



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

Talita de Oliveira Ferreira

**Definição de sistemas de condução e porta-enxertos para  
videira ‘BRS Magna’ com base na qualidade e potencial  
antioxidante das uvas e do suco**

Petrolina-PE

2019

**TALITA DE OLIVEIRA FERREIRA**

**Definição de sistemas de condução e porta-enxertos para videira ‘BRS Magna’ com base na qualidade e potencial antioxidante das uvas e do suco**

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.

Orientador: Prof. Dr<sup>a</sup>. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

Petrolina-PE

2019

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

FOLHA DE APROVAÇÃO

Talita de Oliveira Ferreira

Definição de sistemas de condução e porta-enxertos para videira 'BRS Magna'  
com base na qualidade e potencial antioxidante das uvas e do suco

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: 28 de fevereiro de 2019.

**Banca Examinadora**

*Maria Auxiliadora Coêlho de Lima*

Maria Auxiliadora Coêlho de Lima, orientadora Dr.<sup>a</sup>, Embrapa Semiárido/Univasf.



Prof. Acácio Figueiredo Neto, Dr., Univasf

Membro examinador



Aline Telles Biasoto Marques, Dr.<sup>a</sup>, Embrapa Semiárido

Membro examinador

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelas oportunidades que recebi e pelo vigor para seguir em frente.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), em especial à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, pela oportunidade oferecida para a realização deste curso de mestrado acadêmico.

À Embrapa Semiárido, pela infraestrutura cedida e pelo apoio financeiro para a execução do experimento.

À FACEPE, pela concessão da bolsa de estudos e pela oportunidade de desenvolver pesquisa para o Estado de Pernambuco.

À Dr. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima, pela oportunidade a mim concedida e, principalmente, pelo grande exemplo de dedicação e profissionalismo.

Aos colegas do Laboratório de Fisiologia Pós-colheita, em especial a Rayssa Costa, e aos demais: Joveniano Oliveira, Débora Félix, Eugênio Andrade, Maísa Macedo, Wilyanne Monique, Danielly Trindade, Thaís Barbosa, Luana Ferreira, Augusto, pela boa convivência, companheirismo e disposição em ajudar.

Ao professor Dr<sup>o</sup>. Vespasiano Borges, por todo o apoio e incentivo e principalmente pelo exemplo de profissionalismo.

Aos familiares e demais amigos, que sempre torceram pelo meu sucesso. A meu irmão Josias, às primas Istefane, Kelen e Girleide e às amigas Adriana, Tatiane Xavier e Thaís. A minha amada avó Josefa Oliveira, por todo cuidado e carinho. Um agradecimento especial aos meus pais Rozilene e José Valdemir, por serem sempre um suporte em minha vida.

## RESUMO

O Submédio do Vale do São Francisco destaca-se na produção de uvas, com notória importância para as destinadas à elaboração de suco em condições tropicais, ainda que a informação sobre alguns componentes do sistema produtivo e sua influência sobre os produtos gerados seja limitada. O objetivo desse estudo foi caracterizar a qualidade, os teores de compostos fenólicos e a atividade antioxidante nas uvas e no suco oriundos de plantas da cultivar BRS Magna produzidas sob a influência de sistemas de condução e porta-enxertos, em ciclos de produção do primeiro e do segundo semestre, distinguindo safras do ano, em condições tropicais do Submédio do Vale do São Francisco. Os experimentos foram conduzidos no Campo Experimental do Bebedouro da Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, em áreas distintas, com videiras da cultivar BRS Magna. Para o estudo com as bagas da videira 'BRS Magna', os tratamentos corresponderam aos ciclos de produção do primeiro e segundo semestre de 2017 e 2018, aos sistemas de condução latada, lira e espaldeira e aos porta-enxertos 'IAC 572' e 'IAC 766'. O estudo sobre elaboração do suco foi realizado a partir de uvas colhidas de plantas conduzidas em latada e enxertadas sob 'IAC 572', 'IAC 766', 'IAC 313', 'Freedom', 'Paulsen 1103', 'Harmony' e 'SO4', nos ciclos de produção do primeiro e segundo semestre de 2017. Os sucos elaborados com uvas do primeiro ciclo foram armazenados durante nove meses e do segundo durante quatro meses. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em ambos os experimentos, sendo que, para o primeiro, os tratamentos foram arranjados em parcelas subsubdivididas no tempo. Na pesquisa comparando os dois ciclos de produção do primeiro semestre, o de 2018 promoveu teores elevados de antocianinas e polifenóis extraíveis totais nas bagas. Em relação aos sistemas de condução e aos porta-enxertos, a latada associada a 'IAC 572' caracterizou-se por maior acúmulo de polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante nas bagas. Na pesquisa realizada com as bagas colhidas no segundo ciclo de produção dos anos 2017 e 2018, o segundo semestre de 2018 promoveu maior síntese das antocianinas e compostos fenólicos. Os sistemas de condução e porta-enxertos apresentaram respostas diferentes, especificamente os tratamentos lira e espaldeira associados ao porta-enxerto 'IAC 766' promoveram maior síntese de antocianinas e atividade antioxidante. Destacou-se a influência da interação entre ciclos, sistemas de condução e porta-enxertos sobre a qualidade das bagas. Na pesquisa realizada com o suco, os atributos de qualidade variaram conforme os tratamentos, em cada duração de armazenamento estudada. Aos nove meses de armazenamento, os sucos apresentaram perda de pigmentos e de compostos fenólicos, sendo que aquele elaborado com uvas de plantas enxertadas sobre 'Harmony' distinguiu-se pelos teores de sólidos solúveis, intensidade de cor e antocianinas. Os sucos armazenados durante quatro meses caracterizaram-se por maiores teores de alguns compostos, destacando-se o tratamento 'SO4' pelos sólidos solúveis, polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante. Os porta-enxertos influenciaram os compostos de qualidade do suco, mas a duração do armazenamento e o processo de elaboração do suco deve ser determinante da intensidade das respostas.

Palavras-chave: Compostos bioativos, uvas híbridas, vigor, vitivinicultura tropical.

## ABSTRACT

The Submedium São Francisco River Valley is an outstanding region in grape production, with remarkable importance for grapes intended for juice making under tropical conditions. In spite of that, information on some components of the productive system and their influence on the products generated is scarce. The aim of this study was to characterize quality, phenolic compound contents, and antioxidant activity in grapes and in juice derived from BRS Magna cultivars trained to different trellis systems and rootstocks, in production cycles of the first and second halves of two years, distinguishing harvests in the same year, under the tropical conditions of the Submedium São Francisco River Valley. Experiments were conducted at the Experimental Field of Bebedouro of Embrapa Semiárido, in Petrolina-PE, in different areas, with grapevines of BRS Magna cultivar. In order to study berries of 'BRS Magna' grapes, treatments corresponded to production cycles in the first and second halves of 2017 and 2018, to training systems overhead trellis, lyre, and vertical shoot positioning, and to rootstocks 'IAC 572' and 'IAC 766'. Juice production was studied using grapes collected from plants trained to overhead trellis and grafted onto 'IAC 572', 'IAC 766', 'IAC 313', 'Freedom', 'Paulsen 1103', 'Harmony', and 'SO4', in the production cycles of the first and second halves of 2017. Juice made with grapes from the first cycle were stored for nine months and juice made of grapes from the second cycle were stored for four months. Experimental design was in randomized blocks in both experiments, and treatments in the first experiment were organized in plots subdivided in time. In the study comparing production cycles of the first halves of both years, production cycle in 2018 promoted high anthocyanin contents and total extractable polyphenols in berries. Regarding training systems and rootstocks, overhead trellis associated with 'IAC 572' was characterized by higher accumulation of total extractable polyphenols and higher antioxidant activity in berries. In the study conducted with berries collected in the second production cycles of 2017 and 2018, the second half of 2018 promoted higher anthocyanin and phenolic compound synthesis. Training systems and rootstocks had different responses, more specifically lyre and vertical shoot positioning associated with rootstock 'IAC 766', which promoted higher anthocyanin synthesis and antioxidant activity. The influence of the interaction between cycles, training systems, and rootstocks on berry quality was

emphasized. In the study conducted with juice, quality attributes varied according to treatment in each storage period studied. At nine months of storage, juice had loss of pigments and phenolic compounds, and those elaborated with grapes from plants grafted onto 'Harmony' had the highest soluble solid contents, color intensity, and anthocyanins. Juices stored for four months were characterized by higher contents of some compounds, especially soluble solids, total extractable polyphenols, and antioxidant activity in treatment 'SO4'. Rootstocks affected the compounds of juice quality; however, storage length and juice-making processes are likely determining factors of the intensity of the response.

**Key words:** Bioactive compounds, hybrid grapes, vigor, tropical vitiviniculture.

## Lista de figuras

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>Pág.</b>
Figura 1. Cachos de uvas da cultivar BRS Magna.....	19
Figura 2. Sistema de condução em latada para videira.....	22
Figura 3. Sistema de condução em espaldeira para videira.....	23
Figura 4. Sistema de condução em lira para videira.....	24
Figura 5. Diferentes classes de compostos fenólicos presentes nas uvas e vinhos.....	33

## Lista de tabelas

<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>Pág.</b>
POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA UVA 'BRS MAGNA' EM SAFRAS DO PRIMEIRO SEMESTRE SOB INFLUÊNCIA DE SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS, EM REGIÃO TROPICAL	50
Tabela 1. Dados meteorológicos médios mensais do Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, referentes aos dois ciclos produtivos do primeiro semestre dos anos de 2017 e 2018, desde a poda até a colheita da videira 'BRS Magna' .....	53
Tabela 2. Massa do cacho, massa da baga e acidez titulável (AT) das uvas da videira 'BRS Magna', produzidas sobre diferentes sistemas de condução.....	56
Tabela 3. Resistência da baga à força de compressão e teor de flavonoides amarelos (FLA) nas cascas em bagas da videira 'BRS Magna', sobre diferentes porta-enxertos.....	58
Tabela 4. Acidez titulável (AT), teor de sólidos solúveis (SS), polifenóis extraíveis totais (PET) da casca e da polpa e atividade antioxidante, determinada pelo método da captura do radical livre ABTS, em uvas da videira 'BRS Magna' sob influência de ciclos de produção e porta-enxertos.....	59
Tabela 5. Teores de sólidos solúveis (SS), flavonoides amarelos (FLA) da casca e atividade antioxidante, determinada pelos métodos de captura dos radicais livres ABTS e DPPH, em uvas da videira 'BRS Magna', em dois ciclos de produção e sob três sistemas de condução.....	60
Tabela 6. Teores de açúcares solúveis totais (AST) e de antocianinas totais (ANT) na casca de uvas 'BRS Magna' sob influência de ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos.....	61
Tabela 7. Teores de polifenóis extraíveis totais (PET) da casca e da polpa e atividade antioxidante, determinada pelos métodos de captura de radical livre ABTS e DPPH, em uvas da cultivar BRS Magna, sob influência de porta-enxerto e sistema de condução.....	64

### **CAPÍTULO 3**

#### **QUALIDADE E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE UVAS ‘BRS MAGNA’ EM SAFRAS DO SEGUNDO SEMESTRE SOB INFLUÊNCIA DE ÉPOCAS DE PRODUÇÃO, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS 73**

Tabela 1. Dados meteorológicos do Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, referentes aos dois ciclos produtivos do segundo semestre dos anos de 2017 e 2018, avaliados, desde a poda até a colheita da videira ‘BRS Magna’ ..... 75

Tabela 2. Massa do cacho, em g, da videira ‘BRS Magna’ produzida sob diferentes sistemas de condução..... 79

Tabela 3. Massa da baga, acidez titulável (AT) e teor de sólidos solúveis (SS) em uvas da videira ‘BRS Magna’ sob influência de sistemas de condução, porta-enxertos e ciclos de produção ..... 79

Tabela 4. Resistência da baga a força de compressão, em N, das bagas da videira ‘BRS Magna’ sobre diferentes porta-enxertos..... 80

Tabela 5. Atributo de cor luminosidade (L) e acidez titulável (AT) da uva ‘BRS Magna’ sob influência dos ciclos de produção do segundo semestre do ano, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco..... 81

Tabela 6. Teores de açúcares solúveis totais (AST), flavonoides amarelos (FLA), polifenóis extraíveis totais (PET), atividade antioxidante pelos métodos de ABTS e DPPH de uvas ‘BRS Magna’ sob influência de ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos..... 82

Tabela 7. Teores de antocianinas ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) em uvas da cultivar BRS Magna sob influência de porta-enxerto e sistema de condução..... 84

Tabela 8. Teores de antocianinas ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) em uvas da cultivar BRS Magna, sob influência de sistema de condução e ciclo produtivo ..... 85

### **CAPÍTULO 4**

#### **PORTA-ENXERTO DA VIDEIRA ‘BRS MAGNA’ CULTIVADA EM REGIÃO TROPICAL AFETA A QUALIDADE DO SUCO ARMAZENADO 92**

Tabela 1. Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de 95

Bebedouro, da Embrapa Semiárido, referentes aos dois ciclos produtivos do primeiro e segundo semestre de 2017, avaliados desde a poda de produção até a colheita da videira ‘BRS Magna’ .....	
Tabela 2. Características físico-químicas, teores de compostos fenólicos e atividade antioxidante, por meio dos métodos de captura dos radicais livres ABTS e DPPH, dos sucos elaborados com uvas da cultivar BRS Magna produzidas sobre diferentes porta-enxertos, em safra relativa ao primeiro semestre do ano de 2017 e após nove meses de armazenamento.....	99
Tabela 3. Características físico-químicas, teores de compostos fenólicos e atividade antioxidante, por meio dos métodos de captura dos radicais livres ABTS e DPPH, dos sucos elaborados com uvas da cultivar BRS Magna produzidas sobre diferentes porta-enxertos, em safra relativa ao segundo semestre do ano de 2017 e após quatro meses de armazenamento.....	100

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>Pág.</b>
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Importância da vitivinicultura.....	16
2.2 Vitivinicultura tropical.....	17
2.3 Cultivar BRS Magna.....	18
2.4 Suco de uva.....	20
2.5 Sistemas de condução.....	20
2.5.1 Latada.....	22
2.5.2 Espaldeira.....	23
2.5.3 Lira.....	24
2.6 Porta-enxertos.....	25
2.7 Constituintes qualitativos da uva e do suco.....	28
2.7.1 Cor e textura.....	29
2.7.2 Densidade relativa a 20°C e turbidez.....	30
2.7.3 Ácidos orgânicos, sólidos solúveis e açúcares.....	31
2.7.4 Potencial hidrogeniônico (pH).....	32
2.7.5 Compostos fenólicos e índice de polifenóis totais (IPT).....	32
2.7.6 Antocianinas.....	34
2.7.7 Atividade antioxidante.....	35
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

## **CAPÍTULO 2**

4. POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA UVA 'BRS MAGNA' EM SAFRAS DO PRIMEIRO SEMESTRE SOB INFLUÊNCIA DE SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS, EM REGIÃO TROPICAL	50
RESUMO.....	50
ABSTRACT.....	51
INTRODUÇÃO.....	51
MATERIAL E MÉTODOS.....	53
Matéria prima.....	53
Variáveis de qualidade analisadas.....	54
Determinação da atividade antioxidante.....	55
Análises estatísticas .....	56
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
CONCLUSÕES.....	66
REFERÊNCIAS.....	67

## **CAPÍTULO 3**

5. QUALIDADE E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE UVAS 'BRS MAGNA' EM SAFRAS DO SEGUNDO SEMESTRE SOB INFLUÊNCIA DE ÉPOCAS DE PRODUÇÃO, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS	72
RESUMO.....	72
ABSTRACT.....	73
INTRODUÇÃO.....	73
MATERIAL E MÉTODOS.....	75
Matéria prima.....	75
Caracterização, preparo das amostras e análises de qualidade.....	76

Determinação da atividade antioxidante.....	77
Análises estatísticas.....	78
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	78
CONCLUSÕES.....	88
REFERÊNCIAS.....	88
<b>CAPÍTULO 4</b>	
6. PORTA-ENXERTO DA VIDEIRA 'BRS MAGNA' CULTIVADA EM REGIÃO TROPICAL AFETA A QUALIDADE DO SUCO ARMAZENADO	92
RESUMO.....	92
ABSTRACT.....	93
INTRODUÇÃO.....	93
MATERIAL E MÉTODOS.....	95
Matéria prima.....	95
Caracterização da qualidade do suco.....	96
Determinação da atividade antioxidante.....	97
Análises estatísticas.....	98
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	98
CONCLUSÕES.....	108
REFERÊNCIAS.....	109
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114

## CAPÍTULO 1

### 1. INTRODUÇÃO

As duas espécies de videira de maior importância econômica em todo o mundo são *Vitis vinifera* L., conhecida como produtora de uvas finas e de origem europeia, e *V. labrusca* L., denominadas rústicas ou americanas (CORRÊA et al., 2008). A produção mundial de uvas está estimada em 7,5 milhões de hectares, com produção de 75,1 milhões de toneladas (FAO, 2016). No Brasil, em 2017, a produção foi 1,680 milhões de toneladas. Desse total 13,6% foram destinadas à elaboração de suco de uva (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2018).

A produção de uvas é praticada, predominantemente, em região de clima temperado, em que é possível a produção de uvas apenas uma vez ao ano. Em condições de clima tropical e com o uso da irrigação, o cultivo da videira vem se destacando no cenário mundial, devido, entre outras características peculiares, à colheita da uva em qualquer época do ano (RICCE et al., 2013; CAMARGO et al., 2011).

No Brasil, a região do Submédio do Vale do São Francisco se destaca na produção de uvas em clima tropical. Esta região possui características edafoclimáticas distintas que, associadas a técnicas adequadas de manejo, permitem a colheita de duas safras de uva por ano. A região tem tido destaque no cultivo de uva de mesa e para a produção de vinho (LEÃO; SOARES, 2009). Mais recentemente, vem se destacando no cultivo de uvas destinadas à elaboração de suco, que já supera a de uvas para vinho. Atualmente, a área ocupada com videiras destinadas à elaboração de suco é de aproximadamente 410 ha, ocupadas pelas empresas EBFT, Paluma, Grand Valle, São Braz, Bianchetti e Miolo bem como de alguns pequenos produtores, em menor escala. Em conjunto, as empresas citadas produzem cerca de 8 milhões de litros de suco de uva por ano, com produtividade média, nos parreirais, de 30 ton ha<sup>-1</sup>.

Algumas cultivares de importância em outras áreas de produção também são utilizadas na região do Submédio do Vale do São Francisco. No entanto, novos genótipos estão sendo lançadas pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Uva e Vinho, com o propósito de melhorar a qualidade dos

---

<sup>1</sup> Comunicação pessoal de Marcos dos Santos Lima, em julho de 2018

sucos. A videira 'BRS Magna', foi lançada em 2012, com a premissa de possuir ampla adaptação climática, ciclo intermediário, altos teores de antocianinas e de sólidos solúveis (RITSCHHEL et al., 2014).

Diversos fatores exercem influência sobre a composição da uva, que refletirão na qualidade do suco. A videira 'BRS Magna' foi implantada recentemente na região e ainda não possui embasamento técnico-científico sobre diferentes aspectos de manejo. Desta forma, requer a definição dos componentes do sistema produtivo, como sistema de condução e porta-enxerto, mais eficientes para a elaboração de sucos de qualidade. No Submédio do Vale do São Francisco, as videiras são conduzidas sob espaldeira, lira e latada. Alguns porta-enxertos são utilizados na região, como 'IAC 766', 'IAC 572', 'IAC 313', 'SO4', 'Freedom', 'Harmony' e 'Pausen 1103'. Porém, não se tem conhecimento técnico sobre a interação desses componentes com a videira 'BRS Magna' que proporcionem a melhoria nos compostos de qualidade para as bagas da uva e, posteriormente, para o suco.

Mediante o exposto, o objetivo geral deste estudo foi caracterizar a qualidade, os teores de compostos fenólicos e a atividade antioxidante nas uvas e no suco oriundo de plantas da cultivar BRS Magna produzidas sob a influência de sistemas de condução e porta-enxertos, em ciclos de produção do primeiro e do segundo semestre, distinguindo safras do ano, em condições tropicais do Submédio do Vale do São Francisco. Como objetivos específicos, tem-se:

- 1) Caracterizar a influência de ciclos de produção em diferentes épocas do ano, sistemas de condução e porta-enxertos sobre a qualidade e atividade antioxidante das bagas da uva 'BRS Magna' em cultivo irrigado, no Submédio do Vale do São Francisco.
- 2) Caracterizar a composição físico-química e o potencial antioxidante do suco de uva da videira 'BRS Magna' sobre sete porta-enxertos, produzida em cultivo irrigado, nas condições tropicais do Submédio do Vale do São Francisco.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Importância da vitivinicultura

O cultivo da videira ocorre em cerca de 100 países, em uma superfície estimada de 7,5 milhões de hectares, com produção de 75,1 milhões de toneladas. Os principais países produtores de uva são: China, Estados Unidos da América, Itália, França e Espanha (FAO, 2016). O Brasil encontra-se em 12º lugar nesta classificação e os principais produtores são Rio Grande do Sul, Pernambuco, São Paulo, Santa Catarina, Paraná e Bahia. A área plantada com videira no Brasil em 2017 foi de 78.028 hectares, com produção de 1,680 milhão de toneladas. Desse total, 227,3 mil toneladas foram destinadas à elaboração de suco de uva (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2018), que tem como principal produtor nesse segmento vitivinícola, o estado do Rio Grande do Sul (MELLO, 2017).

A videira foi introduzida no Brasil pelos portugueses. Eram uvas finas (*V. vinifera*), cultivadas na Europa e selecionadas com base em informações e experiência pessoal dos vitivinicultores europeus. A viticultura brasileira, porém, somente se consolidou em meados do século XIX, com a introdução da cultivar americana Isabel (*V. labrusca*) pelos imigrantes italianos, culminando na rápida substituição dos vinhedos de uvas europeias. O setor vitivinícola brasileiro é caracterizado principalmente pela diversidade. É formado por várias cadeias produtivas: uvas finas, americanas e híbridas para mesa; finas e americanas para a elaboração de vinhos finos; e americanas e híbridas para a elaboração de vinhos de mesa e sucos (CAMARGO et al., 2010).

No Brasil, tanto *V. labrusca* como *V. vinifera* são encontradas em áreas comerciais, embora as americanas estejam muito mais adaptadas às diferentes regiões de produção (SATO et al., 2016). O Brasil tem mostrado perspectivas de grande expansão em relação ao desenvolvimento e à difusão das uvas americanas e híbridas, tendo volume significativo de produção. As cultivares lançadas pela Embrapa que têm se destacado são brancas do tipo moscato, como 'BRS Lorena', e as tintas 'BRS Rúbea', 'BRS Cora', 'BRS Violeta', 'BRS Carmem', 'Isabel Precoce' e 'Concord Clone 30'. Tratam-se de novas cultivares brasileiras usadas para a elaboração de sucos e vinhos (RITSCHER et al., 2014).

As uvas labruscas para a elaboração de suco têm tido destaque e as suas áreas estão em crescente expansão. Uma das principais regiões produtoras de uva do Brasil está localizada no Submédio do Vale do São Francisco, no polo de fruticultura de Petrolina/ PE-Juazeiro/BA, localizado de 07° - 09° de latitude sul e 38° - 41° de longitude oeste. Esta região apresenta características peculiares, cujo clima é tido como tropical semiárido, com temperatura média anual em torno dos 26°C, sendo a única região do mundo que produz uvas o ano inteiro, para a maioria das cultivares introduzidas (MELLO, 2014).

## **2.2 Vitivinicultura tropical**

Tradicionalmente, a produção de uvas estava situada em regiões de clima temperado, onde a colheita é possível apenas uma vez ao ano. Porém, novas regiões produtoras de uva vêm obtendo destaque. O cultivo de uvas em regiões tropicais tem sido realizado desde o século XVI (SOUSA, 1996), tendo, como principais países produtores, Brasil, Índia, Tailândia e Venezuela (KOK, 2014).

A viticultura tropical é típica de regiões onde as temperaturas mínimas não são suficientemente baixas para induzir a videira à dormência. Nestas regiões, o cultivo da uva tem comportamento diferencial. A videira cresce continuamente e, com o uso de tecnologia apropriada, é possível a obtenção de duas ou mais colheitas por ano, no mesmo vinhedo (CAMARGO et al., 2011). No Brasil, as uvas são produzidas em várias regiões, sendo o Estado do Rio Grande do Sul o principal produtor. Mas é no Nordeste do Brasil, especificamente na região do Submédio do Vale do São Francisco, que se tem um dos mais importantes modelos de viticultura tropical. Esta região foi pioneira no desenvolvimento da atividade nestas condições (WATANABE et al., 2016).

No cenário brasileiro, nos últimos cinco anos, a região do Submédio do Vale do São Francisco tem se destacado na produção de suco de uva integral e concentrado. Atualmente, existem pelo menos seis empresas nesta região, que produzem sucos concentrados e integrais de uva elaborados com as videiras 'Isabel Precoce', 'BRS Cora', 'BRS Violeta' e mais recentemente com a inclusão da 'BRS Magna'. Cerca de 1,5 milhões de litros de sucos de uva são produzidos por ano nessa região. As uvas produzidas destacam-se pelo alto teor de compostos bioativos, ação antioxidante, associada aos compostos fenólicos, e

elevado material corante, além de apresentar altos teores de sólidos solúveis e baixa acidez (LIMA et al., 2014; PADILHA et al., 2017; LEÃO et al., 2018).

Estudos relativos à vitivinicultura na região tiveram início devido ao crescimento do setor, fato que aumentou a demanda por conhecimentos de técnicas mais adequadas e que proporcionem a produção de uvas de qualidade com o máximo aproveitamento da área (LEÃO et al., 2009). Nesta estratégia, estão inclusas as práticas de manejo do solo, a escolha do porta-enxerto, a associação com as condições de radiação, temperatura e umidade relativa do ar predominantes, os tipos de poda, a definição do sistema de condução, entre outros. O conjunto desses fatores interfere de modo direto e indireto no potencial qualitativo do suco. Para algumas cultivares recém implantadas na região, como a 'BRS Magna', há a necessidade de se avaliar a interferência de alguns desses fatores na uva, como requisito para estimar a qualidade do suco.

### **2.3 Cultivar BRS Magna**

A produção e o consumo do suco de uva integral e concentrado no Brasil têm aumentado, sendo que algumas cultivares apresentam limitações como baixos teores de açúcares e coloração pouco intensa. Além disso, algumas cultivares apresentam dificuldade de adaptação em regiões de clima quente, sendo a falta de genótipos alternativos um dos maiores entraves para o desenvolvimento de polos vitivinícolas em regiões subtropicais e tropicais (CAMARGO; MAIA 2004).

O desenvolvimento de novas cultivares de uva a partir do tipo *labrusca* tem sido realizado pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Uva e Vinho. Este programa, entre outros objetivos, visa a criação de cultivares de elevada capacidade produtiva, qualidade compatível com as exigências do mercado de vinhos de mesa e de suco de uva (açúcar, acidez, cor, aroma e sabor) e adaptação ao cultivo em regiões temperadas e tropicais do Brasil (CAMARGO et al., 2005). Ressalta-se que algumas características qualitativas, aspectos físicos e produtivos, como a massa dos cachos e a produtividade da videira, são igualmente importantes no momento do desenvolvimento das novas cultivares (BORGES et al., 2014).

A cultivar BRS Magna (Figura 1) foi lançada pelo programa de Melhoramento Genético da Embrapa Uva e Vinho para elaboração de suco. É

uma cultivar de ciclo intermediário e ampla adaptação climática, tendo sido lançada como alternativa para a melhoria da cor, doçura e sabor do suco de uva no Brasil. A mesma é resultante do cruzamento BRS Rúbea x IAC 1398-21. A uva, em plena maturação, apresenta sabor aframbuezado agradável, típico de *V. labrusca*. O teor de açúcar da uva situa-se em torno de 17-19°Brix, a acidez total média é de 90 meq L<sup>-1</sup> e o pH na faixa de 3,60. A uva 'BRS Magna' origina suco de cor violácea intensa, que pode ser consumido puro ou utilizado em corte com outras cultivares, aportando-lhes cor, doçura, aroma e sabor (RITSCHER et al., 2014).



**Figura 1.** Cachos de uvas da cultivar BRS Magna. Foto: Talita de Oliveira Ferreira.

Para determinar a potencialidade de novas cultivares de videira em determinada região, são importantes estudos e pesquisas sobre características edafoclimáticas e adaptação através de estudos de fenologia, maturação das uvas e interação entre esses fatores (HUNTER; BONNARDOT, 2011). O potencial produtivo da uva 'BRS Magna' já é conhecido na região, uma vez que, apesar do seu recente lançamento, a cultivar já possui uma área de cultivo expressiva no Submédio do Vale do São Francisco. Porém, ainda não se tem conhecimento científico acerca dos principais componentes do sistema de produção, o que inclui o sistema de condução e os porta-enxertos.

## 2.4 Suco de uva

Produtos derivados da uva, como suco e vinho, são ricos em compostos fenólicos, sendo o vinho reconhecido como uma das mais importantes fontes destes compostos. No entanto, o mesmo contém álcool e, portanto, pode não ser uma opção para todos os consumidores, em particular os que possuem algumas restrições devido a doenças, questões religiosas ou idade. Alternativamente, o suco de uva pode ser considerado como uma melhor escolha para os consumidores (TOSCANO et al., 2017), principalmente pelos benefícios associados ao seu consumo (GRANATO et al., 2016).

A partir da divulgação dos benefícios que pode causar à saúde, a produção e o consumo do suco de uva integral e concentrado no Brasil têm aumentado. No ano de 2017, foram produzidos cerca de 100.824.119 litros de suco com aumento de 18,57% em relação ao ano de 2016, no estado do Rio Grande do Sul (IBRAVIN, 2018)

No Brasil, a demanda para a elaboração de sucos a partir de cultivares nacionais tem aumentado, principalmente pela ampla adaptação climática. Dentre essas cultivares, a BRS Magna tem ganhado áreas expressivas de cultivo na região do Submédio do Vale do São Francisco (LIMA et al., 2014).

## 2.5 Sistemas de condução

A videira não pode ser cultivada de maneira satisfatória sem alguma forma de suporte. É uma planta que apresenta uma grande diversidade da arquitetura de seu dossel vegetativo e das partes perenes. A distribuição espacial desse dossel, do tronco e dos braços, juntamente com o sistema de sustentação, constitui o sistema de condução da videira (MIELE; MANDELLI, 2003).

O uso do sistema de condução modifica características importantes, como suporte para manejar o dossel, garantir uma melhor exposição de suas folhas à luminosidade e alcançar um equilíbrio entre a vegetação e a produção (KELLER, 2015). Assegura, assim, uma maior interceptação e distribuição dos raios solares e favorece a atividade fotossintética das folhas, com consequente aumento do acúmulo de açúcares e de outros constituintes qualitativos das bagas. Também deve propiciar adequada disposição dos ramos, facilitando não só o manejo e a exposição das folhas e cachos à aplicação de defensivos, mas também a boa

relação entre produtividade e qualidade (HERNANDES; PEDRO JUNIOR, 2015). Todos esses fatores relacionados são dependentes do tipo de sistema de condução adotado.

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, capacidade de investimento do produtor, tradição, facilidade para a mecanização e os tratos culturais. Plantas conduzidas permitem, para a mesma cultivar em um ambiente determinado, regular melhor os fatores ambientais e as respostas fisiológicas de cada cultivar para a obtenção de um produto desejado (MIELE; MANDELLI, 2014).

Os diversos sistemas de condução existentes podem ser diferenciados principalmente pela orientação da vegetação e produção a cada ciclo fenológico. A orientação dos ramos pode ser classificada em vertical ou horizontal e a divisão do dossel vegetativo em: não dividido, dividido horizontalmente, dividido verticalmente e dividido obliquamente, modificando assim, o microclima dentro do vinhedo (RODRIGUEZ, 2016). A escolha do sistema de condução pelo produtor leva em consideração esses requisitos. Porém, no mercado, existem diversos sistemas de condução disponíveis e a escolha deve ser feita baseada nas condições de cultivo regional.

Existe uma quantidade variada de sistemas de condução utilizados em todo o mundo e em várias culturas, como: alberado, bailarina, Cassone Padavano, cazenave, cesta, chablis, cordão treinado, leque, pérgola ou latada, treliça em T, U e V (ROBINSON, 2006), GDC (Geneva Double Courtin), lira, espaldeira, entre outros.

No Brasil, alguns sistemas de condução são adotados nas videiras. Os sistemas de condução latada e espaldeira são utilizados no Submédio do Vale do São Francisco. Pesquisa realizada por Leão et al. (2016a), na mesma região, com videiras 'Syrah' conduzidas por espaldeira, indicaram que as uvas apresentaram produção elevada, altos teores de sólidos solúveis e baixa acidez, contribuindo para a qualidade do fruto. Em estudo com videiras da cultivar BRS Magna conduzidas em latada, no Submédio do Vale do São Francisco, Leão et al. (2018) observou aumento da produtividade, massa do cacho e da baga e elevados teores de sólidos solúveis. Pesquisa realizada por Vasconcelos (2017),

na mesma região, em uvas 'Syrah' conduzidas sob lira, relatou o favorecimento da produção e maiores teores de antocianinas e sólidos solúveis.

Na literatura, são escassas as pesquisas que relacionem o sistema de condução e o porta-enxerto e suas influências sobre a qualidade da cultivar 'BRS Magna', principalmente em condições regionais.

### 2.5.1 Latada

O sistema de condução latada vem sendo adotado em alguns vinhedos desde a colonização italiana do Rio Grande do Sul e é predominante em regiões tropicais, como no Submédio do Vale do São Francisco. Este sistema de condução, também chamado de pérgola, possui dossel vegetativo horizontal e a poda pode ser mista ou em cordão esporonado, conforme a cultivar. As videiras são alinhadas em fileiras, geralmente distanciadas de 2,0 a 3,0 m, e a distância entre plantas é de 1,5 m. A zona de produção da uva situa-se, aproximadamente, a 1,8 m do solo, porém, no Submédio do Vale do São Francisco, a latada situa-se a 2,0 m do solo (Figura 2). Suas principais vantagens são: proporciona o desenvolvimento de videiras vigorosas, que podem armazenar boas quantidades de material de reserva (predominantemente amido), e permite uma área do dossel vegetativo extensa, com grande carga de gemas. Por conseguinte, proporciona elevado número de cachos, alta produtividade e rentabilidade econômica (MIELE; MANDELLI, 2015).



**Figura 2.** Sistema de condução em latada para videira. Foto: Talita de Oliveira Ferreira

Em regiões de clima semiárido, onde há um excesso de radiação solar, o sistema de condução em latada tem sido recomendado, pois protege os cachos da exposição excessiva aos raios solares, evitando um aumento exagerado da temperatura e, conseqüentemente, perda de qualidade dos frutos (TECCHIO et al., 2014). No Submédio do Vale do São Francisco, o sistema de condução latada é o mais adotado para uvas de suco, pressupondo-se que sejam apropriadas para as condições climáticas locais.

### 2.5.2 Espaldeira

O sistema de condução em espaldeira é um dos mais utilizados pelos viticultores nos principais países produtores do mundo. No dossel vegetativo desse sistema, a planta é orientada de forma que as partes vegetativas e produtivas fiquem na posição vertical (Figura 3). Os brotos da videira são conduzidos para cima, na forma de uma cortina estreita, com a zona de frutificação mais abaixo (BEM et al., 2015). A distância entre as fileiras varia de 2,0 a 2,5 m (mas no Submédio do Vale do São Francisco pode chegar a 3,0 m) e entre plantas, de 1,2 a 2,0 m. A altura da espaldeira do solo até a parte superior é de 2,0 a 2,2 m (MIELE; MANDELLI, 2015).



**Figura 3.** Sistema de condução em espaldeira para videira. Foto: Talita de Oliveira Ferreira

Esse sistema é recomendado para regiões com temperaturas baixas e verão chuvoso, porque permite uma boa circulação do ar e penetração de luz através da copa, reduzindo o excesso de umidade e favorecendo os tratamentos fitossanitários (TECCHIO et al., 2014). Dentre as principais vantagens desse sistema de condução, citam-se: adapta-se bem ao hábito vegetativo da maior parte das uvas viníferas; os frutos situam-se numa área do dossel vegetativo e as extremidades dos ramos em outra, o que facilita as operações mecanizadas; apresenta boa aeração, se houver adequado manejo do dossel; e o custo de implantação é menor que o do sistema latada (MIELE; MANDELLI, 2015). Porém, esse sistema apresenta algumas desvantagens, como alta exposição dos cachos à radiação solar, podendo causar queimaduras e reduzindo a qualidade do produto final.

### 2.5.3 Lira

O sistema de condução lira ou U foi desenvolvido pelo INRA-Centro de Pesquisas de Bordeaux, na França, e tem sido testado em vários países do mundo. Caracteriza-se por ter duas cortinas levemente inclinadas para o lado de fora, possibilitando, duas zonas de produção (Figura 4). As bases das cortinas são afastadas, no mínimo 0,90 m uma da outra (MIELE; MANDELLI, 2014).



**Figura 4.** Sistema de condução em lira para videira. Foto: Talita de Oliveira Ferreira

As principais vantagens desse sistema são: redução da necessidade de amarrão dos ramos; aumento da eficiência dos tratamentos fitossanitários; a circulação dentro do vinhedo é facilitada, possibilitando a mecanização de diversas operações, desde a aplicação de defensivos por turbina, adubações, até a circulação de pequenos veículos na colheita. Ressalta-se, também, a redução significativa da mão de obra utilizada, influenciando positivamente no custo de produção (HERNANDES; PEDRO JÚNIOR, 2011).

Dentre as principais desvantagens desse sistema, citam-se: em solos férteis, especialmente com cultivares vigorosas, desenvolve demasiadamente o dossel vegetativo, o que obriga a realização da poda verde na base e no centro do dossel; e, ao proceder o manejo da parte interna do dossel vegetativo, o viticultor entra em contato com a folhagem que pode conter fungicidas e inseticidas (MIELE; MANDELLI, 2014).

## **2.6 Porta-enxertos**

Os porta-enxertos são recomendados para utilização nos vinhedos, como consequência da grande invasão da praga de solo denominada filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*) (JIN et al., 2016). Esta doença causa grandes perdas econômicas e a utilização dos porta-enxertos é recomendada mesmo em regiões que sejam isentas dessa praga.

Reynolds e Wardle (2001) apresentaram sete critérios para a escolha dos porta-enxertos, sendo, em ordem de importância, os seguintes: resistência à filoxera, resistência a nematoides, adaptabilidade a solos alcalinos, a solos salinos, a solo ácido, a solo úmido ou mal drenado e adaptabilidade a condições de estresse hídrico.

A propagação da videira no Brasil é baseada na enxertia, com o propósito de obter plantas mais produtivas e frutos com qualidade adequada aos mercados, com sistema radicular resistente ou tolerante às condições adversas do solo, doenças ou pragas radiculares, bem como para substituir cultivares copa em vinhedos já instalados (LEÃO; SOARES, 2009). Existem diversos porta-enxertos disponíveis no mercado, como '420 A', 'Courdec 1613', 'Traviú', 'Kober 5BB', entre outros. Na região do Submédio do Vale do São Francisco, temos o destaque para a utilização dos porta-enxertos: 'IAC 572', 'IAC 766', 'IAC 313', 'Freedom', 'Harmony', 'Paulsen 1103' e 'SO4'.

Os porta-enxertos podem apresentar afinidades e compatibilidades específicas com a cultivar copa, além da adaptabilidade às condições edafoclimáticas e modificação da composição química dos produtos, como o vinho e o suco de uva. Os híbridos lançados pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC) são bastante utilizados e possuem a vantagem de terem sido desenvolvidos no Brasil. Portanto, são adaptados às condições regionais brasileiras. Além disso, caracterizam-se por estimular o crescimento da planta. Na região do Submédio do Vale do São Francisco, os porta-enxertos lançados pelo IAC têm apresentado compatibilidade com cultivares distintas de uvas, sendo que 'IAC 572' e 'IAC 766' se destacam (LEÃO, SOARES 2009; LIMA et al., 2014; LEÃO et al., 2016a; LEÃO et al., 2018), principalmente pelo alto vigor e produção que conferem às copas (NACHTIGAL, 2001; CAMARGO, 1998).

Porém, em relação às uvas para suco, existe pouca informação sobre a afinidade satisfatória desses porta-enxertos com as cultivares copa. Os parâmetros de qualidade, produtividade e características químicas das bagas, que refletirão no suco de uva, devem ser considerados na escolha da melhor combinação copa/porta-enxerto.

Características agronômicas e fisiológicas das cultivares copa, como vigor, produção, tamanho de cachos e bagas, repartição de fotoassimilados, teor de açúcares e acidez dos frutos e outros compostos importantes para a qualidade das uvas podem ser influenciados pelos porta-enxertos (LEÃO et al., 2011). De maneira geral, essas combinações afetam diretamente a produtividade e algumas características químicas da baga, como pH, acidez e teor de sólidos solúveis, a absorção de nutrientes, acúmulo de compostos fenólicos e o teor de antocianinas (MOTA et al., 2009). Entretanto, a escolha do porta-enxerto na viticultura depende das condições de solo de cada região produtora e, dentro de uma região, ainda pode haver variações, o que faz com que esta seja uma escolha difícil e os trabalhos de pesquisa devem ser repetidos para cada local de cultivo (LEÃO et al., 2011).

O porta-enxerto 'IAC 572 ou Jales' foi originado do cruzamento (*V. caribaea* x *V. rupestris*), realizado pelo IAC. Conhecido em muitas regiões como 'Tropical sem vírus', é muito utilizado em regiões produtoras de uva para mesa, podendo ser utilizado em cultivares como Italia, Rubi, Benitaka, Niagara, Red Globe, entre outras (NACHTIGAL, 2001). Na região Submédio do Vale do São Francisco, o porta-enxerto 'IAC 572' apresenta boa afinidade com as cultivares de mesa sem

sementes e tem sido também utilizado em uvas para vinho (LEÃO; SOARES, 2009) e para suco. Resultados da pesquisa realizada por Leão et al. (2018), no Submédio do Vale do São Francisco, com videiras 'BRS Magna' enxertadas sob o 'IAC 572', indicam favorecimento da produtividade. Outros autores relataram a utilização desse porta-enxerto para uva de suco (RIBEIRO et al., 2012; LIMA et al., 2014).

O 'IAC 766' foi desenvolvido a partir do cruzamento entre '106-8 Mgt' – Ripária do Traviú x *V. caribaea*, em 1958, e lançado no ano de 1970. Em regiões com ocorrência de temperaturas mais baixas, este porta-enxerto tende a entrar em dormência durante o inverno, apresentando intensa queda de folhas, dificultando, em alguns casos, a obtenção de plantas com desenvolvimento adequado para a realização da enxertia, neste período. O porta-enxerto 'IAC 766' tem se disseminado em regiões de clima tropical brasileiro, praticamente substituindo os porta-enxertos originários de regiões de clima temperado, contribuindo para o desenvolvimento da viticultura nacional (CAMARGO, 1998). Nas condições de cultivo do Submédio do Vale do São Francisco, o porta-enxerto 'IAC 766' tem sido utilizado especialmente para uvas de vinho, pois confere alto vigor, produção e melhoria na qualidade (VASCONCELOS, 2017; LEÃO et al., 2016a). Pesquisa realizada por Leão et al. (2016a), nas mesmas condições regionais, com videiras 'Syrah' enxertadas sobre o 'IAC 766', as uvas apresentaram alto vigor, produção e altos teores de sólidos solúveis.

O porta-enxerto 'IAC 313' (Tropical) foi resultante do cruzamento entre 'Golia' (*V. Riparia*-Carignane x *V. rupestris* du Lot) e a espécie de videira tropical *V. cinerea*. O 'IAC 313' possui 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 (EMBRAPA, 2015). Seu excelente desempenho em regiões tropicais o tornou de grande importância no Submédio do Vale do São Francisco (LEÃO et al., 2009; LEÃO et al., 2016b).

O 'SO4' é um porta-enxerto selecionado na Alemanha, sendo do grupo *V. berlandieri* x *V. riparia*. Foi introduzido no Brasil na década de 1970. Confere ao enxerto desenvolvimento muito rápido e grande vigor. Dessa forma, favorece a frutificação do seu enxerto e acelera a maturidade das uvas. Sua utilização na reprodução por estaca e na enxertia de campo é boa; mas, para a enxertia sobre mesa, é apenas satisfatório. É também recomendado para muitos enxertos

híbridos (RIAZ et al., 2007). É utilizado na região do Submédio do Vale do São Francisco e possui boa adaptação para algumas cultivares (LEÃO et al., 2011; LEÃO et al., 2016b).

O porta-enxerto 'Harmony' foi resultante do cruzamento (*V. champinii* x *V. vinifera* x *V. labrusca* x *V. riparia*) e surgiu da busca por resistência a nematoides. Possui vigor moderado, mas baixa resistência à salinidade, umidade do subsolo, seca e clorose (TEUBES, 2014). Esse porta-enxerto influencia a produção e vigor vegetativo em cultivares de uvas na região do Submédio do Vale do São Francisco (LEÃO et al., 2011).

O porta-enxerto 'Paulsen 1103' pertence ao grupo *V. berlandieri* x *V. rupestris*. É vigoroso, enraíza com facilidade e apresenta bom pegamento de enxertia. Tem demonstrado, em geral, boa afinidade com as diversas cultivares. É o porta-enxerto mais propagado atualmente na região sul do Brasil. Na região de origem, adapta-se aos terrenos argilosos compactos, que se racham sob o efeito do calor, mas é particularmente recomendado para os solos de densidade média. A sua eficiência na reprodução por estaca e na enxertia no campo é superior à do '110 Richer' e '140 Ruggeri' (RIAZ et al., 2007). Este porta-enxerto tem sido utilizado na região do Submédio do Vale do São Francisco, pois confere à cultivar copa elevada produção e maiores teores de sólidos solúveis (LEÃO et al., 2011).

'Freedom' é um porta-enxerto resultante do cruzamento *V. champinii* x *V. vinifera* x *V. labrusca* x *V. riparia*. Possui vigor moderado, elevada resistência a nematoides e excelente enraizamento (LEÃO, 2001). Tem sido utilizado na região do Submédio do Vale do São Francisco principalmente com algumas cultivares de uvas sem sementes (LEÃO et al., 2009).

Portanto, é necessário a experimentação nas condições regionais do Submédio do Vale do São Francisco para determinar qual ou quais porta-enxertos são mais adequados para as condições de cultivo da videira, particularmente de cultivares recentes, como a 'BRS Magna'.

## **2.7 Constituintes qualitativos da uva e do suco**

De acordo com Chitarra & Chitarra (2005), a qualidade é um conjunto de muitas propriedades ou características peculiares de cada produto. Engloba propriedades sensoriais (aparência, firmeza, cor, aroma e sabor), valor nutritivo

e multifuncional, decorrente dos componentes químicos, propriedades mecânicas, bem como a ausência ou a presença de defeitos no produto. Dentre esses elementos, nos últimos anos, o valor nutricional dos alimentos e os seus benefícios à saúde têm assumido destacada importância.

A qualidade para uvas de suco pode depender de muitas variáveis, como gosto individual, sendo muito subjetivo. Baseado no produto final que é o suco, a qualidade está diretamente relacionada aos componentes químicos presentes nas bagas da uva que sofrem influência do manejo da produção no campo. Segundo Poni et al. (2017), alguns fatores têm impacto na qualidade da uva e nos seus derivados, como as características do solo, cultivar, clima, local do vinhedo, densidade de plantio, sistema de formação, poda, meio cultural e social da região produtora. Esses fatores possuem correlação com os componentes químicos, indicadores de qualidade do vinho e do suco, sendo que existe uma grande dificuldade em identificar a influência de cada fator em particular na qualidade do produto final.

A uva é constituída por casca, polpa e sementes e a composição destas partes ou da uva como um todo tem influência direta na qualidade do produto final. A casca representa entre 7 e 15% do peso total da uva e atua como uma barreira hidrofóbica contra danos mecânicos, desidratação, infecções e radiação. Além da água, a polpa é composta por açúcares (10-30%), polissacarídeos (0,3-0,5%), ácidos orgânicos (0,9-2,7%), compostos nitrogenados (0,4-0,7%), minerais (0,08-0,28%), compostos fenólicos (0,05%) e compostos aromáticos (0,01%), compreendendo cerca de 80% do peso da uva. A semente, com cerca de 6% do peso, é constituída por carboidratos (34-36%), compostos nitrogenados (4-6,5%), minerais (2-4%), lipídios (13-20%) e compostos fenólicos (4-10%). No que se refere aos compostos fenólicos, os teores presentes na casca representam aproximadamente 60% do total da baga (JACKSON, 2008).

### 2.7.1 Cor e textura

A cor é um dos principais atributos de qualidade avaliados nos alimentos, pois tem grande impacto na escolha do produto feita pelo consumidor. A medição da cor pode ser efetuada fundamentalmente por dois métodos instrumentais, o método espectrofotométrico e o método colorimétrico. A cor percebida no objeto

depende dos seguintes elementos: suas propriedades para absorver, transmitir e refletir a radiação visível; forma como vários fotorreceptores do olho humano respondem à luz; e, finalmente, da interpretação, pelo cérebro, dos impulsos que os olhos transmitem. Para o vinho e suco, isso começa com a forma como seus pigmentos refletem e transmitem a luz, as propriedades do ângulo hue e o brilho. A pureza da cor depende das propriedades de absorção relativa dos pigmentos através do espectro visível (JACKSON, 2017).

O método CIELab (método colorimétrico) fundamenta-se na teoria das cores opostas. Neste modelo, a coordenada  $L^*$  define a luminosidade, que varia entre o preto (0) e o branco (100), e as coordenadas  $a^*$  e  $b^*$ , que são componentes cromáticas que tomam valores negativos e positivos e que indicam, respectivamente, o valor vermelho/verde e o valor amarelo/azul (LIMA, 2012).

A intensidade de cor relaciona-se diretamente com os compostos fenólicos, principalmente as antocianinas, podendo indicar também possíveis defeitos no produto. É avaliada pelo somatório das absorbâncias registradas em 420, 520 e 620 nm. Por sua vez, a tonalidade é avaliada pela relação entre as absorbâncias em 420 e 520 nm (420/520), no suco de uva e no vinho (JACKSON, 2017).

A textura das bagas também é um parâmetro de qualidade importante, que afeta o consumo deste fruto (EJSMENTEWICZ et al., 2015), principalmente para a forma *in natura*. Durante o amadurecimento da uva, ocorre quebra da parede celular e perda de turgor que ocasiona amaciamento dos frutos. Manuseio, cultivar, estágio de maturação e práticas agrônômicas são fatores que podem influenciar a textura. Segundo Ribeiro et al. (2012), alguns elementos da textura, como resistência da baga à força de compressão, podem indicar a facilidade do desprendimento do pedicelo das uvas. Menor resistência da baga à força de compressão pode indicar maior facilidade desse desprendimento durante o esmagamento das uvas para a elaboração do suco. Como nessa etapa ocorre a separação da semente, casca e polpa, há influência no rendimento do suco.

### 2.7.2 Densidade relativa a 20°C e turbidez

A densidade relativa mede o quociente entre a massa do vinho ou suco pelo volume específico da água e está relacionado principalmente ao teor alcoólico e de açúcares residuais (OLIVEIRA et al., 2011). Por meio desta

análise, é possível acompanhar o processo da fermentação alcoólica, que não é desejada para o suco de uva.

A turbidez está relacionada à presença de alguns compostos que se acumulam na planta, como o potássio, que pode se combinar ao ácido tartárico formando o bitartarato de potássio. Este, durante a elaboração do suco e armazenamento, precipita, afetando as características sensoriais do suco (DAVIES et al., 2006).

### 2.7.3 Ácidos orgânicos, sólidos solúveis e açúcares

A acidez total corresponde à soma dos ácidos orgânicos, tais como: ácido tartárico, ascórbico, láctico, pirúvico, acético, succínico, málico e cítrico. A acidez total corresponde à soma dos ácidos tituláveis quando se neutraliza o vinho ou o mosto até pH 7,0 com solução alcalina (COSME et al., 2016).

O conteúdo desses ácidos influencia diretamente o equilíbrio do sabor, estabilidade química e pH da uva. A quantidade de ácidos orgânicos presentes na uva varia conforme o genótipo, as condições edafoclimáticas, práticas culturais, sistema de condução e porta-enxertos (TOUMI et al., 2014; FERRER et al., 2015; SILVA et al., 2015). Para as uvas destinadas à elaboração de suco, a acidez deve estar entre 0,5 e 1,0 g de ácido tartárico 100 mL<sup>-1</sup> (SANTOS, 2017). A intensidade de síntese ou degradação dos ácidos orgânicos varia durante o crescimento e maturação dos frutos e está relacionada às condições climáticas presentes em determinada região (ZERAVIK et al., 2016).

Os sólidos solúveis constituem os principais componentes dos frutos representados, majoritariamente, pelos açúcares. Uma das principais transformações do processo de maturação da uva é o acúmulo de açúcares na forma de glicose e frutose no meio celular, sendo especificamente acumulados nos vacúolos das células do mesocarpo. Ainda, o açúcar é um indicador importante, frequentemente usado para avaliar a maturação e ponto de colheita da uva. Além da glicose e frutose, que são açúcares encontrados para as *V. vinifera*, é possível quantificar teores consideráveis de sacarose em *V. rotundifolia* e cultivares híbridas (COSME et al., 2016).

Para as uvas destinadas à fabricação de suco, os teores de sólidos solúveis devem ser, no mínimo, de 20°Brix (SANTOS, 2017). Ressalta-se que os teores de açúcares e a acidez devem se manter de forma equilibrada.

O sistema de condução e porta-enxertos utilizados no campo podem modificar os teores de ácidos orgânicos e açúcares presentes. Os sistemas de condução podem modificar a penetração de luz nas folhas e essa exposição diferencial à radiação solar modifica a eficiência fotossintética, repercutindo no acúmulo de açúcares nas bagas. Essa diferenciação devido à exposição das folhas também contribui para aumentar ou reduzir a temperatura no interior da copa, ocasionando degradação dos ácidos orgânicos (FERRER et al., 2015). Por sua vez, os porta-enxertos podem modificar a eficiência de absorção de alguns nutrientes, como o potássio, que atua como ativador de enzimas, podendo contribuir para a redução da acidez. Ainda, os porta-enxertos podem interagir com a cultivar copa, influenciando a síntese dos sólidos solúveis (RITSCHER et al., 2014; TOUMI et al., 2014).

Segundo Lopes et al. (2016), o método utilizado para a elaboração do suco altera os compostos de qualidade e a estabilidade durante o armazenamento. No processamento do suco em pequena escala (método artesanal, por arraste a vapor), pode ocorrer a incorporação de água no suco, diminuindo os teores de sólidos solúveis, modificando também os teores de ácidos orgânicos que contribuem para o equilíbrio sensorial do suco e a estabilidade do mesmo.

#### 2.7.4 Potencial hidrogeniônico (pH)

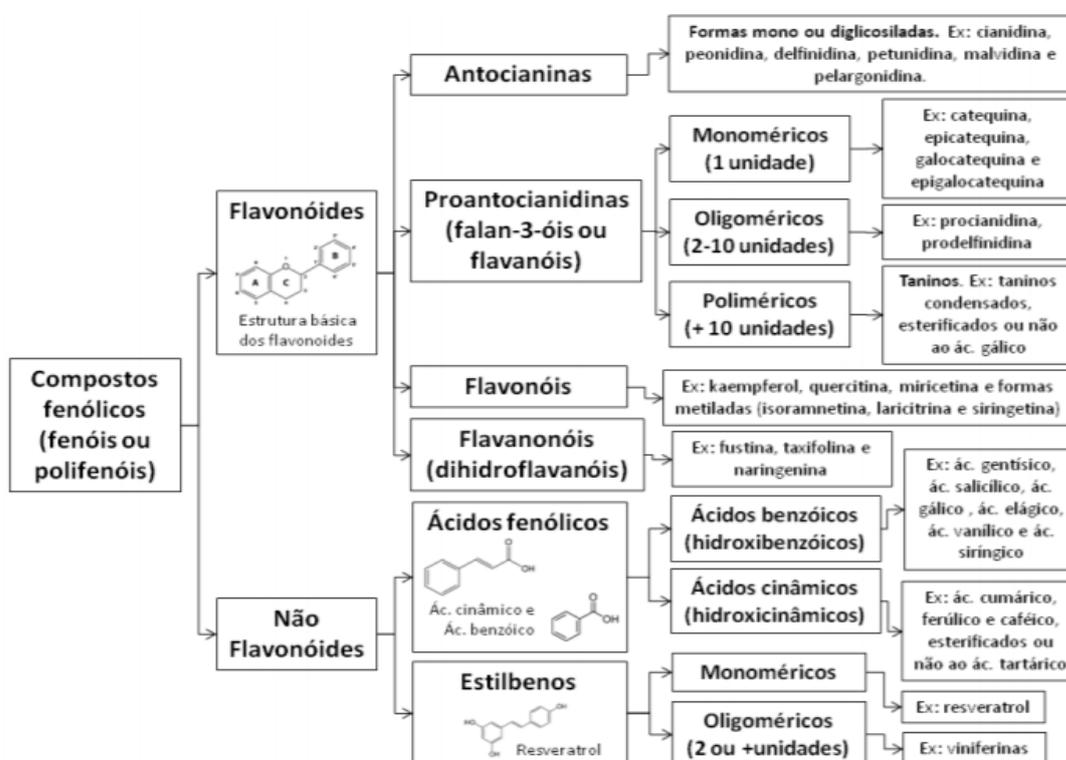
O pH corresponde à concentração de íons de hidrogênio dissolvidos. Estudos envolvendo copa/porta-enxertos mostram correlação positiva entre o suco de uva e a concentração de potássio. Desta forma, o aumento do pH nas bagas está relacionado à salinificação dos ácidos orgânicos e ao aumento do cátion potássio, que afetam a qualidade, bem como a estabilidade físico-química do vinho e suco (KODUR et al., 2013). Os valores de pH também interferem na estabilidade das antocianinas que, quando baixos, apresentam coloração mais vermelha (SILVA et al., 2015).

#### 2.7.5 Compostos fenólicos e índice de polifenóis totais (IPT)

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários das plantas. Constituem um dos mais numerosos grupos de metabólitos secundários. Estima-se que mais de 8.000 estruturas são conhecidas (LIMA et al., 2016). Em termos

de quantidade, os compostos fenólicos mais presentes em vinhos e sucos são da classe dos flavonoides, antocianinas e ácidos fenólicos (LIMA et al., 2014; GRANATO et al., 2016).

Os polifenóis são derivados da via do ácido chiquímico, que é precursor de fenóis simples, lignina, flavonóides, isoflavonóides, cumarina e estilbenos. Compostos polifenólicos desempenham um papel importante na qualidade de uvas, sucos e vinhos. Os compostos fenólicos presentes nas uvas são classificados em não flavonóides e flavonóides (Figura 5) e possuem importantes propriedades bioativas, que trazem efeitos benéficos à saúde do consumidor (SANTINI et al., 2017).



**Figura 5.** Diferentes classes de compostos fenólicos presentes nas uvas e vinhos. Fonte: Adams (2006), Ribéreau-Gayon et al. (2006), Guerra (2012), Flamini et al. (2013) e Teixeira et al. (2013).

Os flavonóides são importantes na qualidade em uvas tintas. A cor e o sabor dos vinhos tintos estão fortemente relacionados à quantidade de antocianinas, flavonóis e proantocianidinas. Muitos desses fenólicos exercem benefícios para a saúde humana (BERDEJA, 2015).

Do ponto de vista anatômico, os flavonóides das uvas estão localizados principalmente em camadas de pericarpo de bagas (casca) e em algumas camadas do revestimento de sementes (taninos). A maioria dos flavonóides da

casca são abundante nas camadas internas de paredes espessas da hipoderme (TEIXEIRA et al., 2013).

É importante ressaltar que a composição fenólica da uva depende de fatores intrínsecos, tais como a cultivar (ĆURKO et al., 2014) e fatores extrínsecos, tais como o clima (ZHANG et al., 2014), práticas culturais, regiões de cultivo, sistema de condução e porta-enxerto, entre outros. Particularmente para as uvas de suco, o teor total de polifenóis, assim como a composição química em geral, dependem de cultivar, maturidade da fruta, condições de crescimento, clima, métodos de extração e processamento (YVONNE; SACHITHA, 2018). Salienta-se que os compostos fenólicos apresentam muitas variações em tipos e quantidades durante o desenvolvimento da uva.

Em razão da expansão das áreas de parreirais com uvas para elaboração de suco na região do Submédio do Vale do São Francisco, é de extrema importância compreender as variações e interferências dos fatores de produção, como sistemas de condução e porta-enxertos, na composição fenólica da uva.

Pesquisas apontam que os sucos elaborados a partir de uvas cultivadas na região do Submédio do Vale do São Francisco possuem alta atividade fenólica e antioxidante em relação aos sucos elaborados de uvas produzidas em outras regiões (LIMA et al., 2014; NASSUR et al., 2014; PADILHA, et al., 2017; TOSCANO et al., 2017). Essa atividade fenólica é importante para as características sensoriais do vinho e do suco, como também estão relacionadas a efeitos benéficos para a saúde humana. O papel destes compostos na proteção celular se deve ao fato de serem capazes de sequestrar ou inibir as diversas espécies de oxigênio reativo, transferir elétrons para radicais livres, ativar enzimas antioxidantes e inibir enzimas oxidativas (DUMITRIU et al., 2015; LÓPEZ-MIRANDA et al., 2016).

#### 2.7.6 Antocianinas

As antocianinas pertencem ao grupo de flavonóides que são responsáveis pela cor em bagas de uvas tintas (PONI et al., 2017). Estão principalmente localizadas na casca e podem ser encontradas na polpa de algumas cultivares (YAMAMOTO et al., 2015). São estocadas nos vacúolos ou em vesículas no citoplasma (antocianoplastos) (TEIXEIRA et al., 2013). São responsáveis pela

pigmentação vermelha, roxa e azul das bagas da uva e, conseqüentemente, do vinho (FERREIRA et al., 2016) e suco.

Pelo menos 18 diferentes antocianinas foram identificadas na natureza, mas seis são os tipos mais comuns encontrados em plantas superiores: pelargonidina, cianidina, delphinidina, peonidina, petunidina e malvidina (DAVIES et al., 2017). A síntese dos diferentes tipos de antocianinas ocorre no decorrer das transformações químicas durante a maturação, sendo predominante no epicarpo dos frutos.

A radiação solar é o fator que mais impacta a síntese das antocianinas, sendo a concentração destes compostos favorecida pelo aumento da exposição à luz, principalmente em resposta à radiação UV (TEIXEIRA et al., 2013). Nas condições regionais do Submédio do Vale do São Francisco, onde a temperatura juntamente com a intensidade luminosa é alta, há estímulo a maiores teores de antocianinas nas bagas, que serão transferidas para o suco (PADILHA et al., 2017; TOSCANO et al., 2017).

Porém, alguns fatores após a síntese das antocianinas interferem na estabilidade das mesmas, tais como pH, temperatura de estocagem, estrutura química, concentração, luz, oxigênio, solventes, flavonoides, proteínas e íons metálicos. A maior estabilidade das antocianinas é observada em pH ácido, baixas temperaturas (20° a 25°C), baixa concentração de oxigênio, ausência de luz e baixa atividade de água (SCHWARTZ et al., 2010). Portanto, sob estas condições, a coloração da casca dos frutos e dos produtos derivados é preservada.

#### 2.7.7 Atividade antioxidante

Frutas e hortaliças são excelentes fontes de fitoquímicos antioxidantes, como polifenóis, carotenoides e vitaminas. Os polifenóis funcionam como antioxidantes ou podem influenciar a produção de outros compostos antioxidantes, no nosso corpo (SHIRAIISHI et al., 2018). A presença de compostos antioxidantes nas frutas, com destaque para as uvas, tem aumentado o seu consumo pela população, em virtude do investimento na pesquisa e publicação dos resultados dos compostos funcionais que possuem e das propriedades benéficas atreladas ao seu consumo regular.

Os compostos antioxidantes são capazes de capturar radicais livres e espécies reativas de oxigênio, como os radicais superóxido, hidroxila e peroxila, que são comumente geradas no corpo humano por causas ambientais ou endógenas e são considerados importantes para reduzir a iniciação e progressão de algumas doenças (MANCONI et al., 2017). Os antioxidantes mais abundantes na dieta são os polifenóis e as uvas representam excelente fonte de compostos polifenólicos (GIORDANO et al., 2016).

Os interesses nos compostos fenólicos da uva estão crescendo e enfocando seus efeitos benéficos à saúde humana, incluindo propriedades antioxidantes, cardioprotetoras, anti-inflamatórias, antienvhecimento e hipoglicemiantes (PANICO et al., 2006; XIA et al., 2010; LAVELLI et al., 2016). O consumo frequente da uva e seus derivados tem sido associado com a diminuição de algumas doenças, como diabetes (PALMA-DURAN et al., 2017) e doenças neurodegenerativas (MARTIN et al., 2017). Estes efeitos benéficos foram atribuídos à alta capacidade antioxidante, demonstrada pela seus compostos fenólicos (COSTA et al., 2017).

Segundo pesquisa realizada por Moreno-Montoro et al. (2015), a concentração de compostos antioxidantes em sucos de uvas tintas é maior que nos de laranja, maçã, abacaxi, banana, pêssego, toranja e limão. Então, a atividade antioxidante dos sucos de uva pode ser um indicativo dos benefícios que o seu consumo oferece.

A capacidade antioxidante das frutas pode ser expressa por meio de vários métodos, incluindo a remoção de um radical peroxil (ORAC - oxygen radical absorbance capacity, TRAP - total reactive antioxidant potential), a capacidade de redução de metal (FRAP - ferric reducing antioxidant power, CUPRAC - cupric ion reducing antioxidant capacity), a capacidade de remoção de radical orgânico (ABTS - 2,20-azino-bis (ácido 3-ethylbenzthiazoline-6-sulfônico), DPPH - peroxidação do 2,2-difenil-1-picrylhydrazil) e a quantificação de produtos formados durante a peroxidação de lipídeos (TBARS, a oxidação do LDL, co-oxidação do  $\beta$ -caroteno) (SÁNCHEZ-MORENO et al., 1998).

O crescimento do setor de uva para a fabricação de suco na região do Submédio do Vale do São Francisco tem induzido os produtores a investirem em formas de adequar um sistema de manejo para as condições regionais. Pretende-se que estas adequações promovam características de interesse comercial desde o desenvolvimento da videira no campo até a qualidade do

produto final, o que inclui a composição fenólica e atividade antioxidante das uvas. Tendo em vista que tais características são influenciadas por diferentes fatores, estudos sobre sistemas de condução e porta-enxertos em distintas épocas de produção gerariam informações científicas que apoiariam a definição de um modelo de produção regionalmente adequado.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, D. O. Phenolics and ripening in grape berries. **American Journal Enology and Viticulture**, v. 57, p. 249-256, 2006.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2018. Editora Gazeta, Santa Cruz do Sul-RS, 2018, 88 p. Disponível em: <<http://www.editoragazeta.com.br/flip/anuario-fruticultura-2018/files/assets/basic-html/page83.html>>. Acesso em: 15.ago.2018.

BEM, B. P.; BOGO, A.; EVERHART, S.; CASA, R. T.; GONÇALVES, M. J.; MARCON FILHO, J. L.; 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**, v. 185, p. 162-166, 2015.

BERDEJA, M.; NICOLAS, P.; KAPPEL, C.; DAI, Z. W.; HILBERT, G.; PECCOUX, A.; LAFONTAINE, M.; OLLAT, N.; GOMES, E.; DELROT, S. Water limitation and rootstock genotype interact to alter grape berry metabolism through transcriptome reprogramming. **Horticulturae Research**, v. 2, p. 1-13, 2015.

BORGES, R. S.; ROBERTO, S. R.; YAMASHITA, F.; ASSIS, A. M.; YAMAMOTOI, 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.

CAMARGO, U. A. Cultivares para a viticultura tropical no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n.194, p. 15-19, 1998.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G. '**BRS Cora**': Nova cultivar de uva para suco, adaptada a climas tropicais. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004 (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 53). 7p.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; NACHTIGAL, J. C. **BRS Violeta**: Nova cultivar de uva para suco e vinho de mesa. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005 (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 63). 2005. 8p.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. **Embrapa Uva e Vinho: novas cultivares brasileiras de uva**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010. 64 p.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. p. 144-149, 2011.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2<sup>a</sup>. Ed., 2005. 785 p.

CORRÊA L. S.; BOLIANI, A. C.; FRACARO A. A. Panorama do cultivo de uvas rústicas e propagação. In: BOLIANI, A. C.; FRACARO A. A.; CORRÊA L. S. (Ed.). **Uvas Rústicas: cultivo e processamento em regiões tropicais**. Jales: [s.n.], 2008. 29 p.

COSME, F.; GONÇALVES, B.; INÊS, A.; JORDÃO, A. M.; VILELA, A. Grape and wine metabolites: biotechnological approaches to improve wine quality. In: MORATA, A.; LOIRA, I. **Grape and Wine Biotechnology**, p. 187-224, 2016.

COSTA, C.; TSATSAKIS, A.; MAMOULAKIS, C.; TEODORO, M.; BRIGUGLIO, G.; CARUSO, E.; TSOUKALAS, D.; MARGINA, D.; DARDIOTIS, E.; KOURETAS, D.; FENGA, C. Current evidence on the effect of dietary polyphenols intake on chronic diseases. **Food and Chemical Toxicology**, v. 110, n. 1, p. 286-299, 2017.

ĆURKO, N.; KOVAČEVIĆ GANIĆ, K.; GRACIN, L.; ĐAPIĆ, M.; JOURDES, M.; TEISSEDE, PL. Characterization of seed and skin polyphenolic extracts of two red grape cultivars grown in Croatia and their sensory perception in a wine model medium. **Food Chemistry**, v. 15, n.1, p.145-152, 2014.

DAVIES, K. M.; SCHWINN, K. E.; GOULD, K. S. **Anthocyanins. Encyclopedia of Applied Plant Sciences**, 2<sup>nd</sup> edition, Vol. 2. 2017. 1706 p.

DAVIES, C.; SHIN, R.; THOMAS, M. R.; SCHACHTMAN, D. P. Transporters expressed during grape berry (*Vitis vinifera* L.) development are associated with an increase in berry size and berry potassium accumulation. **Journal of Experimental Botany**, v. 57, n. 12, p. 3209-3216, 2006.

DUMITRIU, D.; PEINADO, R. A.; PEINADO, J.; LERMA, N. Grape pomace extract improves the in vitro and in vivo antioxidant properties of wines from sun light dried Pedro Ximénez grapes. **Journal of Functional Foods**, v. 17, n. 1, p. 380-387, 2015.

EJSMENTEWICZ, T., BALIC, I., SANHUEZA, D., BARRIA, R., MENESES, C., ORELLANA, A., PRIETO, H., DEFILIPPI, B. G., CAMPOS-VARGAS, R. Comparative study of two table grape varieties with contrasting texture during cold storage. **Molecules**, v. 20, n. 2, p. 67–80, 2015.

EMBRAPA. Embrapa Uva e Vinho. Cultivares de uva e porta-enxertos de alta sanidade - IAC 313 Tropical. 2015. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/porta-enxertos/-/asset\\_publisher/rE0HjHq6\\_jP8J/content/porta-enxerto-%7C-iac-313-tropical/1355300](https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/porta-enxertos/-/asset_publisher/rE0HjHq6_jP8J/content/porta-enxerto-%7C-iac-313-tropical/1355300)>. Acesso em: 3. nov. 2018.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS 2016. Produção de uvas no mundo. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 19.abr.2018.

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**, v. 194 n. 2, p. 117–127, 2016.

FERRER, M.; ECHEVERRÍA, G.; GONZALEZ-NEVES, G. Influence of the microclimate defined by the training system on the vineyard behaviour and the oenological quality of Merlot grapes. **International Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources**, v, 2, n. 4, p. 95-108, 2015.

FLAMINI R.; MATTIVI F.; ROSSO M.; ARAPITSAS P.; BAVARESCO L. Advanced knowledge of three important classes of grape phenolics: anthocyanins, stilbenes and flavonols. **International Journal of Molecular Science**, v. 14, n. 10, p. 19651- 19669, 2013.

GIORDANO, M. E.; INGROSSO, I.; SCHETTINO, T.; CARICATO, R. GIOVINAZZO, G.; LIONETTO, M. G. Intracellular antioxidant activity of grape skin polyphenolic extracts in rat superficial colonocytes: *in situ* detection by confocal fluorescence microscopy. **Frontiers in Physiology**, v. 7, n. 2, p.7-17, 2016.

GRANATO, D.; KOOT, A.; SCHNITZLER, E.; VAN RUTH, S. M. Authentication of geographical origin and crop system of grape juices by phenolic compounds and antioxidant activity using chemo metrics. **Journal of Food Science**, v. 80, n. 3, p. 584–593, 2015.

GUERRA, C. C. Polifenóis da uva e do vinho. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, v. 4, n. 4, p. 90-100, 2012.

HERNANDES, J. L.; PEDRO JÚNIOR, M. J. 'Niágara Rosada': sistema de condução em Y e cultivo protegido. **Informe Agropecuário**, v. 36, n. 289, p. 82-91, 2015.

HERNANDES, J. L.; PEDRO JUNIOR, M. J. **Sistema de condução em manjedoura na forma de “Y” e cultivo protegido para a videira**. Instituto Agrônomo de Campinas, 2011. 42 p. (Serie Tecnológica APTA. Boletim Técnico IAC, 211), 2011.

HUNTER, J.J.; BONNARDOT, V. Suitability of some climatic parameters for grapevine cultivation in South Africa, with focus on key physiological processes. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 32, n. 1, p.137-154, 2011.

IBRAVIN. Panorama da vinicultura Brasileira, 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/document>

os/camaras-setoriais/viticultura-vinhos-e-derivados/2018/47aro/2-5-comercializacao.pdf>. Acesso em: 08.dez.2018.

JACKSON, R. S. Chemical constituents of grapes and wine. **Wine Science: Principles and Applications**. 3 ed. San Diego: Elsevier Inc., p. 270-331, 2008.

JACKSON, R. S. **Wine Tasting: A professional Handbook**. Thirs Edition. Academic press: London. 2017, 519 p.

JIN, Z.; SUN, H.; SUN, T.; WANG, Q.; YAO, Y. Modifications of 'Gold Finger' grape berry quality as affected by the different rootstocks. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 64, n. 21, p. 4189-4197, 2016.

KELLER, M. **The Science of grapevines: anatomy and physiology**. 2<sup>nd</sup>. ed. Prosser, USA: Academic press, 2015. 509 p.

KODUR, S.; TISDALL, J. M.; CLINGELEFFER, P. R.; WALKER, R. R. Regulation of berry quality parameters in 'Shiraz' grapevines through rootstocks (*Vitis*). **Vitis Geilweilerhof (VITIS)**, v. 52, p. 125-128, 2013.

KOK, D. A review on grape growing in tropical regions. **Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences**, v. 6, n. 6, p. 1236-1241, 2014.

LAVELLI, V.; SRI HARSHA, P. S. C.; FERRANTI, P.; SCARAFONI, A.; IAMETTI, S. Grape skin phenolics as inhibitors of mammalian  $\alpha$ -glucosidase and  $\alpha$ -amylase – effect of food matrix and processing on efficacy. **Food and Function**, v. 7, n. 2, p. 1655–1663, 2016.

LEÃO, P. C. **Variedades de uva de mesa e principais porta-enxertos para o Vale do São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2001. (Embrapa Semiárido. Circular técnico, 61).

LEAO, P. C. S.; SOARES, J. M. Implantação do Vinhedo. In: SOARES, J. M.; LEAO, P. C. de S. (Ed). **A vitivicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF:

Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido. cap. 7, p. 257-291. 2009.

LEÃO, P. C. 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**, v. 41, n. 9, p. 1526-1531, 2011.

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

LEÃO, P. C. S.; NUNES, B. T. G. ; SOUZA, E. M. C.; REGO, J. I. S. ; NASCIMENTO, J. H. B. BRS Isis: new seedless grape cultivar for the tropical viticulture in Northeastern of Brazil. **Bio Web of Conferences**, v. 7, p. 1-4, 2016b.

LEÃO, P. C. S.; REGO, J. I. S.; NASCIMENTO, J. H. B.; SOUZA, E. M. C. Yield and physicochemical characteristics of 'BRS Magna' and 'Isabel Precoce' grapes influenced by pruning in the São Francisco River Valley. **Ciência Rural**, v. 48, n. 6, p.1-6, 2018.

LIMA, M. G. B. de. **Análise química e física de alimentos** - Sebenta (Análise Física). 2012. 180 p.

LIMA, M. S.; SILANI, I. D. S. V.; TOALDO, I. M.; CORRÊA, L. C.; BIASOTO, A.C.T.; PEREIRA, G.E.; BORDIGNON-LUIZ, M. T.; NINOW, J.L. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. **Food Chemistry**, v. 161, n. 1, p. 94–103, 2014.

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**, v. 99, n. 2, p. 56-61, 2016.

LOPES, M. L. M.; MIGUEL, M. A. L.; FIALHO, L.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Grape juice obtained using steam extraction and other small-scale extraction methods: phenolic content, antioxidant capacity and stability during storage. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 51, p. 1696–1702, 2016.

LÓPEZ-MIRANDA, S.; SERRANO-MARTÍNEZ, A.; HERNÁNDEZSÁNCHEZ, P.; GUARDIOLA, L.; PÉREZ-SÁNCHEZ, H.; FORTEA, I.; GABALDÓN, J. A.; NÚÑEZ-DELICADO, E. Use of cyclodextrins to recover catechin and epicatechin from red grape pomace. **Food Chemistry**, v. 203, n. 1, p. 379-385, 2016.

MARCONI, M.; MARONGIU, F.; MANCA, M. L.; CADDEO, C.; SARAIS, G.; CENCETTI, C.; PUCCI, L.; LONGO, V.; BACCHETTA, G.; FADDA, A. M. Nanoincorporation of bioactive compounds from red grape pomaces: in vitro and ex vivo evaluation of antioxidant activity. **International Journal of Pharmaceutics**. v. 523, n. 1, p. 159-166, 2017.

MARTIN, M. A.; GOYA, L.; RAMOS, S. Protective effects of tea, red wine and cocoa in diabetes. Evidences from human studies. **Food and Chemical Toxicology**, v. 109, n. 1, p. 302-314, 2017.

MELLO, L. M. R. Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/176619/1/LOIVA-2018-HF-p112-116.pdf>>. Acesso em: 27.ago.2018.

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 latada e espaldeira. In: SILVEIRA, S. V. da; HOFFMANN, A.; GARRIDO, L. da R. (Eds) **Implantação do vinhedo, cultivares e manejo da planta**.– Brasília, DF: Embrapa, 2015. 70 p.

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.abr.2018.

MIELE, A.; MANDELLI, F. Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado: Sistema de condução. Sistema de produção. Bento Gonsalves, n.4, 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/index.htm>>. Acesso em: 28.jan.2018.

MORENO-MONTORO, M.; OLALLA-HERRERA, M.; GIMENEZ-MARTINEZ, R.; NAVARRO-ALARCON, M.; RUFIAÑ-HENARES, J. A. Phenolic compounds and antioxidant activity of Spanish commercial grape juices. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 38, n. 1, p. 19–26, 2015.

MOTA, R. V.; 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**, v. 44, n. 1, p. 576-582, 2009.

NACHTIGAL, J. C. Propagação e instalação da cultura da videira. In: Simpósio Brasileiro sobre Uvas de Mesa. Ilha Solteira, SP: FEIS-UNESP, SBF. p. 81-106, 2001.

NASSUR, R. C. M. R.; PEREIRA, G. E.; ALVES, J. A.; LIMA, L. C. O. Chemical characteristics of grape juices from different cultivar and rootstock combinations. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 7, p. 540-545, 2014.

OLIVEIRA, L. C.; SOUZA, S. O.; MAMEDE, M. E. O. Evaluation of physicochemical and colorimetric characteristics of fine wines from two main vineyards regions of Brazil. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 2, p.158-67, 2011.

PADILHA, C. V. S.; MISKINIS, G. A.; SOUZA, M. E. A. O.; PEREIRA, G. E.; OLIVEIRA, D.; 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**, v. 228, n. 1, p.106-115, 2017.

PALMA-DURAN, S. A.; VLASSOPOULOS, A.; LEAN, M.; GOVAN, L.; GOMBET, E. Nutritional intervention and impact of polyphenol on glycohemoglobin (HbA1c) in non-diabetic and type 2 diabetic subjects: Systematic review and meta-analysis, **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v. 57, n. 5, p. 975–986, 2017.

PANICO, A. M. CARDILE, V.; AVONDO, S.; GARUFI, F.; GENTILE, B.; PUGLIA, C.; BONINA, F.; SANTAGATI, N. A.; RONSISVALLE, G. The in vitro effect of a lyophilized extract of wine obtained from Jacquez grapes on human chondrocytes. **Phytomedicine**, v. 13, p. 522–526, 2006.

PONI S.; GATTI, M.; POLLIOTTI, A.; DAI, Z.; DUCHÊNE, E.; TRUONG, T.; FERRAR, G.; MATARRESE, A. M. S.; A.; GALLOTTA, A. B.; MENCARELLI, F.; TOMBESI, S. Grapevine quality: A multiple choice issue. **Scientia Horticulturae**. v. 234, n. 1, p. 445-462, 2017.

REYNOLDS, A. G.; WARDLE, D. A. Rootstocks impact vine performance and fruit 414 composition of grapes in British Columbia. **HortTechnology**, v. 11, n. 2, p. 419-427, 2001.

RIAZ, S.; DOLIGEZ, A.; HENRY, R. J.; WALKER, M. A. **Genome mapping and molecular breeding in plants: fruits and Nuts**. Califórnia: Springer Berlin Heidelberg. v. 4, 2007.

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

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Handbook of Enology: The chemistry of wine. Stabilization and treatments**. vol. 2, 2nd ed. 451p. John Wiley & Sons, West Sussex. 2006.

RICCE, W. S.; CARAMORI, P. H.; ROBERTO, S. R. Potencial climático para a produção de uvas em sistema de dupla poda anual no estado do Paraná. **Bragantia**, v. 72, n. 4, p. 408-415, 2013.

RITSCHHEL, P.; MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A.; ZANUS, M. C.; SOUZA, R. T.; FAJARDO, T. V. M. 'BRS MAGNA' – a novel grape cultivar for juice making, with wide climatic adaptation. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 14, p. 266-269, 2014.

ROBINSON, J. **The Oxford Companion to Wine**. 3<sup>a</sup> ed. Oxford: Oxford University Press, 2006. 813 p.

RODRIGUEZ, S. L. A. **Caracterização ecofisiológica e agrônômica da 'videira Niágara Rosada' em diferentes sistemas de condução**. Dissertação (Mestrado em agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz Queiroz". Piracicaba, 2016. 78 p.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J. Á.; SAURA-CALIXTO, F. A procedure to measure the antiradical efficient of poly phenols. **Journal of Food and Agriculture**. 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, n. 1, p. 53–61, 2017.

SANTOS, S. F. **Influência da época de colheita da uva sobre a composição química, qualidade e estabilidade de sucos produzidos no Vale do Submédio São Francisco**. Dissertação (mestrado) em Horticultura Irrigada da Universidade do Estado da Bahia, UNEB. 2017. 94 p.

SATO, A. J.; BOTELHO, R. V.; BROETTO, D.; MARCHI, T.; OLIARI, I. C. R. Immobilization and nutrient uptake in 'Early Isabella' grapevines grafted on different rootstocks in organic management. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 3, n.1, p. 1201-1208, 2016.

SCHWARTZ, S.J.; VONELBEE, J.H; GIUSTI, M.M. Corantes. In: DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4 Ed. Porto Alegre: Artmed, p. 445-498, 2010.

SHIRAISHI, M.; SHINOMIYA, R.; CHIJIWA, H. Varietal differences in polyphenol contents, antioxidant activities and their correlations in table grape cultivars bred in Japan. **Scientia Horticulturae**, v. 227, p. 272–277, 2018.

SILVA, F. L. N.; SCHMIDT, E. M.; MESSIAS, C. L.; EBERLIN, M. N.; SAWAYA, A. C. E F. Quantitation of organic acids in wine and grapes by direct infusion electrospray ionization mass spectrometry. **Analytical Methods**, v. 7, n. 1, p. 53–62, 2015.

SOUSA, J. S. I. Uvas para o Brasil. Piracicaba: ed. 2. Fealq, 1996, 791p.

TECCHIO, M. A.; HERNANDES, J. L.; PIRES, E. J.; MOURA, M. F.; TERRA, M. Cultivo da videira para mesa, vinho e suco. In: PIO, R. (Ed.). **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. Lavras: Editora UFLA, p.652, 2014.

TEIXEIRA, A.; EIRAS-DIAS, J.; CASTELLARIN, S. D.; GERÓS, H. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. **International Journal of Molecular Science**, v. 14, n. 1, p. 18711-18739, 2013.

TEUBES, A. **History of rootstocks in South Africa** (Part 7). 2014. Disponível em: <[http://www.winetech.co.za/docs2014/AndrewTeubes-Part\\_7.pdf](http://www.winetech.co.za/docs2014/AndrewTeubes-Part_7.pdf)>. Acesso em: 27.ago.2018.

TOSCANO, L. T.; SILVA, A. S.; TOSCANO, L. T.; TAVARES, R. L.; BIASOTO, A. C. T.; CAMARGO, A. C.; SILVA, S. C. O.; GONÇALVES, M. C. R.; SHAHIDI, F. Phenolics from purple grape juice increase serum antioxidant status and improve lipid profile and blood pressure in healthy adults under intense physical training. **Journal of Functional Foods**, v. 33, n. 1, p. 419-424, 2017.

TOUMI, M.; NEDJIMI, B.; HALITIM, A.; GARCIA, M. Effects of K-Mg ratio on growth and cation nutrition of *Vitis vinifera* L. cv. Dattier de Beiruth grafted on SO4 Rootstock. **Journal of Plant Nutrition**, v. 39, n. 7, p. 904-911, 2014.

VASCONCELOS, V. A. F. **Qualidade e atividade antioxidante em uvas 'Syrah' em diferentes ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos.** Dissertação (Mestrado) em Agronomia Universidade Federal do Vale do São Francisco, Univasf, 2016. 79p.

WATANABE, K.; WEVER, M.; SOUSA, R. N. R. L.; KOENIG, C. C. Understanding the hierarchy governance choice of some wineries in Brazil - case study of 3 Brazilian wineries. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 51, n. 1, p. 20-35, 2016

XIA, E. Q.; DENG, G. F.; GUO, Y. J.; LI, H. B. Biological activities of polyphenols from grapes. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 11, p. 622-646, 2010.

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, 2015.

YVONNE, V. Y.; SACHITHA A. B. The contribution of phytochemicals to the antioxidant potential of fruit juices. **Fruit Juices, Extraction, Composition, Quality and Analysis**, p. 95–128, 2018.

ZERAVIK, J.; FOHLEROVA, Z.; MILOVANOVIC, M.; KUBESA, O.; ZEISBERGEROVA, M.; LACINA, K.; PETROVIC, A.; GLATZ, Z.; SKLADAL, P. Various instrumental approaches for determination of organic acids in wines. **Food Chemistry**, v. 194, p. 432-440, 2016.

ZHANG, H.; FAN, P.; LIU, C.; WU, B.; LI, S.; LIANG, Z. Sunlight exclusion from Muscat grape alters volatile profiles during berry development. **Food Chemistry**, v. 164, n. 1, p. 242-260, 2014.

## CAPÍTULO 2

### 4. POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA UVA 'BRS MAGNA' EM SAFRAS DO PRIMEIRO SEMESTRE SOB INFLUÊNCIA DE SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS, EM REGIÃO TROPICAL<sup>2</sup>

#### RESUMO

O Submédio do Vale do São Francisco é reconhecido pela particularidade das condições de produção de uvas para diferentes usos. A produção de uvas para suco nesta região é relativamente recente. Por isso, o conhecimento relativo aos componentes do sistema produtivo ainda é limitado. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a qualidade e a atividade antioxidante da uva 'BRS Magna' sob influência de sistemas de condução e porta-enxertos, em ciclos produtivos do primeiro semestre do ano, em cultivo irrigado no Submédio do Vale do São Francisco. O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE. Foram estudados os sistemas de condução latada, lira e espaldeira e os porta-enxertos 'IAC 572' e 'IAC 766', nos ciclos produtivos correspondentes ao primeiro semestre dos anos de 2017 e 2018. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em parcelas subdivididas no tempo com quatro repetições. No geral, as respostas foram dependentes do sistema de condução, porta-enxerto e ciclo de produção, que determinaram características específicas às uvas. A produção no primeiro semestre de 2018 promoveu teores elevados de antocianinas, polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante, sendo as respostas diferenciadas conforme o sistema de condução e o porta-enxerto. Plantas conduzidas em latada e enxertadas sobre 'IAC 572' caracterizaram-se por maior acúmulo de polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante nas bagas. Sob espaldeira, foram observados incrementos nos teores de açúcares, flavonoides amarelos e antocianinas das bagas enquanto o sistema lira promoveu maior massa dos cachos.

**Palavras-chaves:** Compostos bioativos, qualidade, uvas híbridas, uvas para suco.

---

<sup>2</sup> Trabalho a ser submetido para a revista Ciência e Agrotecnologia

# ANTIOXIDANT POTENTIAL OF 'BRS MAGNA' GRAPES IN SEASONS OF THE FIRST SEMESTER UNDER INFLUENCE OF TRAINING SYSTEM AND ROOTSTOCKS, IN A TROPICAL REGION

## ABSTRACT

The Submiddle São Francisco Valley is renowned for its particular conditions for cultivating grapes for different uses. The production of grapes for juice is relatively recent, and thus, knowledge is still limited on components of the production system. The aim of this study was to characterize the quality and antioxidant activity of 'BRS Magna' grapes in irrigated crops of the Submiddle São Francisco River Valley under the influence of training systems and rootstocks, in production cycles of the first half of the year. The experiment was conducted in the Experimental Field of Bebedouro/Embrapa Semiárido, in Petrolina, Pernambuco, Brazil. The following training systems overhead trellis, lyre, and vertical shoot positioning systems and rootstocks 'IAC 572' and 'IAC 766', in the production cycles corresponding to the first halves of 2017 and 2018, were studied. Experimental design was in randomized blocks, with sub-subplots through time and four replicates. Overall, responses depended on training systems, rootstocks, and production cycles, which determined specific traits of the grapes. Production in the first half of 2018 was characterized by high anthocyanin contents, high total extractable polyphenols, and higher antioxidant activity, and responses were differentiated according to training system and rootstock. Plants trained to overhead trellis and grafted on 'IAC 572' had higher accumulation of total extractable polyphenols and antioxidant activity in berries. Plants trained to vertical shoot positing had increased sugar, yellow flavonoid, and anthocyanin contents in berries while lyre training system led to higher bunch mass.

**Keywords:** Bioactive compounds, quality, hybrid grapes, grapes for juice.

## INTRODUÇÃO

A videira é uma das culturas mais produzidas no mundo. Além do crescimento do consumo como fruta fresca, nos últimos anos, o interesse por produtos derivados da uva, particularmente o suco tem aumentado (FAO-OIV, 2016). No Brasil, cresce a produção de sucos de uva elaborados a partir de cultivares nacionais, que possuem adaptação a diferentes condições climáticas do país. O Submédio do Vale do São Francisco, localizado no Nordeste do Brasil, destaca-se pela produção de uvas de mesa e vinho. Nesta década, a produção de uvas para suco tem ganhado expressão e a área cultivada já ultrapassa a de uvas para vinho.

Algumas cultivares possuem excelente adaptação às condições dessa região, como 'Isabel Precoce', 'BRS Violeta', 'BRS Cora' e, mais recentemente, a 'BRS Magna', lançada em 2012 pela Embrapa Uva e Vinho. Essa cultivar possui alto conteúdo de material corante, elevados teores de açúcares e acidez moderada. Com essas características, é possível elaborar um suco de excelente qualidade sem a necessidade de blends (RITSCHHEL et al., 2014). Além disso, a cultivar apresenta alto potencial produtivo, apesar da limitada informação a respeito das técnicas de manejo na região, incluindo os fatores de produção que proporcionem maior eficiência agrônômica.

Os componentes de produção, juntamente com as técnicas de processamento do suco de uva, são fatores decisivos para a obtenção de um produto de qualidade. Dentre os fatores de produção, o sistema de condução e o porta-enxerto influenciam a composição química das uvas. Na região do Submédio do Vale do São Francisco, o sistema de condução mais adotado para uvas de mesa e suco é latada. Outros sistemas são utilizados, como espaldeira e, em escala restrita, a lira, para uvas destinadas à elaboração de vinho. Os sistemas de condução são utilizados para melhorar as práticas de gerenciamento do dossel, a produtividade e a qualidade dos frutos, principalmente por alterar a intensidade de exposição das uvas ao sol e a temperatura no interior da copa enquanto ao porta-enxerto tem sido atribuído respostas como modificação na composição química e no vigor da cultivar copa (BEM et al., 2015; DIAS et al., 2017).

A época de produção também responde por diferenças na qualidade das uvas. A colheita em períodos específicos do ano, que possuem particularidades climáticas, pode influenciar a qualidade de uvas e sucos (HUNTER; BONNARDOT, 2011) positiva ou negativamente. Sob condições tropicais, no Submédio do Vale do São Francisco, é possível orientar a colheita de videiras irrigadas para qualquer época do ano. Porém, reconhecem-se diferenças na qualidade das uvas produzidas no primeiro e no segundo semestre do ano, decorrentes, principalmente, das condições diferentes de temperatura e umidade relativa do ar (LIMA; GUERRA, 2018). Portanto, existe a necessidade de estudos que caracterizem a qualidade das uvas para cada época de produção em associação a diferentes componentes do sistema produtivo. Esta informação pode ser utilizada pelos produtores que visam a elaboração de sucos de qualidade.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a qualidade e a atividade antioxidante da uva 'BRS Magna' sob influência de sistemas de condução e porta-enxertos, em ciclos produtivos do primeiro semestre do ano, em cultivo irrigado no Submédio do Vale do São Francisco.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Matéria-prima

O ensaio foi conduzido durante dois ciclos de produção do primeiro semestre do ano, no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido (coordenadas 09°09' S e 40°22' O), localizado no município de Petrolina-PE, Brasil. As uvas foram colhidas no primeiro semestre de 2017 (ciclo de produção de 12 de janeiro a 19 de abril de 2017) e primeiro semestre de 2018 (ciclo de produção de 17 janeiro a 27 de abril de 2018). Os principais dados climáticos observados durante o período de execução do experimento estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Dados meteorológicos médios mensais do Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, referentes aos dois ciclos produtivos do primeiro semestre dos anos de 2017 e 2018, desde a poda até a colheita da videira 'BRS Magna'.

Período (mês/ano)	T (°C)			UR (%)	Rad. (MJ.m <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup> )	Vv (m.s <sup>-1</sup> )	Precip. (mm)	ET0 (mm.dia <sup>-1</sup> )
	Máx.	Med.	Mín.					
Ciclo de produção de janeiro a abril de 2017								
jan/17	36.0	29.3	23.4	45.1	18.23	2.41	10.00	6.26
fev/17	35.8	29.1	23.4	54.0	19.81	1.96	24.00	5.81
mar/17	34.2	28.8	22.6	57.6	19.81	1.77	6.00	5.49
abr/17	34.2	27.8	22.5	62.0	17.37	2.41	3.00	5.37
Média	35.1	28.8	22.9	54.7	18.80	2.13	10.81	5.73
Ciclo de produção de janeiro a abril de 2018								
jan/18	34.9	28.3	23.2	65.0	23.71	1.89	43.00	6.03
fev/18	33.6	27.3	23.1	79.9	21.51	1.19	66.00	4.87
mar/18	34.1	27.5	22.9	81.1	22.93	0.87	109.00	4.83
abr/18	32.2	25.9	21.6	79.0	22.50	1.13	101.00	4.29
Média	33.7	27.3	22.7	76.25	22.66	1.27	79.75	5.00

T. Méd. = Temperatura média; T. Máx. = Temperatura máxima; T. Mín. = Temperatura mínima; UR = Umidade relativa do ar; Rad. = Radiação solar global; Vv = Velocidade do vento à altura de 2,0 m; Precip. = Precipitação pluviométrica acumulada mensal; ET0= Evapotranspiração de referência.

Fonte: Estação Agrometeorológica de Bebedouro, Petrolina, PE (EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2018).

O estudo foi conduzido em parreiral implantado em dezembro de 2015 com a cultivar BRS Magna. As plantas foram instaladas sob os sistemas de condução latada, lira e espaldeira (este último disposto verticalmente em cortina descendente) e os porta-enxertos 'IAC 572' e 'IAC 766'. O espaçamento adotado foi de 3,0 m entre linhas de plantio e 1,0 m entre plantas para todos os sistemas de condução. As práticas culturais seguiram as utilizadas para a vitivinicultura na região (SOARES; LEÃO, 2009).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subsubdivididas no tempo, com quatro repetições e 5 plantas por parcela. O arranjo de tratamentos considerou as parcelas representadas pelos sistemas de condução, as subparcelas correspondentes aos porta-enxertos e as subsubparcelas, aos ciclos de produção. De cada parcela, foram amostrados seis cachos, no momento da colheita, para as avaliações. A colheita dos cachos foi realizada, no horário da manhã, em 19 de abril de 2017 e 27 de abril de 2018, quando as uvas atingiram as características comercialmente indicadas. Os cachos colhidos foram levados ao Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido para as devidas avaliações.

### **Variáveis de qualidade analisadas**

A massa do cacho foi determinada por pesagem de seis cachos e a massa das bagas, pesando-se 50 bagas, em balança semi-analítica. A resistência da baga à força de compressão foi determinada a partir da imposição de força, por meio de placa circular, capaz de promover deformação de 20% do volume do fruto, utilizando texturômetro eletrônico. O teor de sólidos solúveis (SS) foi obtido por meio da leitura direta em refratômetro digital, com resultados expressos em °Brix (AOAC, 2010). A acidez titulável (AT) foi determinada em titulador automático digital, titulando-se a amostra com solução de NaOH 0,1 N, até a neutralização (AOAC, 2010).

Os teores de açúcares solúveis totais (AST) foram quantificados por meio do reagente antrona ( $C_{14}H_{10}O$ ) em solução de ácido sulfúrico P.A., utilizando glicose como padrão. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis (620 nm), sendo os resultados expressos em  $g \cdot 100 g^{-1}$  (YEMN; WILLIS, 1954). Os teores de flavonoides amarelos (FLA) e de antocianinas (ANT) da casca seguiram o mesmo procedimento de extração e quantificação, conforme

metodologia descrita por Francis (1982), em que, ao abrigo da luz, foi realizada a extração, utilizando solução de álcool etílico (95%) acidificada com HCl (1,5 N), na proporção 85:15, sendo as leituras realizadas no dia seguinte, em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 374 nm, para FLA, e 535 nm, para ANT com resultados expressos em  $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , conforme indicado a seguir:

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

A determinação dos polifenóis extraíveis totais (PET) foi realizada por meio do reagente Folin-Ciocalteu, utilizando o ácido gálico como referência, seguindo a metodologia recomendada por Larrauri et al. (1997). A extração foi realizada na polpa e casca da uva, em soluções de álcool metílico 50% e de acetona a 70%. A leitura foi realizada usando alíquota do extrato, o reagente fenol Folin-Ciocalteu,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  20% e água destilada, em espectrofotômetro UV-Vis, no comprimento de onda 700 nm, sendo os resultados expressos em  $\text{mg}$  de ácido gálico. $100 \text{ g}^{-1}$ .

### **Determinação da atividade antioxidante**

Foram selecionados dois métodos usuais para determinação: ABTS e DPPH. A atividade antioxidante determinada pelo método de captura do radical livre ABTS (2,2'-azino-bis 3-etilbenzeno-tiazolína-6-ácido sulfônico) seguiu a metodologia descrita por Miller et al. (1993), com adaptações feitas por Rufino et al. (2007a), pela reação do radical em concentração de 7 mM, com persulfato de potássio. Após o preparo e descanso por 16 horas, o mesmo foi diluído em álcool etílico para obtenção de um valor de absorbância entre 0,695 a 0,705, em leituras a 734 nm, em espectrofotômetro UV-Vis. O valor final foi expresso em  $\mu\text{M}$  trolox. $\text{g}^{-1}$ .

A atividade antioxidante determinada pelo método de captura do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila), seguiu a metodologia descrita por Sanchez-Moreno et al. (1998), com as adaptações feitas por Rufino et al. (2007b). Foram transferidas alíquotas de 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,9 mL do radical, além da utilização de 0,1 mL da solução controle. As leituras foram realizadas, em espectrofotômetro UV-Vis, a 515 nm.

O resultado foi expresso em g de uva.g<sup>-1</sup> DPPH. Para ambos os métodos, as determinações foram realizadas no mesmo extrato obtido para a quantificação dos polifenóis extraíveis totais.

### Análises estatísticas

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 para os tratamentos individualmente e para os desdobramentos das interações comparados pelo teste de Tukey (5% de probabilidade), utilizando o programa estatístico SISVAR versão 5.6 (Lavras, MG, Brasil).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa do cacho, a massa da baga e a AT apresentaram diferenças significativas em decorrência do sistema de condução empregado (Tabela 2). O sistema de condução em lira favoreceu o aumento da massa do cacho em comparação ao uso de latada, porém sem diferir do tratamento espaldeira. A massa da baga também foi maior nas plantas em que se usou o sistema de condução espaldeira, comparado ao de latada, apesar de a diferença ser de apenas 0,16 g. Pesquisas apontam que plantas conduzidas em lira tendem a ser mais produtivas, possivelmente pela característica de possuir dossel vegetativo dividido (REYNOLDS; HEUVEL, 2009). Esses mesmos autores afirmaram que plantas conduzidas por espaldeira têm como uma das principais características a baixa produção com o intuito de melhorar a qualidade dos frutos, diferindo do encontrado no presente estudo com a 'BRS Magna'.

**Tabela 2.** Massa do cacho, massa da baga e acidez titulável (AT) das uvas da videira 'BRS Magna', produzidas sobre diferentes sistemas de condução\*.

Variável	Espaldeira	Latada	Lira	CV (%)
Massa do cacho (g)	123,44 ab	121,73 b	132,31 a	7,05
Massa da baga (g)	2,59 a	2,43 b	2,57 ab	7,16
AT (g ácido tartárico 100 mL <sup>-1</sup> )	0,61 b	0,52 c	0,66 a	8,30

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

Resultados semelhantes para massa dos cachos e das bagas em ambos os sistemas de condução podem ser decorrentes de adequações fisiológicas comuns nos cachos de ambos os tratamentos ou mesmo em outras partes da planta. A massa do cacho depende de vários fatores, alguns dos quais não foram avaliados no presente estudo, como a nutrição mineral, índice de Ravaz, carga de frutos por planta, a área foliar, entre outros (SANTOS et al., 2015). Particularmente os fatores que não estão relacionados ao manejo da cultura, que foi comum a todas as plantas do estudo, podem ter contribuído para que a massa do cacho e a da baga não diferissem em videiras conduzidas sob espaldeira e lira.

Um fator que pode explicar a maior massa dos cachos para as uvas conduzidas por espaldeira e lira é o menor número de cachos por planta em relação à latada, o que repercute na produtividade, porém requereria avaliações específicas do potencial produtivo das plantas nestas condições. Apesar de a avaliação de produção não ter sido alvo deste estudo, plantas conduzidas por latada apresentaram visualmente maior número de cachos, porém foram menores que nos demais tratamentos. Porém, pesquisa realizada por Ferrer et al. (2015), utilizando os mesmos sistemas de condução em uva para vinho da cultivar Merlot, observaram que plantas conduzidas em lira apresentaram maior produção em dois ciclos avaliados, variando de 5,95 a 8,48 kg.planta<sup>-1</sup>, e, conseqüentemente, maior massa dos cachos e da baga.

A resistência da baga à força de compressão foi significativamente influenciada pelo porta-enxerto (Tabela 3). As bagas das uvas de plantas enxertadas sobre 'IAC 572' caracterizaram-se por menor resistência à força de compressão. Os elementos de textura, como resistência à força de compressão, são dependentes de fatores como: características genéticas; morfologia e turgidez dos tecidos; estádios e subestádios fenológicos; manejo das plantas, particularmente água e nutrientes; entre outros (MAURY et al., 2009). Valores menores foram registrados em pesquisa realizada por Ribeiro et al. (2012), em uvas 'BRS Cora' enxertadas sobre o porta-enxerto 'IAC 572', em que os valores variaram de 2,17 a 5,11 N. Valores superiores observados nas uvas 'BRS Magna' podem ser decorrentes das características genéticas da cultivar, do manejo das plantas e do conteúdo de água das bagas no momento da colheita. Destaca-se este último elemento, pois as perdas para a atmosfera ou para a

planta tornam a baga mais elástica e, em consequência, mais resistente à deformação (CRUPI et al., 2016).

**Tabela 3.** Resistência da baga à força de compressão e teor de flavonoides amarelos (FLA) nas cascas em bagas da videira 'BRS Magna', sobre diferentes porta-enxertos\*.

Variável	IAC 572	IAC 766	CV (%)
Resistência da baga à força de compressão (N)	6,92 b	7,43 a	8,56
FLA (mg 100g <sup>-1</sup> )	113,30 a	104,20 b	7,52

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste F ( $p \leq 0.05$ ).

A menor resistência da baga é indicativa de amaciamento dos tecidos da polpa, que, por conseguinte, desprendem-se mais facilmente do pedicelo, durante o processamento do suco, na etapa de esmagamento das bagas em que há separação do suco das partes sólidas (semente e casca). É importante que se tenha conhecimento da resistência da baga à força de compressão a fim de se estimar o rendimento nas operações de desengace e prensagem.

As plantas conduzidas sobre latada produziram uvas com menor AT: 0,52 g de ácido tartárico 100 mL<sup>-1</sup> (Tabela 2). Os resultados podem diferir entre as cultivares, como relatado por Ferrer et al. (2015), em que uvas das videiras 'Merlot', conduzidas em lira apresentaram menor AT em relação à latada. Esses mesmos autores avaliaram as temperaturas dentro da copa e afirmaram que era esperado que as plantas conduzidas em lira tivessem maior temperatura foliar que sob latada, uma vez que há maior exposição ao sol. Entretanto, esta resposta somente foi registrada no início da maturação, revertendo-se rapidamente devido à exposição espacial das folhas e ao maior número de cachos localizado dentro do dossel, que possivelmente aumentou o fluxo de ventilação, causando menor pressão de vapor e redução da temperatura. Portanto, a menor circulação de ar poderia explicar maiores temperaturas em plantas conduzidas sob latada. Por sua vez, altas temperaturas poderiam explicar a maior degradação de ácidos orgânicos nesse sistema de condução para a cultivar BRS Magna.

A AT também foi influenciada pela interação entre os ciclos de produção e os porta-enxertos (Tabela 4). Os menores valores foram observados com a adoção do porta-enxerto 'IAC 572' no ciclo referente ao primeiro semestre de 2017. Diferenças entre ciclos podem ser atribuídas às condições climáticas do período. Durante o primeiro semestre de 2018, as temperaturas inferiores às do

ciclo anterior durante a maturação podem ter reduzido a taxa de degradação dos ácidos orgânicos.

**Tabela 4.** Acidez titulável (AT), teor de sólidos solúveis (SS), polifenóis extraíveis totais (PET) da casca e polpa, e atividade antioxidante, determinada pelo método da captura do radical livre ABTS, em uvas da videira 'BRS Magna' sob influência de ciclos de produção e porta-enxertos\*.

Ciclo de produção	Porta-enxerto		CV (%)
	IAC 572	IAC 766	
	AT (g ácido tartárico 100 mL <sup>-1</sup> )		
Primeiro semestre de 2017	0,55 bB	0,62 aA	8,30
Primeiro semestre de 2018	0,62 aA	0,60 aA	
	SS (°Brix)		
Primeiro semestre de 2017	23,0 aA	23,3 aA	4,41
Primeiro semestre de 2018	19,5 bA	18,5 bB	
	PET (mg de ácido gálico 100 g <sup>-1</sup> )		
Primeiro semestre de 2017	285,19 bA	304,85 bA	7,48
Primeiro semestre de 2018	399,18 aA	344,09 aB	
	ABTS (µM Trolox g <sup>-1</sup> )		
Primeiro semestre de 2017	19,40 bA	20,41 bA	5,26
Primeiro semestre de 2018	31,22 aA	28,16 aB	

ABTS - (2,2'-azino-bis 3-etilbenzeno-tiazolina-6-ácido sulfônico). \*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, ou maiúscula, na linha, não diferem entre si, em relação aos ciclos de produção e aos porta-enxertos, respectivamente, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Trabalho realizado por Silva et al. (2018), sob clima tropical úmido, na região Sudeste do Brasil, e avaliando uvas 'Isabel Precoce', 'BRS Cora' e 'BRS Carmem' sobre os porta-enxertos 'IAC 766' e 'IAC 572' indicou influência nos teores de SS e na AT. As diferenças entre os porta-enxertos, para estas variáveis, mantiveram-se entre os três ciclos produtivos estudados. O porta-enxerto 'IAC 766' determinou, nessas cultivares, maiores teores de SS e menor AT. Os resultados diferentes em relação ao uso dos mesmos porta-enxertos para a uva 'BRS Magna' podem ser explicados pela interação diferencial entre cultivares copa e porta-enxertos, influenciando várias respostas, inclusive a degradação dos ácidos orgânicos. A especificidade desta interação e a influência ambiental induzem a realização de pesquisas científicas para cada cultivar, em condições regionais.

O teor de SS foi influenciado pela interação entre ciclos de produção e porta-enxertos (Tabela 4), bem como entre ciclos de produção e sistemas de condução (Tabela 5). Os maiores teores de SS foram observados nas uvas produzidas no primeiro semestre de 2017, com valores em torno de 23,0°Brix (Tabelas 4 e 5). No primeiro semestre de 2018, os porta-enxertos diferiram entre si, sendo que as uvas de plantas enxertadas sobre 'IAC 572' apresentaram maior teor. Ritschel et al. (2014) informaram que a videira 'BRS Magna' mostra bom desempenho com o porta-enxerto 'IAC 572', nos estados brasileiros em que foi

avaliada. Portanto, as diferenças podem estar associadas, à interação da cultivar BRS Magna com o porta-enxerto 'IAC 572', que pode induzir metabolismo mais acelerado à copa, resultando em maior degradação dos ácidos orgânicos e maior translocação de SS.

Apesar da interação significativa entre ciclos de produção e sistemas de condução, as diferenças nos teores de SS foram associadas preponderantemente aos ciclos (Tabelas 4 e 5). No primeiro semestre de 2017, o maior acúmulo de SS deve ter sido estimulado, principalmente, pelas temperaturas máximas, que permaneceram maiores durante o amadurecimento das bagas, em conjunto com a alta radiação, condição que pode proporcionar incremento das taxas fotossintéticas, promovendo acúmulo de carboidratos, importante constituinte dos SS. As condições ambientais podem determinar a síntese ou degradação dos compostos que influenciam a qualidade das bagas. Leão et al. (2018), em pesquisa realizada na mesma região e com a mesma cultivar conduzida sob latada e enxertada em 'IAC 572', relataram teores de SS de 17,5<sup>o</sup>Brix, não se observando influência do ciclo produtivo.

**Tabela 5.** Teores de sólidos solúveis (SS), flavonoides amarelos (FLA) da casca e atividade antioxidante, determinada pelos métodos de captura dos radicais livres ABTS e DPPH, em uvas da videira 'BRS Magna', em dois ciclos de produção e sob três sistemas de condução\*.

Ciclo de produção	Sistema de condução			CV (%)
	Espaladeira	Latada	Lira	
	SS (°Brix)			
Primeiro semestre de 2017	22,7 aA	23,8 aA	23,0 aA	4,41
Primeiro semestre de 2018	18,8 bA	18,6 bA	19,4 bA	
	FLA (mg 100 g <sup>-1</sup> )			
Primeiro semestre de 2017	132,78 aA	136,16 aA	130,80 aA	7,52
Primeiro semestre de 2018	89,02 bA	76,95 bB	86,81 bAB	
	ABTS (µM Trolox g <sup>-1</sup> )			
Primeiro semestre de 2017	17,10 bB	27,75 bA	14,87 bC	5,26
Primeiro semestre de 2018	24,42 aC	33,21 aA	31,44 aB	
	DPPH (g fruta g DPPH <sup>-1</sup> )			
Primeiro semestre de 2017	2636,38 bB	1204,62 aA	2628,73 aB	6,72
Primeiro semestre de 2018	2348,95 aA	2146,29 bA	3528,63 bB	

ABTS - (2,2'-azino-bis 3-etilbenzeno-tiazolina-6-ácido sulfônico), DPPH - (2,2-difenil-1-picril-hidrazila). \*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si, em relação a ciclo de produção e sistema de condução, respectivamente, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os maiores teores de AST foram observados no primeiro semestre de 2017, para todas as combinações de sistema de condução e porta-enxerto (Tabela 6), o que ratifica o observado em relação aos teores de SS (Tabelas 4 e 5). No primeiro semestre de 2018, o teor de AST nas uvas não diferiu entre os tratamentos com os três sistemas de condução, desde que se adotasse o porta-

enxerto 'IAC 572' (Tabela 6). Em relação aos porta-enxertos dentro dos sistemas de condução, o uso de latada com o 'IAC 572' e lira com o 'IAC 766' resultaram nos menores teores no mesmo período. Os sistemas de condução possuem a característica de promover diferenças na penetração de luz nos cachos. Os cachos de plantas conduzidas por espaldeira são mais expostos ao sol numa parte do dia. Sob lira, os cachos permanecem mais expostos à radiação solar enquanto a latada permite maior sombreamento das bagas em relação aos demais. Essa exposição diferencial das folhas ao sol gera variação na eficiência fotossintética, repercutindo no acúmulo de carboidratos nas bagas. Os resultados sinalizam que é necessário considerar as combinações desses componentes em conjunto, quando se deseja favorecer o acúmulo de AST nas bagas. Ferrer et al. (2015) também relataram que o acúmulo de açúcares nas bagas é dependente do sistema de condução, que interfere na sua exposição à radiação e determina o microclima no interior da copa.

**Tabela 6.** Teores de açúcares solúveis totais (AST) e de antocianinas totais (ANT) na casca de uvas 'BRS Magna' sob influência de ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos\*.

Sistema de condução	Primeiro semestre de 2017		Primeiro semestre de 2018		CV (%)
	IAC 572	IAC 766	IAC 572	IAC 766	
AST (g 100 g <sup>-1</sup> )					
Espaldeira	20,8 <i>aAa</i>	21,6 <i>aAa</i>	15,2 <i>aAb</i>	16,1 <i>abAb</i>	4,38
Latada	22,1 <i>aAa</i>	22,2 <i>aAa</i>	15,3 <i>aBb</i>	16,7 <i>aAb</i>	
Lira	20,9 <i>aAa</i>	21,9 <i>aAa</i>	16,0 <i>aAb</i>	14,7 <i>bBb</i>	
ANT (mg 100 g <sup>-1</sup> )					
Espaldeira	1492,46 <i>aAb</i>	1578,82 <i>aAb</i>	2842,41 <i>aAa</i>	2956,91 <i>aAa</i>	6,68
Latada	1257,24 <i>abAb</i>	1070,55 <i>bAb</i>	2734,72 <i>aBa</i>	2935,04 <i>aAa</i>	
Lira	1222,26 <i>bAb</i>	1092,08 <i>bAb</i>	2946,47 <i>aAa</i>	2495,10 <i>bBa</i>	

\*Médias seguidas, na coluna, pela mesma letra minúscula e em itálico, comparando o sistema de condução dentro de cada porta-enxerto com interação do ciclo de produção, e pela mesma letra maiúscula, comparando os porta-enxertos dentro de cada sistema de condução com interação do ciclo de produção, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Na linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula e em negrito, comparando o ciclo dentro do sistema de condução com interação dos porta-enxertos, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

A síntese dos FLA foi favorecida em plantas enxertadas com o 'IAC 572', observando-se incremento de 9% no teor (Tabela 3). Na literatura, existem poucas pesquisas considerando os efeitos dos porta-enxertos na qualidade fenólica das uvas para produção de suco. As diferenças entre os porta-enxertos e a copa sinalizam que o 'IAC 572' potencializou o acúmulo de FLA da uva da cultivar BRS Magna. Segundo Nassur et al. (2017), as mudanças na fisiologia da planta decorrentes da utilização de porta-enxertos diferentes podem interferir na

composição dos metabólitos secundários, resultando em particularidades na composição fenólica das bagas.

As condições climáticas do primeiro semestre de 2017 resultaram em maior síntese dos FLA, atingindo teores de 130,80 a 136,16 mg 100 g<sup>-1</sup>, entre os sistemas de condução (Tabela 5). Durante o primeiro semestre de 2018, os teores foram menores, mas diferenciaram as plantas conduzidas em espaldeira como produzindo uvas com maior teor de FLA que aquelas sob latada. Essas respostas variáveis entre os ciclos produtivos do mesmo período do ano, podem ser resultantes de variações climáticas. Neste sentido, constata-se que, durante o primeiro semestre de 2017, as temperaturas permaneceram elevadas e associadas a alta radiação solar global, durante a fase de maturação da uva, o que pode ter estimulado maior acúmulo de FLA. Segundo Kro'l et al. (2014), a biossíntese dos FLA ocorre em decorrência da exposição dos frutos a condições de estresse, como a exposição à radiação e elevadas temperaturas. Sendo o efeito das temperaturas determinante para a síntese dos FLA, os altos valores no primeiro semestre de 2017 corroboraram para os maiores teores de FLA nas uvas da videira 'BRS Magna'.

Em pesquisa realizada por Farhadi et al. (2016), estudando as cascas das bagas de diferentes cultivares de uva, no Irã, os teores de FLA variaram de 9,19 g 100g<sup>-1</sup> a 23,19 g 100g<sup>-1</sup>. Os valores registrados na uva 'BRS Magna' são bastante superiores, sugerindo uma característica genética, mas que pode ser potencializada pelas condições ambientais e pela interação com porta-enxerto e sistemas de condução. Este conjunto de fatores influencia diretamente a composição das bagas da uva, repercutindo no acúmulo de compostos. Em se tratando de fenólicos, parte deles pode ter natureza bioativa, trazendo benefícios aos consumidores dos sucos de uva elaborados a partir da videira 'BRS Magna'.

Os teores de ANT foram influenciados pela interação entre sistemas de condução, porta-enxertos e ciclos de produção (Tabela 6). Plantas conduzidas sob espaldeira em ambos os porta-enxertos e sob latada em conjunto com o 'IAC 766' apresentaram maior síntese, no primeiro semestre de 2018. Os teores de ANT totais observados neste estudo, sob condições semiáridas, caracterizam elevado acúmulo, refletindo o potencial genético da cultivar com estímulo da radiação solar incidente, durante todo o estudo. Nos dois ciclos avaliados, os teores de ANT se caracterizaram como altos (Tabela 6). No entanto, durante o primeiro semestre de 2018, os valores foram de 1,6 a 2,8 maiores. A resposta

deve ter sido determinada pelas condições climáticas específico entre os ciclos ainda que sejam do mesmo período do ano. Ressalta-se que as temperaturas máximas foram maiores e a radiação solar global menor para o primeiro semestre de 2017, o que possivelmente influenciou os teores finais. Segundo Hunter e Bonnardot (2011), as condições climáticas modificam os teores desses compostos. Geralmente, temperaturas diurnas entre 25-30°C e noturnas de 16-25°C são responsáveis pela síntese e estabilidade das ANT. As temperaturas máximas e mínimas do primeiro semestre de 2018 foram menores e a radiação solar elevada, o que possivelmente possibilitou teores mais expressivos de ANT.

Farhadi et al. (2016) estudaram os teores de ANT nas cascas das bagas de cultivares *Vitis vinifera* L., produzidas em clima semiárido frio, no Irã, e relataram valores de 670,0 mg 100 g<sup>-1</sup>, que foram considerados bastante elevados. Nas cascas da 'BRS Magna', foram observados teores de 1,6 a 4,4 vezes maiores, o que valoriza o potencial de compostos presentes nesta cultivar. Outro fator que pode explicar os altos teores de ANT geralmente observados nas plantas conduzidas sob latada e espaldeira em cortina descendente, combinadas com os porta-enxertos, foi o sombreamento dos cachos, que proporciona proteção à radiação solar direta e às altas temperaturas, que, em níveis excessivos, degradam as ANT. Segundo De la Fuente et al. (2007), o sombreamento adequado proporcionado por alguns sistemas de condução, aumenta a intensidade da cor, a síntese de ANT totais e os teores de PET das uvas.

Comparando os ciclos dentro do porta-enxerto, no primeiro semestre de 2018 foi observado maior acúmulo de PET nas uvas colhidas de plantas enxertadas sobre 'IAC 572' (Tabela 4). Essa resposta possivelmente está relacionada à síntese das ANT na casca, que representa parte considerável dos PET nas bagas de uvas tintas, às condições climáticas do primeiro semestre de 2018, com temperaturas e radiação solar favoráveis ao acúmulo e estabilidade dos PET. Pesquisa realizada por Bergqvist et al. (2001) destacaram que a composição da uva é influenciada pela quantidade e qualidade da luz e pelos efeitos da exposição solar. Os autores apontaram que a exposição dos cachos à radiação solar aumenta a síntese de alguns compostos de qualidade, no entanto, quando a temperatura das bagas atinge valores superiores a 30 °C, há redução no teor de ANT, de compostos fenólicos totais e na atividade antioxidante. Os resultados indicam que as práticas de manejo da copa devem

ser consideradas, principalmente em regiões que possuem temperaturas elevadas, onde se deve evitar a exposição prolongada dos cachos à radiação solar.

A interação entre porta-enxerto e sistema de condução indicou que, em espaldeira e lira, o uso de 'IAC 572' favoreceu o acúmulo de PET (Tabela 7). As videiras conduzidas em latada sob ambos os porta-enxertos apresentaram uvas com os maiores teores, com valores de 429,76 a 406,87 mg de ácido gálico·100 g<sup>-1</sup>. O resultado sugere que os teores de PET foram potencializados com essa combinação.

**Tabela 7.** Teores de polifenóis extraíveis totais (PET) da casca e da polpa e atividade antioxidante, determinada pelos métodos de captura de radical livre ABTS e DPPH, em uvas da cultivar BRS Magna, sob influência de porta-enxerto e sistema de condução\*.

Porta-enxerto	Sistema de condução			CV (%)
	Espaldeira	Latada	Lira	
PET (mg de ácido gálico·100 g <sup>-1</sup> )				
IAC 572	290,93 aC	429,76 aA	328,75 aB	7,48
IAC 766	261,30 bB	406,87 aA	228,35 bB	
ABTS (µM Trolox·g <sup>-1</sup> )				
IAC 572	22,68 aB	30,74 aA	22,51 aB	5,26
IAC 766	18,84 bC	30,23 aA	23,80 aB	
DPPH (g fruta g DPPH <sup>-1</sup> )				
IAC 572	2413,82 aB	1602,23 aA	3244,71 bC	6,72
IAC 766	2571,51 aB	1748,71 aA	2912,66 aC	

ABTS - (2,2'-azino-bis 3-etilbenzeno-tiazolina-6-ácido sulfônico), DPPH - (2,2-difenil-1-picril-hidrazila), \*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si, em relação ao porta-enxerto e ao sistema de condução, respectivamente, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Segundo Vršič et al. (2015), a relação da copa com o porta-enxerto é extremamente específica e depende da afinidade e compatibilidade das combinações do solo bem como da adaptação climática. Os porta-enxertos podem modificar a folha e, conseqüentemente, a fotossíntese, o que pode influenciar as rotas dos metabólitos primários e secundários das videiras, afetando, por conseguinte, a qualidade química das uvas (LEE; STEENWERTH, 2013). Neste estudo, o uso do porta-enxerto 'IAC 572' pode ter potencializado os teores de PET e, por conseguinte, a atividade antioxidante, por meio de mudanças fisiológicas que tenha induzido na cultivar copa.

Pesquisa realizada por Burin et al. (2014), em algumas cultivares de uvas labruscas para suco, como Isabel, Concord e Bordô, indicou teores de PET variando de 56,6 a 106,2 mg·100 g<sup>-1</sup>. Os autores assumiram esses valores como altos, considerando as cultivares como fonte notáveis de compostos fenólicos. Os resultados observados no presente estudo com a uva 'BRS Magna' podem

ser até quatro vezes maiores, o que ratifica o alto potencial bioativo dessa cultivar, nas condições ambientais da região em estudo.

A atividade antioxidante, determinada pelo método de captura do radical livre ABTS, sofreu influência das interações entre porta-enxerto e ciclo de produção (Tabela 4), sistema de condução e ciclo de produção (Tabela 5) bem como sistema de condução e porta-enxerto (Tabela 7). Por este método, a atividade antioxidante foi maior nas uvas produzidas no primeiro semestre de 2018, principalmente naquelas em que se utilizou o porta-enxerto 'IAC 572' (Tabela 4). Para ambos os ciclos de produção, o sistema de condução latada potencializou a atividade antioxidante, determinada por esse método, observando-se os maiores valores, que corresponderam a 27,75 e 33,21  $\mu\text{M Trolox}\cdot\text{g}^{-1}$ , no primeiro semestre de 2017 e 2018, respectivamente (Tabela 5). A interação significativa entre sistemas de condução e porta-enxertos indicou que, sobre 'IAC 572', tem-se alta atividade antioxidante pelo método de captura do radical livre ABTS (Tabela 7). Em se tratando do uso do 'IAC 766', as melhores respostas foram associadas aos sistemas de condução latada e lira, nesta ordem. Sendo que o desempenho do porta-enxerto nem sempre é uniforme, os mesmos devem ser testados para cada cultivar e localização (SILVA et al., 2018).

Quando se determina a atividade antioxidante pelo método de captura do radical livre DPPH, o menor valor representa a mais alta atividade antioxidante da amostra, uma vez que tem como princípio a quantidade de fruta consumida que resulta em atividade equivalente ao radical de referência. Para esta variável, houve efeito significativo da interação entre sistemas de condução e ciclos de produção (Tabela 5) e entre sistemas de condução e porta-enxertos (Tabela 7). No ciclo produtivo do primeiro semestre de 2017, a adoção do sistema de condução latada resultou em uvas com maior atividade antioxidante, determinada pelo método de captura do radical livre DPPH enquanto a melhor resposta no primeiro semestre de 2018 foi observada nas uvas colhidas de plantas conduzidas por espaldeira (Tabela 5). A determinação da atividade antioxidante por esse método, no geral, mostrou que o uso do porta-enxerto 'IAC 572' em associação ao sistema de condução latada permitiu maior potencial antioxidante das uvas, à semelhança do que foi observado com o uso do método ABTS (Tabela 7). Ao contrário, o uso de lira resultou em uvas com menor atividade antioxidante. Essa resposta foi amenizada quando o sistema de

condução foi combinado ao porta-enxerto 'IAC 766', ainda que não tenha representado o potencial observado com o uso de 'IAC 572'.

Os valores observados para a atividade antioxidante nas bagas da cultivar BRS Magna foram superiores aos mencionados por Lingua et al. (2016), nas uvas tintas 'Syrah', 'Merlot' e 'Cabernet Sauvignon', cujos valores, pelo método ABTS, foram de 14,5 a 23,6  $\mu\text{M Trolox g}^{-1}$ . Os valores para as mesmas cultivares, na ordem mencionada, variaram de 10,2 a 22,2  $\mu\text{M Trolox g}^{-1}$ , quando se adotou o DPPH como radical e solução de Trolox como controle na determinação da atividade antioxidante. Essas cultivares são reconhecidas pela alta atividade antioxidante. Uma vez que os valores observados com o uso de ABTS estão próximos ao encontrado para a 'BRS Magna', ratifica-se o potencial funcional desta cultivar.

Considerando-se que, no presente estudo, videiras conduzidas sob latada caracterizaram-se por maior atividade antioxidante pelos métodos de captura dos radicais livres ABTS e DPPH, pode-se inferir que o sombreamento característico desse sistema de condução, em região de clima semiárido tropical, é importante para prevenir a degradação de compostos antioxidantes. Ainda, as variações em respostas decorrentes da interação significativa entre os fatores em estudo demandam pesquisas científicas detalhando sobre combinação cultivar copa, porta-enxerto e sistema de condução, ao longo de ciclos sucessivos de produção, que resulte em máxima qualidade da uva associada a produtividades satisfatórias.

## **CONCLUSÕES**

As condições climáticas do ciclo de produção repercutiram sobre as variáveis de qualidade acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares solúveis totais e flavonoides amarelos. Especificamente no primeiro semestre de 2018, também induziram maior acúmulo de antocianinas, polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante pelos métodos ABTS e DPPH, sendo as respostas diferenciadas conforme o sistema de condução e o porta-enxerto adotado.

O sistema de condução espaldeira favoreceu altos teores de flavonoides amarelos, açúcares solúveis totais, antocianinas e, especificamente, no semestre de 2018, maior atividade antioxidante, determinada pelo método que usa o radical DPPH.

Sob latada, as uvas 'BRS Magna' em porta-enxerto 'IAC 572' se diferenciaram pela atividade antioxidante e teor de polifenóis extraíveis totais, caracterizando alto potencial funcional.

## REFERÊNCIAS

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 18. ed. Gaithersburg: AOAC, 2010. 1025 p.

BEM, B. P.; BOGO, A.; EVERHART, R. T. C.; GONÇALVES, M. J.; FILHO, J. L.M.; CUNHA, I. C. 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**, v. 185, n. 30, p. 162–166, 2015.

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**, v. 52, n. 1, p. 1-7, 2001.

BURIN, V. M.; FERREIRA-LIMA, C.; PANCERI, C. P.; BORDIGNIN-LUIZ, M.T. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: evaluation of different extraction methods. **Microchemical Journal**, v. 114, n. 1, p. 155–163, 2014.

CRUPI, P.; ANTONACCI, D.; SAVINO, M.; GENGGHI, R.; PERNIOLA, R.; COLETTA, A. Girdling and gibberellic acid effects on yield and quality of a seedless red table grape for saving irrigation water supply. **European Journal of Agronomy**, v. 80, n. 1, p. 21-31, 2016.

DE LA FUENTE, M.; LINARES, R.; BAEZA, P.; LIS- SARRAGUE, J. R. Efecto del sistema de conducción en climas semiáridos sobre la maduración, composición de la baya y la exposición de los racimos en *Vitis vinifera* L. cv. Syrah. **Revista Enología**, v. 6, n. 4, p. 1-9, 2007.

DIAS, F. A.; MOTA, R. V.; SOUZA, C. R.; PIMENTEL, R. M. A.; SOUZA, L. C.; SOUZA, A. L.; REGINA, M. A. Rootstock on vine performance and wine quality of 'Syrah' under double pruning management. **Scientia Agricola**, v. 74, n. 2, p. 134-141, 2017.

EMBRAPA SEMIÁRIDO. **Dados meteorológicos**. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/index.php?op=dadosmet>>. Acesso em: 10.mai.2018.

FAO-OIV, 2016. **Table and dried grapes**: world data available. FAO-OIV Focus 2016. Disponível em: <<http://www.oiv.int/js/lib/pdfjs/web/viewer.html?file=/public/medias/5268/faooiv-focus-2016.pdf>> Acesso em: 09.agos.2018.

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**, v. 199, n. 15, p. 847-855, 2016.

FERRER, M.; ECHEVERRÍA, G.; GONZALEZ-NEVES, G. Influence of the microclimate defined by the training system on the vineyard behaviour and the oenological quality of Merlot grapes. **International Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources**, v. 2, n. 4, p. 95-108, 2015.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. v.1, p.181-207.

HUNTER, J.; BONNARDOT, V. Suitability of some climatic parameters for grapevine cultivation in South Africa, with focus on key physiological processes. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 32, n. 1, p. 137-154, 2011.

KROĆL, A.; AMAROWICZ, R.; WEIDNER, S. Changes in the composition of phenolic compounds and antioxidant properties of grapevine roots and leaves (*Vitis vinifera* L.) under continuous of long-term drought stress. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 36, n. 6, p. 1491–1499, 2014.

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 Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, 1997.

LEÃO, P. C. S.; REGO, J. I. S.; NASCIMENTO, J. H. B.; SOUZA, E. M. C. Yield and physicochemical characteristics of 'BRS Magna' and 'Isabel Precoce' grapes influenced by pruning in the São Francisco River Valley. **Ciência Rural**, v. 48, n. 6, p. 1-6, 2018.

LEE, J.; STEENWERTH, K. L. 'Cabernet Sauvignon' grape anthocyanin increased by soil conservation practices. **Science Horticulturae**, v. 159, n. 30, p. 128–133, 2013.

LIMA, M. A. C. de; GUERRA, C. C. Colheita e pós-colheita. In: MOTOIKE, S.; BORÉM, A. (Org.). **Uva: do plantio à colheita**. 1ed. Viçosa: UFV, 2018, v.1, p.163-185.

LINGUA, M. S.; FABANI, M. P.; WUNDERLIN, D. A.; BARONI, M. V. From grape to wine: changes in phenolic composition and its influence on antioxidant activity. **Food Chemistry**, v. 208, n. 1, p. 228-238, 2016.

MAURY, C.; MADIETA, E.; MOIGNE, M.; MEHINAGIC, E.; SIRET, R.; JOURJON, F. Development of a mechanical texture test to evaluate the ripening process of Cabernet Franc grapes. **Journal of Texture Studies**, v. 40, n. 5, p. 511–535, 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**, v. 84, n. 4, p. 407-412, 1993.

NASSUR, R. C. M. R.; PEREIRA, G. E.; GLÓRIA, M. B. A.; LIMA, L. C. O. Rootstock influencing the quality and biogenic amines content on Syrah tropical wines. **Comunicata Scientiae**, v. 8, n. 2, p. 202-208, 2017.

REYNOLDS, A. G.; HEUVEL, J. E. V. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, n. 3, p. 251-268, 2009.

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

RITSCHER, P.; MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A.; ZANUS, M. C.; SOUZA, R. T.; FAJARDO, T. V. M. 'BRS MAGNA'. 'BRS Magna' – a novel grape cultivar for juice making, with wide climatic adaptation. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 14, n. 4, p. 266-269, 2014.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007a. 4p (Comunicado Técnico, 128).

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007b. 4p (Comunicado Técnico, 127).

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**, v. 76, n. 2, p. 270-276, 1998.

SANTOS, A. O.; PEREIRA, S. 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**, v. 37, n. 2, p. 432-441, 2015.

SILVA, M. J. R.; PAIVA, A. P. M.; JUNIOR, A. P.; SÁNCHEZ, C. A. P. C.; CALILI, D.; MOURA, M. F.; LEONEL, S.; TECHIO, M. A. Yield performance of new juice grape varieties grafted onto different rootstocks under tropical conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 241, n. 18, p. 194-200, 2018.

SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 756 p.

VRŠIČ, S.; PULKO, B.; KOCSIS, L. Factors influencing grafting success and compatibility of grape rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v. 181, n. 2, p. 168–173, 2015.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, v. 57, n. 3, p. 508-514, 1954.

## CAPÍTULO 3

### 5. QUALIDADE E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE UVAS 'BRS MAGNA' EM SAFRAS DO SEGUNDO SEMESTRE SOB INFLUÊNCIA DE SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS<sup>3</sup>

#### RESUMO

Os compostos responsáveis pela qualidade das uvas sofrem influência de diversos fatores de produção, como sistema de condução e porta-enxerto, que repercutem nas características do suco produzido. Em regiões tropicais como o Submédio do Vale do São Francisco, esses componentes ainda precisam ser avaliados para várias cultivares. O objetivo desta pesquisa foi caracterizar a qualidade e a atividade antioxidante da uva 'BRS Magna' sob influência de sistemas de condução e porta-enxertos, em ciclos produtivos do segundo semestre do ano, em cultivo irrigado no Submédio do Vale do São Francisco. O experimento foi realizado no Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE. Os sistemas de condução adotados foram latada, lira e espaldeira e os porta-enxertos foram 'IAC 572' e 'IAC 766', avaliados nos ciclos produtivos de segundo semestre dos anos de 2017 e 2018. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em parcelas subdivididas no tempo, com quatro repetições. As condições climáticas dos ciclos, mesmo sendo do mesmo período do ano, promoveram diferenças na qualidade. Especificamente no segundo semestre de 2018, foram responsáveis por promover as antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante, que responderam diferentemente com o sistema de condução e o porta-enxerto. Plantas conduzidas sob latada apresentaram maiores teores de sólidos solúveis e flavonoides amarelos. Sob espaldeira e com 'IAC 766', foram observados incrementos nos teores de antocianinas, atividade antioxidante e polifenóis nas bagas, enquanto a lira promoveu maior massa do cacho e o 'IAC 766', maior síntese de antocianinas e atividade antioxidante, que foram intensificadas pelas condições climáticas.

**Palavras-chave:** Sistemas de produção, suco de uva, uvas híbridas, vigor vegetativo.

---

<sup>3</sup> Trabalho a ser submetido para a revista *Scientia Agricola*.

## ABSTRACT

Compounds responsible for grape quality are affected by several production factors, such as training systems and rootstock, which influence the characteristics of the juice produced. In tropical regions such as the Submedium São Francisco River Valley, these components are yet to be evaluated in several cultivars. The aim of this study was to characterize the quality and antioxidant activity of 'BRS Magna' grapes according to training systems and rootstocks, in productive cycles of the second halves of two years, in irrigated crops of the Submedium São Francisco Valley. The experiment was conducted at the Experimental Field of Bebedouro/Embrapa Semiárido, in Petrolina-PE. The training systems were overhead trellis, lyre, and vertical shoot positioning, and rootstocks were 'IAC 572' and 'IAC 766', evaluated in the productive cycles corresponding to the second halves of 2017 and 2018. Experimental design was in randomized blocks, with subdivided plots in time and four replicates. Climatic conditions in the cycles led to differences in quality even though they were in the same year. Specifically in the second half of 2018, they were responsible for increasing anthocyanins, phenolic compounds, and antioxidant activity, which responded differently according to training systems and rootstocks. Plants trained to overhead trellis had higher soluble solid contents and yellow flavonoids. Grapevines trained to vertical shoot positioning, and grafted onto 'IAC 766' had increased anthocyanin contents, antioxidant activity, and polyphenols in berries, while lyre caused higher bunch mass and 'IAC 766' caused higher anthocyanin synthesis and antioxidant activity, which were maximized by the climatic conditions.

**Key words:** Production system, grape juice, hybrid grapes, vegetative vigor.

## INTRODUÇÃO

A videira é uma das plantas mais cultivadas do mundo devido à sua adaptação a diversas condições edafoclimáticas, aceitabilidade e a possibilidades de processamento (PINTO et al., 2016). Dentre os diversos

produtos derivados da uva, o suco tem atraído a atenção principalmente pelos compostos antioxidantes atrelados ao seu consumo e por ser uma alternativa ao vinho para consumidores que possuem alguma restrição ao consumo de álcool.

A busca por alternativas visando melhorias nas características sensoriais específicas da uva tem possibilitado a geração de novas regiões vitivinícolas, como a que está situada no Nordeste do Brasil, o Submédio do Vale do São Francisco. Esta região tem obtido destaque na produção de uvas destinadas à elaboração de suco, sendo que a produção ainda possui algumas limitações técnicas, como a ausência de pesquisas com embasamento científico que definam os componentes do sistema produtivo que melhor se adequem a diferentes cultivares na região. Além disso, algumas cultivares utilizadas para a produção de suco na região apresentam alguns problemas de qualidade como baixos teores de açúcares e de antocianinas, além de variações em algumas características em função da época de produção (LEÃO et al., 2016). Pressupõe-se que as diferenças climáticas interanuais ou mesmo intra-anuais afetem a síntese ou degradação de alguns compostos químicos associados à qualidade.

Com o propósito de melhorar a qualidade dos sucos produzidos no Brasil, o programa de melhoramento genético da Embrapa Uva e Vinho lançou a cultivar 'BRS Magna', com a premissa de possuir características que favorecem a qualidade dos sucos produzidos como altos teores de antocianinas e de compostos fenólicos (RITSCHER et al., 2014), além de ampla adaptação climática. No entanto, ainda não estão disponíveis informações que permitam definir os componentes do sistema de produção que promovam a qualidade das uvas dessa cultivar, nas diferentes regiões em que está sendo produzida.

Na literatura, existem poucas pesquisas que relacionam os compostos de qualidade, como os polifenóis e a atividade antioxidante, aos componentes do sistema de produção, como sistema de condução e porta-enxerto. Os sistemas de condução podem alterar os níveis de radiação interceptada pelo dossel, modificando a capacidade fotossintética da videira, enquanto os porta-enxertos podem influenciar o vigor vegetativo e o desenvolvimento da copa, modificando a qualidade dos frutos e o desenvolvimento da planta (COLETTA et al., 2016; JIN et al., 2016). As condições climáticas apresentadas durante os semestres do ano também repercutem sobre a qualidade, pois podem alterar a síntese de diversos compostos. Então, a definição dos componentes do sistema produtivo

nas condições climáticas regionais do Submédio da Vale do São Francisco é fundamental para o estabelecimento de estratégias de cultivo mais eficazes.

O objetivo deste estudo foi caracterizar a qualidade e a atividade antioxidante da uva 'BRS Magna' sob influência de sistemas de condução e porta-enxertos, em ciclos produtivos do segundo semestre do ano, em cultivo irrigado no Submédio do Vale do São Francisco.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Matéria prima

O estudo foi conduzido por dois ciclos de produção no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido (coordenadas 09°09' S e 40°22' O), localizado no município de Petrolina-PE, Brasil, nas safras colhidas no segundo semestre de 2017 (ciclo de produção de 28 de junho a 16 de outubro de 2017) e segundo semestre de 2018 (ciclo de produção de 18 de junho a 03 de outubro de 2018). Os principais dados climáticos observados durante o período de execução do experimento estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Dados meteorológicos do Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, referentes aos dois ciclos produtivos do segundo semestre dos anos de 2017 e 2018, avaliados desde a poda até a colheita da videira 'BRS Magna'.

Período (mês/ano)	T (°C)			UR (%)	Rad. (MJ.m <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup> )	Vv (m.s <sup>-1</sup> )	Precip. (mm)	ET0 (mm.dia <sup>-1</sup> )
	Máx.	Med.	Mín.					
Ciclo de produção de junho a outubro de 2017								
jun/17	30,3	24,2	18,8	74,1	15,72	2,42	9,00	14,19
jul/17	28,3	22,9	17,5	69,0	15,09	3,15	5,00	4,44
ago/17	31,7	25,1	19,0	64,7	21,53	2,71	1,00	5,70
set/17	30,7	24,1	18,5	68,7	20,24	3,46	12,00	6,01
out/17	34,8	27,6	21,6	65,6	25,24	3,55	0,00	7,75
Média	31,2	24,8	19,1	68,4	19,56	3,05	5,4	7,61
Ciclo de produção de junho a outubro de 2018								
jun/18	32,4	25,4	19,4	72,6	19,09	2,15	1,00	4,57
jul/18	31,4	25,0	18,9	66,3	20,06	2,37	0,00	4,90
ago/18	33,3	26,0	19,5	62,0	23,75	2,5	0,00	5,87
set/18	34,8	27,5	21,1	56,7	25,95	2,71	0,00	6,94
out/18	35,1	27,6	22,8	57,9	27,83	2,70	0,00	7,39
Média	33,4	26,3	20,3	63,1	23,33	12,48	0,2	5,93

T. Méd. = Temperatura média; T. Máx. = Temperatura máxima; T. Mín. = Temperatura mínima; UR = Umidade relativa do ar; Rad. = Radiação solar global; Vv = Velocidade do vento à altura de 2,0 m; Precip. = Precipitação pluviométrica acumulada; ET0= Evapotranspiração de referência. Fonte: Estação Agrometeorológica de Bebedouro, Petrolina, PE (EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2018).

O estudo foi realizado em vinhedo da cultivar BRS Magna implantado em dezembro de 2015. As plantas foram instaladas sob os sistemas de condução latada, lira e espaldeira (este último disposto verticalmente em cortina descendente) e os porta-enxertos 'IAC 572' e 'IAC 766'. Foram estudados o segundo e quarto ciclos de produção. O espaçamento adotado foi de 3,0 m entre linhas de plantio e 1,0 m entre plantas, para todos os sistemas de condução. As práticas culturais seguiram as utilizadas para a vitivinicultura na região (SOARES; LEÃO, 2009).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subsubdivididas no tempo, com quatro repetições e cinco plantas por parcela. O arranjo de tratamentos considerou as parcelas representadas pelos sistemas de condução, as subparcelas correspondentes aos porta-enxertos e as subsubparcelas, aos ciclos de produção. De cada parcela, foram amostrados seis cachos, no momento da colheita para as avaliações. A colheita dos cachos foi realizada, no horário da manhã, em 16 de outubro de 2017 e 03 de outubro de 2018, quando as uvas atingiram as características comercialmente indicadas. Os cachos colhidos foram transportados ao Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido para as devidas avaliações.

### **Caracterização, preparo das amostras e análises de qualidade**

Foram avaliados massa do cacho, a partir do valor médio dos seis colhidos, e massa da baga, determinada em 50 bagas, para obtenção do valor médio. Ambas as variáveis foram medidas por pesagem em balança semi-analítica de precisão e os resultados foram expressos em gramas (g). A resistência da baga à força de compressão foi determinada a partir da imposição de força capaz de promover deformação de 20% do volume do fruto, utilizando texturômetro eletrônico com interface gráfica, dotado de placa circular. A cor foi determinada utilizando colorímetro digital, com leitura em 20 bagas amostradas dos cachos colhidos de cada parcela, com resultados expressos nos atributos L (luminosidade - cujos valores variam de 0, que corresponde à cor preta, a 100, que representa a cor branca), a\* (-verde/+vermelho) e b\* (-azul/+amarelo).

A acidez titulável (AT) foi determinada em titulador automático digital, com os resultados expressos em g de ácido tartárico.100 mL<sup>-1</sup> (AOAC, 2010).

O teor de sólidos solúveis (SS) foi obtido pela leitura direta do suco da polpa em refratômetro digital com resultados expressos em °Brix (AOAC, 2010).

Os teores de açúcares solúveis totais (AST) foram determinados utilizando o reagente antrona (9,10-dihidro-9-oxoanthracena), em solução de ácido sulfúrico P.A. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis, a 620 nm, sendo os resultados expressos em  $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  (YEMN; WILLIS, 1954).

Os teores de flavonóides amarelos (FLA) e de antocianinas (ANT) nas cascas das uvas foram extraídas e determinadas de acordo com metodologia descrita por Francis (1982). Utilizando solução extratora de álcool etílico (95%) - HCl (1,5 N), na proporção 85:15, as amostras após a extração foram mantidas em geladeira e ao abrigo da luz. As leituras foram realizadas no dia seguinte em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 374 nm, para FLA, e 535 nm, para ANT. Os resultados foram expressos em  $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , a partir das seguintes expressões:

a) Teor de flavonoides amarelos = Absorbância \* fator de diluição/76,6

b) Teor de antocianinas totais = Absorbância \* fator de diluição/98,2

Para as análises de polifenóis extraíveis totais (PET) e da atividade antioxidante total, utilizou-se o mesmo extrato, que foi preparado a partir da casca triturada e da polpa macerada de cada amostra, utilizando-se solução de álcool metílico a 50% e acetona a 70%. Os extratos compostos por casca e polpa, conjuntamente, foram obtidos por centrifugação do material e coleta do sobrenadante.

As determinações dos PET foram realizadas por meio do reagente Folin-Ciocalteu, utilizando o ácido gálico como referência, e carbonato de sódio a 20%, com leituras em espectrofotômetro no comprimento de onda de 700 nm. Os resultados foram expressos em  $\text{mg}$  de ácido gálico. $100 \text{ g}^{-1}$  (LARRAURI et al., 1997).

### **Determinação da atividade antioxidante**

A atividade antioxidante total foi determinada por meio de dois métodos usuais: ABTS (2,2'-azino-bis 3-etilbenzeno-tiazolína-6-ácido sulfônico) e DPPH (2,2-difenil-1-picril- hidrazila). A atividade antioxidante determinada pelo método de captura do radical livre ABTS foi realizada de acordo com metodologia

desenvolvida por Miller et al. (1993), com adaptações feitas por Rufino et al. (2007a). Para formação do radical livre ABTS, este composto, na concentração de 7 mM, reagiu com persulfato de potássio (2,45  $\mu\text{M}$ ), tendo sido mantido o sistema em repouso, durante 16 horas, em ausência de luz. Uma vez formado o radical ABTS, ocorreu a diluição com álcool etílico para obtenção de um valor de absorvância entre 0,695 a 0,705, em leituras realizadas a 734 nm. Foram utilizadas alíquotas de 30  $\mu\text{L}$  de amostra e 3 mL de radical ABTS, sendo gerada uma curva a partir dos valores das absorvâncias e das concentrações das amostras. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$ .

Para determinação da atividade antioxidante pelo método de captura do radical livre DPPH, de acordo com metodologia descrita por Sánchez-Moreno et al. (1998), com adaptações feitas por Rufino et al. (2007b). Em ambiente com ausência de luz, foram transferidos 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,9 mL do radical. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro UV-Vis, a 525 nm, e os resultados expressos em g de uva.g<sup>-1</sup> DPPH.

### **Análises estatísticas**

A distribuição dos dados foi avaliada quanto à normalidade e, observando-se este critério, submetidos à análise de variância pelo teste F (5% de probabilidade), com os valores médios para os tratamentos individualmente e para os desdobramentos das interações comparados pelo teste de Tukey (5% de probabilidade), utilizando o programa estatístico SISVAR versão 5.6 (Lavras, MG, Brasil). As variáveis cujos dados não apresentaram distribuição normal foram representadas por suas médias e desvios-padrões.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A massa do cacho variou conforme o sistema de condução utilizado (Tabela 2). O sistema de condução lira favoreceu o aumento da massa do cacho em relação ao espaldeira, sem diferir do latada. Pesquisa realizada por Palliotti (2012) indicou que o sistema de condução lira proporcionou alta produtividade e uvas com cacho de maior massa. O aumento da área do dossel vegetativo através da divisão em cortinas nas plantas conduzidas em lira, segundo o

mesmo autor, explica as respostas de maior produção, que no seu estudo correspondeu a 4,65 kg.planta<sup>-1</sup>, o que foi 13% maior em relação a espaldeira.

**Tabela 2.** Massa do cacho, em g, da videira 'BRS Magna' produzida sob diferentes sistemas de condução.

Espaldeira	Latada	Lira	CV (%)
158,40 b	177,02 ab	186,05 a	14,21

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

Pesquisa realizada por Pedro Junior et al. (2018), avaliando os sistemas de condução lira e espaldeira na videira 'BRS Violeta cujas uvas são destinadas à elaboração de suco, concluíram que o primeiro resultou em maior tamanho do cacho e maior produção por planta, que correspondeu a 22,04 t ha<sup>-1</sup>, principalmente porque permitiu extensa área do dossel vegetativo. Esta característica proporciona elevado número de cachos e maior produtividade.

A massa da baga, diferentemente da massa do cacho, não foi influenciada por nenhum dos tratamentos avaliados, caracterizando-se por valor médio de 2,59 g (Tabela 3). O aumento da massa do cacho possivelmente foi associado a maior número de bagas por cachos, ainda que tenham, cada uma delas, a mesma massa. Há possibilidade, ainda, de essa maior massa do cacho ser decorrente de ganho no engajo.

**Tabela 3.** Massa da baga, acidez titulável (AT) e teor de sólidos solúveis (SS) em uvas da videira 'BRS Magna' sob influência de sistemas de condução, porta-enxertos e ciclos de produção

Sistema de condução	Ciclo de produção de junho a outubro de 2017		Ciclo de produção de junho a outubro de 2018		Média geral	CV (%)
	IAC 572	IAC 766	IAC 572	IAC 766		
Massa da baga (g)						
Espaldeira	2,69 <sup>ns</sup>	2,63 <sup>ns</sup>	2,54 <sup>ns</sup>	2,62 <sup>ns</sup>	2,59	7,99
Latada	2,43	2,40	2,67	2,54		
Lira	2,68	2,69	2,64	2,55		
a*						
Espaldeira	-0,08	-0,15	-0,43	-0,33	-0,23	39,52
Latada	-0,14	-0,13	-0,39	-0,31		
Lira	-0,11	-0,10	-0,30	-0,27		
b*						
Espaldeira	-1,07	-1,27	-2,33	-2,40	-1,72	20,62
Latada	-1,06	-0,79	-2,62	-2,40		
Lira	-0,90	-0,99	-1,99	-2,88		
SS (°Brix)						
Espaldeira	22,9	22,4	22,2	21,7	22,8	4,7
Latada	22,7	22,6	23,9	22,7		
Lira	23,4	22,5	23,1	23,0		

Ns= não significativo pelo teste F (0,05) da análise de variância

A resistência da baga a força de compressão foi significativamente influenciada pelo porta-enxerto (Tabela 4). As bagas das plantas enxertadas sobre 'IAC 572' apresentaram menor resistência à força de compressão. Esta variável pode ser influenciada por alguns fatores, como características genéticas, manejo das plantas, teor de água nas bagas, entre outros. Valores menores foram observados em pesquisa realizada por Leão et al. (2016), em bagas da videira 'Syrah', no Submédio do vale do São Francisco, enxertadas sobre 'IAC 766', cujo valor foi de 2,36 N. Segundo os mesmos autores, a resistência da baga à força de compressão tem uma estreita relação com a turgescência do tecido vegetal e com a composição da parede celular. Na produção de suco, pode estar associada ao grau de facilidade de extração do mosto durante o processo de prensagem, pois quanto menor a resistência da baga à força de compressão maior será o rendimento do suco.

**Tabela 4.** Resistência da baga à força de compressão, em N, das bagas da videira 'BRS Magna' sob influência de diferentes porta-enxertos\*

IAC 572	IAC 766	CV (%)
7,39 b	7,93 a	7,43

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

No estudo citado, com a cultivar Syrah, os valores menores que os observados na uva 'BRS Magna' podem ser justificados em função das diferenças varietais. Por exemplo, a uva 'Syrah' caracteriza-se por uma baga menor em relação à 'BRS Magna'. Outro fator que pode estar relacionado é a temperatura bastante alta registrada próxima à colheita (Tabela 1), que pode ter ocasionado estresse às bagas, gerando perda de água, o que torna a baga mais elástica e, conseqüentemente, mais resistente a força de compressão.

Os valores de  $a^*$  e  $b^*$  não apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 3), com valores médios para  $a^*$  de -0,23 e  $b^*$  -1,72. Os valores de  $a^*$  negativos estão relacionados aos compostos de cores verde e os valores de  $b^*$  negativos, associados àqueles de pigmentação azulada. Os valores encontrados estão próximos a zero, que caracterizam tons acinzentados acima dos tecidos epidérmicos e também estão relacionados à interferência da cera superficial. Em uvas tintas, a coloração da casca representa compostos antociânicos (YAMAMOTO et al., 2015). Valores próximos aos observados no presente estudo foram encontrados em pesquisa realizada por Jin et al. (2016), em uvas

vermelhas da cultivar Summer Black, cujos valores foram de 0,86, para a\*, e 1,17, para b\*.

A L da casca sofreu influência apenas do ciclo de produção, sendo que as plantas cultivadas no segundo semestre de 2018 caracterizaram-se por maior brilho, em relação ao ciclo anterior (Tabela 5). Os valores observados foram de aproximadamente inferiores a 30, indicando baixa luminosidade, o que pode estar associado à deposição da cera pruína na superfície da casca, característica da uva, em particular daquelas de origem americana (*Vitis labrusca*) ou híbridas, como a 'BRS Magna'. Segundo Jin et al. (2016), em uvas da cultivar 'Summer Black', os valores variaram de 26,46 a 25,55 para L. Os mesmos autores afirmaram que o ciclo do ano afetou os atributos de cor avaliados, assim como ocorreu no presente estudo com a videira 'BRS Magna'.

**Tabela 5.** Atributo de cor luminosidade (L) e acidez titulável (AT) da uva 'BRS Magna' sob influência dos ciclos de produção do segundo semestre do ano, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco\*

Ciclo de produção	L	AT (g de ácido tartárico 100 mL <sup>-1</sup> )
Junho a outubro de 2017	27,50 b	0,63 a
Junho a outubro de 2018	30,13 a	0,57 b
CV%	2,61	12,82

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

Para a AT, houve diferenças significativas apenas em relação ao ciclo produtivo (Tabela 5). No primeiro semestre de 2017, foram observados os maiores valores, porém a diferença é de apenas 0,06 g de ácido tartárico 100 mL<sup>-1</sup>, que não pode ser considerada determinante para o sabor da uva.

Em se tratando do teor de SS, não apresentaram diferenças significativas, sendo que os valores variaram de 21,7° a 23,9°Brix (Tabela 3). Pesquisa realizada por Leão et al. (2016), em uva tinta na região do Submédio do Vale do São Francisco em safras do segundo semestre do ano, apontou que a AT variou de 0,45 g de ácido tartárico 100 mL<sup>-1</sup> a 0,74 g de ácido tartárico 100 mL<sup>-1</sup> e o teor de SS, de 22,4° a 23,6°Brix. Segundo esses autores, altos valores de SS e baixos de AT podem ser explicados pela alta radiação solar e temperaturas características da região, principalmente em safras do segundo semestre do ano, que induzem altas taxas de respiração, promovendo intensa quebra de compostos que atuam como substratos respiratórios, especialmente certos açúcares e ácidos orgânicos.

Os teores de AST, avaliados no segundo semestre de 2017, não diferiram entre os tratamentos, apresentando os maiores valores (Tabela 6). No segundo semestre de 2018, o uso de latada combinada ao porta-enxerto 'IAC 572' e lira com o 'IAC 766' resultaram nos maiores teores, não apresentando diferença significativa em relação aos tratamentos avaliados durante o segundo semestre de 2017. Segundo Aly et al. (2015), os teores de AST podem ser modificados por diferentes combinações entre sistemas de condução, porta-enxertos e as cultivares copa. Os sistemas de condução podem afetar a maturação dos frutos, uma vez que podem modificar a temperatura e umidade dentro do dossel e, ainda, alterar a captação da radiação solar pelas folhas e pelos frutos, afetando diretamente a quantidade de açúcar sintetizado pela uva e repercutindo na sua qualidade (LIU et al., 2015). Plantas conduzidas por latada permitem interceptação da radiação solar de maneira mais uniforme uma vez que permite uma distribuição espacial das folhas, que podem armazenar maior quantidade de carboidratos. O espaldeira permite a formação de várias camadas de folhas, além do sombreamento em parte do dia, o que influencia a transmissão da radiação solar para as folhas. O arranjo estrutural da lira proporciona uma melhor exposição da radiação solar pelas folhas (FERRER et al., 2015).

**Tabela 6.** Teores de açúcares solúveis totais (AST), flavonoides amarelos (FLA), polifenóis extraíveis totais (PET), atividade antioxidante pelos métodos de ABTS e DPPH de uvas 'BRS Magna' sob influência de ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos\*

Sistema de condução	Ciclo de junho a outubro de 2017		Ciclo de junho a outubro de 2018		CV (%)
	IAC 572	IAC 766	IAC 572	IAC 766	
AST (g·100 g <sup>-1</sup> )					
Espaldeira	20,64 <i>aAa</i>	20,87 <i>aAa</i>	19,55 <i>bAa</i>	18,77 <i>bAb</i>	5,82
Latada	21,33 <i>aAa</i>	20,94 <i>aAa</i>	22,35 <i>aAa</i>	20,17 <i>bBa</i>	
Lira	21,84 <i>aAa</i>	20,33 <i>aAa</i>	20,00 <i>aAb</i>	21,28 <i>aAa</i>	
FLA (mg 100 g <sup>-1</sup> )					
Espaldeira	114,32 <i>aAa</i>	92,21 <i>bBa</i>	68,03 <i>abAb</i>	52,33 <i>bBb</i>	8,13
Latada	58,28 <i>cBa</i>	100,83 <i>bAa</i>	58,35 <i>bAa</i>	63,82 <i>abAb</i>	
Lira	84,79 <i>bBa</i>	127,34 <i>aAa</i>	72,65 <i>aAb</i>	68,50 <i>aAb</i>	
PET (mg de ácido gálico·100 g)					
Espaldeira	387,99 <i>bBb</i>	509,84 <i>aAb</i>	462,78 <i>bBa</i>	670,57 <i>aAa</i>	5,91
Latada	457,41 <i>aAb</i>	471,32 <i>aAb</i>	585,14 <i>aBa</i>	664,70 <i>aAa</i>	
Lira	404,93 <i>bAb</i>	388,00 <i>bAb</i>	538,51 <i>aBa</i>	462,80 <i>bAa</i>	
ABTS (µM Trolox g <sup>-1</sup> )					
Espaldeira	35,19 <i>aAa</i>	35,96 <i>aAa</i>	32,99 <i>cBa</i>	38,32 <i>bAa</i>	4,99
Latada	33,83 <i>abAb</i>	22,48 <i>cBb</i>	41,45 <i>aBa</i>	53,30 <i>aAa</i>	
Lira	31,13 <i>bAb</i>	32,68 <i>bAa</i>	46,08 <i>aAa</i>	30,62 <i>cBa</i>	
DPPH (g fruta g DPPH <sup>-1</sup> )					
Espaldeira	2607,85 <i>aAb</i>	2886,35 <i>aBb</i>	1796,80 <i>aAa</i>	1744,61 <i>aAa</i>	6,98
Latada	3315,96 <i>bBb</i>	2948,66 <i>aAb</i>	1876,65 <i>aBa</i>	1604,04 <i>aAa</i>	
Lira	3011,35 <i>bAb</i>	3276,43 <i>bBb</i>	2703,83 <i>bBa</i>	2391,87 <i>aAa</i>	

\*Médias seguidas, na coluna, pela letra minúscula em itálico, comparando o sistema dentro de cada porta-enxerto com interação do ciclo, e maiúscula, comparando os porta-enxertos dentro de cada sistema de condução com interação do ciclo, não diferem entre si pelo teste de Tukey

( $p \leq 0,05$ ). Na linha, médias seguidas pela mesma letra minúscula e em negrito, comparando o ciclo dentro do sistema de condução com interação dos porta-enxertos, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

A disposição das folhas, influenciada pelo sistema de condução, junto com a exposição das mesmas proporciona maior eficiência fotossintética para a produção de reservas que são convertidas em AST. O acúmulo de AST nas uvas da videira 'BRS Magna' foi potencializada por combinações específicas entre sistemas de condução e porta-enxertos, no ciclo de junho a outubro de 2018. Em estudo realizado por Leão et al. (2016) na videira 'Syrah', nas mesmas condições do presente estudo, os teores de AST variaram de 21,71 a 22,23. No geral, esses valores estão próximos aos observados para a 'BRS Magna', no mesmo período do ano. Entretanto, os teores de SS (Tabela 3), não variaram de uma safra para a seguinte, sugerindo que outros compostos, como ácidos orgânicos e um grande número de compostos fenólicos, poderiam ter influenciado os teores de SS.

Os teores de FLA foram influenciados pela interação entre sistemas de condução, porta-enxertos e ciclos produtivos (Tabela 6). O desdobramento do sistema de condução dentro do porta-enxerto com a interação do ciclo mostrou que, no segundo semestre de 2017, o uso do espaldeira associada a 'IAC 572' e lira com 'IAC 766' e, no segundo semestre de 2018, os tratamentos espaldeira e lira em combinação com 'IAC 572' e latada e lira com o 'IAC 766' potencializaram os teores de FLA. As diferenças entre porta-enxertos, sistemas de condução e ciclos sinalizam que existem combinações específicas que estimulam maior síntese dos FLA. Os flavonoides são uma classe dentro dos polifenóis e sua síntese pode ser favorecida pela arquitetura da planta, determinada por cada sistema de condução, e pelos porta-enxertos que modificam os processos fisiológicos da cultivar-copa (JIN et al., 2016). Outras variáveis, como estresses abióticos, condições ambientais, como temperaturas altas e a exposição à radiação solar (BIDEL et al., 2015), resultam em maior síntese. As condições climáticas do segundo semestre de 2017 podem ter favorecido o acúmulo dos FLA na casca, o que pode ser explicado pelas mudanças interanuais (Tabela 1), tendo em vista que as temperaturas associadas à radiação solar foram amenas em relação ao segundo semestre de 2018, especialmente no final da maturação, convergindo para menor degradação dos FLA.

Os teores de ANT nas uvas ‘BRS Magna’ sofreram influência do porta-enxerto e sistema de condução (Tabela 7). Em se tratando do porta-enxerto dentro do sistema de condução, o ‘IAC 572’ sob espaldeira e lira apresentaram maiores teores em relação ao latada. Quando se usou o porta-enxerto ‘IAC 766’, latada e lira destacaram-se em relação ao espaldeira. Observou-se que plantas conduzidas por lira em ambos os porta-enxertos proporcionaram maior acúmulo das ANT nas uvas da ‘BRS Magna’ nas condições do estudo.

**Tabela 7.** Teores de antocianinas (mg 100 g<sup>-1</sup>) em uvas da cultivar BRS Magna sob influência de porta-enxerto e sistema de condução\*

Porta-enxerto	Sistema de condução			CV (%)
	Espaldeira	Latada	Lira	
IAC 572	1955,76 aA	1694,07 bB	1863,46 aAB	10,48%
IAC 766	1652,69 bB	1901,56 aA	1827,76 aAB	

\*Médias seguidas, pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si em relação ao porta-enxerto e sistema de condução, respectivamente, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O sistema de condução pode influenciar a composição fenólica, atividade antioxidante e teores de ANT, principalmente por proporcionar diferentes arquiteturas da copa e área foliar do dossel, as quais condicionam a eficiência da planta quanto à interceptação da radiação solar, afetando o processo fotossintético e o microclima no interior da copa, que interfere em processos metabólicos dos frutos determinantes da qualidade (COLETTA et al., 2016; SANCHEZ-RODRIGUEZ et al., 2016). Portanto, a exposição ao sol, proporcionado pelo sistema de condução é um dos principais fatores de influência sobre a síntese das ANT. Os sistemas de condução lira e espaldeira permitem maior exposição dos cachos e das folhas ao sol em comparação à latada (SANCHEZ-RODRIGUEZ et al., 2016). No entanto, salienta-se que os diferentes sistemas de condução podem promover síntese diferencial das ANT, de acordo com o porta-enxerto utilizado. Segundo Aly et al. (2015), os porta-enxertos interferem em processos fisiológicos e possuem afinidades distintas com a cultivar copa. Sua escolha é de grande importância para a qualidade das videiras enxertadas, pois pode contribuir para estimular a síntese das ANT. No presente estudo, os porta-enxertos utilizados promoveram respostas diferentes em relação aos teores das ANT.

Os teores de ANT também variaram conforme o ciclo produtivo e sistema de condução (Tabela 8). Durante o segundo semestre de 2018, os valores foram

de 1,7 a 2,7 maiores, que podem ter ocorrido pelas condições específicas de cada ciclo, ainda que sejam do mesmo período do ano. A amplitude térmica e radiação solar foram maiores do segundo semestre de 2018, o que possivelmente foi responsável por maior síntese das ANT nesse ciclo. No primeiro semestre de 2017, não houve diferenças entre os sistemas de condução. No entanto, no segundo semestre de 2018, plantas conduzidas por espaldeira e lira evidenciaram altos teores de ANT. Como mencionado anteriormente, a interceptação distinta da radiação solar aos cachos e folhas entre os sistemas de condução pode promover maior síntese desses pigmentos. Pesquisa realizada por Martínez-Luscher et al. (2016) aponta que a alta amplitude térmica também contribui para o aumento da produção e assimilação de carbono, que é utilizado pela planta para promover maior síntese dos pigmentos.

**Tabela 8.** Teores de antocianinas (mg 100 g<sup>-1</sup>) em uvas da cultivar BRS Magna sob influência de sistema de condução e ciclo produtivo\*

Ciclo de produção	Espaldeira	Latada	Lira	CV (%)
junho a outubro de 2017	1152,54 bA	1303,19 bA	1069,05 bA	10,48%
junho a outubro de 2018	2455,90 aAB	2292,43 aB	2912,66 aA	

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si, em relação a ciclo de produção e sistema de condução, respectivamente, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Nos sistemas de condução lira e espaldeira, ocorre maior exposição dos cachos a temperaturas e alta radiação dentro da faixa favorável para processos de acúmulo durante o maior período do dia. Segundo Ferrer et al. (2015), temperaturas próximas a 30°C durante o período diurno e próximas a 20°C noturna são favoráveis à síntese e estabilidade das ANT. Os autores também relataram valores bastante expressivos de ANT em uvas da cultivar Merlot. Os teores foram de 1,58 a 2,01 inferiores ao observado nesse estudo com a videira 'BRS Magna'.

Os teores de PET foram influenciados pela interação entre sistemas de condução, porta-enxertos e ciclos produtivos (Tabela 6). Em relação a interação do sistema de condução dentro do porta-enxerto com a interferência do ciclo produtivo, o latada em ambos os porta-enxertos e ciclos produtivos apresentaram os maiores teores, com exceção do 'IAC 572' no segundo semestre de 2018, que não diferiu do espaldeira combinado a 'IAC 766', no segundo semestre de 2017 e 2018. A partir da interação do porta-enxerto dentro

do sistema de condução nos ciclos avaliados, observou-se que o 'IAC 766' promoveu maior síntese em ambos os sistemas de condução e ciclos produtivos com exceção apenas do lira no segundo semestre de 2017. Em ambos os ciclos, os teores de PET permaneceram altos. No entanto, no segundo semestre de 2018, os valores foram de 1,2 a 1,4 maiores, o que pode ter ocorrido em função das condições climáticas particulares de cada ciclo, apesar de serem do mesmo período do ano. As temperaturas máximas e a radiação solar durante o segundo semestre de 2018 permaneceram maiores, o que possivelmente influenciou o acúmulo dos PET. Outro fator que pode explicar os altos teores de PET geralmente observados em plantas conduzidas por latada e espaldeira em cortina descendente, combinado com os porta-enxertos, é o sombreamento característico de ambos os sistemas de condução, proporcionando proteção dos cachos a alta radiação solar e temperatura características da região, que, em níveis elevados, degradam as ANT que representam parte considerável dos polifenóis.

Segundo Ferrer et al. (2015), o sistema de condução modifica a arquitetura da planta, que contribui para o potencial de qualidade das bagas, pois modifica o microclima, a distribuição espacial das folhas, a área foliar e a exposição dos cachos. Desta forma, repercute sobre as temperaturas, que têm efeito no desenvolvimento e metabolismo de plantas. Porém, a resposta depende também da oscilação diurna, noturna e diária e a sua distribuição ao longo do dia. Os porta-enxertos modificam a absorção de água e nutrientes através de sistema radicular mais eficiente, podendo modificar a rota dos compostos primários e secundários (JIN et al., 2016). A interação do porta-enxerto 'IAC 766' com a videira 'BRS Magna' aponta essa combinação como meio de potencializar os teores de PET. Pesquisa realizada por Samoticha et al. (2017), em diferentes cultivares de uvas vermelhas e em algumas regiões do mundo, relatou valores de PET que variaram de 170,2 a 461,17 mg de ácido gálico·100 g<sup>-1</sup>, sendo considerados valores expressivos. Os resultados para a 'BRS Magna' estão na média ou maiores, o que ratifica o potencial genético dessa cultivar ressaltado por combinações específicas dos componentes do sistema de produção.

A atividade antioxidante, determinada pelos métodos de captura dos radicais livres ABTS e DPPH, sofreu influência das interações entre sistema de condução, porta-enxerto e ciclo de produção (Tabela 6). Para o método de ABTS, no segundo semestre de 2017, o espaldeira nos dois porta-enxertos

resultou em maiores valores nas uvas da cultivar copa em relação aos demais tratamentos. No segundo semestre de 2018, o sistema latada em plantas enxertadas sobre o 'IAC 766' e lira sobre o 'IAC 572' destacaram-se por promover maior síntese. Em se tratando do ciclo produtivo, os maiores valores foram observados nas uvas colhidas no segundo semestre de 2018, sobre ambos os porta-enxertos e sistemas de condução. Quando se determina a atividade antioxidante pelo método de captura do radical livre DPPH, o menor valor representa a mais alta atividade antioxidante da amostra, uma vez que tem como princípio a quantidade de fruta consumida que resulta em atividade equivalente ao radical de referência. O uso do espaldeira associado ao 'IAC 572' e latada com o 'IAC 766' no segundo semestre de 2017 bem como espaldeira, em ambos os porta-enxertos, e latada e lira com o 'IAC 766', no segundo semestre de 2018, proporcionaram bagas com melhor atividade antioxidante (Tabela 6). No geral, em relação ao ciclo produtivo, o segundo semestre de 2018 resultou em melhor atividade antioxidante pelo método de ABTS assim como pelo método de DPPH.

Em decorrência da interação entre os tratamentos, não foi possível destacar isoladamente um componente que favorecesse a atividade antioxidante, sendo a mesma potencializada por combinações específicas entre sistemas de condução, porta-enxertos e ciclos produtivos. A atividade antioxidante pode ter sido afetada pelo vigor conferido pelos porta-enxertos, assim como pelo sistema de condução, que podem modificar o metabolismo das uvas, crescimento vegetativo e a exposição do dossel à luminosidade (COLLETA et al., 2014; WILLIAMS; HEYMAN 2017). Os diferentes sistemas de condução adotados e porta-enxertos na videira 'BRS Magna' modificaram a atividade antioxidante das uvas, assim como os teores de ANT, FLA e PET, entre outros. Os valores da atividade antioxidante obtidos com o método de captura dos radicais livres ABTS e DPPH foram superiores àqueles registrados em outros trabalhos com uvas de diferentes cultivares. Pesquisa realizada por Samoticha et al. (2017), em 16 cultivares de uvas vermelhas cultivadas em diferentes regiões do mundo, a atividade antioxidante pelo método de captura do radical ABTS variou de 12  $\mu\text{M Trolox}\cdot\text{g}^{-1}$  a 28  $\mu\text{M Trolox}\cdot\text{g}^{-1}$ , que são considerados valores altos. De acordo com Pinto et al. (2016), em uvas 'Concord', cultivadas no Estado do Rio Grande do Sul-Brasil, os resultados relatados para DPPH foram de 7250,0  $\mu\text{M Trolox g}^{-1}$ . Esses resultados estão inferiores ao encontrado

para a videira 'BRS Magna', o que mostra que o potencial antioxidante dessa cultivar foi potencializado por combinações específicas dos componentes do sistema de produção.

As características climáticas de cada região de cultivo, especificamente na região do Submédio do Vale do São Francisco, modificam a qualidade das bagas de acordo com o período do ano, em decorrência principalmente da radiação solar e das temperaturas que sofrem modificações e conseqüentemente alteram a síntese ou degradação de compostos de qualidade. Estas características deverão ser transferidas das bagas para o suco.

## CONCLUSÕES

As condições ambientais durante os ciclos de produção influenciaram os teores de compostos de qualidade mesmo sendo do mesmo período do ano.

As condições de cultivo do segundo semestre de 2017 resultaram em maiores teores de flavonoides amarelos e açúcares solúveis totais. O segundo semestre de 2018 proporcionou melhores teores de antocianinas e atividade antioxidante nas uvas da videira 'BRS Magna', com respostas diferenciadas conforme o sistema de condução e porta-enxerto.

O sistema de condução latada favoreceu maior massa da baga, altos teores de açúcares solúveis totais, flavonoides amarelos e antocianinas, sob ambos os porta-enxertos. Sob a espaldeira, maiores teores de antocianinas, atividade antioxidante e polifenóis, principalmente quando enxertadas sob o 'IAC 766'. Sob lira em porta-enxerto 'IAC 766' e, especificamente, no segundo semestre de 2018, houve maior atividade antioxidante e teores de antocianinas totais. Nos dois ciclos avaliados, o porta-enxerto 'IAC 766' promoveu a melhor síntese dos compostos de qualidade avaliados.

## REFERÊNCIAS

ALY, M. A.; EZZ, T. M.; HARHASH, M. M.; EL-SHENAWE, S. E.; SHEHATA, A. Performance of some table grape cultivars grafting on different rootstocks in El-Nubaria region. **Asian Journal of Crop Science**, v. 79, n. 4, p. 256–266, 2015.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 18. ed. Gaithersburg: AOAC, 2010. 1025 p.

BIDEL, L. P.; CHOMICKI, G.; BONINI, F.; MONDOLOT, L.; SOULE, J.; COUMANS, M., LA FISCA, P.; BAISSAC, Y.; PETIT, V.; LOISEAU, A.; CEROVIC, Z. G.; GOULD, K. S.; JAY-ALLEMAND, C. Dynamics of flavonol accumulation in leaf tissues under different UV-B regimes in *Centella asiatica* (Apiaceae). **Planta**, v. 242, n. 3, p. 545–559, 2015.

COLETTA, A.; BERTO, S.; CRUPI, P.; CRAVERO, M. C.; TAMBORRA, P.; ANTONACCI, D.; PRENESTI, E. Effect of viticulture practices on concentration of polyphenolic compounds and total antioxidant capacity of Southern Italy red wines. **Food Chemistry**, v. 152, n. 1, p. 467–474, 2014.

EMBRAPA SEMIÁRIDO. **Dados meteorológicos**. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/index.php?op=dadosmet>>. Acesso em: 10.nov. 2018.

FERRER, M.; ECHEVERRÍA, G.; GONZALEZ-NEVES, G. Influence of the microclimate defined by the training system on the vineyard behaviour and the oenological quality of Merlot grapes. **International Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources**, v. 2, n. 4, p. 95-108, 2015.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, v. 1, p.181-207, 1982.

JIN, Z-X.; SUN, H.; SUN, T.; WANG, Q.; YAO, Y. Modifications of ‘Summer Black’ grape berry quality as affected by the different rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v. 21, n. 1, p. 130–137, 2016.

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 Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, 1997.

LIU, M.; CHI, M. C.; TANG, Y.; SONG, C.; XI, Z.; ZHANG, Z. 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**, v. 20, n, 3, p. 18967-18987, 2015.

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

MILLER, N. J.; 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**, v. 84, n. 4, p. 407-412, 1993.

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

PINTO, E. P.; PERIN, E. C.; SCHOTT, I. B.; RODRIGUES, R. S. LUCCHETTA, L.; MANFROI, V.; ROMBALDI, C. V. The effect of postharvest application of UV-C radiation on the phenolic compounds of conventional and organic grapes (*Vitis labrusca* cv. 'Concord'). **Postharvest Biology and Technology**, v. 120, n. 1, p. 84–91, 2016.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; HERNANDES, J. L.; MOURA, M. F. Performance of juice and wine grape cultivars in different training systems. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 6, p. (1-8), 2018.

RITSCHER, P.; MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A.; ZANUS, M. C.; SOUZA, R. T.; FAJARDO, T. V. M. 'BRS Magna' – a novel grape cultivar for juice making, with wide climatic adaptation. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 14, n. 4, p. 266-269, 2014.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Determinação da atividade**

**antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007a. 4p (Comunicado Técnico, 128).

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007b. 4p (Comunicado Técnico, 127).

SAMOTICHA, J.; WOJDYŁO, A.; GOLIS, T. Phenolic composition, physicochemical properties and antioxidant activity of interspecific hybrids of grapes growing in Poland. **Food Chemistry**, v. 21, n. 5, p.263–273, 2017.

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**, v. 76, n. 2, p. 270-276, 1998.

SANCHEZ-RODRIGUEZ, L. A.; DIAS, C. T. S.; SPÓSITO, M. B. Fisiologia e produção da videira 'Niágara Rosada' nos sistemas de condução em espaladeira e em Y. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 12, p. 1948-1956, 2016.

SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 756 p.

WILLIAMS, L. E.; HEYMANN, H. Effects of applied water amounts and trellis/training system on grapevine water relations, berry characteristics, productivity and wine composition of “Cabernet Sauvignon”. **Acta Horticulturae**, v. 1150, n. 1, p. 413–426, 2017.

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

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, v. 57, n. 3, p. 508-514, 1954.

## CAPÍTULO 4

### 6. PORTA-ENXERTO DA VIDEIRA 'BRS MAGNA' CULTIVADA EM REGIÃO TROPICAL AFETA A QUALIDADE DO SUCO ARMAZENADO<sup>4</sup>

#### RESUMO

A videira 'BRS Magna' tem como vantagens a adaptação a diferentes regiões brasileiras e a elaboração de suco de qualidade. Entretanto, requer a definição de componentes do sistema de cultivo, como porta-enxerto, para cada região. O objetivo deste estudo foi caracterizar a composição química e o potencial antioxidante de sucos de uvas colhidas de videiras 'BRS Magna' cultivadas sobre diferentes porta-enxertos, nas condições tropicais do Submédio do Vale do São Francisco. As uvas foram colhidas no Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, Brasil. Os tratamentos corresponderam aos porta-enxertos 'IAC 766', 'IAC 572', 'IAC 313', 'Freedom', 'Paulsen 1103', 'Harmony' e 'SO4'. Foram elaborados os sucos de uvas colhidas de duas safras, utilizando suqueira de aço inoxidável, para avaliação após o armazenamento. Para cada safra, adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições. A qualidade dos sucos variou com os tratamentos, em cada duração do armazenamento. Aos nove meses de armazenamento, os sucos da primeira safra apresentaram perda de pigmentos e de compostos fenólicos, sendo que aquele elaborado com uvas de plantas enxertadas sobre 'Harmony' distinguiu-se pelos teores de sólidos solúveis, intensidade de cor (IC), antocianinas, índice de polifenóis totais (IPT) e atividade antioxidante. Os sucos da segunda safra, armazenados durante quatro meses, caracterizaram-se por maiores teores de alguns compostos, destacando-se o tratamento 'SO4' pelos sólidos solúveis, IC, polifenóis extraíveis totais, IPT e atividade antioxidante. Os porta-enxertos menos vigorosos conferiram melhor qualidade ao suco, desde que se considere o potencial de armazenamento e o processo de elaboração.

**Palavras-chave:** Potencial antioxidante, sistemas de cultivo, uvas híbridas, vitivinicultura tropical.

---

<sup>4</sup> Trabalho a ser submetido para a revista Ciência Agrônômica

## ABSTRACT

Major advantages of 'BRS Magna' grapevines are their adaptation to different Brazilian regions and the fact that they provide quality juice. However, they require that components of the cultivation system (such as rootstock) be defined for each region. The aim of this study was to characterize the chemical composition and antioxidant potential of juice made from grapes collected from 'BRS Magna' grapevines grafted onto different rootstocks under tropical conditions of the Submedium São Francisco River Valley. The grapes were collected from the Experimental Field of Bebedouro/Embrapa Semiárido, in Petrolina-PE. Treatments corresponded to rootstocks 'IAC 766', 'IAC 572', 'IAC 313', 'Freedom', 'Paulsen 1103', 'Harmony', and 'SO4'. Juices were elaborated from grapes collected from two harvests, using a stainless steel juice dispenser for post-storage evaluations. Experimental design was adopted in randomized blocks, with four replicates in each harvest. Juice quality varied according to treatments in each storage time. At nine months of storage, juices from the first harvest had loss of pigments and phenolic compounds, and those elaborated with grapes from plants grafted onto 'Harmony' had the highest soluble solid contents, color intensity (CI), anthocyanins, total polyphenol contents (TPC), and antioxidant activity. Juices from the second harvest, stored for four months, were characterized by higher contents of some compounds, especially in the treatment with 'SO4', which had the highest soluble solids, CI, total extractable polyphenols, TPC, and antioxidant activity. Less vigorous rootstocks provided better juice quality, given the storage potential and elaboration process.

**Key words:** Antioxidant potential, crop systems, hybrid grapes

## INTRODUÇÃO

O Submédio do Vale do São Francisco é uma das principais regiões produtoras de uvas para suco do Brasil. Os produtores têm investido em tecnologias, visando à melhoria na qualidade e características sensoriais na uva que serão transferidas para o suco. Nos últimos anos, houve investimentos na produção de suco de uva de novas cultivares brasileiras. As mais importantes são a Isabel Precoce (*Vitis labrusca*) e as híbridas BRS Cora, BRS Violeta e, mais recentemente, a BRS Magna (LIMA et al., 2014), que apresentam boa adaptação a essa região.

A cultivar BRS Magna foi lançada pela Embrapa Uva e Vinho, em 2012,

com a vantagem de adaptação climática a diferentes regiões do Brasil e de promover as características sensoriais do suco de uva. O suco elaborado com as uvas dessa cultivar apresenta coloração intensa, equilíbrio entre doçura e acidez bem como teores de antocianinas e índice de polifenóis que se destacam em relação a outras (RITSCHER et al., 2014). Apesar dos atributos de qualidade dos seus sucos, são escassas as pesquisas que relacionam componentes do sistema de produção das uvas e qualidade do produto final. Informações fundamentais, como a combinação copa/porta-enxerto que proporcione melhor desempenho produtivo, sua influência sobre a qualidade das bagas e, conseqüentemente, do suco, permanecem demandando pesquisas.

No entanto, apesar da restrita base de informação, a área de produção com a cultivar BRS Magna vem crescendo na região do Submédio do Vale do São Francisco. Reconhece-se que alguns atributos exercem influência sobre a composição química dos sucos de uva, como: região de origem, clima, cultivar, práticas culturais, estágio de maturação, potencial bioativo (GRANATO et al., 2016), relação da cultivar copa com o porta-enxerto (JIN et al., 2016), entre outros. Por conseguinte, a realização de estudos para as condições locais deverá apoiar o crescimento que vem sendo observado e a evolução tecnológica da cadeia de produção.

Em novas regiões de cultivo, como no Submédio do Vale do São Francisco, ainda não existe base científica para a indicação do melhor porta-enxerto para a cultivar BRS Magna, bem como outras decisões de manejo que incrementem o seu desempenho. Por isso, a escolha dos porta-enxertos tem se baseado em critérios empíricos. Tendo em vista que o porta-enxerto substitui o sistema radicular da copa, afetando a absorção de água e minerais bem como os processos fisiológicos, espera-se que o crescimento vegetativo, a exposição do dossel, o rendimento e o vigor da cultivar produtora sejam afetados (CHENG et al., 2017). Além disso, há a necessidade de assegurar a qualidade e a estabilidade de compostos com propriedades bioativas nos sucos, como os fenólicos, que respondem pela capacidade antioxidante.

Assim sendo, o objetivo deste estudo foi caracterizar a composição físico-química e o potencial antioxidante de sucos de uvas colhidas de videiras 'BRS Magna' cultivadas sobre diferentes porta-enxertos, nas condições tropicais do Submédio do Vale do São Francisco.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Matéria prima

As uvas da cultivar BRS Magna foram colhidas no Campo Experimental de Bebedouro (09°09' S e 40°22' O), pertencente à Embrapa Semiárido, no município de Petrolina-Pernambuco, Brasil, nas safras colhidas nos meses de abril e outubro de 2017. O clima da região é do tipo BSw<sup>h</sup> (tropical semiárido quente, seco e com estação chuvosa entre os meses de janeiro e abril), segundo a classificação de Köppen-Geiger (REDDY; AMORIM, 1983). Os dados climáticos durante os ciclos produtivos associados ao experimento estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, referentes aos dois ciclos produtivos do primeiro e segundo semestre de 2017, avaliados desde a poda de produção até a colheita da videira 'BRS Magna'.

Período (mês/ano)	T (°C)			UR (%)	Rad. (MJ.m <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup> )	Vv (m.s <sup>-1</sup> )	Precip. (mm)	ET0 (mm.dia <sup>-1</sup> )
	Máx.	Med.	Mín.					
Ciclo de produção de janeiro a abril de 2017								
jan/17	36,0	29,3	23,4	45,1	18,23	2,41	10,0	6,26
fev/17	35,8	29,1	23,4	54,0	19,81	1,96	24,0	5,81
mar/17	34,2	28,8	22,6	57,6	19,81	1,77	6,0	5,49
abr/17	32,7	28,0	21,9	62,0	17,37	2,41	3,0	5,37
Média	34,7	28,8	22,8	54,7	18,80	2,13	43,0	5,73
Ciclo de produção de junho a outubro de 2017								
jun/17	30,4	24,2	18,8	74,1	15,72	2,42	9,0	4,19
jul/17	28,4	22,9	17,6	69,0	15,09	3,16	5,0	4,44
ago/17	31,8	25,1	19,1	64,7	21,53	2,71	1,0	5,70
set/17	30,7	24,1	18,5	68,7	20,24	3,46	12,0	6,01
out/17	34,9	27,8	21,7	65,6	25,34	3,52	0,0	7,61
Média	31,2	24,8	19,1	67,1	19,58	3,05	27,0	5,59

T. Méd. = Temperatura média; T. Máx. = Temperatura máxima; T. Mín. = Temperatura mínima; UR = Umidade relativa do ar; Rad. = Radiação solar global; Vv = Velocidade do vento à altura de 2,0 m; Precip. = Precipitação pluviométrica acumulada; ET0 = Evapotranspiração de referência. Fonte: Estação Agrometeorológica de Bebedouro, Petrolina, PE (EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2017).

As uvas para elaboração do suco foram colhidas de parreiral implantado em 20 de agosto de 2014 com videiras da cultivar BRS Magna enxertadas sobre os porta-enxertos 'IAC 572', 'IAC 766', 'IAC 313', 'Selection Oppenheim 4' (SO4), 'Paulsen 1103', 'Harmony' e 'Freedom', em espaçamento 3,0 x 2,0 m. As plantas

foram conduzidas em latada e sob irrigação por gotejamento, adotando-se as práticas utilizadas para a cultura na região: poda, desbrota, amarrio, adubação de fundação, fertirrigação e controle fitossanitário e de plantas invasoras.

Os sucos de uva foram elaborados no Laboratório de Enologia da Embrapa Semiárido, onde se procedeu à pesagem, desengace, esmagamento e processamento por meio do método de extração por arraste a vapor em suqueira de aço inoxidável. O tempo de maceração foi de 60 minutos. Após a maceração, o mosto foi prensado em prensa semiautomática para total extração do suco, com posterior pasteurização com temperatura de 80-85°C e envase a quente, em garrafas de vidro transparente com tampas plásticas rosqueáveis, com capacidade para 500 mL. Em seguida, foram imersas em banho frio para choque térmico, até que o suco alcançasse a temperatura ambiente. As garrafas foram armazenadas em adega climatizada (16°C). Os sucos do primeiro ciclo de produção, elaborados com uvas colhidas em abril de 2017, mantiveram-se armazenados durante nove meses, e os do segundo ciclo, elaborado em outubro de 2017, durante 4 meses.

### **Caracterização da qualidade do suco**

A qualidade do suco foi caracterizada por meio de características físico-químicas e da atividade antioxidante dos sucos.

A densidade relativa foi obtida por meio de leitura em balança hidrostática, a 20°C. A turbidez foi determinada em turbidímetro (OIV, 2014). O potencial hidrogeniônico (pH) foi mensurado, utilizando-se pHmetro previamente calibrado. A acidez total titulável (ATT) foi determinada pelo método titulométrico. A acidez volátil foi determinada após destilação das amostras por arraste a vapor, em destilador enológico, e posterior titulação com NaOH 0,1N, utilizando o indicador fenolftaleína (OIV, 2014). O teor alcoólico foi determinado em balança hidrostática a 20°C, após destilação prévia em destilador automático de bebidas (OIV, 2014), sendo a determinação realizada em uma garrafa por tratamento, em cada safra, com o propósito de atestar a inexistência de contaminação.

O teor de sólidos solúveis (SS) foi obtido por leitura direta em refratômetro digital de bancada com compensação automática de temperatura, com resultados expressos em °Brix (OIV, 2014). O teor de açúcares redutores totais foi determinado pelo método de Lane-Eynon, utilizando as soluções de Fehling

A e B (RIBÉREAU-GAYON et al., 1980).

A leitura da cor foi realizada a partir dos parâmetros  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (+vermelho, -verde) e  $b^*$  (+amarelo, -azul), em colorímetro digital portátil. A intensidade de cor (IC) foi determinada a partir da soma dos valores das leituras das absorbâncias em espectrofotômetro UV-Vis, nos comprimentos de onda de 420 nm (amarela), 520 nm (vermelha) e 620 nm (violeta). A tonalidade dos sucos foi determinada pela relação entre os valores das absorbâncias a 420 nm e 520 nm representa (OUGH; AMAERINE, 1988). A concentração de antocianinas monoméricas totais foi determinada, após centrifugação das amostras, pelo método descrito por Lee et al. (2005), no qual foram elaboradas duas soluções tampão, uma de cloreto de potássio 0,025 M adicionada de ácido clorídrico P.A até pH 1,0 e outra de acetato de sódio 0,4 M adicionada de ácido clorídrico P.A até pH 4,5. A amostra de suco foi diluída (1/10) com as soluções tampão, procedendo-se a leitura a 520 nm e 700 nm, tanto no tampão de pH 1,0 quanto de pH 4,5. A leitura a 700 nm foi realizada para descontar a turbidez da amostra.

Para determinar o índice de polifenóis totais (IPT), foi usado o método de Harbertson e Spayd (2006), sendo a leitura determinada em espectrofotômetro a 280 nm. Os teores de polifenóis totais foram determinados pelo método espectrofotométrico a partir do reativo Folin-Ciocalteu, utilizando o ácido gálico como referência, conforme metodologia descrita por Larrauri et al. (1997), sendo a leitura determinada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 700 nm. Para a leitura, foi utilizada proporção do suco da cultivar 'BRS Magna', com solução de álcool metílico 50% e acetona 70%. A leitura foi realizada usando alíquota do extrato, o reativo Folin-Ciocalteu,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  20% e água destilada, em espectrofotômetro UV-Vis, no comprimento de onda de 700 nm. As amostras foram homogeneizadas e mantidas em repouso durante 30 minutos. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico.100 L<sup>-1</sup>.

### **Determinação da atividade antioxidante**

A atividade antioxidante foi realizada por dois métodos ABTS e DPPH. A atividade antioxidante determinada pela captura do radical livre ABTS (2,2'-azino-bis 3-etilbenzeno-tiazolína-6-ácido sulfônico) seguiu as recomendações descritas por Miller et al. (1993), com adaptações feitas por Rufino et al. (2007a). O ensaio com o radical livre ABTS foi obtido pela sua reação em concentração

de 7 mM, com persulfato de potássio. Após o preparo e descanso por 16 horas, o mesmo foi diluído em álcool etílico para obtenção de um valor de absorvância entre 0,695 a 0,705, em leituras a 734 nm, em espectrofotômetro UV-Vis. O valor final foi expresso em  $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$ . A atividade antioxidante determinada pelo método de captura do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila), seguiu o método descrito por Sánchez-Moreno et al. (1998), com as adaptações de Rufino et al. (2007b). Em ambiente escuro, foram transferidas alíquotas de 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,9 mL do radical, além da utilização de 0,1 mL da solução controle. As leituras foram realizadas, em espectrofotômetro UV-Vis, a 515 nm. O resultado foi expresso em mL suco  $\text{g}^{-1}$  DPPH.

### **Análises Estatísticas**

Os sucos armazenados a partir de produção de cada safra foram estudados separadamente. Para cada safra, os tratamentos consistiram de sucos produzidos com uvas colhidas de plantas enxertadas em diferentes porta-enxertos. O delineamento experimental foi em delineamento inteiramente casualizados com quatro repetições, sendo a parcela correspondente a uma garrafa. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). A análise estatística foi realizada por meio do programa estatístico Sisvar versão 5.6.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para cada uma das safras avaliadas, observou-se que, a exceção das coordenadas cromáticas de cor, as demais variáveis que determinam a qualidade do suco foram influenciadas pelo porta-enxerto utilizado nas plantas de videira das quais as uvas foram colhidas (Tabelas 2 e 3). Para a densidade relativa dos sucos elaborados na safra do primeiro semestre, aos nove meses de armazenamento, os tratamentos com os porta-enxertos 'Harmony', 'SO4' e 'IAC 313' resultaram em valores maiores (Tabela 2), sendo que o tratamento 'Freedom' não diferiu desses. Na safra do segundo semestre, aos 4 meses de armazenamento, foram observados os valores maiores nos tratamentos com 'Harmony' e 'SO4' (Tabela 3). Nos dois estudos, os sucos atenderam à legislação

**Tabela 2.** Características físico-químicas, teores de compostos fenólicos e atividade antioxidante, por meio dos métodos de captura dos radicais livres ABTS e DPPH, dos sucos elaborados com uvas da cultivar BRS Magna produzidas sobre diferentes porta-enxertos, em safra relativa ao primeiro semestre do ano de 2017 e após nove meses de armazenamento<sup>1</sup>.

Característica	IAC 766	IAC 572	IAC 313	Freedom	Paulsen 1103	Harmony	SO4	CV(%)
Densidade	1,068 d	1,070 c	1,075 a	1,074 ab	1,070 bc	1,076 a	1,075 a	0,15
Turbidez (NTU)	350,25 a	276,50 b	122,65 d	172,75 c	263,25 b	240,75 b	245,0 b	9,38
pH	3,33 c	3,56 a	3,38 c	3,39 c	3,52 ab	3,63 a	3,52 ab	1,77
Acidez total titulável (g.L <sup>-1</sup> )	8,13 b	7,38 d	8,77 a	7,72 c	6,90 f	7,01 ef	7,27 de	1,72
Acidez volátil (g.L <sup>-1</sup> )	0,18 a	0,15 c	0,17 ab	0,17 ab	0,18 a	0,18 a	0,14 c	5,62
Sólidos sólúveis (°Brix)	16,6 c	16,9 c	18,8 a	18,1 ab	17,8 b	18,8 a	18,5 a	1,80
Açúcares redutores (g.L <sup>-1</sup> )	200,78 ab	235,07 a	173,77 b	206,34 ab	201,30 ab	173,77 b	201,30 ab	9,13
Cor L	16,15 ab	16,61 ab	17,18 a	16,07 ab	16,55 ab	15,22 b	16,08 ab	5,10
Cor a*	2,93 b	0,85 d	8,11 a	7,51 a	2,14 bc	0,79 d	1,52 cd	14,39
Cor b*	1,78 b	1,81 b	5,07 a	5,18 a	2,04 b	2,19 b	2,36 b	15,49
I420nm	4,84 a	4,79 a	2,44 d	2,87 c	4,01 b	4,92 a	4,72 a	4,19
I520nm	4,99 c	5,47 a	2,18 e	2,43 e	4,41 d	5,43 ab	5,02 bc	4,45
I620nm	1,70 a	1,73 a	0,68 c	0,89 c	1,39 b	1,81 a	1,37 b	8,71
IC (420nm+520nm+620nm)	11,53 a	11,99 a	5,31 c	6,20 c	9,82 b	12,17 a	11,52 a	4,28
Tonalidade (420nm/520nm)	0,96 b	0,87 c	1,11 a	1,18 a	0,90 bc	0,90 bc	0,93 bc	3,27
Antocianinas monoméricas totais (mg.L <sup>-1</sup> )	142,90 b	203,14 a	81,31c	73,47 c	140,18 b	197,55 a	144,44 b	9,29
IPT	59,60 c	55,26 d	31,70 e	32,81 e	60,78 c	66,20 a	63,32 b	1,85
Polifenóis totais (mg.L <sup>-1</sup> )	1879,69 bc	1844,74 c	1052,79d	972,07 e	1942,61 b	2334,14 a	2353,20 a	1,73
ABTS (µM Trolox.g <sup>-1</sup> )	3,51 c	3,99 b	0,93 f	1,71 e	3,77 bc	4,37 a	2,51 d	4,26
DPPH (mL suco g <sup>-1</sup> )	5786 c	5908 c	1248b	1257 b	733 a	952 a	412 a	6,28

L= luminosidade, a\* = variações do verde e do vermelho; b\* = variações do azul e do amarelo; I420nm = amarela; I520nm = vermelho; I620nm = violeta; IC = intensidade de cor; IPT = índice de polifenóis totais. <sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

**Tabela 3.** Características físico-químicas, teores de compostos fenólicos e atividade antioxidante, por meio dos métodos de captura dos radicais livres ABTS e DPPH, dos sucos elaborados com uvas da cultivar BRS Magna produzidas sobre diferentes porta-enxertos, em safra relativa ao segundo semestre do ano de 2017 e após quatro meses de armazenamento<sup>1</sup>.

Característica	IAC 766	IAC 572	IAC 313	Freedom	Paulsen 1103	Harmony	SO4	CV (%)
Densidade	1,071 c	1,066 d	1,067 d	1,062 e	1,070 c	1,073 b	1,075 a	0,06
Turbidez (NTU)	217,12 c	212,0 c	226,87 c	206,75 c	268,75 b	200,85 a	275,0 ab	5,62
pH	3,57 c	3,64 b	3,52 d	3,58 c	3,96 a	3,52 d	3,57 c	0,43
Acidez total titulável (g.L <sup>-1</sup> )	7,01 b	7,74 a	5,40 d	6,67 c	6,66 c	6,60 c	6,63 c	1,50
Acidez volátil (g.L <sup>-1</sup> )	0,09 b	0,09 b	0,03 d	0,07 c	0,05 c	0,12 a	0,03 d	9,97
Sólidos sólúveis (°Brix)	17,4 b	16,4 c	16,4 c	15,5 d	18,1 a	17,4 b	18,3 a	1,41
Açúcares redutores (g.L <sup>-1</sup> )	189,63 ab	158,70 bc	171,23 bc	144,43 c	213,83 a	181,20 ab	172,26 bc	6,61
Cor L	14,33 <sup>ns</sup>	14,17	14,98	14,64	14,97	14,51	14,7	2,65
Cor a*	-0,49 <sup>ns</sup>	-0,60	-0,51	-0,33	-1,07	-0,23	-0,39	2,44
Cor b*	2,83 <sup>ns</sup>	2,99	2,32	2,69	2,83	2,70	2,73	12,71
I420nm	3,27 e	3,43 e	4,30 d	3,35 e	5,29 c	7,19 b	7,66 a	2,47
I520nm	5,18 e	5,48 e	6,46 d	5,32 e	9,53 c	10,70 b	12,58 a	2,77
I620nm	1,44 d	1,59 d	1,54 d	1,42 d	2,10 c	3,04 b	3,64 a	6,98
IC (420nm+520nm+620nm)	9,90 e	10,50 e	12,30 d	10,10 e	20,94 b	16,92 c	23,88 a	2,28
Tonalidade (420nm/520nm)	0,62 ab	0,62 ab	0,66 a	0,62 ab	0,66 a	0,54 c	0,60 b	3,86
Antocianinas monoméricas totais (mg.L <sup>-1</sup> )	450,87 bc	462,86 bc	483,54 bc	558,44 b	702,48 a	425,34 cd	336,10 d	9,6
IPT	85,43 c	78,32 e	63,26 f	81,41 d	97,63 b	80,10 de	101,37 a	1,55
Polifenóis totais (mg.L <sup>-1</sup> )	2698,96 b	2343,67 d	1669,95 e	2417,40 cd	3046,00 a	2488,59 c	3128,23 a	1,54
ABTS (µM Trolox.g <sup>-1</sup> )	5,41 c	5,23 c	3,59 d	5,55 c	6,61 b	6,36 b	8,69 a	2,74
DPPH (g suco.g DPPH <sup>-1</sup> )	6537 e	7678 g	6818 f	4658 d	3378 c	1388 b	1128 a	0,85

L= luminosidade, a\* = variações do verde e do vermelho; b\* = variações do azul e do amarelo; I420nm = amarela; I520nm = vermelho; I620nm = violeta; IC = intensidade de cor; IPT = índice de polifenóis totais. <sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0.05$ ), ns= não significativo

brasileira, que regula o valor mínimo da densidade relativa como sendo de 1,057 (BRASIL, 2010). Ainda, mesmo com tempos de armazenamento diferentes, houve correspondência em relação aos valores de densidade relativa e respostas comuns para os tratamentos 'Harmony' e 'SO4', o que pode estar relacionado à capacidade diferencial dos porta-enxertos acumularem alguns nutrientes, como os carboidratos, que são constituintes importantes dos sólidos solúveis. Sendo a densidade relativa do vinho relacionada principalmente ao seu teor alcoólico e de açúcares residuais (OLIVEIRA et al., 2011), reconhece-se que, no suco, os principais compostos que contribuem para essa característica são os açúcares. Pesquisas apontam que alguns porta-enxertos induzem maior acúmulo de carboidratos nas bagas (JIN et al., 2016). Os maiores valores de turbidez, na safra do primeiro semestre e após o armazenamento, foram observados em sucos elaborados das uvas colhidas de plantas sobre 'IAC 766' (Tabela 2). Nos sucos elaborados com uvas do segundo semestre e armazenados durante quatro meses, os porta-enxertos 'SO4' e 'Harmony' apresentaram os maiores valores, sendo de 275 e 200,85 NTU (Tabela 3). A turbidez e a presença de precipitados em sucos de uva são decorrentes da presença de bitartarato de potássio, tartarato de cálcio, pectina e gomas. Apesar da turbidez ser uma característica natural dos sucos, pode limitar sua qualidade e aceitação. A resposta diferente entre porta-enxertos pode estar associada ao incremento na absorção de íons como o potássio ( $K^+$ ), que, segundo Davies et al. (2006), acumulando-se na planta e combinando-se ao ácido tartárico, formam bitartarato de potássio, que precipita durante o processamento e armazenamento, podendo afetar as características visuais e sensoriais de vinhos e sucos. Não há relatos de estudos caracterizando a influência de porta-enxertos sobre a absorção do  $K^+$  na videira 'BRS Magna'. Porém, pesquisa avaliando porta-enxertos em uva 'Dattier de Beiruth' evidenciou que 'SO4' possui boa capacidade de absorção do  $K^+$  (TOUMI et al., 2014).

Os valores de pH variaram de 3,33 a 3,63, nos sucos elaborados na safra do primeiro semestre (Tabela 2), enquanto na safra do segundo semestre, a variação foi de 3,65 a 3,96 (Tabela 3). O tempo de armazenamento de quatro meses preservou o pH maior. No entanto, a máxima diferença entre os tempos de armazenamento foi de 0,32. Para o suco, o pH tem importância associada à estabilidade de coloração uma vez que a valores baixos as antocianinas caracterizam-se pela cor vermelha (SILVA et al., 2015). Portanto, sendo o pH

dos sucos elaborados de uvas da cultivar BRS Magna influenciado pelo porta-enxerto sobre o qual a planta foi cultivada, a escolha desse porta-enxerto deve considerar a contribuição para aumentar o teor de material corante no produto final. Segundo Lima et al. (2014), o pH dos sucos da uva 'BRS Magna' produzida no Submédio do Vale do São Francisco foi de 3,62, em média. Este valor é próximo ao observado neste estudo, mesmo após o armazenamento.

Na safra do primeiro semestre, os porta-enxertos 'IAC 766' e 'IAC 313' determinaram sucos com maior ATT: 8,13 e 8,77 g L<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 2). Para a safra do segundo semestre, o uso de 'IAC 572' e 'IAC 766' resultou nos maiores valores: 7,74 e 7,01 g L<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 3). As diferenças entre os ciclos, no tempo de armazenamento avaliado para cada um, podem ser decorrentes dos valores nos sucos logo após a elaboração. Aos quatro meses de armazenamento, a ATT foi menor, o que deve ser decorrente da acidez inicial da baga, que é transferida para o suco. Os valores estão próximos aos reportados por Ritschel et al. (2014), em sucos da uva 'BRS Magna' recém-elaborados. Esta variável é uma das principais características sensoriais dos sucos, influenciando sua estabilidade química e microbiológica (DUCHÊNE et al., 2014). Os principais ácidos orgânicos nas uvas são tartárico e málico, que representam mais de 90% do total destes compostos (LI et al., 2013).

Os porta-enxertos afetam diretamente as características químicas das bagas, modificando os minerais presentes, como o íon potássio, que atua também como ativador de enzimas, no transporte de açúcares e outros minerais (TOUMI et al., 2014). O potássio neutraliza os ácidos livres presentes na baga durante a maturação, contribuindo para a redução da acidez e o aumento do pH (MOTA et al., 2009). Na possibilidade de eficiência diferencial na absorção deste íon entre porta-enxertos, são esperadas variações quanto à ATT das uvas e seus produtos.

Os valores da acidez volátil, nos dois tempos de armazenamento e sob diferentes porta-enxertos, apresentaram valores abaixo do máximo indicado pela legislação brasileira que é de 0,50 g L<sup>-1</sup>, para suco de uva (BRASIL, 2010).

Em relação ao teor alcóolico, foi observado em todas as garrafas avaliadas, independentemente do tempo de armazenamento, valores abaixo do máximo tolerado pela legislação brasileira, que é de 0,50 %v/v (BRASIL, 2010).

Na safra do primeiro semestre, os porta-enxertos 'Freedom', 'Harmony', 'IAC 313' e 'SO4' determinaram maiores teores de SS nos sucos (Tabela 2). Na

safra do segundo semestre, os maiores teores foram associados aos porta-enxertos 'Paulsen 1103' e 'SO4' (Tabela 3). Em ambas, os teores associados ao uso dos porta-enxertos citados foram maiores que 18 e até 18,8°Brix. No geral, foram menores nos sucos elaborados da safra do segundo semestre e armazenados durante quatro meses. É possível que as altas temperaturas nos meses do primeiro semestre de 2017 próximos à colheita tenham induzido maior acúmulo de SS nas bagas, favorecendo os teores nos sucos delas obtidos. Ritschel et al. (2014) destacaram teores de SS de 17 a 19°Brix e pH de 3,7, em sucos da uva 'BRS Magna'. Porém, a análise sensorial não distinguiu o sabor das amostras, observando-se notas de bom a excelente. Neste estudo com a videira 'BRS Magna' em diferentes porta-enxertos, os teores de SS e pH próximos aos citados por Ritschel et al. (2014) sugerem boa aceitação do produto. Além disso, os teores de SS nestes sucos superam o mínimo (14°Brix) definido pela legislação brasileira (BRASIL, 2010).

Segundo Jin et al. (2016), o acúmulo de SS nas uvas pode ser modificado pelo porta-enxerto uma vez que os mais vigorosos tendem a prolongar o período vegetativo, retardando o acúmulo de açúcares nas bagas. Esse fato explica os resultados observados neste estudo, em que os porta-enxertos menos vigorosos foram responsáveis por sucos com maior acúmulo de SS, cujos principais constituintes são os açúcares e provêm das bagas.

No que se refere aos teores de açúcares redutores, os maiores valores, nos sucos elaborados de uvas colhidas na safra do primeiro semestre, foram observados nos tratamentos com os porta-enxertos 'IAC 572', 'IAC 766', 'Freedom', 'Paulsen 1103' e 'SO4', (Tabela 2). Na safra do segundo semestre, os tratamentos que promoveram os maiores teores foram 'Paulsen 1103', 'Harmony' e 'IAC 766' (Tabela 3). Considerando que alguns porta-enxertos podem antecipar ou retardar a maturação das uvas, essa resposta deve repercutir nos teores de açúcares, de SS e na ATT. Segundo Jin et al. (2016), os porta-enxertos produzem efeitos diferentes na composição dos açúcares solúveis. Na presente pesquisa com o suco da uva 'BRS Magna', foram avaliados apenas os açúcares redutores, que segundo os mesmos autores, são os predominantes na uva, na forma de glicose e frutose, e que serão transferidos para o suco. Existe uma relação direta entre os teores de SS e de açúcares redutores. No entanto, protocolos analíticos distintos para a determinação destas variáveis podem resultar em alguns desvios de valores, com superestimação de

um ou subestimação do outro, gerando situações em que os açúcares redutores, que integram os SS, sejam quantificados com valores aparentemente superiores aos destes. Porém, a comparação de respostas entre tratamentos não é invalidada em função disso.

A cor do suco é o primeiro atributo sensorial avaliado pelos consumidores e tem grande influência sobre a aceitabilidade. Nos sucos elaborados com uvas colhidas no primeiro semestre, o porta-enxerto 'Harmony' resultou em menor L, sendo, portanto, o mais escuro (Tabela 2). Por sua vez, os porta-enxertos 'IAC 313' e 'Freedom' determinaram os maiores valores para as coordenadas  $a^*$  e  $b^*$ , na mesma safra. Na safra do segundo semestre, os porta-enxertos não influenciaram os valores de L,  $a^*$  e  $b^*$  (Tabela 3). Os valores de  $a^*$  positivos estão relacionados aos pigmentos de cores vermelhas, nos sucos após nove meses de armazenamento, enquanto os negativos, que caracterizaram os sucos da segunda safra armazenados durante quatro meses, estão relacionados à presença de pigmentos verdes. Ressalta-se que, nos sucos de ambas as safras, valores de  $a^*$  próximos de zero indicam tons acinzentados, cuja causa pode estar associada a escurecimento, processos oxidativos ou presença de partículas em suspensão (LOPES et al., 2016). Por sua vez, valores positivos para a coordenada  $b^*$  nos sucos de ambas as safras representam tons amarelados, cuja origem pode estar nas características da uva, no método de elaboração ou no armazenamento. É provável que o método de processamento utilizado tenha uma contribuição importante para essa resposta. Pesquisa realizada por Lopes et al. (2016), em sucos elaborados por diferentes métodos e avaliados durante o armazenamento, concluiu que os atributos de cor foram semelhantes naqueles elaborados com suqueira e nos industrializados. Para estes métodos, os sucos caracterizaram-se pela presença de pigmentos vermelhos ( $a^* = 7,9$ ) e amarelos ( $b^* = 1,6$ ); porém, os que foram elaborados com suqueira apresentavam-se turvos e com sedimentos. Portanto, o método de elaboração de suco pode influenciar a estabilidade dos componentes de qualidade, em particular os pigmentos.

Os sucos dos tratamentos 'IAC 766', 'IAC 572', 'SO4' e 'Harmony' elaborados na safra do primeiro semestre se caracterizaram por maior IC, variando de 11,17 a 11,99 (Tabela 2). Esse resultado concorda com o observado a 420 nm (amarelo), apresentando valores menores que a 520 nm (vermelho) e corroborando com o que foi observado nas leituras realizadas a 620 nm (violeta).

Na safra do segundo semestre, os tratamentos com os porta-enxertos 'SO4' e 'Paulsen 1103' proporcionaram os maiores valores de IC: 20,94 e 23,88, respectivamente (Tabela 3). Nesta safra, a densidade óptica a 420 nm foi menor que a 520 nm e os resultados foram consistentes com os registrados à absorvância de 620 nm, que destaca as nuances violetas do suco. Considerando o tempo de armazenamento de quatro meses, associado à segunda safra, e que foi menos da metade do adotado na primeira, cogita-se que prolongando o período houve perda de componentes responsáveis pela cor. Reconhece-se que maiores valores de IC indicam nuances vermelhas e violetas, que estão relacionadas principalmente a pigmentos antocianicos (LOPES et al., 2016), enquanto valores baixos indicam aumento da tonalidade, que repercutem no desejo de compra do consumidor. Pesquisa realizada por Lima et al. (2014), em sucos de cultivares de uvas plantadas no Submédio do Vale do São Francisco, enxertadas sobre 'Paulsen 1103', relatou IC variando de 2,78 a 11,15, sendo de 9,05 para 'BRS Magna'. Este valor mantém coerência com o observado neste estudo, mesmos após nove meses de armazenamento.

A tonalidade de cor caracterizou-se pela relação oposta com IC (Tabelas 2 e 3). Nos sucos elaborados com uvas da safra do primeiro semestre, aqueles resultantes dos tratamentos 'Freedom' e 'IAC 313' apresentaram maior tonalidade comparada ao tratamento 'IAC 572' (Tabela 2). Nos sucos elaborados na safra do segundo semestre a partir de plantas enxertadas sobre 'IAC 313' e 'Paulsen 1103', foram observados maiores valores de tonalidade que com 'Harmony' (Tabela 3). O período de armazenamento de nove meses repercutiu em maior tonalidade, o que pode ser causado por mudanças químicas indesejáveis durante o período. Estas mudanças são associadas principalmente a processos oxidativos (BORGES et al., 2013). No presente estudo, os sucos elaborados de uvas colhidas de plantas sobre porta-enxertos menos vigorosos, como 'Harmony' e 'SO4', apresentaram menor tonalidade e maior IC.

Os teores de antocianinas monoméricas totais variaram de 73,46 a 203,14 mg L<sup>-1</sup>, nos sucos elaborados na safra do primeiro semestre e armazenados durante nove meses, e de 336,10 a 702,48 mg L<sup>-1</sup>, nos sucos do período seguinte (Tabelas 2 e 3). A influência dos porta-enxertos variou entre as safras em conjunto com os tempos de armazenamento associados a cada uma. Os tratamentos com os porta-enxertos 'Harmony' e 'IAC 572' conferiram maiores teores de antocianinas monoméricas aos sucos elaborados na safra do primeiro

semestre, enquanto, na segunda, essa resposta foi observada com o uso de 'Paulsen 1103'. Os teores de antocianinas nos sucos avaliados após quatro meses foram cerca de 3,4 a 4,6 vezes maiores que após nove meses. Pesquisa realizada por Lopes et al. (2016) relatou perdas de 83% em sucos de uva aos cinco meses de armazenamento. Segundo Dias et al. (2017), durante o envelhecimento na garrafa, combinações ou reações de degradação, mudança de pH, luz, temperatura e oxigênio aumentam a tonalidade e diminuem os teores de antocianinas. Os autores também destacaram que a combinação ideal copa e porta-enxerto pode incrementar os teores de antocianinas.

Os maiores valores de IPT foram observados em sucos elaborados de uvas do tratamento com o porta-enxerto 'Harmony', na safra do primeiro semestre e armazenados por nove meses, e com 'SO4' e 'Paulsen 1103', na safra do segundo semestre (Tabelas 2 e 3). Ritschel et al. (2014) mencionaram valores de IPT de 100, em sucos de uva 'BRS Magna'. Este valor foi próximo ao observado nos sucos dos tratamentos com alguns porta-enxertos, aos quatro meses de armazenamento. Os valores de IPT aos nove meses sugerem que houve degradação destes compostos, o que pode ser decorrente de processos oxidativos (BORGES et al., 2013).

Os teores de polifenóis totais foram incrementados nos sucos elaboradas de uvas colhidas dos tratamentos 'Harmony' e 'SO4', na safra do primeiro semestre e armazenados durante nove meses (Tabela 2). Na safra do segundo semestre, os sucos elaborados dos tratamentos 'Paulsen 1103' e 'SO4' apresentaram maiores valores, desde 3046,0 a 3128,23 mg.L<sup>-1</sup>, aos quatro meses de armazenamento (Tabela 3). Nos dois períodos de armazenamento, os sucos elaborados de uvas colhidas de plantas enxertadas sobre o 'SO4' destacaram-se pelos altos teores, o que aponta uma estabilidade nos sucos promovida pelo porta-enxerto. Os resultados também destacam que os sucos armazenados aos quatro meses mantiveram maior teor de polifenóis totais. Pesquisa realizada por Lopes et al. (2016) em sucos de uvas tintas relataram que o teor de polifenóis durante cinco meses de armazenamento foram reduzidos em 27%, em decorrência de deteriorações durante o período. Granato et al. (2016), analisando sucos da uva 'BRS Magna', mencionaram teores de compostos fenólicos de 2097 mg.L<sup>-1</sup>. Os valores são correspondentes aos encontrados nesta pesquisa, apesar do tempo de armazenamento diferente. No entanto, percebe-se que diferentes combinações com porta-enxertos podem

intensificar a composição fenólica do suco.

A atividade antioxidante distinguiu os tratamentos de forma particular, conforme se adotou o método de captura do radical livre ABTS ou DPPH, em ambas as safras (Tabelas 2 e 3). Quando se determinou pelo método ABTS, nos sucos elaborados na safra do primeiro semestre, os tratamentos com os porta-enxertos 'Paulsen 1103', 'IAC 572' e 'Harmony' destacaram-se com valores de 3,77; 3,99 e 4,37  $\mu\text{mol Trolox}\cdot\text{g}^{-1}$ , respectivamente (Tabelas 2). Na safra do segundo semestre, os maiores valores foram apresentados pelo tratamento que usou o porta-enxerto 'Harmony' seguido de 'Paulsen 1103' e 'SO4', com valores, respectivamente, de 6,36; 6,61 e 8,69  $\mu\text{mol Trolox}\cdot\text{g}^{-1}$  (Tabela 3). Nos dois períodos avaliados, o uso do porta-enxerto 'Harmony' potencializou, nos sucos, a atividade antioxidante medida pela captura do radical livre ABTS. Nos sucos armazenados por quatro meses, os maiores valores são justificados pelo menor período de armazenamento, não ocorrendo perdas expressivas.

Pesquisa realizada por Silva et al. (2016), na região do Submédio do Vale do São Francisco, em sucos de uva elaborados a partir das variedades 'Isabel Precoce' e 'BRS Violeta', enxertadas sobre o 'Paulsen 1103', utilizando o método artesanal de preparação do suco, indicou valores de 11,51  $\mu\text{mol Trolox}\cdot\text{g}^{-1}$  para a atividade antioxidante determinada por ABTS. Os valores encontrados são superiores aos observados no presente estudo, podendo ser explicados pelas diferenças metodológicas usadas. Os autores realizaram leitura diretamente do suco, sem qualquer procedimento de extração, enquanto neste trabalho com a uva 'BRS Magna' foram usadas as soluções extratoras para polifenóis. O uso deste procedimentos de extração pode ter implicado em alguma perda de radicais.

Pelo método de captura do radical livre DPPH adotado, a interpretação dos resultados considera que os menores valores representam maior atividade antioxidante. Na safra do primeiro semestre, os tratamentos usando os porta-enxertos 'SO4', 'Harmony' e 'Paulsen 1103' resultaram em sucos com diferenciação para esta característica, com valores de 412, 733 e 952  $\text{mL g}^{-1}$  DPPH (Tabela 2). Na safra do segundo semestre (Tabela 3), os mesmos tratamentos apresentaram as melhores respostas, porém com atividade menor que as registradas no ciclo anterior. Os resultados indicam que combinações adequadas entre copa e porta-enxerto repercutem em maior acúmulo de compostos fenólicos e atividade antioxidante (CHENG et al., 2017). A

associação das condições características de cada safra também pode promover acúmulo de alguns compostos que diferenciam os produtos obtidos, os quais têm seu potencial de uso atrelado ao tempo de acondicionamento até o consumo. Ainda, de acordo com Lopes et al. (2016), o tempo e as condições de armazenamento podem preservar as características dos sucos de uva, desde que o método utilizado para a extração não previna alterações de qualidade. Para o caso da cultivar BRS Magna, ressalta-se a qualidade e o potencial antioxidante diferenciados dos sucos, o que pode ser melhor explorado a partir da escolha de técnicas de produção das uvas e do processamento que sejam promotoras desta resposta. No que se refere à vida de prateleira dos sucos regionais, a produção contínua ao longo do ano resulta numa dinâmica de comercialização que não forma estoques nas unidades de produção nem nos distribuidores. Desta forma, o consumo dos produtos ocorre nos primeiros meses após sua elaboração e, por conseguinte, não tem havido demanda comercial por estabilidade longa, como se verifica em regiões em que a safra se limita aos meses de janeiro a março de cada ano.

## **CONCLUSÕES**

O tipo de porta-enxerto utilizado para a videira 'BRS Magna' determinou diferenças nas características de qualidade dos sucos elaborados de suas uvas e mantidos sob armazenamento durante quatro ou nove meses. Esta influência variou, em condições tropicais, entre as duas safras de produção do mesmo ano, associadas à duração do armazenamento.

Após nove meses de armazenamento, os sucos elaborados de uvas das plantas enxertadas sobre 'Harmony' apresentaram maiores teores de sólidos solúveis, intensidade de cor, antocianinas, IPT e atividade antioxidante.

Nos sucos avaliados após quatro meses de armazenamento, os teores dos compostos de qualidade mantiveram-se maiores, sendo que aqueles provenientes de uvas de plantas enxertadas sobre 'SO4', apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis, intensidade de cor, polifenóis, IPT e atividade antioxidante.

O porta-enxerto 'SO4', em ambas as durações de armazenamento, proporcionou aos sucos das uvas da cultivar copa aumento nos teores de compostos bioativos, principalmente aqueles relacionados à promoção de

benefícios a saúde dos consumidores. Portanto, esse porta-enxerto pode ser utilizado na região com o objetivo de proporcionar um diferencial de qualidade para os sucos produzidos de uvas enxertadas sobre o mesmo. Em ambas as safras, os porta-enxertos menos vigorosos foram os responsáveis pelo incremento de compostos de qualidade dos sucos elaborados com o método de arraste de vapor, principalmente aqueles relacionados à coloração e proteção antioxidante.

## REFERÊNCIAS

BORGES, R. S.; SILVA, G. A.; ROBERTO, S. R.; ASSIS, A. M. YAMAMOTO, L. Phenolic compounds, favorable oxi-redox activity and juice color of 'Concord' grapevine clones. **Scientia Horticulturae**, v. 161, n. 1. p. 188–192, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Portaria nº 259 de 31 de maio de 2010. Estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e derivados da uva e do vinho. Disponível em: Acesso em: 03.març.2019.

CHENG, J.; WEI, L.; MEI, J.; WU, J. Effect of rootstock on phenolic compounds and antioxidant properties in berries of grape (*Vitis vinifera* L.) cv. 'Red Alexandria'. **Scientia Horticulturae**, v. 217, n. 1, p. 137–144, 2017.

DAVIES, C.; SHIN, R.; THOMAS, M. R.; SCHACHTMAN, D. P. Transporters expressed during grape berry (*Vitis vinifera* L.) development are associated with an increase in berry size and berry potassium accumulation. **Journal of Experimental Botany**, v. 57, n. 12, p. 3209-3216, 2006.

DIAS, F. A.; MOTA, R. V.; SOUZA, C. R.; PIMENTEL, R. M. A.; SOUZA, L. C.; SOUZA, A. L.; REGINA, M. A. Rootstock on vine performance and wine quality of 'Syrah' under double pruning management. **Scientia Agricola**, v. 74, n. 2, p. 134-141, 2017.

DUCHÊNE, E.; DUMAS, V.; JAEGLI, N.; MERDINOGLU, D. Genetic variability of descriptors for grapevine berry acidity in Riesling, Gewürztraminer and their progeny. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 20, n. 1, p. 91–99, 2014.

EMBRAPA SEMIÁRIDO. **Dados meteorológicos**. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/index.php?op=dadosmet>>. Acesso em: 10.jan.2018.

GRANATO, D.; CARRAPEIRO, M. M.; FOGLIANO, V.; RUTH, S. M. V. Effects of geographical origin, varietal and farming system on the chemical composition and functional properties of purple grape juices: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 52, n. 1, p. 31-48, 2016.

HARBERTSON, J.; SPAYD, S. Measuring phenolics in the winery. **American Journal Enology and Viticulture**, v. 57, p. 280-288, 2006.

JIN, Z-X.; SUN, H.; SUN, T.; WANG, Q.; YAO, Y. Modifications of ‘Summer Black’ grape berry quality as affected by the different rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v. 21, n. 1, p. 130–137, 2016.

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**, v. 45, n.1, p.1390-1393, 1997.

LEE, J.; DURST, R.; WROLSTAD, R. E. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 88, n. 1, p. 1269–1278, 2005.

LI, X. L.; WANG, C. R.; YAO, Y, X.; HAO, Y. J. Modifications of Kyoho grape berry quality under long-term NaCl treatment. **Food Chemistry**, v.1 39, n. 4, p. 931–937, 2013.

LIMA, M. S.; SILANI, I. D. S. V.; TOALDO, I. M.; CORRÊA, L. C.; BIASOTO, A.C.T.; PEREIRA, G.E.; BORDIGNON-LUIZ, M. T.; NINOW, J.L. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. **Food Chemistry**, v. 161, n. 1, p. 94–103, 2014.

LOPES, M. L. M.; MIGUEL, M. A. L.; FIALHO, L.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Grape juice obtained using steam extraction and other small-scale extraction methods: phenolic content, antioxidant capacity and stability during storage. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 51, p. 1696–1702, 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**, v. 84, n. 4, p. 407-412, 1993.

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

OIV - ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN (2014). **Vine and wine outlook 2015**. OIV–18. Belgique: Peters AS. ISBN 979-10-91799-08-9. Disponível em: < [http://www.oiv.int/oiv/info/es-Bilan\\_OIV\\_Mainz\\_2015](http://www.oiv.int/oiv/info/es-Bilan_OIV_Mainz_2015) > Acesso em: jan.23.2018.

OLIVEIRA, L. C.; SOUZA, S. O.; MAMEDE, M. E. O. Evaluation of physicochemical and colorimetric characteristics of fine wines from two main vineyards regions of Brazil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 2, p. 158-67, 2011.

OUGH, C. S.; AMERINE, M. A. **Methods for analysis of musts and wines**. 2<sup>nd</sup> ed, New York: John Wiley and Sons, Inc. 1988, 341 p.

REDDY, S. J.; AMORIM, M. S. N. **Dados de precipitação, evapotranspiração potencial, radiação solar global de alguns locais e classificação climática do Nordeste do Brasil**. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1983. 280 p.

RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E.; SUDRAUD, P.; RIBÉREAU-GAYON, P. **Ciências y Técnicas Del Vino**, Tomo I, Editorial Hemisfério Sur, 1980, 617 p.

RITSCHER, P.; MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A.; ZANUS, M. C.; SOUZA, R. T.; FAJARDO, T. V. M. 'BRS MAGNA' – a novel grape cultivar for juice making, with wide climatic adaptation. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 14, p. 266-269, 2014.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007a. 4p (Comunicado Técnico, 128).

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007b. 4p (Comunicado Técnico, 127).

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**, v.76, n, 2, p.270-276, 1998.

SILVA, G. G.; DUTRA, M. C. P.; OLIVEIRA, J. B.; RYBKA, A. C. P.; PEREIRA, G. E.; LIMA, S. M. Processing methods with heat increases bioactive phenolic compounds and antioxidant activity in grape juices. **Journal of Food Biochemistry**, v, n.1, p.1-10, 2018.

SILVA, F. L. N.; SCHMIDT, E. M.; MESSIAS, C. L.; EBERLIN, M. N.; SAWAVA, A. C. H. F. Quantitation of organic acids in wine and grapes by direct infusion electrospray ionization mass spectrometry. **Anal Methods**, v. 7, n. 1, p. 53–62, 2015.

TOUMI, M.; NEDJIMI, B.; HALITIM, A.; GARCIA, M. Effects of K-Mg ratio on growth and cation nutrition of *Vitis vinifera* L. cv. “Dattier de Beiruth” Grafted on SO4 Rootstock. **Journal of Plant Nutrition**, v. 39, n. 7, p. 904-911, 2014.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A videira 'BRS Magna' cultivada em condições tropicais apresentou variações em diferentes componentes de qualidade decorrentes das condições climáticas predominantes em cada ciclo produtivo, apesar de terem sido avaliadas a mesma época de produção. A interação entre sistemas de condução, porta-enxertos e ciclos, promovendo influência nos compostos de qualidade das bagas, deve ser transferida para o suco.

Especificamente durante os ciclos do primeiro semestre do ano de 2017 e 2018, registraram-se diferenças entre as interações de sistemas de condução, porta-enxertos e ciclos. No entanto, latada combinada ao porta-enxerto 'IAC 572' se diferenciou por promover maior síntese das antocianinas, atividade antioxidante e polifenóis extraíveis totais.

Em se tratando do segundo semestre de 2017 e 2018, as respostas também diferiram de acordo com o tratamento utilizado no campo. O tratamento espaldeira associado ao 'IAC 766' promoveu maior acúmulo nos teores de antocianinas, polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante pelos métodos de ABTS e DPPH.

A síntese dos compostos bioativos foi destacada em ambos os ciclos produtivos do primeiro e segundo semestre do ano, reforçando que as condições de cultivo regionais do Submédio do Vale do São Francisco, que provavelmente têm relação com alta radiação e elevada temperatura durante todo o ano, favorecem esta composição. As condições regionais foram responsáveis por promover maior síntese desses compostos, que foram potencializados por combinações específicas entre sistemas de condução e porta-enxertos que também se diferenciaram em relação ao período do ano. Esses resultados podem repercutir na tomada de decisão do produtor para escolha dos componentes do sistema produtivo, assim como técnicas de manejo, a fim de potencializar a qualidade das uvas que serão transferidas para o suco.

No que diz respeito ao suco de uva 'BRS Magna', a menor duração do armazenamento permitiu maior estabilidade dos compostos, principalmente os relacionados à coloração, e os porta-enxertos menos vigorosos promoveram melhores resultados.

Os resultados gerados a partir da avaliação dos diferentes ciclos produtivos das uvas evidenciaram que as condições climáticas regionais com interferência

do sistema de condução e porta-enxertos proporcionaram às uvas aumento dos teores de compostos de qualidade, principalmente aqueles relacionados a promoção de benefícios a saúde do consumidor.