de FLA, sem que houvesse diferenciação entre os sistemas de condução adotados.

Há poucos trabalhos visando determinar o efeito de porta-enxertos na qualidade fenólica das uvas, sendo os vinhos os principais objetos de estudo nesse aspecto. Dias et al. (2012) relataram teores equivalentes de antocianinas, que é um composto fenólico do grupo dos flavonoides, na casca das uvas de videiras enxertadas sobre os porta-enxertos 'SO4', 'Paulsen 1103' e 'Richter 110', sendo as diferenças encontradas devido aos ciclos de produção. Embora não tenha ocorrido diferenças entre os porta-enxertos, os autores afirmam que os menos vigorosos tendem a acumular mais compostos fenólicos. Essa consideração pode explicar as

diferenças entre os porta-enxertos encontradas neste estudo com a cultivar Syrah, em que os tratamentos com 'Paulsen 1103' e 'SO4' exibiram os melhores resultados. O principal fator que explica as diferenças entre porta-enxertos associados aos componentes do sistema de produção é a exposição ao sol (MARTÍNEZ-LÜSCHER et al.; 2014).

Estes resultados vão ao encontro da pressuposição de indução da composição fenólica, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, por meio da alta radiação solar local. Essas observações corroboram trabalhos desenvolvidos na região, que mostraram alto teor desses compostos, como documentado por Padilha e colaboradores (2017), em uvas destinadas à produção de suco, e Andrade e colaboradores (2016), em vinho 'Syrah'. Tal conhecimento é de grande importância quando se planeja uma quantidade potencial de compostos fenólicos, com destaque para os flavonoides, no vinho, de acordo com a data de colheita, a fim de valorizar suas propriedades funcionais (BRILLANTE et al., 2015).

As diferenças intra-anuais foram as destacadas no presente estudo, nessa região (Tabela 1). As condições do ciclo de julho a outubro de 2015 favoreceram os teores de PET nas uvas das videiras 'Syrah' conduzidas sob espaladeira para a maioria dos porta-enxertos avaliados, exceto quando se usou 'Paulsen 1103' e 'SO4'. Tendo em vista as altas temperaturas, que estão associadas à alta radiação, no Submédio do Vale do São Francisco, é compreensível que no segundo semestre as condições sejam favoráveis ao acúmulo de polifenóis, desde que não superem os limites fisiológicos da videira, resultando em danos a sistemas enzimáticos.

Entre os porta-enxertos estudados, o uso do 'Paulsen 1103', durante o ciclo de janeiro a maio de 2016, tanto sob o sistema em espaladeira como na lira, destacou-se pelos maiores teores de PET nas uvas da cultivar copa (Tabela 1). Sob o sistema de condução em espaladeira, o uso do porta-enxerto 'SO4' resultou em uvas de plantas da cultivar copa com teores de polifenóis equivalentes aos de 'Paulsen 1103', dentro do mesmo ciclo. Por sua vez, o uso dos porta-enxertos 'IAC 572', 'IAC 766' e 'Harmony' em videiras 'Syrah' conduzidas em lira, durante o ciclo de julho a outubro de 2016, resultou em uvas com menores teores de PET. Diferenças genéticas devem ser ressaltadas quando se considera o potencial de síntese de compostos fenólicos. Dentro do gênero *Vitis*, há uma grande diversidade na capacidade de sintetizar tais compostos. Isso se torna mais importante em algumas espécies, como as americanas, que originaram vários porta-enxertos utilizados comercialmente. Tal fato tem

influenciado a síntese de compostos fenólicos na cultivar copa, contribuindo para explicar o comportamento variado de cada porta-enxerto (SATISHA et al., 2007).

Em geral, os resultados estão de acordo com outros trabalhos desenvolvidos com a cultivar (Dias et al., 2012; Sato et al., 2012). Abe e colaboradores (2007), ao estudar a uva 'Syrah' encontraram teores menores, $385 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ de ácido gálico. Maiores diferenças são identificadas entre os ciclos produtivos. Falcão e colaboradores (2008) relataram diferenças na resposta da videira 'Cabernet Sauvignon' conduzida sob espaldeira e manjedoura em "Y" entre os ciclos produtivos, em região temperada de altitude. Os valores observados não diferiram estatisticamente, entretanto, pode-se constatar que os maiores teores de PET na casca das bagas das uvas foram alcançados com o uso da lira. Esse sistema parece favorecer o teor de PET, naquelas condições, e também a qualidade da uva como um todo (PEAKOCK, 1993). Os autores alegaram que os maiores teores foram alcançados devido ao aumento de temperatura no segundo ciclo naquela região.

A partir dos resultados observados para a atividade antioxidante, determinada pelo método de captura do radical livre ABTS^{•+}, observou-se que as maiores diferenças em relação à influência dos porta-enxertos sobre esta variável foram associadas ao sistema de condução em lira conjuntamente ao período produtivo de julho a outubro de 2015 e à produção sob espaldeira durante o ciclo de janeiro a maio de 2016 (Tabela 2). O uso da espaldeira associada aos porta-enxertos 'SO4' e Paulsen 1103' promoveram a maior atividade antioxidante nas uvas 'Syrah': $911,3$ e $898,6 \mu\text{M Trolox} \cdot \text{g}^{-1}$, respectivamente. Esta resposta ocorreu no ciclo de janeiro e maio de 2016. O efeito desta combinação sobre a atividade antioxidante das bagas não diferiu do que foi observado com o uso do porta-enxerto 'IAC 766', no mesmo ciclo e sistema de condução, cujo valor médio correspondeu a $739,2 \mu\text{M Trolox} \cdot \text{g}^{-1}$. Em decorrência da interação entre os tratamentos em estudo, não foi possível destacar um componente que favorecesse a atividade antioxidante isoladamente, assim como não foi possível fazê-lo para teores de antocianinas totais na casca, de flavonoides amarelos na casca e de polifenóis extraíveis totais na casca e na polpa. Desta forma, a atividade antioxidante, medida pelo método ABTS, foi potencializada por combinações específicas. Além da que foi mencionada anteriormente, alta atividade antioxidante nas bagas da cultivar copa foi observada no ciclo de julho a outubro de 2015 quando se associou o sistema de condução em lira ao porta-enxerto 'IAC 766' ou a espaldeira ao porta-enxerto 'Harmony'. No ciclo de janeiro a maio de 2016, alta

atividade antioxidante nas uvas foi observada quando as plantas estavam enxertadas sobre 'Paulsen 1103' ou sobre 'SO4' com a cultivar copa conduzida em espaldeira.

Tabela 2. Atividade antioxidante, determinada pelos métodos da captura do radical livre ABTS^{•+} e DPPH[•] em uvas 'Syrah' sob influência de ciclos de produção, dois sistemas de condução e porta-enxertos, no Submédio do Vale do São Francisco*

Porta-enxerto	ciclo de julho a outubro de 2015		ciclo de janeiro a maio de 2016	
	Espaldeira	Lira	Espaldeira	Lira
ABTS ($\mu\text{M Trolox}\cdot\text{g}^{-1}$)**				
'IAC 313'	585,7 <i>aAab</i>	567,5 <i>aAab</i>	671,5 <i>aAbc</i>	675,5 <i>aAab</i>
'IAC 572'	653,9 <i>aAab</i>	607,1 <i>bAab</i>	604 <i>aBbc</i>	733,2 <i>aAa</i>
'IAC 766'	510,8 <i>bBb</i>	734,4 <i>aAa</i>	739,2 <i>aAab</i>	671,6 <i>aAab</i>
'SO4'	613,2 <i>bAab</i>	556,4 <i>aAb</i>	911,3 <i>aAa</i>	591,1 <i>aBab</i>
'Paulsen 1103'	569,9 <i>bAab</i>	376,2 <i>bBc</i>	894,3 <i>aAa</i>	750,9 <i>aAa</i>
'Harmony'	666,8 <i>aAa</i>	400,8 <i>bBc</i>	559,1 <i>aAc</i>	533,5 <i>aAb</i>
DPPH (g fruta:g DPPH ⁻¹)				
'IAC 313'	81,3 <i>bAa</i>	68,0 <i>aAab</i>	42,2 <i>aAab</i>	53,5 <i>aAab</i>
'IAC 572'	85,5 <i>bAa</i>	74,9 <i>aAb</i>	68,8 <i>aAc</i>	49,3 <i>aAa</i>
'IAC 766'	93,1 <i>bAa</i>	53,0 <i>aAa</i>	60,5 <i>aAbc</i>	54,6 <i>aAab</i>
'SO 4'	95,2 <i>bAa</i>	77,6 <i>aAb</i>	41,9 <i>aAab</i>	69,2 <i>aAab</i>
'Paulsen 1103'	84 <i>bAa</i>	74,5 <i>aAb</i>	39,2 <i>aAa</i>	50,7 <i>aAa</i>
'Harmony'	76,6 <i>aAa</i>	65,9 <i>aAab</i>	68,9 <i>aAc</i>	72,9 <i>aAb</i>

*Médias seguidas, na linha, pela mesma letra minúscula e em itálico, comparando os ciclos dentro de cada sistema de condução em interação com cada porta-enxerto, e maiúscula, comparando os sistemas de condução dentro de cada ciclo em interação com cada porta-enxerto, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Na coluna, médias seguidas pela mesma letra minúscula e em negrito, comparando os porta-enxertos dentro de cada ciclo em interação com cada sistema de condução, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**Os dados foram transformados em $\log(x)$ para realização da análise de variância, mas, para apresentação das médias, foram convertidos ao formato original.

Em geral, os valores de atividade antioxidante obtidos com o método de captura do radical ABTS[•] foram superiores àqueles registrados em outros trabalhos com uvas de diferentes cultivares. Porém, devem ser ressaltadas as diferenças entre genótipos, condições de cultivo e mesmo entre métodos empregados nessa quantificação. Por exemplo, Soares e colaboradores (2008a) relataram atividade antioxidante em equivalente em Trolox de 17,1 e 23,17 $\text{mol}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ de massa fresca das cultivares 'Isabel' e 'Niágara', respectivamente.

Quando se adotou o método de captura do radical livre DPPH[•], a atividade antioxidante ratificou o desempenho das uvas colhidas de plantas cultivadas sobre o porta-enxerto 'Paulsen 1103', observando-se, no ciclo de janeiro a maio de 2016 sob espaldeira, em média 39,2 g fruta g DPPH⁻¹ (Tabela 2). Para este porta-enxerto e no mesmo ciclo, a atividade antioxidante também é alta nas uvas colhidas de plantas conduzidas em lira. O valor menor representa a mais alta atividade antioxidante entre

as amostras analisadas, uma vez que o método se baseia na quantificação da quantidade de fruta necessária para ter atividade equivalente ao radical de referência. Destaca-se que a atividade antioxidante observada com o tratamento 'Paulsen 1103', no ciclo citado, foi estatisticamente equivalente ao observado com o uso dos porta-enxertos 'SO4' e 'IAC 313'. Maiores diferenças na atividade antioxidante das uvas 'Syrah' entre os ciclos foi observada na interação da espaldeira com a maioria dos porta-enxertos, sendo que os menores valores foram observados para os tratamentos com os porta-enxertos 'Harmony' e 'IAC 572'. Sob lira, no ciclo de janeiro a maio de 2016, também se observou menor atividade antioxidantes nas uvas de plantas enxertadas sobre 'Hamony'. A resposta diferenciada entre os ciclos de produção corrobora com os resultados obtidos por XU e colaboradores (2011), que, ao estudarem diferentes cultivares de videira em clima subtropical puderam constatar que as condições climáticas interferem diretamente no acúmulo de compostos fenólicos, acarretando em diferenças na atividade antioxidante das uvas.

Os sistemas de condução, como componente independente, parecem não influenciar a atividade antioxidante determinada pelo método de captura do radical DPPH (Tabela 2). Mesmo considerando-se as interações, analisando-se ciclos de produção e porta-enxertos, observa-se que a espaldeira não promoveu diferenças em relação à lira na atividade antioxidante das uvas por esse método. Assim, as características de cada sistema de condução não são afetadas pelas diferenças nas condições climáticas locais em dois ciclos sucessivos, sugerindo uma análise que envolva vários ciclos de um mesmo período do ano como requisito para recomendar a combinação sistema de condução e porta-enxerto que potencialize a qualidade.

Deve-se destacar a alta atividade antioxidante das uvas 'Syrah' observadas com o uso de ambos os métodos (Tabela 2). Esses valores foram superiores aos observados em diferentes cultivares das espécies *V. vinifera* e *V. labrusca* estudadas por Abe e colaboradores (2007), em que a Syrah se caracterizou por valores de 10,3 $\mu\text{M Trolox}\cdot\text{g}^{-1}$, quando se adotou o DPPH como radical e solução de Trolox como controle na determinação da atividade antioxidante.

Existe uma certa variedade de métodos utilizados para determinar a atividade antioxidante em vegetais, a saber: ABTS, DPPH, FRAP (Método de Redução do Ferro), HPLC-ECD (Detecção Eletroquímica para Cromatografia Líquida de Alta Eficiência), ORAC (Capacidade de Absorção de Radicais Oxigenados), que se classificam pelas reações HAT (Abstração do Átomo de Hidrogênio) e SET

(Transferência de um Único Elétron) (HOLASOVÁ e FIEDLEROVA, 2011; GÜLÇİN, 2012). Eles diferem quanto ao modo antioxidativo de suas reações e ao método analítico, sendo que não há uma indicação de qual é o mais preciso (SHARMA e SINGH, 2013). ABTS e DPPH são muito utilizados e as observações neste experimento resultaram em resultados afins. O DPPH exibiu melhor o impacto de cada tratamento na capacidade antioxidante final. Por ser mais sensível, em relação ao ABTS, ao meio de extração (XIE e SCHAICH, 2014), distinguiu melhor o efeito dos tratamentos. Apesar disso, a existência de diversas metodologias e cálculos para a determinação da atividade antioxidante torna difícil uma comparação confiável com outros trabalhos (OLIVEIRA, 2015).

De acordo com os dados da Tabela 3, os valores observados com a determinação da atividade antioxidante por meio dos métodos ABTS e DPPH estão correlacionados entre si, indicando que é possível extrair conclusões equivalentes a partir do uso de uma ou de outra técnica. Além disso, houve correlação significativa entre os teores de PET e os métodos de atividade antioxidante, sendo, porém, mais representativa para o ABTS. Para o método que usa o radical DPPH, apesar de a correlação significativa, o coeficiente foi baixo, o que levaria a restritas inferências sobre os dados. De maneira semelhante, os teores de flavonoides amarelos caracterizaram-se por fraca correlação significativa com ABTS e PET. O mesmo foi observado em relação a ANT e FLA.

Tabela 3. Coeficientes de correlação simples de Pearson entre as variáveis teor de antocianinas totais (ANT), teor de flavonoides amarelos (FLA), teor de polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante pelos métodos de captura dos radicais ABTS*⁺ (ABTS) e DPPH* (DPPH)

	ANT	PET	ABTS	DPPH
FLA	0,40*	0,35*	0,30*	-0,14 ^{ns}
ANT	-	-0,07 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,08 ^{ns}
PET		-	0,62*	-0,35*
ABTS			-	-0,64*
DPPH				-

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste T

^{ns} Não significativo

Soares e colaboradores (2008a) relataram que as ANT apresentaram baixa correlação com o método ABTS. Além disso, o fato de extratos diferentes terem sido utilizados em cada análise pode ter influenciado a baixa correlação de FLA com a atividade antioxidante. Por sua vez, a associação entre PET e atividade antioxidante

foi observada por Vieira e colaboradores (2011), ao estudar extratos de polpas de frutas tropicais. Embora não tenham feito análise de correlação, os autores informaram maior atividade antioxidante nas amostras cujo teor de polifenóis era maior. Soares e colaboradores (2008 b) também apontaram essa relação em maçã, relacionando ácidos fenólicos específicos, que também estão presentes em uvas, e sua capacidade de captura de radicais livres.

No geral, em uva os resultados das atividades antioxidantes são consequência do teor considerável de compostos fenólicos com capacidade antioxidante nas amostras (XIA et al., 2010). Os maiores teores de PET no ciclo correspondente aos meses de janeiro a maio de 2016, aliado aos melhores resultados com o uso do sistema de espaldeira, definiram atividades antioxidantes maiores nesses tratamentos.

Uma vez que a atividade antioxidante resulta da ação da mistura de compostos de origem natural, cada componente pode reagir de forma diferenciada. Além disso, podem demonstrar afinidades com determinados radicais, podendo influenciar de forma sinérgica ou antagônica (MAREČEK et al., 2017).

O presente estudo revelou a influência das condições climáticas predominantes nos ciclos produtivos de julho a outubro de 2015 e de janeiro a maio de 2016 sobre alguns compostos químicos da uva 'Syrah', particularmente no que diz respeito à caracterização fenólica e à atividade antioxidante. A indicação de que determinadas combinações entre período do ciclo de produção, sistema de condução e porta-enxerto promovem a síntese de grupos de compostos fenólicos na uva necessita ser abordada em maiores detalhes, podendo apoiar a caracterização da tipicidade dos vinhos produzidos no Submédio do Vale do São Francisco, agregando-lhes valor. Acrescenta-se a isso, o fato de a decisão sobre a melhor combinação sistema de condução e porta-enxerto, associado ao período de produção mais favorável, precisar considerar o desempenho agrônômico, que deve ser ponderado em relação à qualidade da uva.

Conclusões

Com base no período de avaliação realizado, é possível concluir que as condições ambientais predominantes nos ciclos de produção influenciaram os teores dos compostos de natureza fenólica e a atividade antioxidantes das uvas da cultivar Syrah, sendo as respostas diferenciadas conforme o sistema de condução e o porta-enxerto adotado.

Sob espaldeira, as uvas de plantas enxertadas sobre 'Harmony' caracterizaram-se por altos teores de flavonoides amarelos na casca e, especificamente, no ciclo produtivo de julho a outubro de 2015, por altos teores de antocianinas, de polifenóis extraíveis totais e alta atividade antioxidante. As condições do ciclo de maio a junho de 2016 permitiram expressão de maiores teores de polifenóis extraíveis totais, repercutindo em alta atividade antioxidante, determinada pelo método que usa o radical DPPH•, em uvas colhidas de plantas enxertadas sobre 'Paulsen 1103'. Especificamente em espaldeira, esses mesmos frutos agregaram maior teor de antocianinas.

Referências

ABE, L. T.; DA MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.2, p.394-400, 2007.

ANDRADE, R. H. S. de; NASCIMENTO, L. S. do; PEREIRA, G. E.; HALLWASS, F.; PAIM, A. P. S. Anthocyanic composition of Brazilian red wines and use of HPLC-UV-Vis associated to chemometrics to distinguish wines from different regions. **Microchemical Journal**, Amsterdam, v. 110, p. 256-262, 2013.

BERGQVIST, J.; DOKOOZLIAN, N.; EBISUDA, N. Sunlight Exposure and Temperature Effects on Berry Growth and Composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 52, n. 1, p. 1-7, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório** - reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco. Recife: SUDENE, 1973. 35 p. (Boletim Técnico, 26)

BRASIL, EMBRAPA Semiárido. **Médias Anuais da Estação Agrometeorológica de Bebedouro (Petrolina-PE 09°09'S, 40°22'W)**. Período 1975-2014. 2015. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-anual.html>>. Acesso em: 1° abr. 2017.

BRILLANTE, L.; TOMASI, D.; GAIOTTI, F.; GIACOSA, S.; TORCHIO, F.; SEGADE, S. R.; SIRET, R.; ZOUID, I.; ROLLE, L. Relationships between skin flavonoid content and berry physical-mechanical properties in four red wine grape cultivars (*Vitis vinifera* L.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 197, p. 272-279, 2015.

BUTKHUP, L.; CHOWTIVANNAKUL, S.; GAENSAKOO, R.; PRATHEPHA, P.; SAMAPPITO. S. Study of the phenolic composition of Shiraz red grape cultivar (*Vitis vinifera* L.) cultivated in north-eastern Thailand and its antioxidant and antimicrobial activity. **South African Journal for Enology and Viticulture**, Dennesig, v. 31, n 2, p. 99-98, 2010.

CAMARGO, U. A.; PROTAS, J. F. S.; MELLO, L. M. R. DE. Grape growing and processing in Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.785, p.51-53, 2008.

CAMARGO, U.A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. spe 1, p. 144-149, 2011.

DIAS, F. A. N.; MOTA, R.V. da; FÁVERO, A. C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T.M.; PIMENTEL, R. M. de A.; REGINA, M. de A. Videira 'Syrah' sobre diferentes porta-enxertos em ciclo de inverno no sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.2, p.208-215, 2012.

FALCÃO, L. D.; CHAVES, E., S.; BURIN, V. M.; FALCÃO, A. P.; GRIS, E. F.; BONIN, V.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. **Ciencia e Investigación Agraria**, Santiago, v. 35, n. 3, p.321-332, 2008.

FARHADI, K.; ESMAEILSADEH F.; HATAMI, M.; FOROUGH, M.; MOLAIE, R. Determination of phenolic compounds content and antioxidant activity in skin, pulp, seed, cane and leaf of five native grape cultivars in West Azerbaijan province, Iran. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 199, p. 847-855, 2016.

FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p.181-207.

GÜLÇİN, İ. Antioxidant activity of food constituents: an overview. **Archives of Toxicology**, Berlin, v. 86, n. 3, pp. 345-391, 2012.

HOLASOVÁ, M., FIEDLEROVÁ, V. Application and comparison of methods of antioxidant activity determination in fruit and vegetable juices. **Chemicke Listy**, Praha, n. 10, v. 105, p. 766-772, 2011.

HUFNAGEL, J. C.; HOFMANN, T. Orosensory-directed identification of astringent mouthfeel and bitter-tasting compounds in red wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 56, n. 4, pp. 1376–1386, 2008.

KOUNDOURAS, S.; MARINOS, V.; GKOU LIOTI, A.; KOTSERIDIS, Y.; VAN LEEUWEN, C. Influence of vineyard location and vine water status on fruit maturation of non-irrigated cv. Agiorgitiko (*Vitis vinifera L.*) effects on wine phenolic and aroma components. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 54, n. 14, p. 5077-5086, 2006.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, 1997.

LEAO, P. C. DE S.; RODRIGUES, B. L. Manejo da copa. In: SOARES, J. M.; LEAO, P. C. DE S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. p. 295-347

MARTINEZ-LÜSCHER, J.; TORRES, N.; HILBERT, G.; RICHARD, T.; SÁNCHEZ-DIAS, M.; DELROT, S.; AGUIRREOLEA, J. PASCUAL, I.; GOMES, E. Ultraviolet-B radiation modifies the quantitative and qualitative profile of flavonoids and amino acids in grape berries. **Phytochemistry**, Amsterdam, v. 102, p. 106-114, 2014.

MIELE, A.; MANDELLI, F. Sistemas de condução da videira. In: **Capacitação Técnica em Viticultura**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho. 2014.
Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/siscond.html>>. Acesso em: 2 nov. 2016.

MILLER, N. J.; DIPLOCK, A. T.; RICE-EVANS, C.; DAVIES, M. J.; GOPINATHAN, V.; MILNER, A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. **Clinical Science**, London, v.84, n. 4, p.407-412, 1993.

MORI, K.; GOTO-YAMAMOTO, N.; KITAYAMA, M.; HASHIZUME, K. Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.58, n. 8, p. 1935-1945, 2007.

MOTA, R. V. DA; AMORIM, D. A. DE; FAVERO, A. C.; PURGATTO, E.; REGINA, M. A. Effect of trellising system on grape and wine composition of Syrah vines grown in the cerrado region of Minas Gerais. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 31, n. 4, p. 967-972, 2011.

NATIVIDADE, M. M. P.; CORRÊA, L. C.; SOUZA, S. V. C.; PEREIRA, G. E.; LIMA, L. C. O. Simultaneous analysis of 25 phenolic compounds in grape juice for HPLC: Method validation and characterization of São Francisco Valley samples. **Microchemical Journal**, Amsterdam, v.110, p. 665-674, 2013.

OLIVEIRA, G. L. S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH[•]: estudo de revisão. **Revista brasileira de Plantas medicinais**, Paulínia, v. 17, n. 1, p. 36-44, 2015.

PADILHA, C. V. S.; MISKINIS, G. A.; SOUZA, M. E. A. O. de; PEREIRA, G. E.; OLIVEIRA, D. DE.; BORDIGNON-LUIZ, M. T.; LIMA, M. S. Rapid determination of flavonoids and phenolic acids in grape juices and wines by RP-HPLC/DAD: Method validation and characterization of commercial products of the new Brazilian varieties of grape. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 228, p. 106-115, 2017.

PARK, J. S.; CHOUNG, M. G.; KIM, J. B.; HAHN, B. S.; BAE, S. C.; ROH, K. H.; KIM, Y. H.; CHEON, C. I.; SUNG, M. K.; CHO, K. J. Genes up-regulated during red coloration in UV-B irradiated lettuce leaves. **Plant Cell Reports**, Germantown, v. 26, n. 4, p. 507-516, 2007.

PEACOCK, W. L. Advances in table grape trellising systems. In: DOKOOZLIAN, N.K. (Ed.). **Proceedings Table Grape Seminar**. Fresno: University of California Cooperative Extension and California Table Grape Commission, 1993. p. 1-7.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2017. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 15 mai. 2017.

RIBEIRO, T. P.; LIMA, M. A. C. DE; ALVES, R. E. Maturação e qualidade de uvas para suco em condições tropicais, nos primeiros ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 8, p. 1057-1065, 2012.

RUFINO, M. do S.M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; J. PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 121, p. 996–1002, 2010.

SATISHA, J.; RAMTEKE, S. D.; KARIBASAPPA, G. S. Physiological and biochemical characterisation of grape rootstocks. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Denessig, v. 28, n. 2, p 163-168, 2007

SATO, A. J.; ROSA, C. I. L. F.; MENEZES, D.; KWIATKOWSK, A.; CLEMENTE, E.; ROBERTO, S. R. Caracterização fenólica das uvas 'Alicante' e 'Syrah' cultivadas em safra fora de época. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 116-123, 2012.

SHARMA, P.; SINGH, R. P. Evaluation of antioxidant activity in foods with special reference to TEAC method. **American Journal of Food Technology**, Vails Gate, v. 8, p. 83-101, 2013.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 59-64, 2008.

SPAYD, S. E.; TARARA, J. M.; MEE, D. L.; FERGUSON, J. C. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 53, p. 171-182, 2002.

TARARA, J. M., LEE, J., SPAYD, S. E.; SCAGEL, C. F. Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in merlot grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 59, p. 235-247, 2008.

XIA, E. Q.; DENG, G. F.; GUO, Y. J.; LI, H. B. Biological activities of polyphenols from grapes. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v.11, n. 2, p. 622-626, 2010.

XIE, J.; SCHAICH, K. M. Re-evaluation of the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl free radical (DPPH) assay for antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 62, n. 19, p. 4251-4260, 2014.

XU, C.; ZHANG, Y.; ZHU, L.; HUANG, Y.; LU, J. Influence of Growing Season on Phenolic Compounds and Antioxidant Properties of Grape Berries from Vines Grown in Subtropical Climate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 59, n. 4, p. 1078-1086, 2011.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo destacou que a vitivinicultura tropical tem, nas variações climáticas entre ciclos de produção, um fator determinante das respostas de qualidade das uvas. Caracterizou-se a interação entre os ciclos de produção, os sistemas de condução e os porta-enxertos na videira 'Syrah', evidenciando sua influência sobre os teores de compostos relacionados à qualidade das uvas. Essa interação promoveu concentrações diferenciadas dos compostos fenólicos e, conseqüentemente, alta atividade antioxidante.

No que diz respeito à qualidade pós-colheita, a especificidade de respostas em cada ciclo com o sistema de condução ou porta-enxerto adotados foi demonstrada para a maioria das variáveis estudadas. As respostas para os porta-enxertos demandam mais estudos a fim de compreender precisamente sua relação com os elementos climáticos que diferenciam ciclos de produção em épocas diferentes do ano, para as condições climáticas locais.

A promoção da síntese de compostos bioativos foi observada, fortalecendo a visão de que as condições regionais podem diferenciar uvas e seus produtos em decorrência dos teores apresentados. A interação dos fatores avaliados determina na qualidade fenólica da uva 'Syrah' produzida no Submédio do Vale do São Francisco provavelmente tem relação com as altas temperaturas e radiação locais, que se mostram promotoras da síntese desses compostos, para ambos os sistemas de condução. Entre os porta-enxertos, o 'Paulsen 1103' merece destaque. Os resultados demonstraram variações nos teores fenólicos entre as safras, o que repercute nas decisões dos produtores locais para a escolha de determinadas técnicas enológicas e para o planejamento do período de produção que potencialize as características desejadas no vinho, a partir da qualidade da uva.

APÊNDICE

Tabela 1: Análise de variância das variáveis massa de baga, teor de sólidos solúveis, teor de açúcares solúveis totais e acidez titulável em uvas 'Syrah' sob sistemas de condução, porta-enxertos e ciclos de produção diferentes.

Varição	Massa de baga	Sólidos solúveis	Açúcares solúveis	Acidez titulável
Blocos	3,0324 ^{ns}	1,4999 ^{ns}	2,1501 ^{ns}	2,223 ^{ns}
Ciclos	43,9264 ^{**}	7,2155 ^{ns}	41,5545 ^{**}	16,8105 [*]
CV	4,87%	3,15%	3,79%	4,84%
Sistemas de condução	67,7329 ^{**}	18,3938 ^{**}	12,0321 ^{**}	7,6985 [*]
Ciclos x Sistemas de condução	67,2902 ^{**}	2,8484 ^{ns}	20,4254 ^{**}	90,3079 ^{**}
CV	5,26%	4,68%	5,23%	4,61%
Porta-Enxertos	1,8345 ^{ns}	0,4965 ^{ns}	0,7867 ^{ns}	3,4676 ^{**}
Ciclos x Porta-Enxertos	4,1585 ^{**}	2,0343 ^{ns}	2,1474 ^{ns}	0,7574 ^{ns}
Sistemas de condução x Porta-Enxertos	1,6728 ^{ns}	1,5759 ^{ns}	1,3956 ^{ns}	0,5383 ^{ns}
Ciclos x Sistemas de condução x Porta-Enxertos	0,8945 ^{ns}	0,3027 ^{ns}	0,6336 ^{ns}	0,5902 ^{ns}
CV	7,75%	5,79%	6,64%	8,64%

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$)

ns= não significativo ($p > 0,05$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 < p \leq 0,05$)

CV= coeficiente de variação

Tabela 2: Análise de variância para os dados de teores de antocianinas e flavonoides amarelos na casca, de teor de polifenóis extraíveis totais na baga comestível (casca e polpa) e de atividade antioxidante, obtidas pelos métodos de captura dos radicais livres ABTS^{•+} e DPPH[•].

Fonte de variação	Antocianinas	Flavonoides Amarelos	Polifenóis Extraíveis Totais	ABTS ^{•+} (Log(x))	DPPH [•]
Blocos	1,3127 ^{ns}	2,4195 ^{ns}	0,5140 ^{ns}	0,8059 ^{ns}	0,4461 ^{ns}
Ciclos	81,3449 ^{**}	16,5839 [*]	21,4701 [*]	26,2406 [*]	81,5227 ^{**}
CV	6,76%	6,75%	11,37%	2,98%	17,48%
Sistemas de condução	157,1930 ^{**}	77,846 ^{**}	10,2907 [*]	13,495 ^{**}	5,4982 ^{ns}
Ciclos x Sistemas de condução	21,8261 ^{**}	28,3237 ^{**}	54,9352 ^{**}	0,3591 ^{ns}	17,5772 ^{**}
CV	4,45%	6,72%	5,95%	2,27%	19,08%
Porta-Enxertos	5,6704 ^{**}	1,76 ^{ns}	1,1111 ^{ns}	6,6599 ^{**}	3,3237 [*]
Ciclos x Porta-Enxertos	13,0832 ^{**}	5,1726 ^{**}	7,0217 ^{**}	9,6542 ^{**}	6,4019 ^{**}
Sistemas de condução x Porta-Enxertos	6,9294 ^{**}	8,3156 ^{**}	2,9132 [*]	9,5593 ^{**}	4,7943 ^{**}
Ciclos x Sistemas de condução x Porta-Enxertos	5,1158 ^{**}	2,8437 [*]	2,967 [*]	8,5564 ^{**}	3,5467 ^{**}
CV	9,95%	9,28%	8,19%	1,93%	14,60%

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 < p \leq 0,05$)

ns não significativo ($p > 0,05$)

CV = coeficiente de variação

Log(x) = variável transformada