



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

LILIANE DÁRIA FÉLIX

**ESTABILIDADE DO SUCO DA UVA ‘BRS MAGNA’
COLHIDA EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO
E PORTA-ENXERTOS NO VALE DO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Aline Telles Biasoto Marques.

Co-orientador: Dr^ª. Ana Cecilia Poloni Rybka

SÃO CRISTOVÃO/SE
2020

LILIANE DÁRIA FÉLIX

**ESTABILIDADE DO SUCO DA UVA 'BRS MAGNA'
COLHIDA EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO
E PORTA-ENXERTOS NO VALE DO SÃO FRANCISCO**

Dissertação de mestrado apresentado no
Programa de Pós-graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos em 30 de abril
de 2020.

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª. Dr.ª. Aline Telles Biasoto Marques
Orientadora/Embrapa Semiárido/PROCTA - UFS

Maria. Auxiliadora Coelho de Lima

Prof.ª. Dr.ª. Maria Auxiliadora Coelho de Lima
1º Examinador/PROCTA - UFS



Dr.ª. Patrícia Coelho de Souza Leão
2º Examinador/Embrapa Semiárido

SÃO CRISTOVÃO/SE

2020

Aos meus pais, Raimunda Félix e Antônio Félix, aos meus amigos, meus pilares de sustentação, exemplos de determinação e luta.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e por estar sempre comigo, dando-me força para seguir a caminhada, e a Nossa Senhora Aparecida, pela intercessão e proteção.

Aos meus pais, Raimunda Félix e Antônio Félix, e aos meus irmãos Simone Félix, Reinaldo Félix, Tamíres Félix e Débora Félix, pelo apoio, incentivo e por entenderem minha ausência, principalmente em datas especiais, e pelo amor incondicional.

Aos demais familiares e amigos, pelo apoio, incentivo e momentos de descontração, em especial, Vanusia Medeiros, por me ouvir e dizer sempre que tudo ia dar certo.

À pesquisadora e Dr^a Aline Telles Biasoto Marques, pela orientação, paciência e pelos conhecimentos transferidos, de grande importância para a realização desse trabalho.

À banca examinadora, pelas contribuições para o trabalho.

À Universidade Federal de Sergipe/Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de realização do curso.

Aos professores do curso, em especial ao professor Marcos dos Santos Lima, pela oportunidade de realização do estágio supervisionado.

A Naiane Barreto e Socorro Linhares, pela amizade, união, parceria, apoio e incentivo durante todos os momentos vividos na cidade de Aracajú/Sergipe.

Aos amigos do Laboratório de Enologia da Embrapa Semiárido, pelo auxílio durante todas as análises, pelos momentos de descontração, em especial, Sr. Antero, Luís Henrique, Cinthya Nobrega e Grace Nunes por estar sempre disponível a ajudar. Ao meu amigo, João Vilvert, por tamanha ajuda. Serei eternamente grata.

À Embrapa Semiárido, pelas instalações e apoio técnico para a condução dos experimentos.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES)- Código de Financiamento 001

FÉLIX, L. D. Estabilidade de suco de uvas ‘BRS Magna’ colhidas em diferentes sistemas de condução e porta-enxertos no Vale do São Francisco [Dissertação]. São Cristóvão: Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, 2020.

RESUMO

A produção de uvas para suco no Submédio do Vale do São Francisco tem aumentado significativamente nos últimos anos, devido à crescente demanda do mercado interno pelo produto, o qual apresenta alta aceitabilidade, além de ser uma bebida funcional. ‘BRS Magna’ é uma das principais cultivares de uva utilizadas para elaboração de sucos, visto que suas bagas se destacam pelos altos teores de antocianinas, sólidos solúveis, e sabor e aroma “aframboesados”, ideais para obtenção da cor, doçura e sabor desejados para o produto. No entanto, a implantação desta cultivar na região é recente, logo, poucas informações técnico-científicas foram relatadas a respeito da influência de técnicas de manejo sobre a qualidade e estabilidade do suco desta cultivar. Assim, o objetivo deste estudo foi determinar a estabilidade dos atributos físico-químicos, coloração, compostos fenólicos e atividade antioxidante de sucos elaborados com a uva ‘BRS Magna’ cultivada nos sistemas de condução latada, lira e espaldeira, nos porta-enxertos IAC 572 e IAC 766. Os sucos foram elaborados com uvas ‘BRS Magna’ (100%) pelo método de extração a vapor e avaliados em três tempos de armazenamento (0, 6 e 12 meses), quanto às características físico-químicas: sólidos solúveis, açúcares redutores, acidez total, acidez volátil, teor alcóolico, pH, turbidez e densidade. Adicionalmente, a coloração e tonalidade do suco foram analisadas por espectrofotometria e pelos sistemas CIELab e CIEL*C*h. Teores de 27 compostos fenólicos, entre eles antocianinas monoméricas, flavanóis, flavonóis, ácidos fenólicos e estilbenos, foram quantificados pela técnica de cromatografia líquida de alta eficiência. A atividade antioxidante foi quantificada por três métodos, DPPH, ABTS e FRAP. A qualidade físico-química dos sucos se manteve estável após 12 meses de armazenamento, e todas as amostras enquadraram-se nos padrões de qualidade previstos pela legislação brasileira para suco de uva integral. Entretanto, foram observadas mudanças significativas na coloração e na tonalidade dos produtos, em ambos os porta-enxertos, e na turbidez em ‘IAC 572’. O conteúdo de compostos fenólicos sofreu alteração ao longo do armazenamento, com uma redução drástica de todas as antocianinas monoméricas quantificadas e de (+)-catequina e (-)-epicatequina, em ambos os porta-enxertos. Por outro lado, o armazenamento promoveu aumento das concentrações da maioria dos ácidos fenólicos avaliados e de Procianidina B2, em ambos os porta-enxertos. Os sucos apresentaram redução na atividade antioxidante ao longo da vida de prateleira, independentemente do sistema de condução adotado para a videira. Para o porta-enxerto ‘IAC 572’, o sistema de condução em espaldeira é recomendado por proporcionar aos sucos ‘BRS Magna’ um maior teor de sólidos solúveis, melhor coloração, maior teor de compostos fenólicos, principalmente antocianinas, e maior capacidade antioxidante. Por outro lado, o sistema latada é o mais indicado para a produção de sucos com uvas ‘BRS Magna’ conduzidas sobre o porta-enxerto ‘IAC 766’, uma vez que este sistema de condução proporciona aos sucos maior teor de sólidos solúveis, maior teor de compostos fenólicos, especialmente antocianinas, e maior capacidade antioxidante.

Palavras-chave: uva híbrida, compostos bioativos, vida de prateleira, porta-enxerto, sistema de condução.

FÉLIX, L. D. Stability of juice from 'BRS Magna' grapes harvested in different trellis systems and rootstocks in the São Francisco River Valley [Dissertation]. São Cristóvão: Postgraduate Program in Food Science and Technology, Federal University of Sergipe, 2020. Estabilidade de suco de uvas 'BRS Magna' colhidas em diferentes sistemas de condução e porta-enxertos no Vale do São Francisco

ABSTRACT

The production of grape juices in the São Francisco River Valley has increased significantly in recent years, due to the growing demand for the product, which has high acceptability, in addition to being a functional drink. 'BRS Magna' is one of the main grape cultivars used to make juices, since its berries stand out by their high levels of anthocyanins, soluble solids and raspberry-like flavor and aroma, ideal for obtaining the desired color, sweetness and flavor for the product. Therefore, the implementation of this cultivar in the region is recent, so few technical-scientific data have been reported regarding the influence of management practices on the quality and stability of the juice of this variety. Thus, the aim of this study was to determine the stability of physicochemical attributes, color, phenolic compounds and antioxidant capacity of juices made with grapes 'BRS Magna' grown in different trellis systems, in rootstocks 'IAC 572' and 'IAC 766'. The juices were produced with grapes 'BRS Magna' (100%) using the steam extraction method and evaluated in three storage times (0, 6 and 12 months) for physicochemical characteristics: soluble solids, reducing sugars, titratable acidity, volatile acidity, alcohol content, pH, turbidity and density. Additionally, color and tone of the juice were analyzed by spectrophotometry and by CIELab and CIEL*C*h systems. Levels of 27 phenolic compounds, including monomeric anthocyanins, flavanols, flavonols, phenolic acids and stilbenes, were quantified by high performance liquid chromatography. The antioxidant capacity was quantified by three methods, DPPH, ABTS and FRAP. Physicochemical quality of the juices remained stable after 12 months of storage, and all samples fit the quality standards by the Brazilian legislation for whole grape juice. However, significant changes have been observed in the color and tone of the products, in both rootstocks, and in turbidity in 'IAC 572'. Phenolic compounds content changed during storage, with a pronounced decrease of all quantified monomeric anthocyanins and (+)-catechin and (-)-epicatechin, in both rootstocks. The reduction in the content of these compounds over the shelf life is possibly related to the decrease in the antioxidant capacity of the juices, decreasing their nutritional quality, regardless the trellis system or rootstock adopted for the vines. On the other hand, storage promoted an increase in the concentrations of most phenolic acids evaluated and of Procyanidin B2, in both rootstocks. The juices showed a reduction in antioxidant activity throughout the shelf life, regardless of the trellis system adopted for the vine. For the 'IAC 572' rootstock, the vertical shoot positioning trellis system is recommended for providing 'BRS Magna' juices with a higher content of soluble solids, better coloration, higher content of phenolic compounds, mainly anthocyanins, and greater antioxidant capacity. On the other hand, the overhead trellis system is the most suitable for the production of juices with 'BRS Magna' grapes conducted on the 'IAC 766' rootstock, since this trellis system provides the juices with a higher content of soluble solids, greater content of phenolic compounds, especially anthocyanins, and greater antioxidant capacity.

Keywords: hybrid grape, bioactive compounds, shelf life, rootstock, trellis system

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, referentes ao ciclo produtivo das uvas ‘BRS Magna’. 39
- Tabela 2** - Composição físico-química do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 49
- Tabela 3** - Turbidez ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 51
- Tabela 4** - Atributos de coloração ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 52
- Tabela 5** - Atributos de coloração ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ 53
- Tabela 6** - Atributos de coloração do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 54
- Tabela 7** - Teores de ácido cafeico, ácido caftárico, ácido *p*-cumárico, ácido ferrúlico e ácidos fenólicos totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 56
- Tabela 8** - Teores de ácido gálico, petunidina-3-*O*-glicosídeo, cianidina-3-*O*-glicosídeo, piceatanol, viniferina e estilbenos totais do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 56
- Tabela 9** - Teores de caempferol-3-*O*-glicosídeo, quercetina-3-*O*-β-glicosídeo, isorhamnetina-3-*O*-glicosídeo e flavonóis totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 58
- Tabela 10** - Teores de miricetina, petunidina-3-*O*-glicosídeo, cianidina-3-*O*-glicosídeo, piceatanol e estilbenos totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ 58
- Tabela 11** - Teores de (+)-catequina, (-)-epicatequina, (-)-epicatequina galato, (-)-epigallocatequina galato, procianidina A2, procianidina B1, procianidina B2 e flavanóis

totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 572' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 60

Tabela 12 - Teores de malvidina-2,3-*O*-diglicosídeo, cianidina-3,6-*O*-diglicosídeo, delphinidina-3-*O*-glicosídeo, malvidina-3-*O*-glicosídeo, pelargonidina-3-*O*-glicosídeo, e antocianinas totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 572' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 61

Tabela 13 - Teores de *trans*-resveratrol, *cis*-resveratrol e compostos fenólicos totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 572' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 62

Tabela 14 - Atividade antioxidante *in vitro* ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 572' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 64

Tabela 15 - Composição físico-química e atributos de coloração do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 69

Tabela 16 - Acidez volátil, b* e C* ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' 70

Tabela 17 - Atributos de coloração ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 72

Tabela 18 - Teores de ácido gálico, ácido cafeico, ácido caftárico, ácido *p*-cumárico, ácido ferrúlico e ácidos fenólicos totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 74

Tabela 19 - Teores de caempferol-3-*O*-glicosídeo, miricetina, quercetina-3-*O*- β -glicosídeo, isorhamnetina-3-*O*-glicosídeo e flavonóis totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 75

Tabela 20 - Teores de (+)-catequina, (-)-epicatequina, (-)-epicatequina galato, (-)-epigallocatequina galato, procianidina A2, procianidina B1, procianidina B2 e flavanóis totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 77

Tabela 21 - Teores de malvidina-2,3-*O*-diglicosídeo, delphinidina-3-*O*-glicosídeo, malvidina-3-*O*-glicosídeo, petunidina-3-*O*-glicosídeo, pelargonidina-3-*O*-glicosídeo, cianidina-3-*O*-glicosídeo e antocianinas totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira)..... 78

Tabela 22 - Teores de *trans*-resveratrol, estilbenos totais e compostos fenólicos totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 80

Tabela 23 - Teores de piceatanol, viniferina e *cis*-resveratrol do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira). 80

Tabela 24 - Teores de cianidina-3,6-*O*-diglicosídeo e viniferina e atividade antioxidante avaliada pelo método ABTS ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' 80

Tabela 25 - Atividade antioxidante *in vitro* ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira)..... 81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema de condução latada (A). Sistema de condução espaladeira (B). Sistema de condução lira (C).	24
Figura 2 - Configurações <i>trans</i> e <i>cis</i> do resveratrol.	33
Figura 3 - Estrutura dos flavanóis monoméricos.....	34
Figura 4 - Estrutura de flavanóis dímeros: procianidinas B2 e A2.	35
Figura 5 - Estrutura dos principais flavonóis simples.	36
Figura 6 - Estrutura química dos ácidos benzoicos.	36
Figura 7 - Estrutura química das cumarinas.	37
Figura 8 - Ácido cinâmico e suas derivações mais importantes.....	37
Figura 9 - Fluxograma de elaboração do suco de uva por extração a vapor.	40
Figura 10 - (A) Seleção das uvas a partir da retirada de folhas, cachos com podridão e bagas verdes. (B) Lavagem e sanitização dos cachos de uva. (C) Desengace e esmagamento das uvas. (D) Envase a quente do suco de uvas ‘BRS Magna’.	41
Figura 11 - Análise de componentes principais obtida a partir da quantificação de 27 compostos fenólicos e da avaliação da capacidade antioxidante dos sucos ‘BRS Magna’ elaborados de uvas conduzidas em sistema espaladeira, lira e latada e enxertadas sob o porta-enxerto ‘IAC 572’. Os sucos foram avaliados logo após o processamento (0 meses), e depois de seis e doze meses de vida de prateleira, totalizando nove amostras. A Figura (A) representa as variáveis avaliadas e a Figura (B) os sucos de uvas ‘BRS Magna’. ...	67
Figura 12 - Análise de componentes principais construída a partir dos parâmetros de cor e turbidez avaliados nas amostras de sucos ‘BRS Magna’ produzidos com uvas conduzidas sob diferentes sistemas de condução, sob o porta-enxerto ‘IAC 572’, e analisados logo após o processamento (0 meses), depois de seis e doze meses de vida de prateleira, totalizando nove amostras.	68
Figura 13 - Análise de componentes principais obtida a partir da quantificação de 27 compostos fenólicos e da avaliação da capacidade antioxidante dos sucos ‘BRS Magna’ elaborados de uvas conduzidas em sistema espaladeira, lira e latada e enxertadas sob o porta-enxerto ‘IAC 766’. Os sucos foram avaliados logo após o processamento (0 meses) e depois de seis e doze meses de vida de prateleira, totalizando nove amostras. A Figura (A) representa as variáveis avaliadas e a Figura (B) os sucos de uvas ‘BRS Magna’ ...	84
Figura 14 - Análise de componentes principais construída a partir dos parâmetros de cor e turbidez avaliados nas amostras de sucos ‘BRS Magna’ produzidos com uvas conduzidas sob diferentes sistemas de condução, sob o porta-enxerto ‘IAC 766’, e analisados logo após o processamento (0 meses) e depois de seis e doze meses de vida de prateleira, totalizando nove amostras.	86

ABREVIATURAS E SIGLAS

ABTS – 2,2-azino-bis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)

ACP – Análise de componentes principais

CP – Componente principal

DPPH – 2,2-difenil-1-picril-hidrazil

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IAL – Instituto Adolf Lutz

IAC – Instituto Agrônomo de Campinas

mg – Miligrama

mL – Mililitro

mm – Milímetro

N – Normalidade

nm – Nanômetro

NTU – Unidade nefelométrica de turbidez

OIV – Organização Internacional da Vinha e do Vinho

p – probabilidade de erro

rpm – Rotação por minuto

SS – Sólidos solúveis

TEAC – Capacidade Antioxidante Equivalente ao Trolox

Trolox – Ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetra-metilcromo-2-carboxílico

UR – Umidade Relativa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 A Viticultura Brasileira	17
2.2 Cultivar BRS Magna	18
2.3 Porta-enxertos	20
2.4 Sistema de Condução	23
2.5 Suco de Uva	25
2.6 Definição e legislação brasileira para suco de uva	27
2.7 Vida de Prateleira	28
2.8 Compostos Fenólicos	30
2.9 Antocianinas	31
2.10 Estilbenos	32
2.11 Flavanóis	33
2.12 Flavonóis	35
Ácidos Fenólicos	36
3 OBJETIVOS	38
3.1 Objetivo Geral	38
3.2 Objetivos Específicos	38
4 MATERIAL E MÉTODOS	39
4.1 Caracterização do Experimento	39
4.2 Processamento do Suco	40
4.3 Caracterização dos sucos de uva ‘BRS Magna’	42
4.3.1 Sólidos solúveis	42
4.3.2 pH	42
4.3.3 Acidez titulável	42
4.3.4 Acidez volátil	43
4.3.5 Açúcares Redutores	43
4.3.6 Densidade, extrato seco e teor alcóolico	44
4.3.7 Avaliação colorimétrica	44
4.3.8 Turbidez	45
4.4 Perfil de Compostos Fenólicos por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE)	45
4.5 Determinação da atividade antioxidante	46

4.6 Delineamento experimental e análise estatística	48
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
5.1 'IAC 572'	48
5.1.1 Caracterização dos sucos.....	49
5.1.2 Coloração dos sucos	Erro! Indicador não definido.
5.1.3 Compostos fenólicos e atividade antioxidante.....	55
5.1.4 Análise de componentes principais.....	65
5.2 'IAC 766'	69
5.2.1 Caracterização dos sucos.....	69
5.2.2 Coloração dos sucos	Erro! Indicador não definido.
5.2.3 Compostos fenólicos e atividade antioxidante.....	73
5.2.4 Análise de componentes principais.....	82
6 CONCLUSÃO.....	87
REFERÊNCIAS	88

1 INTRODUÇÃO

A vitivinicultura é uma atividade tradicional de regiões de clima temperado. No entanto, o avanço tecnológico permitiu a produção de uva em climas tropicais e subtropicais. No Brasil, a produção está estimada em torno de 1,7 milhões de toneladas, sendo cerca de 14% destinadas à elaboração de suco de uva (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2018; FAO, 2016).

A estimativa nacional de produção de uva destinada ao processamento (suco, vinho e derivados) no ano de 2018 foi de 818,29 mil toneladas, com uma representatividade de 51,39% da produção total. Nesse caso, a produção de vinhos, sucos e outros derivados, no Rio Grande do Sul, maior produtor de uvas e derivados do Brasil, foi de 542,15 milhões de litros. Deste total, cerca de 35% (189,87 milhões de litros) corresponde à produção de sucos de uva integrais e concentrados, cujo consumo *per capita* no Brasil foi de 1,33 litros/ano em 2018 (MELLO, 2019).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro do Vinho (IBRAVIN), na última década, houve um avanço de 372% nas vendas de suco de uva no Brasil (IBRAVIN, 2019). Dentre os fatores responsáveis por este aumento, estão a busca dos consumidores por alimentos com boa qualidade sensorial (sabor, aroma, cor, frescor), e principalmente, funcional, com efeitos benéficos a saúde humana e elevada capacidade antioxidante (SILVA et al., 2018). No suco de uva, os benefícios nutracêuticos são consequência principalmente do seu elevado conteúdo de compostos fenólicos, moléculas reconhecidas pelo seu elevado potencial antioxidante (NATIVIDADE et al., 2013; TOSCANO et al., 2017; PADILHA et al., 2017; LIMA et al., 2015). Dentre os principais fenólicos presentes em uvas e seus derivados estão o resveratrol, molécula com ação-anti-inflamatória, antiviral, cardioprotetora e quimioprotetora de câncer (SILVA, 2016). Como também, possui vitaminas e quantidade expressiva de açúcares, ácidos orgânicos, sais minerais, compostos fenólicos com capacidade antioxidante (RIZZON; MENEGUZZO, 2007).

A região do Submédio do Vale do São Francisco está localizada no Nordeste brasileiro, com temperatura média anual de 26,5° C e insolação de 3.000 horas/ano, caracterizando-se como região de clima tropical semiárido. A alta incidência solar e altas temperaturas, associadas com a irrigação, tornam essa região única no mundo (PEREIRA et al., 2008; PEREIRA et al., 2011; LIMA; GUERRA, 2018). Possui características edafoclimáticas propícias para a produção de uvas de mesa, como também é válido para uvas para suco as quais associadas a técnicas adequadas de manejo e à disponibilidade de

água para a irrigação, possibilitam a colheita de duas a três safras por ano (SOARES; LEÃO, 2009). A área para produção de uvas destinadas a elaboração de suco na região do Submédio do Vale do São Francisco vem crescendo nos últimos anos, representando atualmente cerca de 410 ha, os quais são ocupados por empresas, como Timbaúba, EBFT, Paluma, Grand Vale Agrícola, São Braz, Bianchetti e Miolo, e também por pequenos produtores. Nesta região, cerca de 8 milhões de litros de suco de uva são produzidos por ano, com produtividade média de 30 t ha⁻¹ (FERREIRA, 2019). Para a produção de sucos na região, utiliza-se geralmente o corte entre a uva ‘Isabel Precoce’ (*Vitis labrusca*) com cultivares híbridas, como ‘BRS Violeta’, ‘BRS Magna’, ou ‘BRS Cora’. As três últimas cultivares citadas foram desenvolvidas pela Embrapa, objetivando a melhoria da qualidade do suco de uva nacional (CAMARGO et al., 2011; RIBEIRO et al., 2012; RITSCHHEL et al., 2012).

A cultivar BRS Magna apresenta características relevantes, destacando sua fácil adaptação climática a várias regiões do Brasil, além de promover as características sensoriais adequadas para o suco de uva. No parreiral, as plantas apresentam elevada capacidade de produção, baixa sensibilidade às principais doenças fúngicas que comprometem videiras (RITSCHHEL et al., 2015), ciclo intermediário, ampla adaptação climática e potencial produtivo. O suco elaborado a partir da cultivar BRS Magna apresenta como coloração intensa, equilíbrio entre doçura e acidez, aroma e sabor aframbosado típicos de uva *Vitis labrusca* e elevados teores de polifenóis, incluindo antocianinas (RITSCHHEL et al., 2014). Os compostos antociânicos em uvas para suco é responsável por sua coloração, que correspondem a tons desde verde o vermelho rosado até o azul violáceo (Leão et al., 2016). Ao avaliar uvas ‘BRS Magna’ produzidas no Submédio do Vale do Francisco, Leão et al. (2018) observou alto rendimento e teores de açúcares, reportando a boa adaptação desta cultivar às condições de clima tropical.

A decisão correta em relação a um adequado sistema de condução da videira proporciona um equilíbrio entre produção e o vigor da planta, levando ao aumento da produtividade e melhoria na qualidade do fruto (PASCALI et al., 2014). Dentre os principais sistemas de condução adotados para videira no Submédio do Vale do São Francisco estão a latada e a espaldeira. Este segundo destaca-se por proporcionar uma boa aeração e penetração de luz aos cachos, reduzindo o excesso de umidade e favorecendo os tratamentos fitossanitários (TECCHIO et al., 2014). Um estudo realizado por Leão et al (2016) no Submédio do Vale do São Francisco, realizado em cinco ciclos de produção no período de 2010 a 2012, com videiras da cultivar ‘Syrah’ conduzidas em

espaldeira mostrou que as uvas apresentaram produção elevada, altos teores de sólidos solúveis (22,3-23,6) e baixa acidez, favorecendo a qualidade do fruto. Diversos fatores bióticos e abióticos podem influenciar o cultivo da uva, porém, a utilização de porta-enxertos adaptados a condições ambientais particulares e tolerantes ou resistentes a condições de estresse é determinante da sobrevivência da planta (COSTA, 2019).

Na mesma região, Ferreira (2019) observou um efeito positivo do sistema espaldeira associado ao porta-enxerto 'IAC 766', combinação que possibilitou maior acúmulo nos teores de antocianinas, polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante em bagas da cultivar BRS Magna produzidas no segundo semestre dos anos de 2017 e 2018. Adicionalmente, Silva (2018) estudou os efeitos de diferentes sistemas de condução e porta-enxertos sobre a qualidade química e sensorial de sucos de uva 'BRS Magna' em outubro de 2017, na cidade de Petrolina-PE e destacou a combinação do sistema latada com 'IAC 766' como a mais promissora, por proporcionar maior acúmulo de compostos bioativos e qualidade nutricional.

Alguns resultados técnico-científicos sobre diferentes aspectos de manejo e implicações na produtividade, vigor das plantas e qualidade das uvas e sucos da cultivar BRS Magna (SILVA, 2018; FERREIRA, 2019; SANTOS, 2019) foram obtidos, mas há a necessidade de detalhar as diferentes condições de produção na região do Submédio do Vale do São Francisco.. Neste contexto, não existem informações disponíveis sobre o efeito do sistema de condução utilizado associado ao porta-enxerto sobre a qualidade do suco de uva tropical 'BRS Magna' durante o armazenamento.

Assim, o objetivo deste estudo foi determinar a estabilidade de sucos 'BRS Magna' obtidos de uvas colhidas de videiras cultivadas na região do Submédio do Vale do São Francisco sob os sistemas de condução em lira, latada e espaldeira, em estudos separados utilizando dois porta-enxertos 'IAC 766' e 'IAC 572'

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A Vitivinicultura Brasileira

A videira tem ganhado notoriedade entre as principais frutíferas cultivadas no mundo em decorrência de sua utilização na elaboração de vinhos, espumantes e pelo consumo *in natura* (SOUZA, 2013). Entre os principais países produtores de uva estão China, Estados Unidos, França, Itália e Espanha (FAO, 2016). Em 2015 houve um aumento na produção de uvas, notando-se redução em alguns estados e aumentando em outros, ocorrendo aumento nas uvas destinadas ao processamento e por outro lado, diminuição nas uvas de mesa (MELLO, 2016).

No Brasil, a vitivinicultura ocupa uma extensão de 78,02 mil hectares, com plantações desde o extremo Sul até regiões próximas à Linha do Equador. O principal estado produtor nesse segmento vitícola é o estado do Rio Grande do Sul (MELLO, 2017). Em 2017, sua produção foi de 1,68 milhão de toneladas, sendo que 227,3 mil toneladas foram destinadas à elaboração de suco de uva (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2018). Atualmente, o Brasil ocupa o 13º lugar em produção de uvas no mundo (IBGE, 2018). A produtividade da uva tem grande importância econômica, favorecendo a sustentabilidade da agricultura familiar e industrial, bem como a geração de empregos.

A vitivinicultura tem se mostrado promissora no Brasil em relação a área cultivada, expansão territorial dos vinhedos e toda cadeia produtiva (SIMAS, et al., 2019). No Nordeste do país, a região do Submédio do Vale do São Francisco se destaca por ser o segundo maior produtor de uva e vinhos finos do país, representando mais de 95% da exportação nacional de uva de mesa (MELLO, 2013). A viticultura na região se diferencia pelo fato de suas videiras produzirem até duas safras por ano. O avanço da vitivinicultura da região do Submédio do Vale do São Francisco está atrelado aos excelentes desempenhos de seus vinhedos. A partir de 1980, começou a ganhar destaque por se tratar de uma região tropical que apresenta condições edafoclimáticas peculiares. Estas qualidades têm permitido alcançar alta produtividade de uvas diferenciadas quanto à qualidade e composição bioativa (SOARES; LEÃO, 2009).

A região Nordeste é a única região que detém a Indicação Geográfica para uvas, é a Indicação de Procedência (IP), com o objetivo comercial para atendimento às novas

exigências de mercado e agregação de valor ao produto, com grande valia para os produtores do polo Petrolina/Juazeiro (Silva e Coelho (2010).

Em diferentes regiões do país, novos polos vitivinícolas estão surgindo, seja em condições temperadas, tropicais ou subtropicais. Dentre os principais, destaca-se, além do Submédio do Vale do São Francisco, o noroeste Paulista e o norte de Minas Gerais. Recentemente, polos de vitivicultura tropical tem se expandindo para outros estados, como Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Rondônia, Ceará e Piauí (ABREU et al., 2017). A vitivicultura da região do Submédio do Vale do São Francisco exigido tecnologias avançadas, pois exigem um conhecimento maior do cultivo, como também dos produtos a ser elaborados. É preciso a aplicação de reguladores vegetais para a quebra de dormência, uso racional da fertirrigação, controle de pragas e doenças, além de diferentes processos enológicos (CARBONNEAU, 2011; PEREIRA et al., 2018).

Em estudos realizados por Leal et al. (2018), onde estudaram o desempenho produtivo e características físico-químicas das uvas ‘BRS Magna e Isabel Precoce as quais foram submetidos a dois tipos de poda, com seleção de ramos laterais na formação da planta e sem seleção de ramos laterais, na região do Submédio do Vale do São Francisco. Para o tipo de poda, o tamanho dos cachos e das bagas, e o teor de sólidos solúveis e acidez titulável não sofreu diferença significativa. A cultivar ‘BRS Magna’ de forma geral, apresenta cachos e bagas maior que os de ‘Isabel Precoce’. No entanto, houve uma variação no teor de sólidos solúveis e acidez titulável, em função do ciclo de produção e do tipo de poda, atendendo a legislação brasileira.

2.2 Cultivar BRS Magna

A procura pela população por alimentos saudáveis está cada vez maior, fazendo com que a produção e o consumo do suco de uva integral aumentem. Porém, algumas variedades apresentam características pouco atrativas para a bebida, como baixos teores de açúcares e/ou coloração pouco intensa. Além disso, algumas cultivares apresentam pouca adaptação a condições edafoclimáticas diferentes, como por exemplo, em clima quente, sendo a falta de genótipos alternativos um dos maiores problemas para o desenvolvimento dos polos vitivinícolas em regiões subtropicais e tropicais (FERREIRA, 2019).

Buscando cultivares com boa adaptação à região e características interessantes para suco, algumas foram lançadas pelo Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Uva e Vinho, como ‘Isabel Precoce’, ‘BRS Violeta’ e ‘BRS Cora’. No ano de 2012, com o intuito de aumentar e diversificar as opções de cultivares de uva para suco no Brasil, foi lançada a ‘BRS Magna’, resultante do cruzamento BRS Rúbea x IAC 1398-21 (RITSCHER et al., 2018), possui cachos médios, pesando em torno de 200g cilindro, alado, medianamente compacto, pedúnculo curto, sua baga apresenta tamanho pequeno, esférica, de cor preto-azulado, película de espessura média, polpa apresentando pigmentação antociânica de intensidade fraca, macia, sabor aframboezado e sementes normais. Seu uso é recomendado para fabricação de sucos varietal ou em corte com outras uvas (RITSCHER et al., 2012).

A ‘BRS Magna’ surgiu como alternativa para a melhoria da cor, sabor e doçura dos sucos brasileiros. Essa cultivar apresenta ciclo intermediário e ampla adaptação climática, além de possuir alto conteúdo de material corante, elevado teor de açúcar e acidez moderada (RITSCHER et al., 2014). Possui ciclo de produção que possibilita a colheita de duas safras por ano em regiões tropicais, favorecendo o seu cultivo na região do Submédio do Vale do São Francisco. O fruto apresenta sabor aframboesado e alto teor de açúcar, entre 17 e 19° Brix, o que possibilita a sua utilização para a elaboração de sucos puros ou em conjunto com outras variedades (CAPRA, 2012).

O plantio da cultivar ‘BRS Magna’ na região tem superado os registros do plantio nas condições em que foi desenvolvida, o Sudeste do Brasil. No entanto, é preciso determinar um sistema que expresse todo o seu potencial produtivo e de qualidade. Dentre as decisões iniciais e mais importantes para a cultura, estão a escolha do porta-enxerto, que deve reunir características como vigor, resistência a pragas e doenças, fácil enraizamento, cicatrização no lugar da enxertia e resistência a condições adversas do solo (LEÃO et al., 2009; CIPRIANO et al., 2016). A qualidade da uva pode ser influenciada em decorrência da época de produção. A colheita em épocas específicas do ano, que apresenta particularidades climáticas, pode influenciar positivamente ou negativamente a qualidade de uvas e sucos (HUNTER; BONNARDOT, 2011)

A cultivar BRS Magna foi desenvolvida para somar características organolépticas e apresentar alta produtividade, alto teor de açúcares e intensa coloração (CAMARGO; MAIA, 2004). O suco dessa cultivar é recomendado para ser utilizado como melhorias na coloração de sucos com deficiência nesse aspecto, porém, tem apresentado características que indicam grande potencial para suco varietal (EMBRAPA, 2017). O que faz desse suco

importante é a alta concentração de fenólicos associados a atividade biológicas benéficas à saúde dos consumidores. Em estudo realizado por Lima (2015), em sucos de uva das cultivares ‘BRS Violeta’, ‘BRS Magna’ e ‘BRS Cora’, o suco da cultivar ‘BRS Magna’ apresentou os maiores valores de IC, perdendo apenas para a cultivar ‘BRS Violeta’. Os sucos provenientes da cultivar ‘BRS Magna, apresenta coloração intensa, equilíbrio entre doçura e acidez, como também, teores de antocianinas e índice de polifenóis que se destaca em comparação as demais (RITSCHER et al., 2014). Mesmo apresentado atributos de qualidade dos seus sucos, ainda são escassos os estudos que relacionam componentes do serviço de produção das uvas e do produto final.

2.3 Porta-enxertos

A escolha correta do sistema de condução e porta-enxerto utilizado pode influenciar nas características físicas, química e nutricional do produto final agregando mais valor e tornando-o mais atrativo pelo consumidor, além de maior compatibilidade e afinidade do porta-enxerto com a cultivar copa proporcionando melhor estabilidade entre o crescimento vegetativo, produção e qualidade pós-colheita, afetando significativamente a qualidade do suco de uva (NASCIMENTO et al., 2015). O uso do porta-enxerto está atrelado a diversos fatores como adaptação a determinadas condições climáticas típicas de regiões temperadas ou tropicais, adequação de diversos tipos de solo, como calcários, ácidos e salinos, controle de pragas, e de doenças de solo, como nematoides e fusariose (CAMARGO, 2008).

Diversos fatores tem influência sobre a produtividade da uva, sendo o porta-enxerto uma peça fundamental. Algumas características agrônômicas e fisiológicas das cultivares como, vigor, repartição de fotoassimiladores, teor de açúcares e acidez dos frutos, acúmulo de biomassa, fenologia, produção e qualidade da uva, podem ser influenciadas, em especial, pelos porta-enxertos e determinam o sucesso da viticultura (LEÃO et al., 2011).

O Instituto Agronômico de Campinas (IAC), realizou o desenvolvimento de porta-enxerto para regiões tropicais e subtropicais, destacando-se o ‘IAC 313’(Tropical), ‘IAC 571-6’(Jundiaí), ‘IAC 572(Campinas), com bom vigor e adaptabilidade (LEÃO; RODRIGUES, 2009). Além dos citados, outros porta-enxertos como, ‘Harmony’, Paulsen 1103’ e ‘SO4, tem apresentado resultados satisfatórios em uvas de mesa e vinho,

como também ótimo desempenho em uvas sem sementes, no Submédio do Vale do São Francisco (LEÃO; RODRIGUES, 2009). Os portas-enxertos ‘IAC 313’, ‘IAC 572’ e ‘IAC 766’, considerados de alto vigor em condições semiáridas, são os mais usados por se tratarem de cultivares adaptadas a regiões tropicais e subtropicais (SOARES e LEÃO, 2009).

O IAC 572 ou Jales é oriundo do cruzamento de *V. caribaea* com ‘RR101-14’, desenvolvido pelo Instituto Agronômico de Campinas, 1995. Oferece bom vigor para variados texturas de solo, boa aptidão para enraizamento, resistência a doenças fúngicas, ampla adaptação e afinidade com as principais cultivares em uso nas regiões tropicais. Porém, em regiões de clima subtropicais, deve ser evitado, onde o ciclo vegetativo só é interrompido com ocorrências de geadas. Em decorrência, apresenta irregularidade de brotação na primavera, o que acomete o ciclo vegetativo e a produção. Em regiões tropicais produtoras de uva de mesa, atualmente, é o porta-enxerto mais utilizado (GIOVANNINI, 2005; CORRÊA et al., 2008).

A implantação de novos parreiras do porta-enxerto IAC 572 no Submédio do Vale do São Francisco foi a partir da década de 1990. As plantas desse porta-enxerto apresentam folhas de coloração verde escura na face superior e verde-clara e opaca na face inferior, com nervuras primárias, secundárias e seio peciolar pigmentados com antocianinas (COSTA, 2019). No Submédio do Vale do São Francisco, o porta-enxerto IAC 572 apresenta boa aceitação com as cultivares de uvas de mesa com sementes, como também, em uvas para vinho (LEÃO; RODRIGUES, 2009). Em estudos realizados por Silva et al. (2019) avaliando o conteúdo de compostos bioativos, ácidos orgânicos e capacidade antioxidante de sucos de uva das cultivares ‘Isabel Precoce’, ‘BRS Carmem’, ‘BRS Cora’ e ‘IAC 138-22 Máximo’ enxertadas sobre ‘IAC 766’ e ‘IAC 572’ em condições tropicais no Brasil, observaram que, ao utilizar o ‘IAC 572’, maior teor de antocianinas monoméricas foi quantificado nos sucos de ‘BRS Carmem’.

Santos (2019) comparando os dois ciclos do ano de 2017, observou que o ciclo do segundo semestre independentemente do método de captura do radical livre utilizado, o porta-enxerto ‘IAC 572’ promoveu maior capacidade antioxidante às uvas.

O ‘IAC 766’ ou Campinas é resultado do cruzamento do porta-enxerto Traviú com *Vitis caribaea*, com maior utilização no norte do Paraná, Leste de São Paulo e Pirapora-MG. Apresenta bom pegamento, enraizamento e resistência média à antracnose, alta à fusariose, míldio, filoxera nas raízes e nematoides, como também, apresenta boa

adaptação a solos argilosos, arenosos e ácidos, porém, tem menor vigor em comparação aos ‘IAC 313’ e o ‘IAC 572’ (POMMER et al. 1997). Em regiões que apresenta temperaturas mais baixas, o porta-enxerto ‘IAC 766’ entra em dormência durante o inverno, conseqüente, intensa queda das folhas, em determinados casos, dificultando a obtenção de plantas com desenvolvimento adequado para a realização da enxertia, nesta época. Algumas cultivares como, Niagara Branca, Niagara Rosada, Itália e mutações, Redglobe, Centennial Seedless, Patrícia, Maria, Paulistinha e Máximo apresentam afinidade com o mesmo (EMBRAPA, 2019; CAMARGO, 1998). No clima tropical da região sudeste, as cultivares americanas e híbridas para processamento oferece uma adequada afinidade com os portas-enxertos ‘IAC 572’ e, em especial, com ‘IAC 766’, resultado semelhante ao observado na região de Petrolina-PE. Em decorrência de seus elevados vigor, favorecem a obtenção de elevadas produtividades, condição necessária para viabilizar a indústria de sucos na região do Submédio do Vale do São Francisco (MAIA et al., 2013).

O sistema de condução e o porta-enxerto adotado tem influência na produtividade do vinhedo e na qualidade da uva e de seus derivados (PROTAS, 2003). Qualidades agronômicas e fisiológicas das cultivares, como vigor, produção, tamanho de cachos e bagas, repartição de fotoassimiladores, teor de açúcares e acidez dos frutos e outros componentes essenciais para a qualidade das uvas podem ser influenciados pelos porta-enxertos (LEÃO et al., 2011). Em estudos realizados por Leal et al. (2016), nas mesmas características regionais, com videiras ‘Syrah’ enxertadas sobre o ‘IAC 766’, as uvas apresentaram alto vigor, produção e altos teores de sólidos solúveis. Pesquisa realizada por Ferreira (2019) apontou que a interação do porta-enxerto ‘IAC 766’ com a cultivar ‘BRS Magna’ apresenta meio de potencializar os teores de PET.

Em trabalho realizado por Orlando et al., (2008) utilizando duas cultivares viníferas, Cabernet Sauvignon e Syrah e enxertados nos porta-enxertos ‘IAC 572’, IAC 571-6, ‘IAC 766 e Ripária do Traviú, avaliaram características agronômicas e de qualidade dos frutos em uma única safra. Na cultivar Cabernet Sauvignon, não houve diferença significativa para os parâmetros avaliados entre os porta-enxerto. Porém, na Syrah, os porta-enxerto ‘IAC 572’ e ‘IAC 571-6’ foram os mais produtivos, em relação a maior produção e números de cachos, com maior potencial para cultivo, destacando que, em ambas as cultivares, não houve diferença significativa s para a qualidade do fruto.

Na vitivinicultura atual, a escolha do sistema de condução está atrelada no conceito de utilização de cultivos intensivos de poda rigorosa, no objetivo de elevar ao máximo a exploração, aumentando o rendimento e a qualidade do fruto. Os princípios básicos que diferem os sistemas de condução estão relacionados, principalmente, às formas de orientação da vegetação que pode ser vertical, horizontal, oblíqua ou retombante (REGINA et al., 1998).

2.4 Sistema de Condução

A videira necessita de suporte para o seu desenvolvimento e apresenta dossel vegetativo diverso, cuja distribuição espacial dos troncos e braços e sistemas de sustentação constituem o sistema de condução (MIELE; MANDELLI, 2015). Este deve ser escolhido de acordo com a produção exigida, observando-se a facilidade de manejo, custos e capacidade de mão de obra (WURZ et al., 2019). O sistema de condução ocasiona modificações na distribuição do dossel vegetativo e no microclima, proporcionando alterações nos processos metabólicos, sendo a escolha adequada relevante para a produção e qualidade das uvas (REYNOLDS; HEUVEL, 2009; SANCHEZ-RODRIGUEZ; DIAS; SPÓSITO, 2016).

Existem diversos sistemas de sustentação da videira e cada região adota o que proporciona o equilíbrio entre rendimento e qualidade (GIOVANINNI, 2009). Os sistemas de condução mais utilizados no Brasil são latada, espaldeira, GDC (*Geneva Double Courtin*), lira e manjedoura em Y (BEM et al., 2015). No Submédio do Vale do São Francisco, o sistema latada é o mais utilizado para a produção de uvas para suco, protegendo os cachos da intensa radiação solar e conferindo alta produtividade (PEREIRA et al., 2018).

O sistema de condução latada (Figura 1A), também conhecido por pérgola ou caramanchão, é o mais difundido no país. Propicia grandes produções e possibilita à planta ampla expansão vegetativa. Vem sendo empregado na Serra Gaúcha (RS), no Alto Vale do Peixe (SC), no Submédio do Vale do São Francisco (BA, PE e MG), em Jales (SP) e no Paraná (GIOVANNINI, 2014).

A espaldeira é um sistema de condução no qual a ramagem e a produção da videira são expostas verticalmente, sendo construído semelhante a uma cerca (Figura 1 B). Esse sistema apresenta como vantagens o baixo custo e a facilidade de implantação e de

operações mecanizadas, incluindo a possibilidade de realização de podas e colheitas. Em relação às desvantagens, promove baixa produtividade, no entanto, confere maior graduação de açúcar em comparação à latada, além da maior suscetibilidade ao ataque de aves devido à maior exposição dos cachos (GIOVANNINI, 2014).

O sistema de condução lira foi desenvolvido na França, visando manter ou aumentar a produtividade dos vinhedos e obtenção de uva de melhor qualidade (Figura 1 C). Tem como objetivo permitir maior e melhor distribuição da insolação do dossel vegetativo, sendo fundamental o correto posicionamento da brotação para que a vegetação não feche o interior da lira (GIOVANNINI, 2008). O sistema confere à planta o formato em Y, sendo caracterizado por ter duas cortinas com leve inclinação para a área externa do dossel, permitindo duas zonas de produção (MIELE; MANDELLI, 2014).

Figura 1 - Sistema de condução latada (A). Sistema de condução espaldeira (B). Sistema de condução lira (C).



Fonte: Liziane Marques

2.5 Suco de Uva

O processamento do suco de uva teve início nos Estados Unidos pelo Dr. Thomas Welch, no ano de 1869. Utilizando uvas da cultivar Concord, cozinhou as uvas por alguns minutos, a extração foi feita com um auxílio de uma bolsa de pano e envasou em garrafas fechando-as com rolhas de cortiço e cera. Colocando em prática a teoria desenvolvida por Louis Pasteur, o doutor Welch ferveu as garrafas com água quente, como o objetivo de matar as leveduras presentes e evitar a fermentação. A técnica de conservação utilizada apresentou efeitos significativos, onde deu início para a indústria do engarrafamento de sucos na América (MORRIS, 1998).

Estados Unidos, Brasil e Espanha têm se destacado como os maiores produtores de suco de uva do mundo (OIV, 2017). O país, apresentou crescimento na produção, principalmente de sucos integrais, de 33 para 52 milhões de litros, e de sucos concentrados, de 156 para 158 milhões de litros de sucos (MELLO, 2016). A produção de uvas para suco na região do Vale do São Francisco tem sido incrementada nos últimos anos (COELHO et al., 2018). Atualmente, empresas têm investido na produção de suco de uva nesta região, com uma estimativa de 1,5 milhões de litros de suco integral no ano de 2015 (LIMA, 2015).

De acordo com a legislação brasileira, suco de uva é a bebida não fermentada obtida do mosto simples, sulfitado ou concentrado de uvas sadias, frescas e maduras (BRASIL, 2018). A extração é feita através de processo tecnológico adequado, e submetido a tratamento que assegure a sua conservação até o consumo. A legislação vigente classifica o suco integral de uva como o produto obtido da uva por diferentes processos, sem a adição de açúcares e na sua concentração natural. Possui aroma e sabor característico, cor vinho, rosado ou translúcido (branco) e sua composição físico-química deve possuir o teor mínimo de sólidos solúveis de 14° Brix, a 20°C, acidez total de 0,55 mEq/L, em pH 8,2, e, no máximo, 10g mEq/L de acidez volátil e 0,5% v/v de teor alcoólico (BRASIL, 2018).

As principais cultivares utilizadas na elaboração do suco no Brasil são do grupo das americanas (*Vitis labrusca*), com destaque para as variedades Isabel, Bordô e Concord (SOUZA et al., 2018). As cultivares destinadas à elaboração de suco devem apresentar algumas características importantes, como bom rendimento em mosto, adequada relação açúcar/acidez, aroma e sabor agradáveis e bem definidos, além de boas condições de

maturação e sanidade (RIZZON; LINK, 2006). A acidez é responsável pelo sabor ácido do suco, sendo os principais compostos ácido tartárico, málico e cítrico, os quais tem a função de garantir o equilíbrio entre os gostos doces e amargo, além de conferir um pH baixo no suco (GUERRA, 2018; RIZZON; MIELE, 1995).

O suco de uva apresenta ainda elevado teor de pectina, na maioria das vezes superior a outros sucos, o que favorece o aumento da viscosidade, devido ao seu poder geleificante (RIZZON et al., 1998). É composto por moléculas de ácido galacturônico, as quais podem ser hidrolisadas pelo calor ou atividade enzimática (FILHO; VASCONCELOS, 2011). A produção e o consumo desta bebida vêm aumentando, destacando-se como uma alternativa para a sustentabilidade da viticultura brasileira (Mello, 2015). Com os investimentos agroindustriais, que complementaram a produção de frutas, houve crescimento da área cultivada com uvas para suco. A procura para elaboração de sucos a partir de cultivares nacionais tem aumentado, especialmente pela ampla adaptação climática de algumas delas. Dente essas cultivares de maior interesse para esse segmento, a ‘BRS Magna’ tem ganhado áreas expressivas de cultivo na região do Submédio do Vale do São Francisco. Atualmente, essa região possui pelo menos seis empresas que produzem sucos de uvas concentrados e integrais, utilizando as cultivares BRS Magna, Isabel Precoce, BRS Violeta e BRS Cora. Além das distintas variedades de uva, o comercio brasileiro vem contando com duas diferentes classes de suco de uva. A primeira, classificada como convencional, é elaborada a partir de uvas oriundas de vinhedos que recebem tratamentos fitodensivos, a segunda, denominada orgânica, é elaborada a partir de parreiras nos quais o uso de fitodensivos são proibidos (Wang et al. 2008).

Lima et al (2014) realizaram estudos com sucos de uvas das cultivares Isabel Precoce, BRS Cora, BRS Violeta, BRS Magna, e misturas comerciais de Isabel Precoce e BRS Violeta e outra mistura comercial de Isabel Precoce e BRS Cora. Os resultados obtidos mostraram que os sucos de uvas elaborados no Submédio do Vale do São Francisco apresentam elevado teor de compostos bioativos e características típicas da viticultura tropical praticada. Os sucos provenientes da cultivar BRS Magna apresentou menos valor de acidez total, maior relação SS/AT, além da intensidade de cor, fenólicos totais e antocianinas monoméricas parecidos aos resultados mais elevados da cultivar BRS Violeta.

2.6 Definição e legislação brasileira para suco de uva

A legislação brasileira que regulamenta os padrões de identidade e qualidade para o suco de uva é a Instrução Normativa nº 14 de 8 de fevereiro de 2018, que define suco de uva como, líquido límpido ou turvo extraído da uva por meio de processos tecnológicos adequados. Devendo ser uma bebida não fermentada, de cor, aroma e sabor característicos, deverá ser submetido a tratamento que assegure sua apresentação e conservação até o momento do consumo.

Em relação aos padrões físico-químicos o suco de uva integral deverá conter, um teor mínimo de 14% de sólidos solúveis (°Brix), acidez total de 0,55 mEq/L, em pH 8,2, e, no máximo, 10g mEq/L de acidez volátil e 0,5% v/v de teor alcoólico (BRASIL, 2018). Mesmo o teor de sólidos solúveis ser utilizado como indicador de qualidade, no entanto, mesmo sendo um parâmetro indicativo de doçura, não é formado unicamente por açúcares, mas também por ácidos orgânicos e minerais e, por isso, influenciam no sabor em sua totalidade, na textura e na estabilidade microbiológica (ANDRÉS et al., 2015; ZHENG et al., 2016; SUN et al., 2017). Percebe-se que algumas características desempenham 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).

Na região Nordeste, devido à alta incidência de sol, tem proporcionado o acúmulo de açúcares (glicose e frutose) em uvas para suco, e isso tem favorecido a obtenção de sucos com altas concentrações de açúcares onde a glicose tem variado de 86,3 a 108,1 g L⁻¹, e a frutose de 76,2 a 92,9 g L⁻¹ (LIMA, 2015). Resultados estes, considerados expressivamente altos pois somados (glicose+frutose) variam de 162,5 a 201 g L⁻¹, e a Instrução Normativa (BRASIL, 2018) estabelece um teor máximo de açúcares totais de 200 g L⁻¹ para sucos de uva integrais. Estes valores podem estar atrelados ao fato de que em climas tropicais como o encontrado no Submédio do Vale do São Francisco, onde predominam temperaturas altas e insolação, o metabolismo da videira favorece um maior acúmulo de açúcares na baga das uvas (RIBEIRO et al., 2012).

Os sucos de uvas comerciais produzidos no Nordeste brasileiro atendem aos padrões exigidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2018) para as características analíticas clássicas como pH, grau brix (°Brix) e acidez titulável. Os sucos de uva produzidos no Submédio do Vale do São Francisco têm apresentado valores de 18 a 21

°Brix, maiores que os encontrados por Rizzon e Mirelle (2012) para sucos comerciais brasileiros ($16,2 \pm 1,1$) e os valores de acidez titulável variam de 0,70 a 0,95%, e a relação °Brix/acidez titulável está 20 e 30, ou seja, sucos com qualidade sensorial mais doces que sucos de outras regiões brasileiras (LIMA, 2015).

2.7 Vida de Prateleira

O mercado brasileiro do suco de fruta industrializado vem se expandindo ao longo dos anos, sendo o suco de fruta pronto para o consumo o principal responsável por tal crescimento. Os sucos devem atender a legislação vigente, estando de acordo com a definição, classificação, registro, padronização e requisitos de qualidade, devendo também atender à legislação sobre rotulagem de alimentos embalados (BRASIL, 1994; BRASIL, 1997).

A vida de prateleira dos produtos pode ser definida como um período de armazenamento, em condições adequadas, ou seja, é o período no qual o produto tem condições de ser consumido. Diversos fatores podem estar envolvidos com a limitação do período de armazenamento: presença de microrganismos patogênicos e deteriorantes, alterações sensoriais, alterações físico-químicas, perda de valor nutricional e contaminantes provenientes da embalagem (MARTINS, 2009).

A vida útil de um produto pode ser influenciada por diversos fatores, sendo classificados em fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos são influenciados por variáveis como o tipo de matéria-prima e qualidade, bem como pela formulação do produto e estrutura, como atividade de água, valor de pH, acidez total, oxigênio disponível, microbiota natural da formulação e o uso de conservantes no produto. Os fatores extrínsecos compreendem o manuseio do consumidor, composição atmosférica dentro da embalagem, controle de temperatura, umidade relativa (UR), exposição à luz, contagem microbiana ambiental durante o processamento, armazenamento e distribuição. No suco de frutas, as principais alterações que podem ocorrer são a oxidação e as reações enzimáticas, ocasionando perda de sabor e nutrientes e turbidez (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011).

A coloração é um dos atributos sensorial avaliados por parte do consumidor e tem expressiva influência sobre a aceitabilidade. Em trabalho realizado por Ferreira (2019) a cultivar BRS Magna, enxertados sobre os portas-enxertos 'IAC 572', 'IAC 677', 'IAC 313', Selection Oppenheim 4 (SO4), 'Paulsen1103', 'Harmony e Freedom, elaborados em

dois ciclos. Os sucos do Primeiro ciclo de produção, elaborados com uvas colhidas em abril de 2017, e os do segundo ciclo, elaborado em outubro de 2017. Observou que, nos sucos de ambas as safras, apresentaram valores de a^* próximos de zero, indicando tons acizentados, cuja causa pode estar relacionada a escurecimento, processos oxidativos ou presença de partículas em suspensão (LOPES et al., 2016).

Segundo Lopes et al. (2016), o tempo e as condições de armazenamento podem conservar as características dos sucos de uva, desde que o método empregado para a extração não previna alterações de qualidade. Em relação ao tempo de estabilidade dos sucos do Submédio do Vale do São Francisco, a produção contínua ao longo do ano resulta numa rotatividade de comercialização que não forma estoque na unidade processadora nem nos distribuidores. Sendo assim, o consumo acontece nos meses iniciais após a sua elaboração e, em decorrência, não há demanda comercial por estabilidade longa, como se verifica em regiões onde as safras se limita aos meses de janeiro a março de cada ano (FERREIRA, 2019). Os principais ácidos orgânicos encontrados no mosto das uvas são os ácidos tartárico e málico, e em menor quantidade os ácidos cítrico e succínio. Teor elevado dos ácidos succínio e láctico no mosto podem ser um indicativo da ocorrência de fermentações alcoólica e malolática (RIBÉREAU-GAYON et al., 2003). Outro ácido que pode interferir na qualidade do produto final, é o ácido acético, que em altas quantidades pode indicar deficiência no estado sanitário da uva ou a ocorrência de fermentações alcoólica, malolática ou da oxidação de etanol, sendo este o principal ácido indesejado em derivados da uva como suco e vinho (ALI et al., 2010). A acidez total titulável é uma variável que tem influência na qualidade e características sensoriais do suco influenciando sua estabilidade química e microbiológica (DUCHÊNE et al., 2014).

Segundo Lopes et al. (2016), o tempo e as condições de armazenamento podem manter a qualidade do suco de uva, desde que o método utilizado no processo de extração não previna alterações de qualidade. No que se refere à vida de prateleira dos sucos de uva do Submédio do Vale do São Francisco, a produção constante durante todo o ano resulta numa dinâmica de comercialização que não gera estoques nas unidades de produção nem nos pontos de distribuição. Sendo assim, o consumo dos produtos ocorre no primeiro semestre após sua elaboração e, por conseguinte, não tem havido demanda comercial por estabilidade longa, como se observa em regiões em que a safra se limita aos meses iniciais (janeiro-março) de cada ano.

As características organolépticas e estabilidade do suco de uva dependem do conteúdo e da concentração de açúcares e ácidos orgânicos presentes, provenientes da

uva *in natura*. A interação entre açúcar e acidez é um dos parâmetros que mais apresenta influência em relação a aceitação sensorial desta bebida (MORRIS, 1998; MARZAROTTO, 2005). Os ácidos orgânicos contribuem para a estabilidade do suco e qualidade microbiológica (MATO; SUÁREZ-LUQUE; HUIDOBRO, 2005; 2007).

2.8 Compostos Fenólicos

As uvas são compostas por água, fibras e por substâncias naturais conhecidas como compostos fenólicos, que lhes conferem cor intensa, além de atuar como antioxidante. Estes compostos figuram como o maior grupo de antioxidantes naturais, com cerca de 8.000 compostos diferentes. Em relação à sua distribuição, os compostos fenólicos mais presentes em vinho e no suco de uva são das classes dos flavonoides, ácido fenólicos e estilbenos (LIMA et al., 2014; GRANATO et al., 2015). Estudos têm comprovado que essas substâncias possuem propriedades bioativas importantes para a saúde humana, tornando os alimentos como funcionais (SANTINI, 2017).

A uva é composta por casca, polpa e sementes e estes compostos tem influência direta na qualidade do produto final. A casca representa entre 7 a 15% do peso total da uva e age como uma proteção 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%), somando cerca de 80% do peso da uva. A semente, com cerca de 6% do peso, é composta por carboidratos (34-36%), compostos nitrogenados (4-6,5%), minerais (2-4%) lipídios (13-20%) e compostos fenólicos (4-10%). Em relação aos compostos fenólicos, os teores presentes na casca concentram aproximadamente 60% do total da baga (JACKSON, 2008).

Os polifenóis são derivados da via do ácido chiquímico, que é precursor de fenóis simples, lignina, flavonoides, isoflavonóides, cumarinas e estilbenos. Os mesmos desempenham um papel importante na qualidade de uvas, sucos e vinhos (SANTINI et al., 2017). Os compostos fenólicos podem ser estruturados de duas formas: simples e complexos. Os fenólicos simples têm como base um único anel aromático de baixo peso molecular, enquanto os complexos apresentam alto peso molecular, como os taninos e as proantocianidinas condensadas. Estes compostos contribuem para a qualidade sensorial dos frutos (LORRAIN et al., 2013).

Os compostos fenólicos desempenham importante função na proteção celular, pois são capazes de sequestrar ou inibir diversas espécies de oxigênio reativo, transferir elétrons para radicais livres, ativar enzimas antioxidantes e inibir enzimas oxidases (RUBIO, 2017). Sabe-se que os compostos fenólicos podem ser encontrados em muitos alimentos, mas é importante salientar que são as uvas e os derivados do seu processamento as principais fontes alimentares (ROCKENBACH, 2011). Vários fatores podem interferir na qualidade e quantidade dos compostos fenólicos na uva e no suco, tais como: espécie da videira, variedade da uva, maturidade das bagas, condições climáticas, práticas de viticultura, região de cultivo, contato com insetos e microrganismos, exposição à luz ultravioleta e utilização de fertilizantes e pesticidas (ASAMI et al., 2003; CURKO et al., 2014; ZHANG et al., 2014).

Nos últimos anos, vem sendo observado um aumento nos estudos dos compostos fenólicos presentes na uva, demonstrando ser uma importante fonte de compostos bioativos, com propriedades funcionais e benéficas no combate à prevenção de doenças (ROCKENBACH, 2011). Estudos apontam que sucos provenientes de uvas cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco possuem alta concentração de compostos fenólicos e atividade antioxidante em comparação aos sucos elaborados com uvas cultivadas em outras regiões (LIMA et al., 2014; NASSUR et al., 2014; PADILHA et al., 2017; TOSCANO et al., 2017).

2.9 Antocianinas

A palavra antocianina é de origem grega (*anthos*, uma flor; *kyanos*, azul escuro). Elas são o grupo de maior importância dos pigmentos vegetais, perdendo apenas para a clorofila. Compõem o maior grupo de pigmentos solúveis em água, além de serem estudadas como agente da coloração natural em alimentos (LOPES, 2007). Além de dar cor as frutas, agem também como sequestrantes de radicais livres e quelantes de metais (LIMA et al., 2011).

As antocianinas pertencem ao grupo de flavonoides, que são responsáveis por conferir coloração azul e vermelho para as frutas, flores e folhas (POJER et al., 2013), incluindo a cor em bagas de uva tinta (PONI et al., 2017). Hernández et al. (2009) e Sytar et al. (2013) relataram que as antocianinas apresentam maior capacidade antioxidante do que as vitaminas C e E, em decorrência da sua capacidade de doar elétrons ou átomos de hidrogênio. São compostos altamente reativos que rapidamente se degradam dependendo

das condições de processamento, luz e pH e da presença de proteínas, íons metálicos e enzimas, em especial a polifenoloxidase (RIBEIRO et al., 2017).

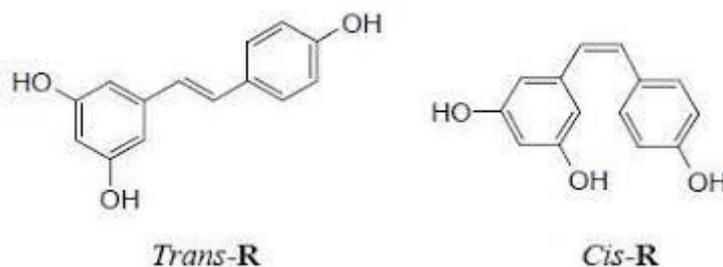
Geralmente, em uvas, as antocianinas ocorrem como glicosídeos, uma vez que os açúcares conferem maior estabilidade à molécula. Podem estar associadas às moléculas de glicose, galactose, ramnose, xilose ou arabinose. Quando presentes na forma de agliconas, as antocianinas são denominadas de antocianidinas (LEE, 2008). Na literatura, há relatos de mais de 500 antocianinas e 23 antocianidinas, das quais cinco são encontradas em uvas: cianidina, delphinidina, malvidina, petunidina e peonidina (CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009; MULLEN et al., 2007; WANG; STONER, 2008).

A quantidade total de compostos fenólicos é maior na casca que na polpa da fruta (BELVISO et al., 2017). Em decorrência da coloração das bagas, as antocianinas representam grande parte dos polifenóis totais que estão presentes nas uvas (GHAFFOR et al., 2011). A incidência de sol é o fator que mais impacta na síntese de antocianinas, sendo a concentração desses compostos beneficiados pelo aumento da exposição à luz, em especial pela resposta a radiação UV (TEIXEIRA et al., 2013). Na região do Submédio do Vale do São Francisco, onde a temperatura e a intensidade luminosa são altas, há estímulo a maiores teores de antocianinas nas bagas, assim como temperatura inferior a 25°C, que serão transferidos para o suco (PADILHA et al., 2017; TOSCANO et al., 2017).

2.10 Estilbenos

Os estilbenos são uma classe de compostos fenólicos não-flavonóides, apresentando elevado benefício à saúde. Os principais estilbenos encontrados em uvas e produtos derivados são *trans*-piceido, *trans*-resveratrol, *cis*-resveratrol, ϵ -viniferina e δ -viniferina. O principal estilbeno presente na uva é o resveratrol, influenciado pelas práticas enológicas, além do clima e da cultivar. Mas, há outros estilbenos oligoméricos e poliméricos como as viniferinas (ALI et al., 2010). A síntese do resveratrol pela planta ocorre sob duas formas isoméricas: *trans*-resveratrol (*trans*-3,5,4'-trihidroxiestilbeno) e *cis*-3,5,4'-trihidroxiestilbeno) (Figura 2).

Figura 2 - Configurações *trans* e *cis* do resveratrol.



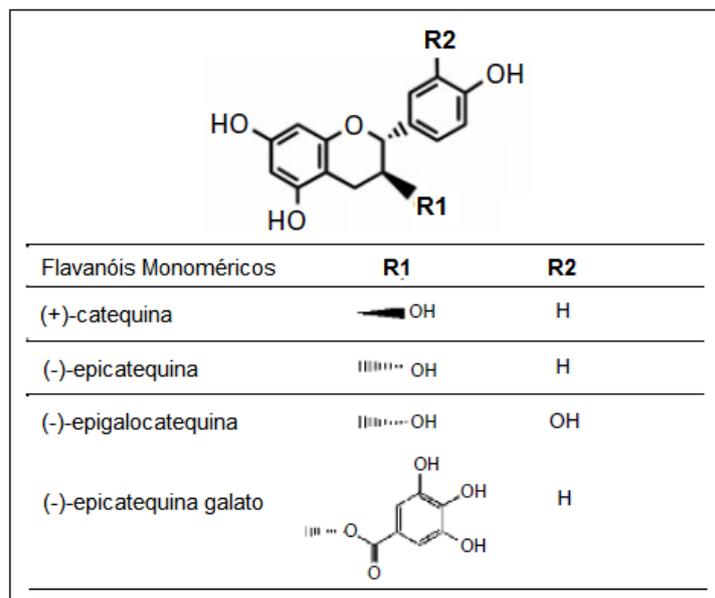
Fonte: ALI et al., 2010

Nos últimos anos, o estilbeno resveratrol (3,4',5'-trihidroxi-trans-estilbeno) tem sido bastante estudado. Além dos efeitos benéficos a saúde humana, o resveratrol possui grande importância ainda na planta, quando, em conjunto com outros estilbenoides, age na defesa da mesma contra a ação de fungos patogênicos causadores de doenças primárias na videira, como podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*), o que reflete na qualidade da fruta, e, conseqüentemente, resultando em derivados de qualidade (MATTIVI et al., 2011).

O resveratrol apresenta fatores benéficos para a saúde humana, como redutor das concentrações LDL-C, redutor de placa aterosclerótica, anti-hipertensivo, entre outros. O resveratrol não apresenta relação com a qualidade sensorial nem estabilidade do suco, porém, o destaque nesse fenólico é em relação aos efeitos benéficos associados à saúde em decorrência do seu consumo (XIA et al., 2010).

2.11 Flavanóis

Os flavanóis são benzopiranos com uma cadeia de carbonos saturadas entre os carbonos 2 e 3, um grupamento hidroxila no carbono 3 e nenhuma carbonila no carbono 4 (Figura 3). Os principais flavanóis encontrados nas uvas são flavan-3-óis e as proantocianidinas (PRIEUR et al., 1994).

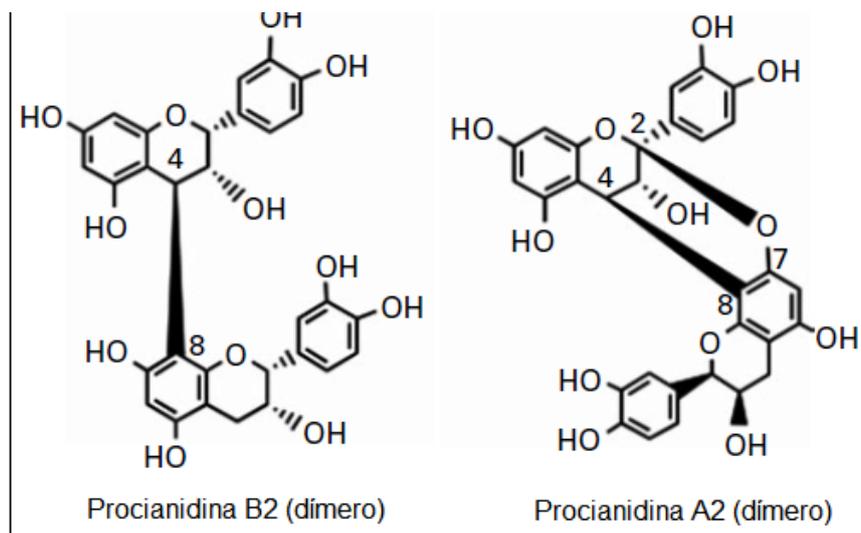
Figura 3 - Estrutura dos flavanóis monoméricos.

Fonte: KENNEDY, 2008.

São encontradas principalmente em madeiras e casca de árvores e raramente em frutas (SANT' ANNA, 2013). Na uva, estão presentes na casca e nas sementes. De acordo com o grau de polimerização das estruturas químicas, os flavanóis se dividem em: catequinas, procianidinas e prodelfinidinas. As principais catequinas da uva são: (+)-catequina, (-)-epicatequina galato e epigallocatequina. Dentre os flavanóis, epicatequina e catequina são os principais encontrados em sucos de uvas, presentes em abundância nas sementes e exercendo influência sobre o sabor e adstringência (ABE et al., 2007).

As procianidinas são dímeros subdivididos em dois grupos (A e B). As procianidinas do tipo B ($C_{30}H_{26}O_{12}$) são dímeros resultados da condensação das unidades flavan-3-óis unidas entre elas por ligações C4-C8 (B1 a B4) ou C4-C6 (B5 a B8). As procianidinas do tipo A ($C_{30}H_{24}O_{12}$) são dímeros que possuem uniões interflavanas C4-C8 ou C4-C6 e uma ligação éter entre os carbonos C5 ou C7 da unidade terminal com o carbono C2 da unidade superior (Figura 4). As procianidinas trímeras são agrupadas em duas categorias (C e D), as do grupo C apresentam uniões interflavanas correspondentes ao tipo B dos dímeros, enquanto que as procianidinas trímeras do tipo D possuem uma ligação interflavano do tipo B e outra do tipo A (RIBERÉAU-GAYON et al., 2003).

Figura 4 - Estrutura de flavanóis dímeros: procianidinas B2 e A2.



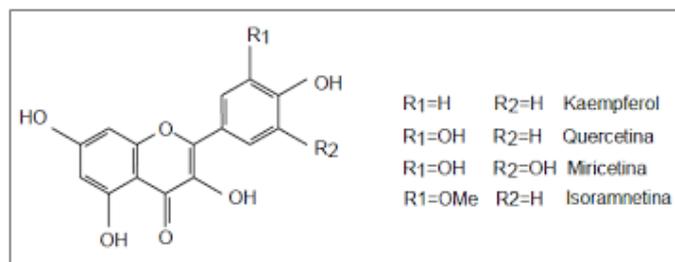
Fonte: BATE-SMITH, 1954.

As procianidinas localizam-se principalmente nas partes sólidas das uvas. Entre as variedades, as diferenças nos valores de procianidinas são consideráveis, porém o seu perfil mantém-se relativamente homogêneo. De tal modo, a procianidina B1 é normalmente mais abundante nas cascas enquanto a B2 é mais abundante nas sementes (SILVA, 1995).

2.12 Flavonóis

Flavonóis são derivados de agliconas, cujos principais encontrados nas cascas das uvas são quercetina, campferol, miricetina e isorhamenetina (3'-metiléter da quercetina) (Figura 5). Dependendo da variedade, podem estar presentes em maior ou menor concentração. Os flavanóis da uva são encontrados principalmente na forma de glicosídeos e estão presentes nas cascas em grandes quantidades (MASA; VILANOVA., 2008).

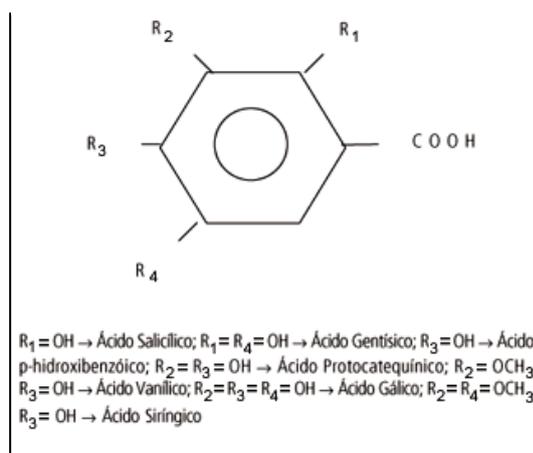
Os estudos dos flavonóis intensificaram em função de sua atividade antioxidante, que desempenha benefícios protetores às diversas desordens patológicas

Figura 5 - Estrutura dos principais flavonóis simples.

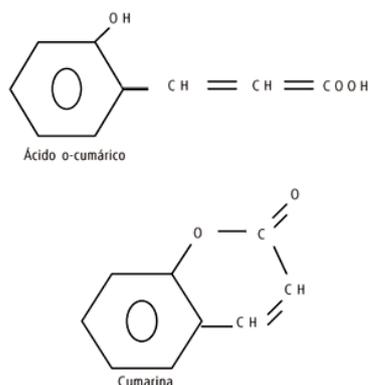
Fonte: SOARES, 2002.

2.13 Ácidos Fenólicos

Como principais funções na uva, os ácidos fenólicos são precursores de compostos voláteis, que são envolvidos em reações de escurecimento e possuem atividade antioxidante ((FERRANDINO; GUIDONI, 2010)). Ácidos fenólicos, como os ácidos gálico, caféico e clorogênico, têm sido estudados pelas suas capacidades antioxidante e vasodilatadora (MUDNIC et al., 2010). A divisão dos ácidos fenólicos é feita em três grupos. O primeiro grupo é composto pelos ácidos benzoicos, que possuem sete átomos de carbono (C₆-C₁) e são os ácidos fenólicos mais simples encontrados na natureza (Figura 6). O segundo é composto pelos ácidos cinâmicos, que possuem nove átomos de carbono (C₆-C₃), sendo sete os mais disponíveis no reino vegetal (Figura 7) (SOARES, 2002). O terceiro grupo são as cumarinas, derivadas do ácido cinâmico por ciclização da cadeia lateral do ácido *o*-cumárico.

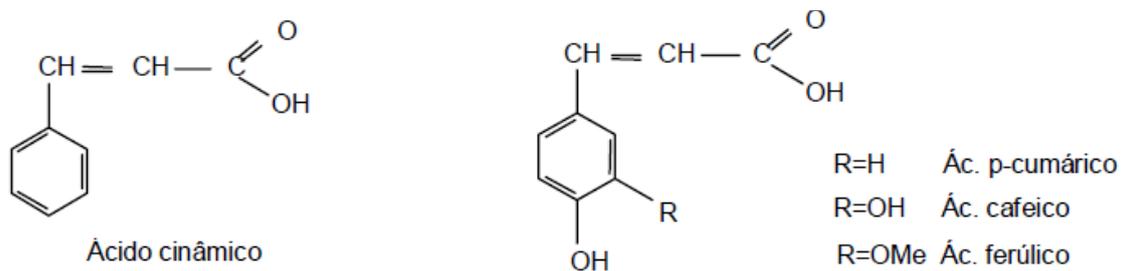
Figura 6 - Estrutura química dos ácidos benzoicos.

Fonte: SOARES, 2002.

Figura 7 - Estrutura química das cumarinas.

Fonte: SOARES, 2002.

Sob a forma de monoésteres, os ácidos da série cinâmica encontram-se na uva combinados com o ácido tartárico. Na Figura 8, está representado o ácido cinâmico e suas derivações mais especiais, o ácido ferrúlico, o ácido *p*-cumárico e o ácido caféico (RIBÉREAU-GAYON et al., 2003).

Figura 8 - Ácido cinâmico e suas derivações mais importantes.

Fonte: Ramalho e Jorge, 2006.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Determinar a estabilidade de sucos ‘BRS Magna’ obtidos de uvas colhidas de videiras cultivadas na região do Submédio do Vale do São Francisco sob os sistemas de condução em lira, latada e espaldeira, em plantas enxertados sobre IAC 572 ou sobre IAC 766.

3.2 Objetivos Específicos

- ❖ Caracterizar mudanças em características físico-químicas de qualidade durante o armazenamento dos sucos de uva ‘BRS Magna’ sob os sistemas de condução lira, latada e espaldeira e os porta-enxerto ‘IAC 572’ e IAC 766 ‘;
- ❖ Quantificar variações nos teores de diferentes compostos fenólicos durante o armazenamento dos sucos de uva ‘BRS Magna’ sob os sistemas de condução lira, latada e espaldeira e os porta-enxerto ‘IAC 572’ e IAC 766 ‘;
- ❖ Caracterizar mudanças na capacidade antioxidante *in vitro* de sucos de uva ‘BRS Magna’ ao longo do armazenamento sob os sistemas de condução lira, latada e espaldeira e os porta-enxerto ‘IAC 572’ e IAC 766 ‘;
- ❖ Identificar, para plantas enxertadas sobre IAC 572 e IAC 766, um sistema de condução para videiras ‘BRS Magna’ que favoreça a durabilidade do suco de uva, em safra colhida no mês de outubro.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização do Experimento

Uvas da videira ‘BRS Magna’ foram colhidas de área experimental instalada em 20 de março de 2016, no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, localizado em Petrolina-PE (09°04’16,4” S, 40°19’5,37” O). A poda foi realizada no dia 18 de junho de 2018 e a colheita em 5 de outubro do mesmo ano. Os dados meteorológicos médios observados durante o período do estudo são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, referentes ao ciclo produtivo das uvas ‘BRS Magna’.

Mês	T (°C)			UR (%)	Rad. (MJ.m ² .dia ¹)	Vv (m.s ⁻¹)	Precip. (mm)	ET0 (mm.dia ¹)
	Máx.	Med.	Mín.					
Junho	32,4	25,4	19,4	72,6	19,0	2,2	1,0	4,6
Julho	31,8	25,0	18,9	66,3	20,0	2,4	0	4,9
Agosto	33,3	26,0	19,5	61,7	23,6	2,5	0	5,9
Setembro	34,8	27,6	21,1	56,7	26,0	2,7	0	6,9
Outubro*	35,2	27,8	22,1	56,6	27,1	2,5	0	7,1
Média	33,2	26,1	19,8	64,0	22,4	2,5	0,3	5,6

* Condições climáticas referentes ao período entre 1 e 4 de outubro. T. Méd. = Temperatura média; T. Máx. = Temperatura máxima; T. Mín. = Temperatura mínima; UR = Umidade relativa média do ar; Rad. = Radiação solar global; Vv = Velocidade do vento à altura de 2,0 m; Precip. = Precipitação pluviométrica mensal acumulada; ET0 = Evapotranspiração de referência. Fonte: Estação Agrometeorológica do Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE - Embrapa Semiárido.

As plantas foram conduzidas em três sistemas de condução, sendo eles: latada, espaldeira e lira. O espaçamento utilizado foi de 3 m entre filas de plantio e 1 m entre plantas. Os tratamentos foram estudados separadamente em videiras enxertadas sobre os porta-enxertos ‘IAC 572’ e ‘IAC 766’. O sistema de irrigação adotado, em ambos os casos, foi o de irrigação por gotejamento.

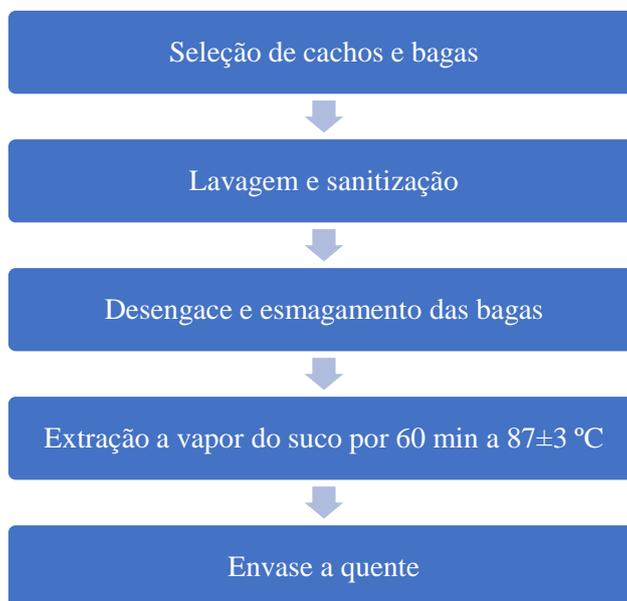
A colheita foi conduzida de forma manual para evitar injúrias nos frutos, nas horas mais amenas do dia. Após colhidos, os frutos foram acondicionados em contentores de plástico, previamente higienizados, e levados para o Laboratório de Enologia da Embrapa

Semiárido, Petrolina-PE, sendo mantidos em câmara fria a $10\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 h, até o momento do processamento.

4.2 Processamento do Suco

O fluxograma de elaboração dos sucos está representado na Figura 9. No laboratório, os frutos passaram por uma seleção para retirada das folhas e cachos e bagas não aproveitáveis (Figura 10 A) e, em seguida, foram lavados e sanitizados por imersão em água clorada a 200 ppm por 15 minutos (Figura 10 B). Em seguida, utilizou-se desengaçadeira (modelo DH 150 DA, Recifer, Brasil) para separação dos engaços e ligeiro esmagamento das bagas (Figura 10 C). Vinte quilos de uvas de cada tratamento foram acondicionados em suqueira de aço inoxidável (Recifer, Brasil) para extração a vapor do suco a temperatura de $87\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$. O tempo de maceração (extração) foi de 60 minutos. O suco recolhido foi envasado a quente em garrafas de vidro transparente com capacidade para 500 mL (Figura 10 D), fechadas com tampas metálicas rosqueáveis, sendo as garrafas mantidas na posição horizontal por 3 minutos, para promover a pasteurização da tampa. Em seguida, as garrafas foram imersas em banho frio para choque térmico, até que o suco alcançasse a temperatura de $40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Figura 9 - Fluxograma de elaboração do suco de uva por extração a vapor.



Fonte: produção da autora, 2019.

Figura 10 - (A) Seleção das uvas a partir da retirada de folhas, cachos com podridão e bagas verdes. (B) Lavagem e sanitização dos cachos de uva. (C) Desengace e esmagamento das uvas. (D) Envase a quente do suco de uvas 'BRS Magna'.



Fonte: produção da autora, 2019.

Até o momento das análises, as garrafas foram armazenadas em prateleira na posição vertical, em temperatura ambiente (~27°C e UR de 40%), simulando as condições de armazenamento em supermercado. As amostras foram avaliadas um dia após o processamento (tempo 0) e após 6 e 12 meses da elaboração dos sucos.

4.3 Caracterização dos sucos de uva ‘BRS Magna’

A caracterização da qualidade dos sucos ‘BRS Magna’ elaborados com as uvas colhidas de videiras conduzidas nos sistemas de condução em espaldeira, latada e lira e enxertadas sob os porta-enxertos ‘IAC 572’ e ‘IAC 766’ foi realizada por meio da determinação das seguintes variáveis: sólidos solúveis, pH, acidez titulável, acidez volátil, açúcares redutores, densidade, teor alcóolico, coloração e turbidez. Todas as análises foram conduzidas em triplicata, que correspondeu a três garrafas de 500 mL por tratamento.

4.3.1 Sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis foi avaliado por leitura direta da amostra em refratômetro digital portátil (modelo Pocket Refractometer PAL-3, Atago, Japão), previamente calibrado a 20°C (IAL, 2008). Os resultados foram expressos em ° Brix.

4.3.2 pH

O potencial hidrogeniônico foi determinado através de leitura direta da amostra em potenciômetro (modelo HI 9321, Hanna Instruments, Romênia), calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0 (AOAC, 2012).

4.3.3 Acidez titulável

A acidez total titulável foi determinada a partir do método titulométrico de neutralização com solução de NaOH 0,1N (IAL, 2008). O ponto final de titulação foi o pH 8,2. Um pHmetro (modelo PAT Edge, Hanna Instruments, Romênia) previamente

calibrado foi utilizado para indicação do pH. Os resultados foram expressos em gramas de ácido tartárico por litro a partir da equação 1:

$$\text{Acidez total (g L}^{-1}\text{)} = \frac{n \times N \times 0,075 \times 1000}{v}$$

(Equação 1)

Onde:

n = volume da solução de NaOH gasto na titulação;

v = volume da amostra;

N = normalidade da solução de NaOH

0,075 = miliequivalência do ácido tartárico

4.3.4 Acidez volátil

A acidez volátil expressa em ácido acético foi determinada após destilação das amostras por arraste a vapor em destilador enológico (modelo Super DEE, Gibertini) e posterior titulação com NaOH 0,1N, usando fenolftaleína como indicador de viragem (BRASIL, 2005). Para cálculo dos resultados, foi utilizada a equação Eq:

$$\text{Acidez volátil (g L}^{-1}\text{)} = (n \times N \times \text{MM}_{\text{ácido acético}}) / v$$

(Equação 2)

onde:

n = volume gasto (mL) na titulação da amostra com NaOH 0,1 N;

N = Normalidade do NaOH;

v = Volume de amostra (20mL);

MM_{ácido acético} = massa molar do ácido acético (60 g mol⁻¹)

4.3.5 Açúcares Redutores

O teor de açúcares redutores totais foi determinado pelo método de Lane-Eynon (RIBREAU-GAYON et al., 1980). A análise se baseia na oxidação dos açúcares a ácidos utilizando as soluções de Fehling A e B. Cem microlitros de cada amostra de suco de uva

foram previamente clarificadas com carvão enológico (15 g) para facilitar a visualização do ponto de viragem. Após isso, foram coletadas alíquotas de 2 mL de suco clarificado, colocadas em balão volumétrico de 100 mL, completando o volume do balão com água deionizada. Em Erlenmeyer de 250 mL, foram adicionadas as soluções de Fehling A e Fehling B (10 mL) e 30 mL de água deionizada. Em seguida, foi realizada a titulação da mistura com a solução de amostra diluída em água em temperatura de ebulição até atingir tom azulado. Após a perda desse tom, foram adicionadas 3 gotas de azul de metileno a 1%, titulando até atingir tom “atijolado” nas bordas do erlenmeyer. Os resultados foram expressos em g L^{-1} , de acordo com a Equação 3:

$$\text{Açúcares redutores totais} = \left(\frac{\text{FC}}{\text{volume gasto na titulação}} \right) * \text{FD}$$

(Equação 3)

Onde:

FC = fator de correção das soluções de Fehling A e B

FD = fator de diluição da amostra de suco de uva, no caso 50, já que a densidade era superior a 1,060 g/mL

4.3.6 Densidade, extrato seco e teor alcóolico

O teor alcóolico das amostras de suco de uva foi determinado através da conversão da densidade em álcool (%v/v) e extrato seco (g/L) em balança hidrostática eletrônica (modelo Super Alcomat, Gibertini, Itália), a 20 °C (BRASIL, 2005). Após determinação e registro da densidade relativa a 20 °C na balança, utilizando-se alíquotas de 100 mL de cada amostra de suco de uva, o suco passou por destilação simples em destilador enológico (modelo Super DEE, Gibertini, Itália). Após destilação, foi recolhida alíquota de 80 mL de destilado do suco, resfriando-a até 20°C. Em seguida, foi adicionada água destilada até completar o volume total de 100 mL em balão volumétrico. Então, foi feita a conversão da densidade em álcool e extrato seco com a leitura do destilado do suco de uva na balança.

4.3.7 Avaliação colorimétrica

Para a avaliação da coloração das amostras de suco de uva, foram utilizados os sistemas CIELab e CIEL*a*b*h para determinação dos componentes: L* (luminosidade), a* (coordenada vermelho/verde), b* (coordenada amarelo/azul), C* (cromaticidade ou saturação) e ângulo *hue* (ou tonalidade). As leituras foram realizadas utilizando colorímetro portátil (modelo Delta Vista 450G, Delta Color, Brasil) previamente calibrado no modo transmitância, com iluminante D65 e ângulo de 10°.

A intensidade de cor (IC) foi determinada a partir da soma das leituras das absorvâncias dos sucos de uva em espectrofotômetro UV-Vis (Biospectro, SP-220, Curitiba, Paraná, Brasil), nos comprimentos de onda de 420 nm (amarela), 520 nm (vermelha) e 620 nm (violeta) e a tonalidade pela razão entre as absorvâncias das leituras nos comprimentos de onda de 420 e 520 nm (OUGH; AMERINE,1988)

4.3.8 Turbidez

A turbidez foi determinada utilizando o turbidímetro de bancada digital (modelo TECNOPON TB-1000, Tecnopon, Brasil), com faixa de 0 a 1000 NTU (Unidade Nefelométrica de Turbidez) (OIV, 2014).

4.4 Perfil de Compostos Fenólicos por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE)

A partir da técnica de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), 27 compostos fenólicos foram quantificados. Destes, 24 compostos foram avaliados de acordo com o método validado para suco de uva nas mesmas condições analíticas por Natividade et al. (2013), enquanto viniferina, *trans*-resveratrol e piceatanol foram extraídos e quantificados de acordo com o método validado pelos autores. Para isso, foi utilizado cromatógrafo Waters Empower™ 2 modelo Alliance e2695 (Milford, EUA), e detectores de Arranjo de Diodos - DAD (280, 320, 360 e 520 nm) e Fluorescência (280 nm excitação e 320 nm emissão) operando simultaneamente, coluna Gemini-NX C18 (150 mm x 4,60 mm x 3 µm) e a pré-coluna Gemini-NX C18 (4,0 mm x 3,0 mm), ambas

da marca Phenomenex (EUA). Os compostos foram separados por eluição em gradiente, utilizando fase móvel A, constituída de uma solução a 0,85% de ácido orto-fosfórico (Sigma -Aldrich, St. Louis, MO, EUA) em água ultrapura por ultrapurificação de água PURELAB Option Analítica (São Paulo, SP), e fase móvel B (acetonitrila J.T Backer, Madrid, Espanha, grau HPLC), totalizando 60 minutos de corrida. A temperatura do forno foi mantida a 40° C e o fluxo a 0,5 mL min⁻¹. As amostras foram injetadas sem diluição no equipamento, após filtração em membrana de nylon de diâmetro de 13 mm e tamanho do poro de 0,45 µm, utilizando como volume da amostra 20 µL.

Os padrões de compostos fenólicos dos ácidos cafeico e gálico foram fornecidos pela Chem Service (West Chester, EUA). Ácido caftárico, ácido ferrúlico e ácido *p*-cumárico foram fornecidos pela Sigma (Reino Unido). Os padrões de kaempferol-3-O-glicosídeo, cloreto de pelargonidina-3-O-glicosídeo (cloreto de calistefina), (+) - catequina, cianidina-3,5-diglicosídeo-cloreto (cloreto de cianina), cianidina-3-glicosídeo-cloreto (cloreto de curomanina), (-) - epicatequina, (-) - epicatequina galato, (-) - epigallocatequina galato, isoramnetina-3-O-glicosídeo, malvidina-3,5-di-O-glicosídeo-cloreto (cloreto de malvina), miricetina, delphinidina-3-glicosídeo-cloreto (cloreto de mirtilina), malvidina-3-glicosídeo-cloreto (cloreto de oenina), peonidina-3-O-glicosídeo, cloreto de procianidina A2, procianidina B1, procianidina B2, *cis*-resveratrol, *trans*-resveratrol, viniferina, piceatanol, quercetina-3-B-D-glucosídeo, petunidina-3-O-glucosídeo e rutina foram adquiridos pela Extrasynthese (Genay, França).

4.5 Determinação da atividade antioxidante

As análises de atividade antioxidante *in vitro* foram realizadas pelos métodos DPPH, ABTS e FRAP, no Laboratório de Análises Físico-químicas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, campus Petrolina.

O método DPPH foi conduzido seguindo o protocolo analítico proposto por Kim et al. (2002). Este método baseia-se na captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) por antioxidantes, gerando um decréscimo da absorbância em 517 nm, permitindo a comparação deste decréscimo ao obtido por um antioxidante conhecido como o Trolox (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-carboxílico). O decaimento da cor pode ser medido espectrofotometricamente (UV-Visível modelo UV 2000A (Instrutherm, Brasil) a 517 nm e a perda é proporcional ao potencial antioxidante da amostra. O método consiste na mistura de 0,1 mL da amostra de suco de uva com 2,9 mL

da solução etanólica do radical DPPH 1 mM permanecendo no escuro durante 30 minutos. A diluição do DPPH em etanol P.A foi realizada até a obtenção de uma absorvância entre 0,900 e 1,000 a 517 nm. As análises foram realizadas na ausência de luz, após 30 minutos de incubação.

Após realizar a leitura em espectrofotômetro a 517 nm, obteve-se o percentual de inibição (PI) do radical DPPH conforme a Equação 4.

$$PI = \left[1 - \left(\frac{ABS \text{ amostra}}{ABS \text{ controle}} \right) \right] \times 100$$

(Equação 4)

Sendo:

PI – Percentual de inibição do radical DPPH

ABS amostra – absorvância da solução de DPPH adicionada da amostra e incubada no escuro por 30 minutos.

ABS controle – absorvância do controle sem adição de amostra no tempo 0

O método de captura ABTS seguiu a metodologia Re et al. (1999). A partir da reação de 1 mL de radical ABTS [2,2-azino-bis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)] 7mM com 35µL de persulfato de potássio 70 mM. A solução foi mantida sobre o abrigo de luz em temperatura ambiente, por um período de 24 horas. Para as leituras, utilizou-se uma alíquota de 30 µL da amostra do suco de uva para 3 mL do radical ABTS, agitando a mistura no tubo imediatamente e aguardando 6 minutos. As leituras das absorvâncias foram realizadas a 734 nm após 6 minutos, utilizando álcool etílico como branco para zerar o espectrofotômetro. Após realizar a leitura em espectrofotômetro a 734 nm, obteve-se o percentual de inibição (PI) do radical ABTS conforme a Equação 5.

$$PI = \left[1 - \left(\frac{ABS \text{ amostra}}{ABS \text{ controle}} \right) \right] \times 100$$

(Equação 5)

Sendo:

PI – Percentual de inibição do radical ABTS

ABS amostra – absorvância da solução de ABTS adicionada da amostra e incubada no escuro por 6 minutos.

ABS controle – absorvância do controle sem adição de amostra no tempo 0.

A capacidade antioxidante das amostras também foi avaliada pelo método FRAP (redução do poder oxidante do ferro). Este procedimento foi realizado segundo Rufino et al. (2006). Sob ausência de luz, foram transferidos para tubos de ensaio uma alíquota de 90 μL da amostra, 2,7 mL do reagente FRAP e 270 μL de água deionizada. Após homogeneização, os tubos foram acondicionados em um termorreator a 37° C e mantidos por 30 min, sendo em seguida feita a leitura da absorvância em um comprimento de onda de 595 nm, utilizando água como branco para zerar o espectrofotômetro. Os resultados obtidos foram comparados com uma curva padrão de sulfato ferroso nas concentrações 0,1 – 2,0 mmol L⁻¹, e expressos em mmol de Fe²⁺ por litro da amostra.

4.6 Delineamento experimental e análise estatística

Os dois experimentos foram conduzidos m delineamento em blocos casualizados, com arranjo dos tratamentos em parcelas subdivididas, onde as parcelas corresponderam aos sistemas de condução, e as subparcelas consistiram nos tempos de estabilidade. Foram utilizadas quatro repetições por tratamento, constituídos de cinco plantas cada.

Os dados obtidos das análises físico-químicas e colorimétricas, da quantificação dos compostos fenólicos e da avaliação da capacidade antioxidante para os sucos elaborados com as uvas ‘BRS Magna’ foram submetidos a análise de variância (ANOVA). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. As análises estatísticas foram conduzidas com o *software Statistical Analytical Systems* (SAS Institute, Cary, N.C., USA, University Edition, 2019). A Análise de Componentes Principais (ACP) foi aplicada aos teores de compostos fenólicos individuais e métodos de análise de atividade antioxidante e às análises físico-químicas e colorimétricas, usando o programa estatístico XLStat versão 2015 (Addinsoft Inc., Anglesey, UK, 2015).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Suco de uvas ‘BRS Magna’ enxertadas sob o porta-enxerto ‘IAC 572’

5.1.1 Caracterização físico-química e coloração dos sucos

Os valores de acidez volátil e total, sólidos solúveis e teor alcóolico dos sucos da variedade ‘BRS Magna’, elaborados a partir de uvas de plantas sobre o porta-enxerto ‘IAC 572’ conduzidas em latada, lira e espaldeira, e avaliados ao longo de 12 meses (Tabela 2), atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2018). A legislação brasileira exige que o suco de uva integral apresente valores mínimos de 14° Brix para sólidos solúveis, e 4,13 g L⁻¹ (55 meq L⁻¹) para acidez total. Por outro lado, estabelece no máximo 0,60 g L⁻¹ (10 meq L⁻¹) de acidez volátil e teor alcóolico inferior a 0,50%. Adicionalmente, todos os sucos apresentaram a densidade mínima de 1,057 g cm⁻³ estabelecida para sucos de uva pela portaria nº 55, de 27 de julho de 2004 (BRASIL, 2004).

Tabela 2 - Composição físico-química do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Parâmetros ¹	Sistema de condução		
	Latada	Lira	Espaldeira
pH	3,89 b	3,87 c	4,04 a
Sólidos solúveis (°Brix)	19,3 a	17,3 b	16,8 c
Açúcares redutores (g L ⁻¹)	180,29 a	158,33 b	152,16 c
Acidez total (g L ⁻¹)	5,03 c	5,43 a	5,18 b
Acidez volátil (g L ⁻¹)	0,08 b	0,08 b	0,09 a
Álcool (%)	0,16 b	0,26 a	0,12 c
Densidade (g cm ⁻³)	1,0786 a	1,0725 b	1,0697 b

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Foi observado efeito significativo dos sistemas de condução adotados para a videira ‘BRS Magna’ sobre as variáveis físico-químicas avaliadas nos sucos de uva de videiras enxertadas sobre ‘IAC 572’ (Tabela 2). Para nenhuma das variáveis físico-químicas avaliadas e listadas na Tabela 2, houve efeito significativo do tempo de vida de prateleira do suco da uva (0, 6 e 12 meses) e também da interação entre o tempo de vida de prateleira e o sistema de condução adotado em campo para a videira ‘BRS Magna’ enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’.

O valor médio do pH do suco ‘BRS Magna’ elaborado a partir das uvas enxertadas sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ variou de 3,87 a 4,04 (Tabela 2). O maior valor de pH foi

observado para os sucos das uvas produzidas de videiras conduzidas em sistema de condução espaldeira e o menor valor para os produtos daquelas uvas provenientes do sistema em lira. Essa resposta se deve à maior exposição dos cachos à luz solar no sistema espaldeira, que proporciona aumento no pH dos sucos de uva (SONG et al., 2015). Efeito similar foi observado por Silva (2018) quando avaliou o suco da uva ‘BRS Magna’ conduzida sob os mesmos sistemas de condução e produzido no Submédio do Vale do São Francisco.

Entre os sistemas de condução, o teor médio de sólidos solúveis do suco ‘BRS Magna’ variou de 16,8 a 19,3° Brix (Tabela 2), com o maior valor observado para o sistema de condução em latada. Os teores de açúcares redutores totais também foram mais elevados nos sucos das uvas cultivadas em sistema latada.

O sistema de condução em lira promoveu maior acidez titulável ao suco da cultivar BRS Magna, sendo o valor médio de 5,43 g L⁻¹ (Tabela 2). Uvas produzidas em regiões com temperaturas elevadas podem apresentar menores conteúdos de ácidos orgânicos, que sofrem maior degradação pelas altas taxas de respiração durante a maturação (SADRAS; PETRIE; MORAN, 2012). O sistema de condução em lira proporciona às videiras boa interceptação da energia solar e, ao mesmo tempo, boa repartição desta sobre maior número de folhas, com maior superfície foliar, promovendo à videira um dossel vegetativo mais denso, maior sombreamento, e, ao mesmo tempo, reduzindo a temperatura dos frutos (NORBERTO, 2006). Ferreira et al. (2019) também observaram maior teor de ácido tartárico em uvas ‘BRS Magna’ conduzidas sob sistema lira e produzidas no Submédio do Vale do São Francisco.

O sistema de condução em espaldeira proporcionou maior acidez volátil nos sucos de uvas sobre porta-enxerto ‘IAC 572’ (Tabela 2). Efeito semelhante foi observado por Silva (2018), que avaliou sucos produzidos com uvas ‘BRS Magna’ de videiras conduzidas nos mesmos três tipos de sistemas de condução. Os valores são inferiores ao limite máximo de 0,60 g L⁻¹ estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2018), demonstrando que não ocorreram fermentações de origem bacteriana indesejáveis na garrafa e atesta a boa sanidade das uvas até o início do processamento.

A turbidez do suco ‘BRS Magna’ foi influenciada significativamente pela interação entre o sistema de condução e tempos de armazenamento do suco das uvas enxertadas sobre o porta-enxerto ‘IAC 572’ (Tabela 3). O sistema de condução em espaldeira promoveu os maiores valores de turbidez ao suco ‘BRS Magna’ em todos os tempos avaliados. Adicionalmente, a turbidez dos sucos diminuiu ao longo do

armazenamento (Tabela 3). A turbidez é uma medida física, que no suco de uva integral, está associada principalmente à presença de partículas provenientes da parede celular das cascas das bagas que ficam suspensas no produto logo após a sua elaboração e com o passar do tempo de armazenamento vão se decantando na garrafa (CAMPOS et al., 2013). Essas partículas tendem a se precipitar ao longo de armazenamento, conforme indicado pela menor turbidez dos sucos aos 12 meses de vida de prateleira. Na elaboração de sucos de uva integrais, pode-se optar por não realizar o processo de filtragem, visando a manutenção do seu aspecto turvo, remetendo a um aspecto de bebida mais saudável (LEA, 1995; PINELO; ZEUNER; MEYER, 2010).

Tabela 3 - Turbidez ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Parâmetros ^{1,2}	Sistema de condução	Tempo de estabilidade (meses)		
		0	6	12
Turbidez (NTU)	Latada	340,33 Ba	307,33 Bb	314,00 Bb
	Lira	322,33 Ba	289,00 Cb	309,33 Bb
	Espaldeira	505,83 Aa	508,33 Aa	403,00 Ab

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Para as variáveis a^* , b^* , *chroma* (C^*) e *hue* (h) dos sucos de uvas ‘BRS Magna’ de plantas enxertadas sobre ‘IAC 572’, houve interação significativa entre o tempo de vida de prateleira e o sistema de condução adotado em campo para a videira (Tabela 4). Efeito significativo isolado do tempo de estabilidade foi observado para a cor avaliada espectrofotometricamente nas absorvâncias 420 nm (I420 nm), 520 nm (I520 nm), 620 nm (I620 nm), tonalidade (absorvância 420nm/520nm) e luminosidade (L^*) (Tabela 5). As variáveis I420 nm, I520 nm, I620 nm, intensidade de cor (Σ absorvâncias em 420, 520 e 620nm) e tonalidade da cor também foram significativamente alteradas nos sucos ‘BRS Magna’ do porta-enxerto ‘IAC 572’ em função do sistemas de condução (Tabela 6).

Os valores do parâmetro de cor a^* dos sucos de uvas ‘BRS Magna’ aumentaram ao longo do armazenamento para os três sistemas de condução (Tabela 4). Esse efeito indica um incremento na coloração vermelha durante o tempo de vida de prateleira do suco ‘BRS Magna’, que também é indicada pela redução do ângulo de tonalidade h (*hue*)

dos sucos (Tabela 4), visto que quanto mais próximo de 0° for o valor do ângulo *hue*, mais vermelha é a coloração do produto. Dentre os sistemas de condução, foram observados maiores valores de *a** no sistema latada nos tempos 0 e 12 meses.

Tabela 4 - Atributos de coloração ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 572' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Parâmetros ^{1,2}	Sistema de condução	Tempo de estabilidade (meses)		
		0	6	12
<i>a*</i>	Latada	0,41 Ab	0,59 Ab	1,34 Aa
	Lira	-0,21 Bb	0,72 Aa	0,88 Ba
	Espaldeira	-0,56 Cc	-0,18 Bb	0,74 Ba
<i>b*</i>	Latada	1,42 Cb	2,32 Aa	2,11 Aa
	Lira	2,27 Ba	2,24 Aa	2,27 Aa
	Espaldeira	2,82 Aa	2,32 Aa	1,63 Ba
<i>C*</i>	Latada	1,50 Cb	2,39 Aa	2,51 Aa
	Lira	2,34 Ba	2,33 Aa	2,43 Aa
	Espaldeira	2,88 Aa	2,33 Aa	1,80 Ba
<i>h</i>	Latada	73,35 Ca	75,56 Ba	57,51 Bb
	Lira	94,50 Ba	71,80 Bb	68,84 Ab
	Espaldeira	101,24 Aa	94,15 Ab	64,99 Ac

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O tempo de vida de prateleira também aumentou o valor do parâmetro de coloração *b** do suco 'BRS Magna' obtido das videiras cultivadas com sistema em latada (Tabela 4). No dia do processamento dos sucos, o maior valor de *b** foi observado nos sucos produzidos com uvas de videiras com sistema espaldeira, enquanto que latada e lira proporcionaram maiores valores aos doze meses de estabilidade (Tabela 4). Esses efeitos de mudança de coloração naturalmente ocorrem em produtos derivados da uva, como sucos e vinhos tintos durante o armazenamento, devido ao decréscimo dos teores de antocianinas em sua forma monomérica, a partir de degradação e reações químicas de oxidação ou copigmentação, elevando a presença de outros compostos fenólicos cuja pigmentação remete mais a coloração amarela (FREITAS et al., 2017; PRADO et al., 2019).

De qualquer forma, já se observavam valores positivos de *b** nos sucos logo após sua elaboração, independentemente do sistemas de condução, os quais podem estar

relacionados às características intrínsecas à cultivar, que incluem pigmentos do grupo dos flavonóis, presentes na casca e na polpa das bagas (THRELFALL et al., 2006).

Em relação ao parâmetro C^* (*Chroma* ou saturação da cor), houve aumento nos valores ao longo do armazenamento nos sucos elaborados com as uvas do sistema de condução em latada e em lira (Tabela 4). Por outro lado, o sistema espaldeira proporcionou maior valor de C^* no tempo zero. Baixos valores de saturação indicam cores menos puras, ou pálidas, enquanto que altos valores indicam cores mais saturadas. Nos sucos de uvas ‘BRS Magna’ avaliados, o parâmetro C^* variou entre 1,50 e 4,27, valores superiores aos observados por Silva et al. (2019) para a mesma cultivar.

O tempo de estabilidade elevou os valores de I420 nm e reduziu os de I520 nm dos sucos de uvas ‘BRS Magna’, que representam, respectivamente, as colorações amarela e vermelha (Tabela 5). Conseqüentemente, a tonalidade da cor, expressa pela relação entre as absorbâncias a 420 e 520 nm, apresentou aumento ao longo do tempo de estabilidade. Este efeito indica mudanças químicas indesejáveis que ocorrerem ao longo do armazenamento do suco de uva, que estão associadas principalmente a processos oxidativos (BORGES et al., 2013). Adicionalmente, o maior valor de I620 nm, que indica coloração violeta, foi observado em maior intensidade aos 6 meses de vida de prateleira do produto.

Tabela 5 - Atributos de coloração ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’.

Parâmetros ¹	Tempo de estabilidade (meses)		
	0	6	12
I420 nm	3,35 b	5,29 a	4,59 a
I520 nm	5,89 a	5,56 a	3,81 b
I620 nm	1,45 b	2,19 a	1,57 b
Tonalidade	0,57 c	0,96 b	1,22 a
L^*	14,82 b	15,71 ab	16,80 a

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A luminosidade dos sucos, indicada pela coordenada L^* , apresenta variação entre o preto (0) e o branco (100). Baixos valores de L^* podem ser relacionados com sucos de uva de pouco brilho ou reflexo, associado a superfícies mais escuras, e isso geralmente é positivo para a qualidade sensorial e aceitabilidade do suco de uva (MAZZA; BROUILLARD, 1987). A luminosidade dos sucos de uvas ‘BRS Magna’ variou de 14,82

a 16,80, apresentando aumento ao longo do armazenamento (Tabela 5). Este incremento do valor de L^* associa-se a uma perda de cor do produto ao longo de sua vida de prateleira e pode ter ocorrido em função da degradação das antocianinas e precipitações diversas. Vilas Boas et al. (2014) observaram efeito semelhante em sucos de uvas tintas, quando avaliaram a coloração logo após quatro meses de vida de prateleira de suas amostras.

Com relação aos sistemas de condução avaliados, espaldeira proporcionou aos sucos de uvas ‘BRS Magna’ os maiores valores de I420 nm, I520 nm, I620 nm e intensidade de cor (IC) (Tabela 6). Adicionalmente, os sucos de videiras implantadas com sistema em espaldeira apresentaram a menor tonalidade. Esses resultados indicam que o sistema espaldeira proporcionou maior coloração ao suco ‘BRS Magna’ de videiras conduzidas com o porta-enxerto ‘IAC 572’, efeito desejado para o produto por proporcionar maior qualidade sensorial. No trabalho desenvolvido por Silva (2018), o sistema espaldeira também proporcionou maior IC ao suco elaborado com uvas ‘BRS Magna’ enxertadas sob o porta-enxerto ‘IAC 572’. Os valores de IC apresentaram grande amplitude em função do sistema de condução, variando em média de 9,53 a 14,42 (Tabela 6). Lima et al. (2014) apontou um valor médio de IC de 9,05 para o suco de uva da cultivar BRS Magna.

Tabela 6 - Atributos de coloração do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Parâmetros ¹	Sistema de condução		
	Latada	Lira	Espaldeira
I420 nm	3,87 b	3,85 b	5,51 a
I520 nm	4,19 b	4,42 b	6,65 a
I620 nm	1,47 b	1,46 b	2,27 a
IC	9,53 b	9,74 b	14,42 a
Tonalidade	0,98 a	0,91 b	0,86 b

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

5.1.2 Compostos fenólicos e atividade antioxidante

A interação entre tempo de vida de prateleira e o sistema de condução da videira ‘BRS Magna’ enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’, foi significativa para os teores de ácido cafeico, ácido caftárico, ácido *p*-cumárico, ácido ferrúlico, caempferol-3-*O*-glicosídeo, quercetina-3-*O*- β -glicosídeo, isorhamnetina-3-*O*-glicosídeo, (+)-catequina, (-)-epicatequina, (-)-epicatequina galato, (-)epigallocatequina galato, procianidina A2, procianidina B1, procianidina B2, malvidina-2,3-*O*-diglicosídeo, cianidina-3,6-*O*-diglicosídeo, delphinidina-3-*O*-glicosídeo, malvidina-3-*O*-glicosídeo, pelargonidina-3-*O*-glicosídeo, *trans*-resveratrol e *cis*-resveratrol, bem como para as somas dos ácidos fenólicos, flavonóis, flavanois, antocianinas e compostos fenólicos totais avaliados. O sistema de condução adotado para as videiras apresentou efeito significativo isolado sobre os teores de ácido gálico, petunidina-3-*O*-glicosídeo, cianidina-3-*O*-glicosídeo, piceatanol e viniferina, bem como sobre a soma dos estilbenos avaliados. O tempo de vida de prateleira isoladamente também alterou significativamente os teores de miricetina, petunidina-3-*O*-glicosídeo, cianidina-3-*O*-glicosídeo e piceatanol e a soma dos estilbenos avaliados.

Os compostos fenólicos majoritários encontrados nas amostras de suco de uvas ‘BRS Magna’ enxertada sob ‘IAC 572’, em ordem decrescente, foram a malvidina-2,3-*O*-diglicosídeo, o ácido caftárico e delphinidina-3-*O*-glucosídeo.

O sistema espaldeira promoveu maior teor de ácido cafeico aos sucos ‘BRS Magna’ e o tempo de estabilidade ocasionou aumento deste ácido fenólico para todos os sistemas de condução avaliados. Para o ácido *p*-cumárico, também houve aumento ao longo do armazenamento, com a maior concentração observada no suco da uva conduzida em espaldeira (Tabela 7).

Tabela 7 - Teores de ácido cafeico, ácido caftárico, ácido *p*-cumárico, ácido ferrúlico e ácidos fenólicos totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Compostos fenólicos (mg L ⁻¹) ^{1,2}	Sistema de condução	Tempo de estabilidade (meses)		
		0	6	12
Ácido cafeico	Latada	4,72 Bc	7,94 Cb	8,98 Ca
	Lira	4,97 Bc	9,28 Bb	11,32 Ba
	Espaldeira	6,76 Ac	12,64 Ab	14,95 Aa
Ácido caftárico	Latada	113,92 Aa	114,68 Ba	93,22 Cb
	Lira	101,11 Bb	113,77 Ba	105,16 Bb
	Espaldeira	113,66 Ab	130,79 Aa	123,14 Aab
Ácido <i>p</i> -cumárico	Latada	1,55 Ac	2,55 Bb	3,15 Ba
	Lira	1,50 Ac	2,74 Bb	3,48 Ba
	Espaldeira	1,44 Ac	3,19 Ab	4,15 Aa
Ácido ferrúlico	Latada	0,47 Ac	1,22 Ca	0,84 Cb
	Lira	0,51 Ac	2,10 Aa	1,97 Ab
	Espaldeira	0,47 Ab	1,61 Ba	1,68 Ba
Ácidos fenólicos totais	Latada	123,87 Aa	128,53 Ba	108,41 Cb
	Lira	110,38 Bb	130,65 Ba	125,16 Ba
	Espaldeira	125,06 Ab	151,47 Aa	147,05 Aa

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os maiores teores dos ácidos caftárico e ferrúlico foram observados nos produtos armazenados por 6 meses, elaborados a partir de videiras ‘BRS Magna’ conduzidas em espaldeira para ácido caftárico e em lira para ácido ferrúlico (Tabela 7). O sistema espaldeira também ocasionou maior acúmulo de ácido gálico nos sucos ‘BRS Magna’ (Tabela 8).

Tabela 8 - Teores de ácido gálico, petunidina-3-*O*-glicosídeo, cianidina-3-*O*-glicosídeo, piceatanol, viniferina e estilbenos totais do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Compostos fenólicos (mg L ⁻¹) ¹	Sistema de condução		
	Latada	Lira	Espaldeira
Ácido gálico	2,52 b	2,66 ab	3,03 a
Petunidina-3- <i>O</i> -glicosídeo	1,60 c	1,76 b	2,29 a
Cianidina-3- <i>O</i> -glicosídeo	6,78 ab	6,00 b	7,07 a
Piceatanol	0,46 b	0,52 a	0,46 ab
Viniferina	0,37 b	0,38 a	0,37 ab
Estilbenos totais	1,33 b	1,39 ab	1,40 a

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A elevação no conteúdo de ácidos fenólicos durante o armazenamento dos sucos pode ser resultado da conversão de antocianinas em ácidos fenólicos (HUNAEFI et al., 2013; SINELA et al., 2017). Os ácidos fenólicos são substâncias que apresentam um anel fenólico em sua estrutura e uma função orgânica ácido carboxílico (C1-C6) derivados do ácido benzoico ou cinâmico. Estão presentes em grande quantidade em frutas e hortaliças, exercendo alta atividade antioxidante através da captura de diversos tipos de radicais livres, incluindo hidroxila, ânion superóxido, peroxila, peroxinitrito e oxigênio singlete, entre outros (CHANDRASEKARA, 2019).

O conteúdo total dos cinco ácidos fenólicos quantificados nos sucos de videiras enxertadas sobre 'IAC 572' variou entre 108,41 e 151,47 mg L⁻¹ (Tabela 7), valores superiores ao relatado por Lima et al. (2014) em sucos da cultivar BRS Magna procedente da mesma região (58,5 mg L⁻¹). Ressalta-se, entretanto, que estes autores não quantificaram o teor de ácido caftárico nos sucos de uvas 'BRS Magna', o qual foi o ácido fenólico observado em maior quantidade neste estudo (93,22-130,79 mg L⁻¹). O ácido caftárico consiste no ácido caféico ligado ao ácido tartárico e é comumente o composto fenólico não flavonoide mais abundante em uvas e seus derivados, incluindo sucos e vinhos (VANZO et al., 2007; FRACASSETTI et al., 2011).

Durante o período de armazenamento do suco, houve diminuição dos flavonóis miricetina, quercetina-3-*O*- β -glucosídeo e isorhamnetina-3-*O*-glucosídeo e do conteúdo total de flavonóis (Tabelas 9 e 10). Em relação aos sistemas de condução, após os 12 meses de armazenamento dos sucos, observou-se um maior conteúdo de flavonóis totais nos produtos originários das uvas conduzidas em espaldeira para o porta-enxerto 'IAC 572' (Tabela 9).

Tabela 9 - Teores de caempferol-3-*O*-glicosídeo, quercetina-3-*O*- β -glicosídeo, isorhamnetina-3-*O*-glicosídeo e flavonóis totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 572' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Compostos fenólicos (mg L ⁻¹) ^{1,2}	Sistema de condução	Tempo de estabilidade (meses)		
		0	6	12
Caempferol-3- <i>O</i> -glicosídeo	Latada	0,40 Ab	0,63 Aa	0,35 Ac
	Lira	0,34 Cb	0,45 Ba	0,31 Ac
	Espaldeira	0,35 Ba	0,36 Ca	0,39 Aa
Quercetina-3- <i>O</i> - β -glicosídeo	Latada	10,22 Aa	7,76 Bb	5,29 Cc
	Lira	8,74 Aa	7,72 Bb	6,37 Bc
	Espaldeira	10,66 Aa	10,58 Aa	9,11 Aa
Isorhamnetina-3- <i>O</i> -glicosídeo	Latada	1,07 Aa	1,22 Aa	0,37 Ab
	Lira	0,61 Ba	0,67 Ba	0,33 Aa
	Espaldeira	0,73 Ba	0,43 Bb	0,42 Ab
Flavonóis totais	Latada	12,38 Aa	10,38 Bb	6,58 Cc
	Lira	10,37 Aa	9,63 Ba	7,61 Bb
	Espaldeira	12,54 Aa	12,15 Aa	10,56 Aa

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 10 - Teores de miricetina, petunidina-3-*O*-glicosídeo, cianidina-3-*O*-glicosídeo, piceatanol e estilbenos totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 572'.

Compostos fenólicos (mg L ⁻¹) ¹	Tempo de estabilidade (meses)		
	0	6	12
Miricetina	0,72 a	0,78 a	0,60 b
Petunidina-3- <i>O</i> -glicosídeo	2,79 a	1,70 b	1,16 c
Cianidina-3- <i>O</i> -glicosídeo	11,20 a	5,51 b	3,17 c
Piceatanol	0,46 b	0,59 a	0,40 b
Estilbenos totais	1,33 b	1,51 a	1,29 b

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

As rotas de biossíntese de flavonóis nos tecidos vegetais são fortemente influenciadas pela intensidade de radiação solar sobre as plantas. Durante o armazenamento, os flavonóis tendem a diminuir em função da copigmentação, ocasionada pela redução de flavonóis com moléculas de antocianinas (MAKRIS; KALLITHRAKA; KEFALAS, 2006). Assim, a exposição apropriada dos cachos à radiação solar no sistema espaldeira, associada à manutenção nos teores de flavonóis

durante o tempo de estabilidade, pode ter proporcionado maior teor destes compostos nos produtos de videiras 'BRS Magna' com esse sistema de condução.

Todos os sucos apresentaram redução significativa no conteúdo total de flavanóis ao longo do armazenamento e na concentração de (+) - catequina, (-) - epicatequina e procianidina A2, independente do sistema de condução utilizado (Tabela 11). Em contrapartida, ocorreu aumento de (-) - epigallocatequina galato e procianidina B1 nos sucos 'BRS Magna' quando as bebidas atingiram seis meses de vida de prateleira, para todos os sistemas de condução (Tabela 11). Para (-) - epicatequina galato, os maiores teores foram observados no mês 0 para os sistemas espaladeira e lira, no mês 6 para lira e no mês 12 para latada. O teor de procianidina B2 foi maior aos 6 meses para o sistema espaladeira e aos 12 meses para latada e lira.

Os flavanóis encontrados em maior quantidade nos sucos foram a (+) - catequina e a (-) - epicatequina, em ordem decrescente de importância. As concentrações destes dois flavanóis, bem como a soma de todos os flavanóis avaliados, foram superiores em sucos preparados com uvas de videiras 'BRS Magna' conduzidas em lira, independentemente do tempo de armazenamento avaliado. A (+) - catequina também foi o flavanol que apresentou a maior redução durante o armazenamento, com teores nos sucos variando de 8,10 a 12,26 mg L⁻¹, a 0 mês de vida de prateleira, e de 1,36 a 2,11 mg L⁻¹, após 12 meses de armazenamento. Lima et al. (2014) encontraram teor médio de 9,1 mg L⁻¹ de (+) - catequina em sucos de BRS Magna, valor próximo ao observado neste estudo. A catequina é a unidade monomérica básica das proantocianidinas e, assim como outros flavanóis, são os principais compostos fenólicos responsáveis pelo sabor e adstringência de sucos de uva (MA et al., 2019).

Tabela 11 - Teores de (+)-catequina, (-)-epicatequina, (-)-epicatequina galato, (-)-epigallocatequina galato, procianidina A2, procianidina B1, procianidina B2 e flavanóis totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 572' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Compostos fenólicos (mg L ⁻¹) ^{1,2}	Sistema de condução	Tempo de estabilidade (meses)		
		0	6	12
(+)-Catequina	Latada	8,20 Ba	3,02 Bb	1,26 Bc
	Lira	12,26 Aa	4,65 Ab	2,11 Ac
	Espaldeira	8,10 Ba	2,89 Bb	1,36 Bc
(-) – Epicatequina	Latada	5,21 Ba	1,71 Bb	0,85 Cc
	Lira	7,94 Aa	2,76 Ab	1,32 Ac
	Espaldeira	5,49 Ba	1,71 Bb	0,93 Bc
(-) - Epicatequina galato	Latada	0,68 Bb	0,78 Ab	1,03 Aa
	Lira	0,56 Ba	0,60 Ba	0,42 Cb
	Espaldeira	0,74 Aa	0,55 Bb	0,62 Bb
(-) - Epigallocatequina galato	Latada	1,35 Ab	2,04 Ba	1,17 Bb
	Lira	1,22 Ab	2,75 Aa	2,66 Aa
	Espaldeira	1,51 Ab	2,19 Ba	2,59 Aa
Procianidina A2	Latada	0,78 Ba	0,58 Bb	0,48 Cc
	Lira	0,74 Ca	0,58 Bb	0,51 Bc
	Espaldeira	0,87 Aa	0,70 Ab	0,55 Ac
Procianidina B1	Latada	1,68 Ab	1,93 Ba	1,53 Ab
	Lira	1,66 Ab	2,13 ABa	1,73 Ab
	Espaldeira	1,65 Ab	2,38 Aa	1,74 Ab
Procianidina B2	Latada	2,72 Ac	5,22 Ab	6,06 Aa
	Lira	2,32 Bc	4,59 Bb	6,01 Aa
	Espaldeira	2,36 Bb	5,10 Aa	3,47 Bb
Flavanóis totais	Latada	20,61 Ba	15,29 Bb	12,38 Bc
	Lira	26,70 Aa	18,07 Ab	14,77 Ac
	Espaldeira	20,72 Ba	15,52 Bb	11,27 Bc

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Ocorreu elevada redução ao longo do armazenamento do suco 'BRS Magna' no conteúdo de todas as antocianinas avaliadas: malvidina-2,3-*O*-diglucosídeo, cianidina-3,6-*O*-diglucosídeo, delphinidina-3-*O*-diglucosídeo, malvidina-3-*O*-glucosídeo, petunidina-3-*O*-glucosídeo, pelargonidina-3-*O*-glucosídeo e cianidina-3-*O*-glucosídeo (Tabelas 10 e 12). Os teores totais de antocianinas variaram de 374,15 a 494,35 mg L⁻¹, quando o suco foi elaborado, e de 103,44 e 164,98 mg L⁻¹, aos 12 meses de vida de prateleira do produto (Tabela 12). As antocianinas encontradas em maior quantidade

foram a malvidina-2,3-*O*-diglicosídeo e delphinidina-3-*O*-diglicosídeo, nessa ordem de importância, corroborando com Natividade et al. (2013), que também apontaram altas concentrações destas antocianinas em sucos de uvas produzidos no Submédio do Vale do São Francisco a partir de diferentes variedades, entre uvas *Vitis labrusca*, *Vitis vinifera* e híbridas desenvolvidas pela Embrapa.

Tabela 12 - Teores de malvidina-2,3-*O*-diglicosídeo, cianidina-3,6-*O*-diglicosídeo, delphinidina-3-*O*-glicosídeo, malvidina-3-*O*-glicosídeo, pelargonidina-3-*O*-glicosídeo, e antocianinas totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Compostos fenólicos (mg L ⁻¹) ^{1,2}	Sistema de condução	Tempo de estabilidade (meses)		
		0	6	12
Malvidina-2,3- <i>O</i> -diglicosídeo	Latada	273,98 Ba	159,11 Bb	77,57 Cc
	Lira	276,33 Ba	164,78 Bb	94,09 Bc
	Espaldeira	370,14 Aa	219,95 Ab	123,18 Ac
Cianidina-3,6- <i>O</i> -diglicosídeo	Latada	7,91 Ba	4,84 Bb	2,51 Cc
	Lira	7,13 Ba	4,71 Bb	2,85 Bc
	Espaldeira	9,11 Aa	6,22 Ab	3,66 Ac
Delphinidina-3- <i>O</i> -glicosídeo	Latada	61,19 Ba	33,34 Bb	15,95 Cc
	Lira	62,34 Ba	36,38 Bb	20,75 Bc
	Espaldeira	79,71 Aa	47,94 Ab	26,73 Ac
Malvidina-3- <i>O</i> -glicosídeo	Latada	5,37 Aa	2,58 Bb	1,12 Cc
	Lira	4,96 Aa	2,86 Bb	1,43 Bc
	Espaldeira	4,96 Aa	3,67 Ab	1,82 Ac
Pelargonidina-3- <i>O</i> -glicosídeo	Latada	11,44 Ba	5,64 Cb	2,54 Cc
	Lira	12,67 Ba	6,95 Bb	3,54 Bc
	Espaldeira	15,30 Aa	8,69 Ab	4,44 Ac
Antocianinas totais	Latada	374,15 Ba	212,68 Bb	103,44 Cc
	Lira	376,00 Ba	222,34 Bb	126,73 Bc
	Espaldeira	494,35 Aa	294,29 Ab	164,98 Ac

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O sistema de condução em espaldeira proporcionou maior conteúdo de antocianinas totais, malvidina-2,3-*O*-diglicosídeo, cianidina-3,6-*O*-diglicosídeo, delphinidina-3-*O*-glicosídeo, pelargonidina-3-*O*-glicosídeo, petunidina-3-*O*-glicosídeo e cianidina-3-*O*-glicosídeo aos sucos de uvas ‘BRS Magna’ sobre o porta-enxerto ‘IAC 572’, em todos os tempos avaliados (Tabela 8 e 12). A concentração de antocianinas dos

sucos de uva depende de fatores intrínsecos à produção, como condições de temperatura, luminosidade e práticas de manejo, e das condições de processamento, diminuindo sempre ao longo do armazenamento do produto (COSME; PINTO; VILELA, 2018).

As antocianinas são comumente os principais compostos fenólicos presentes em sucos de uvas tintas, enquanto os flavanóis são os mais abundantes nos sucos produzidos com uvas brancas (CANTOS; ESPIN; TOMÁS-BARBERÁN, 2002). As antocianinas são moléculas muito instáveis, estando suscetíveis a diversas reações de degradação, polimerização e condensação com taninos, o que reduz a sua concentração durante o armazenamento (MUCHE; SPEERS; RUPASINGHE, 2018).

Em relação ao conteúdo total de estilbenos, foram observadas variações ao longo do tempo de estabilidade, com os maiores valores aos 6 meses (Tabela 10). Dentre os estilbenos, piceatanol foi observado em maiores concentrações nos sucos (0,40-0,59 mg L⁻¹) (Tabela 10), seguido pela viniferina (0,37-0,38 mg L⁻¹) (Tabela 8) e resveratrol nas suas formas *trans* (0,31-0,40 mg L⁻¹) e *cis* (0,15-0,23 mg L⁻¹).

Tabela 13 - Teores de *trans*-resveratrol, *cis*-resveratrol e compostos fenólicos totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 572' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Compostos fenólicos (mg L ⁻¹) ^{1,2}	Sistema de condução	Tempo de estabilidade (meses)		
		0	6	12
<i>Trans</i> -resveratrol	Latada	0,31 Bc	0,35 Aa	0,33 Bb
	Lira	0,33 Ba	0,32 Ba	0,32 Ba
	Espaldeira	0,40 Aa	0,36 Ab	0,35 Ab
<i>Cis</i> -resveratrol	Latada	0,15 Ac	0,19 Ba	0,17 Ab
	Lira	0,16 Ab	0,19 Ba	0,19 Aa
	Espaldeira	0,16 Ab	0,23 Aa	0,21 Aab
Total de compostos fenólicos	Latada	532,32 Ba	368,34 Bb	232,03 Cc
	Lira	524,82 Ba	382,20 Bb	275,58 Bc
	Espaldeira	654,00 Aa	474,96 Ab	335,20 Ac

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Apesar da reduzida concentração, quando comparado às demais classes de compostos fenólicos, e de sua baixa contribuição para a qualidade sensorial dos sucos (ALI et al., 2010), a presença dos estilbenos, especialmente do resveratrol, é importante

para a qualidade funcional do produto, devido aos seus efeitos benéficos à saúde humana, incluindo suas propriedades antioxidantes, antimicrobianas, anticarcinogênicas e anti-inflamatórias (ALI et al., 2010; GARBICZ et al., 2020). Os valores de *trans*-resveratrol, forma biologicamente ativa e mais estável que a forma *cis*, foram próximos ao encontrado por Lima et al. (2014) em suco de 'BRS Magna' (0,40 mg L⁻¹). Adicionalmente, o presente estudo destacou que o sistema em espaladeira promoveu o maior teor de *trans*-resveratrol aos 0 e aos 12 meses de armazenamento ao suco BRS magna produzido com videiras sobre porta-enxerto IAC 572 no Submédio do Vale do São Francisco (Tabela 13).

O conteúdo total de fenólicos, considerando os 27 compostos quantificados, diminuiu ao longo do tempo de estabilidade, para todos os sistemas de condução avaliados (Tabela 13). O sistema em espaladeira proporcionou maior conteúdo de compostos fenólicos ao suco 'BRS Magna' logo após seu processamento e também depois de 12 meses de armazenamento, para o porta-enxerto 'IAC 572' (Tabela 13).

Os compostos fenólicos, além de responsáveis pelas propriedades funcionais do suco de uva, também contribuem na definição dos atributos sensoriais importantes para a qualidade do produto, especialmente coloração e sabor (COSME; PINTO; VILELA, 2018). Neste contexto, o armazenamento prolongado de sucos de uva pode resultar em alterações significativas do sabor, uma vez que a adstringência e o amargor são fatores fortemente influenciados pela composição fenólica, e perdas dos pigmentos responsáveis pela coloração, levando à variação na qualidade sensorial. Esse comportamento, entretanto, depende de diversos fatores, que incluem o tempo de estabilidade e as condições de armazenamento. Em sucos de uvas Concord e Isabel armazenados por oito meses, houve perda de 7% e 12%, respectivamente, nos teores de compostos fenólicos, mas sem causar perdas significativas nos atributos sensoriais (GOLLÜCKE; SOUZA; TAVARES, 2008). Além disso, devido à sua alta correlação com a atividade antioxidante, os fenólicos degradados durante a estabilidade podem reduzir o potencial nutracêutico dos sucos de uva (GENOVA et al., 2012).

A capacidade antioxidante dos sucos de uva BRS Magna diminuiu ao longo do tempo de armazenamento, para o sistema em lira quando avaliado pelos métodos *in vitro* FRAP e DPPH, e para o sistema em espaladeira pelos métodos DPPH e ABTS (Tabela 14). Essa redução na capacidade antioxidante dos sucos está diretamente relacionada com a diminuição nos teores de compostos fenólicos durante o armazenamento, principais substâncias responsáveis pelo potencial antioxidante de sucos de uva (COSME; PINTO; VILELA, 2018).

Tabela 14 - Capacidade antioxidante *in vitro* ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Capacidade antioxidante ^{1,2}	Sistema de condução	Tempo de estabilidade (meses)		
		0	6	12
FRAP ($\mu\text{Mol TE mL}^{-1}$)	Latada	28,86 Ba	29,69 ABa	25,47 Aa
	Lira	38,79 Aa	26,72 Bb	27,49 Ab
	Espaldeira	26,53 Bb	33,90 Aa	28,88 Aab
DPPH ($\mu\text{Mol TE mL}^{-1}$)	Latada	14,51 Bab	13,60 Cb	15,61 Aa
	Lira	16,39 Ba	14,69 Bb	13,47 Ab
	Espaldeira	20,73 Aa	20,00 Aa	14,97 Ab
ABTS ($\mu\text{Mol TE mL}^{-1}$)	Latada	18,68 Ba	16,71 Ba	19,27 ABa
	Lira	19,46 Ba	17,71 Ba	16,65 Ba
	Espaldeira	30,90 Aa	24,66 Ab	23,00 Ab

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O sistema de condução em espaldeira promoveu maior atividade antioxidante, quando avaliada pelos métodos ABTS e DPPH, para o suco ‘BRS Magna’ originário das uvas enxertadas sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ e avaliado logo após o processamento (Tabela 14). Pelo método FRAP, destacou-se o suco das uvas cultivadas em sistema lira. Após 12 meses de vida de prateleira, apenas pelo método ABTS, o sistema em espaldeira continuou se destacando dos demais. Pelos métodos FRAP e DPPH, não foi observada diferença significativa entre os sistemas de condução para o suco avaliado no maior tempo de armazenamento. Esses resultados demonstram a importância de se utilizar três métodos para a avaliação da atividade antioxidante de um produto alimentício por ensaios *in vitro*.

A atividade antioxidante dos sucos de uvas ‘BRS Magna’ avaliada pelo método FRAP variou entre 25,47 e 38,79 $\mu\text{Mol TE mL}^{-1}$, enquanto que pelo método DPPH variou entre 13,47 e 20,73 $\mu\text{Mol TE mL}^{-1}$ e pelo ABTS entre 16,65 e 30,90 $\mu\text{Mol TE mL}^{-1}$. Os valores observados para os métodos ABTS e DPPH são próximos aos encontrados por Silva (2019) e inferiores aos apontados por Lima et al. (2014), ambos em sucos de uvas ‘BRS Magna’ produzidas no Vale do São Francisco.

5.1.3 Análise de componentes principais

A análise de componentes principais (ACP) foi aplicada com o objetivo de discriminar as amostras de suco BRS Magna com relação ao conteúdo de compostos fenólicos e à capacidade antioxidante (Figura 11) e com relação à coloração e turbidez (Figura 12), em função do sistema de condução e do tempo de vida de prateleira.

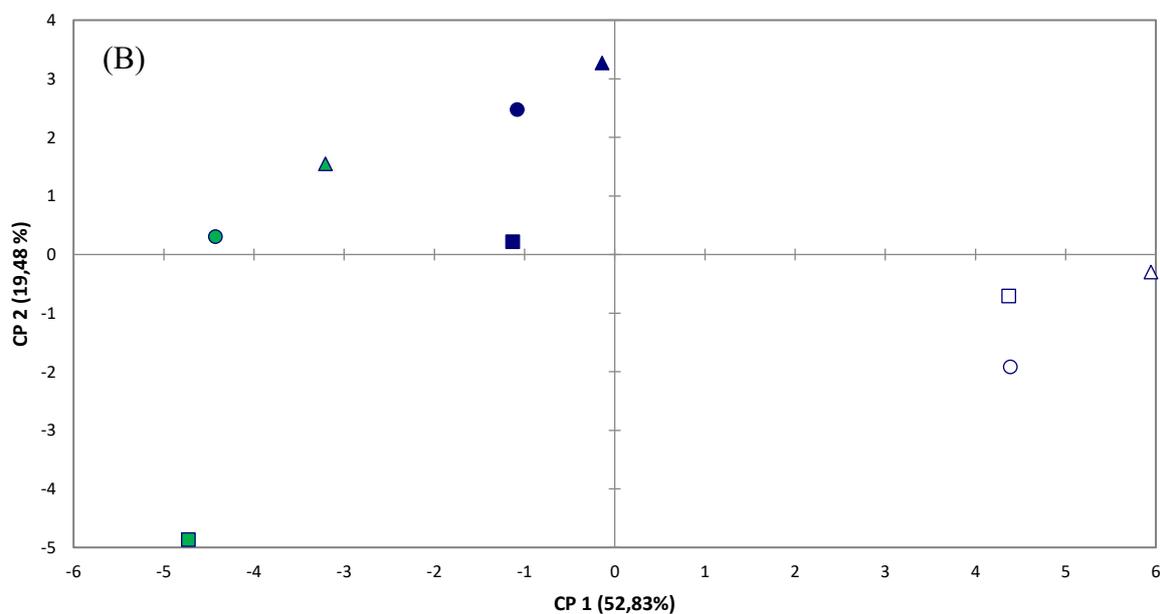
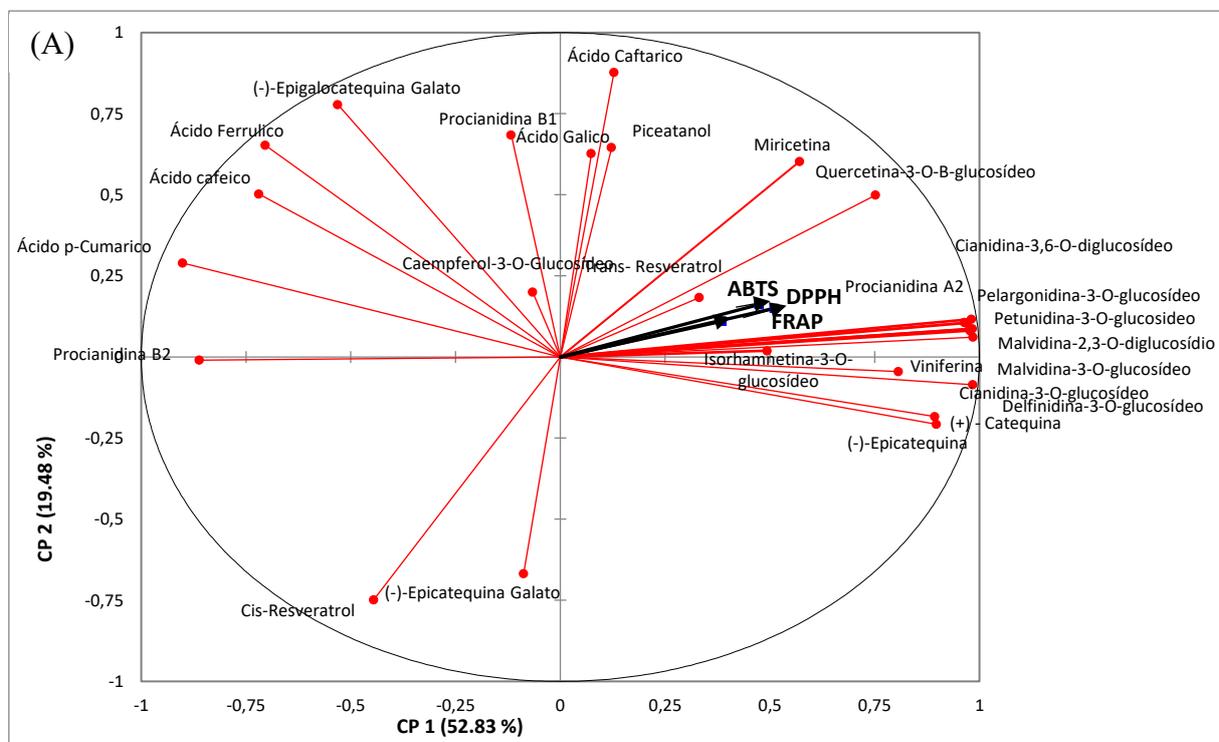
Na ACP referente ao conteúdo de compostos fenólicos e à capacidade antioxidante dos sucos elaborados com as uvas cultivadas sob o porta-enxerto 'IAC 572', os componentes principais (CP) 1 e 2 explicaram, juntos, 72,31% da variância total dos dados. O CP1 separou as amostras em função do tempo de estocagem, com a formação de um grupo com $CP1 > 0$, correspondente aos sucos do tempo 0, e dos sucos aos 6 e 12 meses de armazenamento com o $CP1 < 0$ (Figura 11 B). Através da ACP, percebe-se que o tempo de vida de prateleira influenciou mais sobre o perfil fenólico e capacidade antioxidante do suco 'BRS Magna' do que o sistema de condução da videira.

As variáveis com maior contribuição no primeiro componente principal, que explicou 52,83% da variância, com *loadings* superiores à 0,6 ou inferiores à -0,6 foram: pelargonidina-3-*O*-glicosídeo (0,985), cianidina-3-*O*-glicosídeo (0,985), delphinidina-3-*O*-glicosídeo (0,984), cianidina-3,6-*O*-diglicosídeo (0,982), malvidina-2,3-*O*-diglicosídeo (0,978), malvidina-3-*O*-glicosídeo (0,978), procianidina A2 (0,969), petunidina-3-*O*-glicosídeo (0,964), ácido p-cumárico (-0,901), (-)-epicatequina (0,898), (+)-catequina (0,894), procianidina B2 (-0,861), viniferina (0,807), quercetina-3-*O*- β -glicosídeo (0,753), ácido ferrúlico (-0,704) e ácido cafeico (-0,719) (Figura 11 A). O segundo componente principal, que explicou 19,48% da variância, teve maior contribuição das variáveis ácido caftárico (0,877), (-)-epigallocatequina galato (0,778), *cis*-resveratrol (-0,748), procianidina B1 (0,685), (-)-epicatequina galato (-0,668), piceatanol (0,646), ácido gálico (0,628) e miricetina (0,603) (Figura 11 A).

Esses resultados corroboram com os valores observados anteriormente, e demonstram que as antocianinas foram os principais compostos fenólicos que contribuíram com a separação das amostras em relação ao tempo de estabilidade, uma vez que apresentaram os *loadings* mais elevados, sendo todos positivos, da mesma forma que as amostras de suco logo após o processamento, que se encontraram com valores positivos no CP1. A redução do conteúdo desses compostos ao longo da vida de prateleira dos sucos está relacionada à sua degradação, o que ocasiona diminuição na atividade antioxidante, e assim, reduz a qualidade funcional do produto. Por outro lado, o tempo de

prateleira promoveu aumento nas concentrações de alguns compostos, especialmente ácido cafeico, ácido *p*-cumárico, ácido ferrúlico e Procianidina B2. Esse efeito pode estar relacionado à degradação das antocianinas, resultando na formação de moléculas de ácidos fenólicos (HUNAEFI et al., 2013; SINELA et al., 2017).

Figura 11 - Análise de componentes principais obtida a partir da quantificação de 27 compostos fenólicos e da avaliação da capacidade antioxidante dos sucos 'BRS Magna' elaborados de uvas conduzidas em sistema espaldeira, lira e latada e enxertadas sob o porta-enxerto 'IAC 572'. Os sucos foram avaliados logo após o processamento (0 meses), e depois de seis e doze meses de vida de prateleira, totalizando nove amostras. A Figura (A) representa as variáveis avaliadas e a Figura (B) os sucos de uvas 'BRS Magna'.

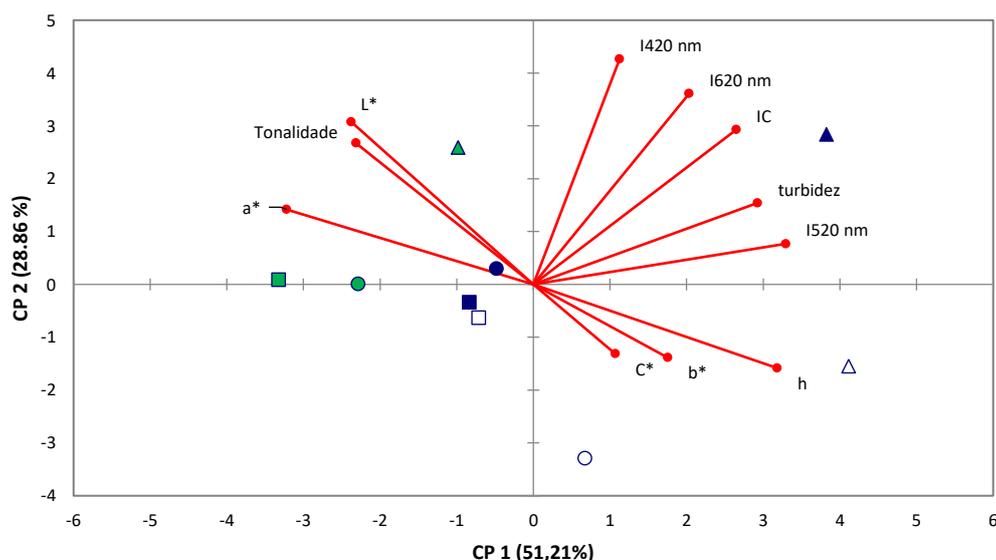


● lira; ■ latada; ▲ espaldeira. Os tempos 0, 6 e 12 meses são representados pelas colorações branca, azul e verde, respectivamente.

Na ACP obtida com as variáveis de coloração e com o resultado da turbidez dos sucos ‘BRS Magna’, considerando as uvas enxertadas sob o porta-enxerto ‘IAC 572’ (Figura 12), foi observado que os dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) explicaram 80,07% da variância total dos dados. No CP1, as variáveis com os maiores *loadings* foram absorção em 520 nm (0,951), ângulo hue (0,919), turbidez (0,845) e intensidade de cor (0,765) com valores positivos, e a^* (-0,929), L^* (-0,686) e tonalidade (-0,668), com resultantes no lado negativo do CP1, a qual explicou 51,21% da variabilidade entre os sucos ‘BRS Magna’. O CP 2 foi explicado principalmente pelas variáveis absorção a 420 nm (0,925) e a 620 nm (0,783) (Figura 12).

Os sucos armazenados por 12 meses, encontraram-se próximos entre si, e localizaram-se na parte negativa do CP1. Assim, ao longo do armazenamento, quando o tempo de vida de prateleira do suco é superior a 12 meses, independentemente do sistema de condução utilizado, ele passa a apresentar maior presença de coloração vermelha, devido ao aumento no valor de a^* , e torna-se mais claro, com a elevação de L^* , além de apresentar tonalidade elevada. Em contrapartida, os sucos do sistema em espaldeira, com 0 e 6 meses, localizaram-se próximos do lado positivo da CP1, e se destacam em IC, absorvância no comprimento de 520nm, turbidez e no valor do ângulo *hue*.

Figura 12 - Análise de componentes principais construída a partir dos parâmetros de cor e turbidez avaliados nas amostras de sucos ‘BRS Magna’ produzidos com uvas conduzidas sob diferentes sistemas de condução, sob o porta-enxerto ‘IAC 572’, e analisados logo após o processamento (0 meses), depois de seis e doze meses de vida de prateleira, totalizando nove amostras.



● lira; ■ latada; ▲ espaldeira. Os tempos 0, 6 e 12 meses são representados pelas colorações branca, azul e verde, respectivamente.

5.2 Suco da uva ‘BRS Magna’ enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 766’

5.2.1 Caracterização da composição físico-química e da coloração dos sucos

Os sucos da variedade ‘BRS Magna’ elaborados a partir de uvas de plantas sobre o porta-enxerto ‘IAC 766’ atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação para acidez volátil, acidez titulável, sólidos solúveis, teor alcóolico e densidade (Tabela 15) (BRASIL, 2004; BRASIL, 2018).

Tabela 15 - Composição físico-química e atributos de coloração do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 766’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Parâmetros ¹	Sistema de condução		
	Latada	Lira	Espaldeira
pH	3,84 b	3,77 c	3,89 a
Sólidos solúveis (°Brix)	17,0 b	16,7 c	17,6 a
Açúcares redutores (g L ⁻¹)	159,97 a	154,97 b	158,68 a
Acidez total (g L ⁻¹)	4,83 c	5,48 a	5,15 b
Acidez volátil (g L ⁻¹)	0,09 b	0,09 b	0,10 a
Álcool (%)	0,18 b	0,27 a	0,12 c
Densidade (g cm ⁻³)	1,0695 b	1,0696 b	1,0731 a
Turbidez (NTU)	320,33 a	293,00 b	323,00 a
b*	2,30 ab	2,04 b	2,54 a
C*	2,48 b	3,11 a	3,19 a

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Foi observado efeito significativo dos sistemas de condução adotados para a videira ‘BRS Magna’ sobre todas as variáveis físico-químicas avaliadas nos sucos de uva, para o porta-enxerto ‘IAC 766’ (Tabela 15). O tempo de vida de prateleira influenciou somente a acidez volátil dos sucos (Tabela 16). Não houve interação significativa entre o tempo de estabilidade do suco da uva ‘BRS Magna’ e o sistema de condução adotado em campo para nenhuma das variáveis físico-químicas avaliadas.

O pH do suco ‘BRS Magna’ elaborado com uvas enxertadas sobre o porta-enxerto ‘IAC 766’ variou de 3,77 a 3,89 (Tabela 15). O sistema espaldeira proporcionou aos sucos os maiores valores de pH, enquanto lira proporcionou os menores valores desta variável. Este efeito dos sistemas de condução também foi observado por Silva (2018) em sucos da uva ‘BRS Magna’ produzida na mesma região deste estudo.

O teor médio de sólidos solúveis dos sucos ‘BRS Magna’ preparados com uvas enxertadas sobre o porta-enxerto ‘IAC 766’ variou entre 16,7 e 17,6° Brix (Tabela 15). Dentre os sistemas de condução avaliados, espaldeira proporcionou o maior teor de sólidos solúveis aos sucos. Os teores de açúcares redutores totais foram mais elevados nos sucos das uvas cultivadas nos sistemas espaldeira e latada. Além do sistema de condução da videira, o acúmulo de sólidos solúveis nas uvas é dependente de diversos fatores, incluindo a cultivar empregada, o porta-enxerto, o tamanho da baga, a produção da planta e as condições climáticas durante o ciclo produtivo, especialmente temperatura e radiação solar. Silva (2019) encontrou teor médio de sólidos solúveis entre 18,0 e 18,8° Brix nos sucos de uvas ‘BRS Magna’ conduzidas nos mesmos sistemas de condução e produzidas na mesma região deste estudo.

A maior acidez titulável foi observada nos produtos de videiras com sistema de condução em lira, os quais apresentaram valor médio de 5,48 g L⁻¹. Este efeito, também observado para o porta-enxerto ‘IAC 572’, pode estar relacionado à boa interceptação da energia solar e boa repartição desta sobre as folhas das videiras quando conduzidas em lira, que proporcionaram maior acúmulo de ácidos nos sucos.

A acidez volátil foi maior para o sistema de condução em espaldeira, para o porta-enxerto ‘IAC 766’ (Tabela 15). O armazenamento por 12 meses elevou significativamente a acidez volátil do suco das uvas ‘BRS Magna’. Mesmo assim, os valores são inferiores ao limite máximo de 0,60 g L⁻¹ estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2018).

Tabela 16 - Acidez volátil, b* e C* ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 766’.

Parâmetros ¹	Tempo de estabilidade (meses)		
	0	6	12
Acidez volátil (g L ⁻¹)	0,09 b	0,09 b	0,10 a
b*	1,60 b	2,68 a	2,59 a
C*	1,80 c	3,20 b	3,78 a

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem de acordo com o teste de Tukey (p ≤ 0,05).

Os sistemas de condução latada e espaldeira promoveram os maiores valores de turbidez ao suco ‘BRS Magna’ preparado com uvas enxertadas sobre ‘IAC 766’ (Tabela 15). Essa característica é importante para sucos de uva integral, uma vez que seu aspecto turvo, ocasionado pela presença de partículas da parede celular das cascas das bagas, remete a um aspecto de bebida mais saudável.

Para as variáveis a^* , *hue*, I420 nm, I520 nm, I620 nm, tonalidade e intensidade de cor dos sucos de uvas ‘BRS Magna’ de plantas enxertadas sobre ‘IAC 766’, houve interação significativa entre o tempo de estabilidade e o sistema de condução adotado em campo (Tabela 17). Efeitos isolados do tempo de estabilidade e do sistema de condução foram observados para as variáveis b^* e croma (Tabelas 15 e 16). A luminosidade dos sucos não foi influenciada pelos tratamentos avaliados.

O parâmetro de cor a^* dos sucos ‘BRS Magna’ aumentou ao longo do tempo de estabilidade, independentemente do sistema de condução adotado para as videiras. Dentre os sistemas avaliados, lira proporcionou o maior valor de a^* aos sucos aos 0 e 6 meses de estabilidade, mas este não diferiu de espaldeira após 12 meses (Tabela 17). O aumento observado neste parâmetro, que indica coloração vermelha quando seu valor é positivo, é confirmado pelo valor do ângulo *hue* dos sucos, que diminuiu ao longo do armazenamento. Entretanto, não houve diferença entre os sistemas de condução após 12 meses de armazenamento para ângulo *hue* (Tabela 17).

Adicionalmente, o tempo de vida de prateleira aumentou o valor do parâmetro de coloração b^* do suco ‘BRS Magna’ obtido das videiras cultivadas sob o porta-enxerto ‘IAC 766’, o que indica a presença mais intensa de coloração amarela, destacando o sistema em espaldeira (Tabelas 15 e 16). Mudanças de coloração ao longo do armazenamento são naturais em produtos derivados da uva e são ocasionadas por reações de degradação, oxidação ou copigmentação, que elevam a coloração amarela dos sucos (FREITAS et al., 2017; PRADO et al., 2019).

Os valores do parâmetro C^* aumentaram ao longo do armazenamento nos sucos de uvas cultivadas sob ‘IAC 766’ (Tabela 16). Estes valores variaram também em função do sistema de condução, os quais foram obtidos pelos produtos das videiras conduzidas em sistemas lira e espaldeira (Tabela 15).

Para o parâmetro I420 nm dos sucos de ‘BRS Magna’, correspondente à coloração amarela, houve um incremento ao longo do tempo de estabilidade (Tabela 17). Para I520 nm, em contrapartida, o tempo de estabilidade reduziu estes valores, o que indica uma redução na coloração vermelha dos sucos (Tabela 17). Para ambos os parâmetros, os maiores valores no dia 0 foram observados nos produtos de videiras conduzidas em latada, mas as diferenças entre sistemas de condução não foram significativas após 12 meses de armazenamento (Tabela 17). Conseqüentemente, a tonalidade dos sucos, que corresponde à relação entre os valores de I420 nm e I520 nm, apresentou elevação ao

longo do armazenamento, com os maiores valores observados para os sistemas lira e espaldeira após 12 meses (Tabela 17). O aumento na tonalidade dos sucos é resultado de processos oxidativos indesejáveis que ocorreram ao longo do tempo de vida de prateleira (BORGES et al., 2013). Adicionalmente, a coloração violeta dos sucos, expressa pelo valor de I620 nm, foi influenciada pelo tempo de estabilidade para os produtos de videiras conduzidas em latada e espaldeira, com os maiores valores aos 6 meses de armazenamento para latada e aos 12 meses para espaldeira (Tabela 17).

Tabela 17 - Atributos de coloração ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Parâmetros ^{1,2}	Sistema de condução	Tempo de estabilidade (meses)		
		0	6	12
a*	Latada	0,28 Cb	0,31 Cb	1,55 Ba
	Lira	1,24 Ab	2,46 Aab	3,20 Aa
	Espaldeira	0,48 Bc	1,67 Bb	3,14 Aa
h	Latada	79,37 Aab	88,92 Aa	56,62 Ab
	Lira	47,65 Ca	43,99 Ca	37,62 Aa
	Espaldeira	75,74 Ba	59,67 Bb	42,16 Ac
I420 nm	Latada	2,77 Ab	4,16 Aa	3,98 Aa
	Lira	2,31 Bb	2,98 Bab	3,28 Aa
	Espaldeira	2,22 Bc	2,79 Bb	3,69 Aa
I520 nm	Latada	4,31 Aa	4,01 Aa	3,30 Ab
	Lira	3,83 Ba	2,76 Bb	2,49 Ab
	Espaldeira	3,47 Ba	2,45 Bc	2,71 Ab
I620 nm	Latada	1,06 Ac	1,61 Aa	1,33 Ab
	Lira	1,07 Aa	1,02 Ba	0,95 Aa
	Espaldeira	0,86 Bb	0,93 Bb	1,05 Aa
IC	Latada	8,14 Ab	9,79 Aa	8,61 Aab
	Lira	7,21 Ba	6,76 Ba	6,71 Aa
	Espaldeira	6,55 Cb	6,17 Bb	7,46 Aa
Tonalidade	Latada	0,64 Ac	1,04 Cb	1,20 Ba
	Lira	0,60 Bc	1,08 Bb	1,32 Aa
	Espaldeira	0,64 Ac	1,14 Ab	1,36 Aa

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Para intensidade de cor (IC), que correspondente à soma dos valores de I420 nm, I520 nm e I620 nm, os maiores valores foram observados para latada aos 0 e 6 meses, entretanto, não houveram diferenças entre os sistemas após 12 meses de armazenamento (Tabela 17). Para os sistemas latada e lira, houveram mudanças significativas nos valores de IC ao longo do tempo de estabilidade, com maiores valores aos 6 meses para latada e 12 meses para lira (Tabela 17). A IC dos sucos no dia 0 variou entre 6,55 e 8,14, valores inferiores à faixa entre 16,20 e 20,05 encontrada por Silva (2019) em sucos de uvas ‘BRS Magna’ enxertadas sobre ‘IAC 766’ e produzidas na mesma região e com os mesmos sistemas de condução deste estudo. Adicionalmente, após 12 meses de armazenamento, os sucos apresentaram variação de IC entre 6,71 e 8,61.

5.2.2 Compostos fenólicos e atividade antioxidante

Para os sucos de uvas conduzidas sobre ‘IAC 766’, a interação entre tempo de vida de prateleira e o sistema de condução da videira ‘BRS Magna’ foi significativa para os teores de ácido gálico, ácido cafeico, ácido caftárico, ácido *p*-cumárico, ácido ferrúlico, caempferol-3-*O*-glicosídeo, miricetina, quercetina-3-*O*-β-glicosídeo, isorhamnetina-3-*O*-glicosídeo, (+)-catequina, (-)-epicatequina, (-)-epicatequina galato, (-)-epigallocatequina galato, procianidina A2, procianidina B1, procianidina B2, malvidina-2,3-*O*-diglicosídeo, delphinidina-3-*O*-glicosídeo, malvidina-3-*O*-glicosídeo, petunidina-3-*O*-glicosídeo, pelargonidina-3-*O*-glicosídeo, cianidina-3-*O*-glicosídeo e *trans*-resveratrol, bem como para as somas dos ácidos fenólicos, flavonóis, flavanois, antocianinas, estilbenos e compostos fenólicos totais avaliados. O sistema de condução adotado para as videiras apresentou efeito isolado sobre os teores de piceatanol, viniferina e *cis*-resveratrol. Um efeito isolado do tempo de vida de prateleira foi observado para os teores de cianidina-3,6-*O*-diglicosídeo e viniferina.

O tempo de estabilidade elevou os teores dos ácidos cafeico, *p*-cumárico e ferrúlico, independente do sistema de condução, e do ácido gálico para os sistemas latada e lira (Tabela 18). Após 12 meses de armazenamento, não houve diferença entre os sistemas para ácido gálico e ácido cafeico, enquanto que o sistema lira proporcionou aos sucos maiores teores de ácido ferrúlico, e lira e espaldeira ocasionaram aumento na concentração de ácido *p*-cumárico dos sucos (Tabela 18). Os teores de ácido caftárico e de ácidos fenólicos totais foram encontrados em maior concentração nos sucos após 6 meses de armazenamento para latada e espaldeira, e após 12 meses para lira, entretanto, sem diferir do tempo zero neste sistema de condução. Adicionalmente, os produtos de videiras conduzidas em lira e espaldeira apresentaram maiores teores de ácido caftárico e de ácidos fenólicos totais após 12 meses (Tabela 18).

Tabela 18 - Teores de ácido gálico, ácido cafeico, ácido caftárico, ácido *p*-cumárico, ácido ferrúlico e ácidos fenólicos totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Compostos fenólicos (mg L ⁻¹) ^{1,2}	Sistema de condução	Tempo de estabilidade (meses)		
		0	6	12
Ácido gálico	Latada	1,92 Cc	2,16 Bb	2,46 Aa
	Lira	2,14 Bb	1,46 Cc	2,46 Aa
	Espaldeira	2,42 Aa	2,47 Aa	2,46 Aa
Ácido cafeico	Latada	4,20 Ac	7,63 Bb	9,64 Aa
	Lira	4,22 Ac	5,64 Cb	9,75 Aa
	Espaldeira	4,23 Ac	8,71 Ab	9,90 Aa
Ácido caftárico	Latada	97,80 Bb	111,14 Ba	100,50 Bb
	Lira	115,53 Aa	85,73 Cb	110,45 Aa
	Espaldeira	108,31 ABb	122,12 Aa	111,88 Ab
Ácido <i>p</i> -cumárico	Latada	1,28 Bc	2,33 ABb	2,97 Ba
	Lira	1,45 Ac	1,98 Bb	3,21 Aa
	Espaldeira	1,45 Ac	2,59 Ab	3,23 Aa
Ácido ferrúlico	Latada	0,43 Cc	1,31 Aa	1,17 Bb
	Lira	0,46 Bc	0,96 Bb	1,29 Aa
	Espaldeira	0,47 Ab	0,98 Ba	0,98 Ca
Ácidos fenólicos totais	Latada	105,62 Bc	124,57 Ba	116,73 Bb
	Lira	123,80 Aa	95,78 Cb	127,13 Aa
	Espaldeira	116,87 ABc	136,86 Aa	128,45 Ab

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O conteúdo total dos cinco ácidos fenólicos quantificados variou entre 95,78 e 136,86 mg L⁻¹ (Tabela 18), sendo que o ácido caftárico foi o ácido fenólico predominante nos sucos (85,73-122,12 mg L⁻¹). Outros estudos realizados no Vale do São Francisco reportaram uma predominância deste ácido fenólico em sucos e vinhos produzidos com uvas tintas (PADILHA et al., 2017; DUTRA et al., 2018; PADILHA et al., 2019).

Houve uma redução nos teores de quercetina-3-*O*- β -glucosídeo e isorhamnetina-3-*O*-glucosídeo e no conteúdo total de flavonóis ao longo do tempo de estabilidade, para todos os sistemas de condução avaliadas (Tabela 19). Em contrapartida, caempferol-3-*O*-glucosídeo e miricetina apresentaram incremento significativo de 0 aos 6 meses, seguido por declínio, no sistema latada. Para o sistema lira, houve redução no teor de miricetina a partir dos 6 meses, enquanto que para espaldeira, o armazenamento elevou o teor de caempferol-3-*O*-glucosídeo (Tabela 19).

Tabela 19 - Teores de caempferol-3-*O*-glicosídeo, miricetina, quercetina-3-*O*- β -glicosídeo, isorhamnetina-3-*O*-glicosídeo e flavonóis totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Compostos fenólicos (mg L ⁻¹) ^{1,2}	Sistema de condução	Tempo de estabilidade (meses)		
		0	6	12
Caempferol-3- <i>O</i> -glicosídeo	Latada	0,40 Ab	0,66 Aa	0,33 Ab
	Lira	0,30 Aa	0,26 Ca	0,29 Ba
	Espaldeira	0,27 Ab	0,29 Bab	0,33 Aa
Miricetina	Latada	0,63 Ab	0,76 Aa	0,61 Ab
	Lira	0,60 Aa	0,58 Ba	0,51 Bb
	Espaldeira	0,55 Aa	0,53 Ba	0,52 Ba
Quercetina-3- <i>O</i> - β -glicosídeo	Latada	8,56 Aa	7,87 Ab	6,25 Ac
	Lira	8,45 Aa	4,86 Cb	5,53 Bb
	Espaldeira	5,52 Ba	5,70 Ba	4,70 Cb
Isorhamnetina-3- <i>O</i> -glicosídeo	Latada	0,70 Ab	1,24 Aa	0,35 Ac
	Lira	0,56 Aa	0,32 Bb	0,31 Bb
	Espaldeira	0,56 Aa	0,33 Bb	0,35 Ab
Flavonóis totais	Latada	10,28 Aa	10,52 Aa	7,54 Ab
	Lira	9,91 Aa	6,01 Cb	6,64 Bb
	Espaldeira	6,90 Ba	6,85 Ba	5,89 Cb

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Em relação aos sistemas de condução, após os 12 meses de armazenamento dos sucos, observou-se um maior conteúdo de miricetina, quercetina-3-*O*- β -glucosídeo e flavonóis totais nos produtos originários das uvas conduzidas em latada, e de caempferol-3-*O*-glucosídeo e isorhamnetina-3-*O*-glucosídeo para latada e espaldeira (Tabela 19).

Mesmo com o estímulo ocasionado pela radiação solar à síntese de flavonóis nos cachos, a exposição à altas temperaturas podem proporcionar degradação destes compostos. Assim, o maior conteúdo de flavonóis reportado no sistema em latada, para o porta-enxerto 'IAC 766', pode estar relacionado ao maior sombreamento promovido aos cachos neste sistema, que gerou um microclima com menor temperatura. Resultado semelhante foi encontrado por Silva (2019), que reportou um maior conteúdo total de flavonóis no suco 'BRS Magna' do porta-enxerto 'IAC 766' em sistema latada.

Os sucos apresentaram redução significativa no conteúdo total de flavanóis ao longo do armazenamento e na concentração de (+) -catequina, (-) -epicatequina e procianidina A2, independentemente do sistema de condução (Tabela 20). Em contrapartida, quando atingiram seis meses de vida de prateleira, os sucos apresentaram aumento da concentração de Procianidina B1 para todos os sistemas de condução, de (-)-epicatequina galato e procianidina B2 para espaldeira e de (-)-epigallocatequina galato para espaldeira e latada. Adicionalmente, os sistemas latada e lira proporcionaram maior acúmulo de flavanóis totais aos 0 e 12 meses de armazenamento (Tabela 20).

A (+)-catequina foi o principal flavanol encontrado nos sucos de uvas 'BRS Magna' enxertadas sobre 'IAC 766', estando presente em maior concentração nos produtos de videiras conduzidas em latada e lira no mês 0 e em latada aos 6 e 12 meses de armazenamento (Tabela 20).

Tabela 20 - Teores de (+)-catequina, (-)-epicatequina, (-)-epicatequina galato, (-)-epigalocatequina galato, procianidina A2, procianidina B1, procianidina B2 e flavanóis totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Compostos fenólicos (mg L ⁻¹) ^{1,2}	Sistema de condução	Tempo de estabilidade (meses)		
		0	6	12
(+)-Catequina	Latada	8,00 Aa	3,29 Ab	1,56 Ac
	Lira	8,53 Aa	2,38 Bb	1,37 Bc
	Espaldeira	5,40 Ba	2,17 Cb	0,98 Cc
(-)-Epicatequina	Latada	4,98 Ba	1,82 Ab	0,97 Ac
	Lira	6,17 Aa	1,53 Bb	0,95 Ab
	Espaldeira	3,99 Ca	1,32 Cb	0,73 Bc
(-)-Epicatequina galato	Latada	0,64 Aa	0,47 Ba	0,48 Ba
	Lira	0,60 Ab	0,67 Ab	1,14 Aa
	Espaldeira	0,41 Ab	0,55 Ba	0,35 Bb
(-)-Epigalocatequina galato	Latada	1,22 Ab	1,98 Aa	1,88 Aa
	Lira	1,27 Aa	1,39 Ca	1,53 Aa
	Espaldeira	1,44 Ab	1,79 Ba	1,79 Aa
Procianidina A2	Latada	0,72 Aa	0,58 Ab	0,48 Ac
	Lira	0,69 Aa	0,51 Cb	0,47 Ac
	Espaldeira	0,64 Ba	0,54 Bb	0,46 Ac
Procianidina B1	Latada	1,44 Bc	2,00 Aa	1,63 Ab
	Lira	1,68 Ab	2,09 Aa	1,53 Bc
	Espaldeira	1,42 Bb	1,62 Ba	1,30 Cb
Procianidina B2	Latada	2,37 Ac	5,05 Bb	6,21 Ba
	Lira	2,37 Ac	4,70 Cb	6,31 Aa
	Espaldeira	2,32 Ab	6,67 Aa	1,88 Cc
Flavanóis totais	Latada	19,37 Aa	15,20 Ab	13,20 Ac
	Lira	21,32 Aa	13,27 Cb	13,64 Ab
	Espaldeira	15,32 Ba	14,67 Ba	7,50 Bb

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Todas as sete antocianinas avaliadas, bem como a sua soma, apresentaram redução ao longo do armazenamento nos sucos de uvas 'BRS Magna' enxertadas sobre 'IAC 766', para todos os sistemas de condução (Tabelas 21 e 22). Entre o mês 0 e o mês 12, as reduções nos teores totais de antocianinas dos sucos foram de 64, 73 e 70% para os sistemas latada, lira e espaldeira, respectivamente. As antocianinas encontradas em maior quantidade, em ordem decrescente, foram malvidina-2,3-O-diglicosídeo e delphinidina-3-

O-diglicosídeo. Natividade et al. (2013) também reportaram altas concentrações destas antocianinas em sucos de uvas produzidos no Submédio do Vale do São Francisco.

Tabela 21 - Teores de malvidina-2,3-*O*-diglicosídeo, delphinidina-3-*O*-glicosídeo, malvidina-3-*O*-glicosídeo, petunidina-3-*O*-glicosídeo, pelargonidina-3-*O*-glicosídeo, cianidina-3-*O*-glicosídeo e antocianinas totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Compostos fenólicos (mg L ⁻¹) ^{1,2}	Sistema de condução	Tempo de estabilidade (meses)		
		0	6	12
Malvidina-2,3- <i>O</i> -diglicosídeo	Latada	252,03 Aa	163,36 Ab	91,53 Ac
	Lira	195,05 Ba	77,04 Cb	54,17 Bc
	Espaldeira	190,37 Ba	111,73 Bb	59,18 Bc
Delphinidina-3- <i>O</i> -glicosídeo	Latada	54,89 Aa	34,25 Ab	18,91 Ac
	Lira	47,40 Ba	17,54 Cb	12,04 Bc
	Espaldeira	43,62 Ba	24,07 Bb	12,30 Bc
Malvidina-3- <i>O</i> -glicosídeo	Latada	4,41 Aa	2,83 Ab	1,29 Ac
	Lira	2,00 Ba	1,33 Bb	0,79 Cc
	Espaldeira	3,17 ABa	1,71 Bb	0,94 Bb
Petunidina-3- <i>O</i> -glicosídeo	Latada	2,19 Aa	1,62 Ab	0,98 Ac
	Lira	1,81 Ba	0,85 Cb	0,70 Bb
	Espaldeira	1,81 Ba	1,21 Bb	0,72 Bc
Pelargonidina-3- <i>O</i> -glicosídeo	Latada	10,07 Aa	5,70 Ab	2,27 Ac
	Lira	10,21 Aa	3,38 Cb	2,02 Ac
	Espaldeira	9,00 Aa	4,38 Bb	1,83 Ac
Cianidina-3- <i>O</i> -glicosídeo	Latada	9,62 Aa	5,72 Ab	3,12 Ac
	Lira	7,44 Ba	2,58 Cb	1,84 Bb
	Espaldeira	7,26 Ba	3,85 Bb	2,00 Bc
Antocianinas totais	Latada	340,21 Aa	218,33 Ab	121,00 Ac
	Lira	269,93 Ba	105,34 Cb	73,34 Bc
	Espaldeira	261,12 Ba	150,61 Bb	78,98 Bc

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O sistema de condução em latada proporcionou maior conteúdo total de antocianinas, malvidina-2,3-*O*-diglicosídeo, delphinidina-3-*O*-glicosídeo, malvidina-3-*O*-glicosídeo, petunidina-3-*O*-glicosídeo e cianidina-3-*O*-glicosídeo aos sucos de uvas BRS Magna, em todos os tempos de armazenamento avaliados (Tabela 21). A síntese de antocianinas em uvas é estimulada por diversos fatores, sendo um dos principais a

exposição dos cachos à radiação solar. Apesar disso, temperaturas muito elevadas (>30 °C), como as observadas no final do ciclo produtivo nas uvas deste estudo (35,2 °C) (Tabela 1), podem ocasionar redução na concentração de antocianinas, por estimular a degradação e/ou inibir a síntese destes compostos nas bagas.

Apesar de ser um porta-enxerto vigoroso, ‘IAC 766’ apresenta menor vigor nas condições do Vale do São Francisco quando comparado a outros porta-enxertos, incluindo ‘IAC 572’ (FERREIRA et al., 2019). Esse menor vigor pode proporcionar aos cachos uma maior exposição à radiação solar, e conseqüentemente, à altas temperaturas. Nesse contexto, o sistema de condução em latada, através do sombreamento proporcionado pelas folhas das videiras aos cachos, proporciona a criação de um microclima com temperaturas mais reduzidas, as quais são mais adequadas à manutenção do teor de antocianinas nas uvas.

Pequenas variações foram observadas no conteúdo total de estilbenos dos sucos de uvas ‘BRS Magna’ enxertadas sobre ‘IAC 766’ ao longo do armazenamento, sendo que os maiores valores foram observados aos 6 meses no sistema latada e aos 0 e 6 meses no sistema lira (Tabela 22). Dentre os estilbenos avaliados, destaca-se a presença de piceatanol e viniferina, que foram os estilbenos encontrados em maior quantidade nos sucos de ‘BRS Magna’. Apesar das informações acerca destes estilbenos serem escassas, sabe-se que estes compostos apresentam diversos efeitos benéficos à saúde humana, através da sua alta atividade antioxidante, anticarcinogênica, antiinflamatória e cardioprotetora (KALANTARI; DAS, 2010; DE FILIPPIS et al., 2017).

O sistema latada proporcionou maiores acúmulo de piceatanol e *cis*-resveratrol nos sucos de ‘BRS Magna’, sem efeito do tempo de estabilidade (Tabela 23). Adicionalmente, este sistema promoveu maior concentração de estilbenos totais nos sucos aos 6 e 12 meses de armazenamento (Tabela 24). Assim, de forma semelhante ao observado para flavonóis e antocianinas, o sombreamento promovido pelo sistema latada aos cachos de videiras com porta-enxerto ‘IAC 766’, com menor temperatura sobre os cachos, parece ter sido mais adequado para a síntese de estilbenos, que assim como os demais compostos fenólicos, é influenciada por fatores climáticos (radiação e temperatura), que, por sua vez, são diretamente afetados pelo sistema de condução e porta-enxerto utilizados (COSTA et al., 2020).

Tabela 22 - Teores de *trans*-resveratrol, estilbenos totais e compostos fenólicos totais ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Compostos fenólicos (mg L ⁻¹) ^{1,2}	Sistema de condução	Tempo de estabilidade (meses)		
		0	6	12
<i>Trans</i> -resveratrol	Latada	0,29 Ac	0,35 Ab	0,36 Aa
	Lira	0,32 Aa	0,30 Ca	0,31 Ba
	Espaldeira	0,32 Aa	0,32 Ba	0,32 Bb
Estilbenos totais	Latada	1,25 Bb	1,57 Aa	1,27 Ab
	Lira	1,31 Aa	1,30 Ba	1,16 Cb
	Espaldeira	1,25 Ba	1,25 Ba	1,21 Ba
Compostos fenólicos totais	Latada	476,74 Aa	370,19 Ab	259,50 Ac
	Lira	426,26 Ba	221,69 Cb	221,53 Bb
	Espaldeira	401,76 Ba	310,24 Bb	222,04 Bc

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 23 - Teores de piceatanol, viniferina e *cis*-resveratrol do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Sistema de condução ¹	Piceatanol (mg L ⁻¹)	Viniferina (mg L ⁻¹)	<i>Cis</i> -resveratrol (mg L ⁻¹)
Latada	0,48 a	0,37 a	0,18 a
Lira	0,42 b	0,37 a	0,16 b
Espaldeira	0,39 c	0,37 b	0,16 b

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 24 - Teores de cianidina-3,6-*O*-diglicosídeo e viniferina e capacidade antioxidante avaliada pelo método ABTS ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766'.

Tempo de estabilidade (meses) ¹	Cianidina-3,6- <i>O</i> - diglicosídeo (mg L ⁻¹)	Viniferina (mg L ⁻¹)	Capacidade antioxidante (ABTS, em $\mu\text{Mol TE mL}^{-1}$)
0	6,30 a	0,37 a	15,21 a
6	3,71 b	0,36 b	14,82 a
12	2,22 c	0,37 b	12,21 b

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Apesar de não contribuir na qualidade sensorial e na estabilidade de derivados de uvas, os estilbenos, especialmente o resveratrol, representam um importante grupo de compostos fenólicos devido à sua influência na qualidade funcional do produto, uma vez que apresentam propriedades antioxidantes, antimicrobianas, anticarcinogênicas e anti-inflamatórias (ALI et al., 2010; GARBICZ et al., 2020).

O conteúdo total de fenólicos, considerando os 27 compostos quantificados, diminuiu ao longo do tempo de estabilidade, para todos os sistemas de condução avaliados, com uma variação entre 401,76 e 476,74 mg L⁻¹ no mês 0, e entre 221,53 e 259,50 mg L⁻¹ no mês 12 (Tabela 22). Dentre os sistemas, latada proporcionou maiores conteúdos de compostos fenólicos ao suco ‘BRS Magna’ em todos os tempos avaliados (Tabela 22).

A redução da atividade antioxidante dos sucos, independente do sistema de condução, foi apontada pelos métodos DPPH e ABTS (Tabelas 24 e 25). Para o método FRAP, a redução da atividade antioxidante ao longo do tempo de estabilidade foi significativa somente para os produtos de videiras conduzidas em espaldeira (Tabela 25). Este efeito está associado à queda nos teores de compostos fenólicos durante o armazenamento, uma vez que estas são as principais substâncias responsáveis pelo potencial antioxidante de sucos de uva (COSME; PINTO; VILELA, 2018).

Tabela 25 - Capacidade antioxidante *in vitro* ao longo do armazenamento do suco da cultivar BRS Magna produzida no Submédio do Vale do São Francisco, enxertada sob o porta-enxerto ‘IAC 766’ e conduzida sob três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira).

Capacidade antioxidante ^{1,2}	Sistema de condução	Tempo de estabilidade (meses)		
		0	6	12
FRAP (μMol TE mL ⁻¹)	Latada	26,72 Ba	25,08 Aa	24,57 Aa
	Lira	26,82 Ba	20,22 Aa	19,03 Aa
	Espaldeira	36,08 Aa	24,94 Ab	16,09 Ab
DPPH (μMol TE mL ⁻¹)	Latada	14,87 Aa	23,16 Aa	12,49 Ab
	Lira	13,34 Ba	11,36 Bb	10,40 Bb
	Espaldeira	12,92 Ca	12,88 Ba	10,11 Bb

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, comparando sistemas de condução, não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparando tempos de estabilidade, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O sistema de condução em latada promoveu maior atividade antioxidante do suco ‘BRS Magna’ pelo método DPPH, em todos os tempos avaliados, e pelo método FRAP

após 12 meses de armazenamento. Isso demonstra que o sombreamento proporcionado aos cachos pelo sistema latada protege os frutos da degradação de compostos antioxidantes em frutos de videiras enxertados sobre 'IAC 766' e produzidos em regiões de clima semiárido. Esse efeito corrobora com Ferreira et al. (2019), que também verificaram maior atividade antioxidante nas uvas 'BRS Magna' conduzidas em latada quando comparadas aos sistemas espaldeira e lira.

Os valores de atividade antioxidante pelo método DPPH observados neste estudo variaram entre 12,92 e 14,87 $\mu\text{Mol TE mL}^{-1}$ logo após o processamento dos sucos, e entre 10,11 e 12,49 $\mu\text{Mol TE mL}^{-1}$ nos sucos armazenados por 12 meses, estando próximos aos observados por Silva (2019) em sucos de uvas 'BRS Magna' também produzidos no Submédio do Vale do São Francisco. Pelo método ABTS, a atividade antioxidante dos sucos variou entre 15,21 $\mu\text{Mol TE mL}^{-1}$ no mês 0 e 12,21 $\mu\text{Mol TE mL}^{-1}$ aos 12 meses, valores levemente superiores aos observados por Padilha et al. (2019) nos sucos de uvas 'BRS Violeta' e 'Isabel Precoce' também produzidos no Submédio do Vale do São Francisco e na mesma época do ano. Esses resultados confirmam a elevada atividade antioxidante, e conseqüentemente, o potencial funcional dos sucos produzidos com a cultivar BRS Magna.

5.2.3 Análise de componentes principais

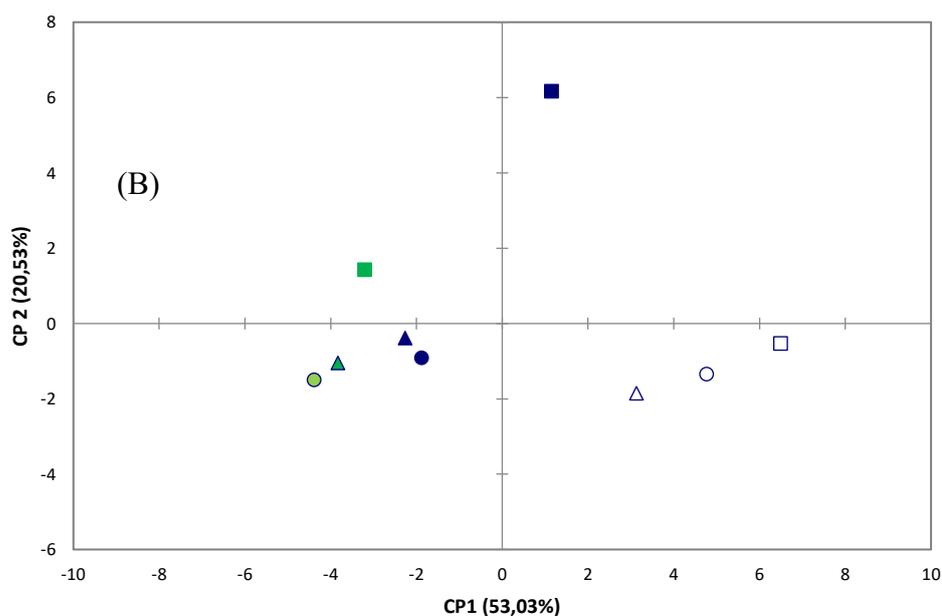
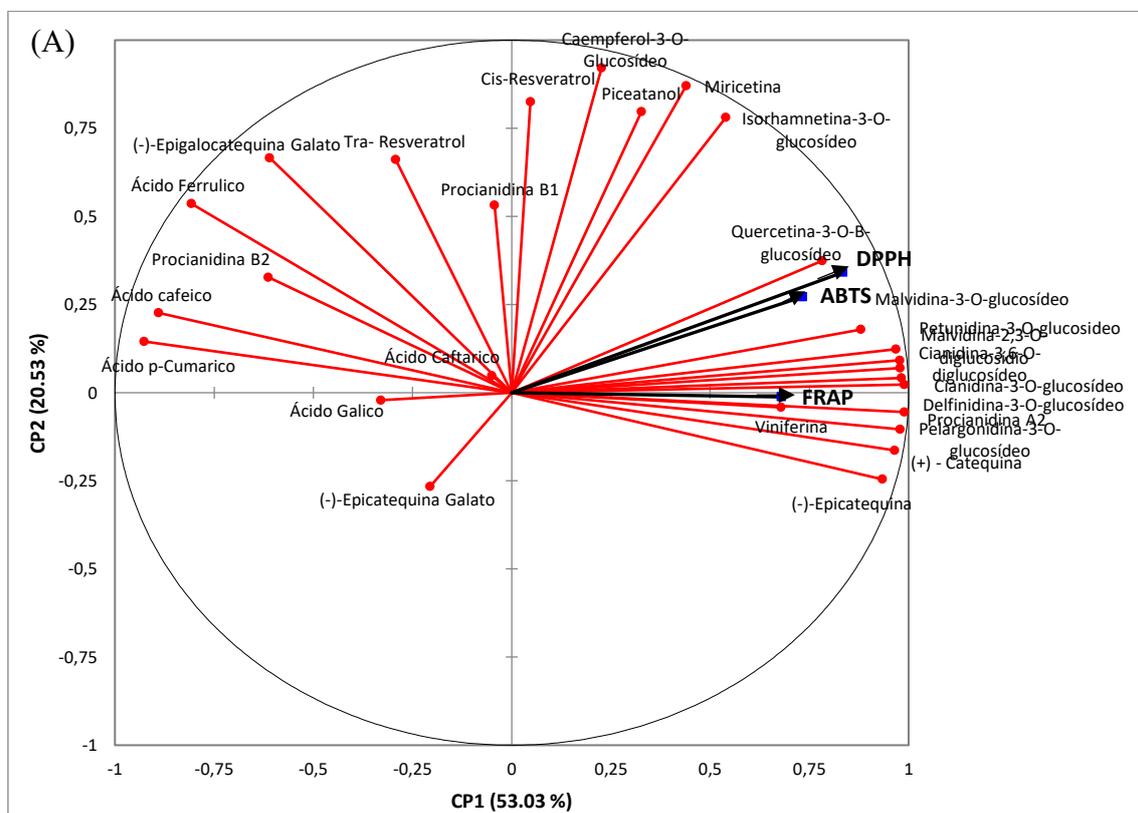
Os dados de compostos fenólicos, atividade antioxidante, coloração e turbidez foram usados para explorar os efeitos dos sistemas de condução e dos tempos de armazenamento nos sucos de uvas 'BRS Magna' enxertadas sobre 'IAC 766' através da ACP. Na ACP referente ao conteúdo de compostos fenólicos e à capacidade antioxidante dos sucos elaborados com as uvas cultivadas sobre o porta-enxerto 'IAC 766', os CPs 1 e 2 explicaram, juntos, 73,56% da variância total dos dados (Figura 13). Com $\text{CP} > 0$, os sucos de todos os sistemas de condução no mês 0 e de latada no mês 6 se separaram das demais amostras, que apresentaram $\text{CP} < 0$ (Figura 13 B).

No primeiro componente principal, que explicou 53,03% da variância, as variáveis com maior contribuição foram: procianidina A2 (-0,990), delphinidina-3-*O*-glicosídeo (0,989), cianidina-3-*O*-glicosídeo (0,982), pelargonidina-3-*O*-glicosídeo (0,979), cianidina-3,6-*O*-diglicosídeo (0,979), malvidina-2,3-*O*-diglicosídeo (0,978), petunidina-3-*O*-glicosídeo (0,969), (+)-catequina (0,965), (-)-epicatequina (0,934), ácido

p-cumárico (-0,926), ácido cafeico (-0,890), malvidina-3-*O*-glicosídeo (-0,880), ácido ferrúlico (-0,807), quercetina-3-*O*- β -glicosídeo (0,782), viniferina (0,678) e procianidina B2 (-0,613) (Figura 13 A). O segundo componente principal, que explicou 20,53% da variância, teve maior contribuição das variáveis caempferol-3-*O*-glicosídeo (0,921), miricetina (0,871), *cis*-resveratrol (0,825), piceatanol (0,798), isorhamnetina-3-*O*-glicosídeo (0,781), (-)-epigallocatequina galato (0,666) e *trans*-resveratrol (0,661) (Figura 13 A).

Assim como observado no porta-enxerto 'IAC 572', os sucos produzidos a partir de videiras enxertas com 'IAC 766' também foram melhor distinguidos pelo seu conteúdo de antocianinas, que foi muito maior logo após o seu processamento do que nos tempos 6 e 12 meses. Adicionalmente, o sistema em latada promoveu maior acúmulo de antocianinas nos sucos do que os demais sistemas de condução.

Figura 13 - Análise de componentes principais obtida a partir da quantificação de 27 compostos fenólicos e da avaliação da capacidade antioxidante dos sucos 'BRS Magna' elaborados de uvas conduzidas em sistema espaladeira, lira e latada e enxertadas sob o porta-enxerto 'IAC 766'. Os sucos foram avaliados logo após o processamento (0 meses) e depois de seis e doze meses de vida de prateleira, totalizando nove amostras. A Figura (A) representa as variáveis avaliadas e a Figura (B) os sucos de uvas 'BRS Magna'

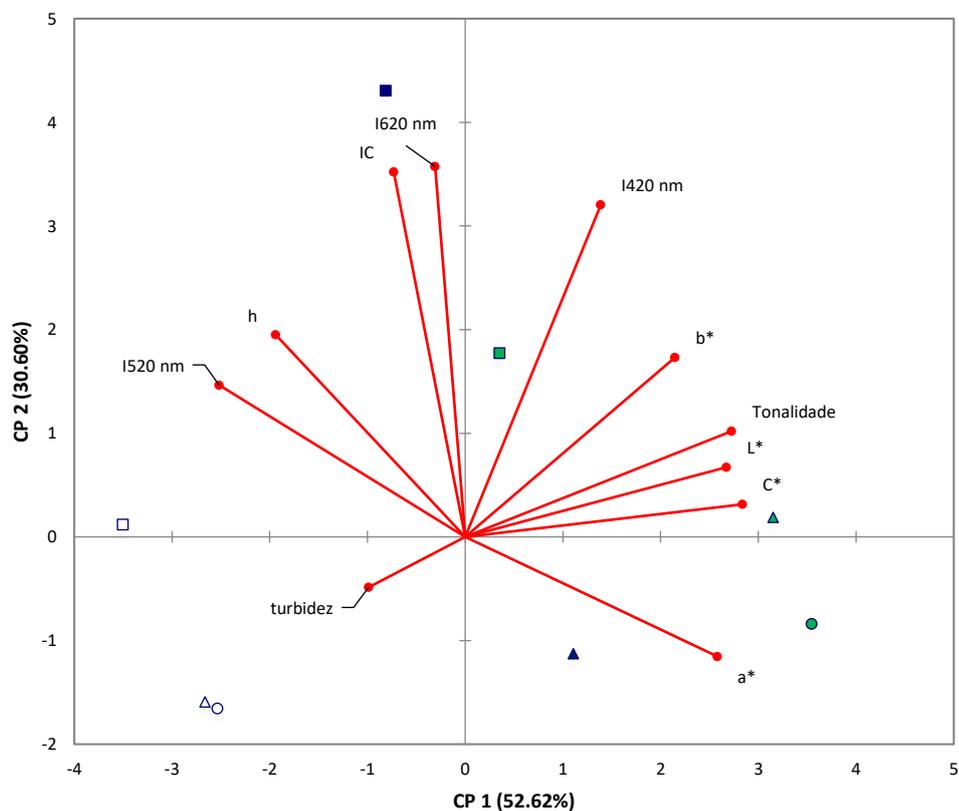


● lira; ■ latada; ▲ espaladeira. Os tempos 0, 6 e 12 meses são representados pelas colorações branca, azul e verde, respectivamente.

Na ACP obtida com as variáveis de coloração e com o resultado da turbidez dos sucos ‘BRS Magna’, considerando as uvas enxertadas sob o porta-enxerto ‘IAC 766’ (Figura 14), foi observado que os dois primeiros componentes principais explicaram 83,22%. Visualizando-se o CP1, responsável por 52,62% da variância total entre as amostras, é observado que as variáveis C^* (0,412), tonalidade (0,396), luminosidade (0,388), a^* (0,374), absorvância em 520 nm (-0,365), b^* (0,311) e ângulo *hue* (-0,281) representaram as maiores contribuições para a distinção dos sucos.

Os sucos elaborados com as uvas cultivadas em lira, espaladeira e latada, analisados logo após o processamento, encontram-se próximos entre si, localizados na porção negativa da CP1, junto aos vetores que representam as variáveis ângulo *hue*, turbidez e absorvância em 520 nm (Figura 14). Já os sucos elaborados com as uvas cultivadas sob os sistemas espaladeira e lira e avaliados após 12 meses de armazenamento, encontram-se em posição oposta pela CP1, o que mostra que possuem menor ângulo *hue*, turbidez e absorvância a 520nm, mas se destacam em L^* , C^* , b^* , a^* e tonalidade, demonstrando que essas amostras perderam mais coloração ao longo do armazenamento do que aquelas elaboradas com uvas em sistema latada, e também analisadas aos 12 meses de vida de prateleira (Figura 14).

Figura 14 - Análise de componentes principais construída a partir dos parâmetros de cor e turbidez avaliados nas amostras de sucos 'BRS Magna' produzidos com uvas conduzidas sob diferentes sistemas de condução, sob o porta-enxerto 'IAC 766', e analisados logo após o processamento (0 meses) e depois de seis e doze meses de vida de prateleira, totalizando nove amostras.



● lira; ■ latada; ▲ espaldeira. Os tempos 0, 6 e 12 meses são representados pelas colorações branca, azul e verde, respectivamente.

6 CONCLUSÃO

Todos os sucos elaborados com uvas da cultivar BRS Magna na região do Submédio do Vale do São Francisco apresentaram-se em conformidade com os padrões de qualidade exigidos pela legislação brasileira, mesmo após doze meses de vida de prateleira. Apesar das mudanças significativas observadas ao longo do armazenamento na coloração dos sucos, em ambos os porta-enxertos, e na turbidez dos produtos de videiras enxertadas sobre 'IAC 572', todos os sucos apresentaram boa qualidade físico-química e coloração adequada ao final do tempo de estabilidade, o que viabiliza o seu consumo. Em ambos os porta-enxertos, foram observadas alterações ao longo do armazenamento no teor da maioria dos compostos fenólicos quantificados por cromatografia líquida de alta performance, com destaque para a elevação nos teores da maioria dos ácidos fenólicos e de procianidina B2 e drástica redução da concentração da maioria das antocianinas avaliadas e dos teores de (+)-catequina e (-)-epicatequina. Conseqüentemente, houve queda na atividade antioxidante dos sucos ao longo do tempo de estabilidade, para ambos os porta-enxertos.

Para o porta-enxerto 'IAC 572', o sistema de condução em espaldeira é recomendado por proporcionar aos sucos 'BRS Magna' um maior teor de sólidos solúveis, melhor coloração, maior teor de compostos fenólicos, principalmente antocianinas, e maior capacidade antioxidante. Por outro lado, o sistema latada é o mais indicado para a produção de sucos com uvas 'BRS Magna' conduzidas sobre o porta-enxerto 'IAC 766', uma vez que este sistema de condução proporciona aos sucos maior teor de sólidos solúveis, maior teor de compostos fenólicos, especialmente antocianinas, e maior capacidade antioxidante.

REFERÊNCIAS

ABE, L.T; MOTA, R. V; LAJOLO, M. I. G. Phenolic compounds and antioxidant activity of *Vitis labrusca* and *Vitis vinifera* cultivars L. **Food Science and Technology**, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.

ABREU, C.M.; CAMPOS, L.F.C.; ASCHERI, D.P.R.; SELEGUINI, A. Produtividade e qualidade de frutos de videira 'Isabel' em função das doses de etefon e épocas de poda. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, p. 12-20, 2017.

ALI, K. et al. Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products. **Phytochemistry Reviews**, v. 9, n. 3, p. 357-378, 2010.

ALMEIDA, C. O.; **Fruticultura brasileira em análise**. 2013. Disponível em: <<www.portaldogronegocio.com.br>> Acesso em: 23 jul, 2019.

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

ANUARIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2018. Editora Gazeta, Santa Cruz do Sul-RS, 2018, 88 P. Disponível em: <<http://www.editoragazeta.com.br/produto/anuario-brasileiro-da-uva-2018/>>. Acesso em: 20.jul. 2019.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA: Brazilian Fruit yearbook. Santa Cruz do Sul: **editora Gazeta Santa Cruz**, 2018.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA: Brazilian Fruit yearbook. Santa Cruz do Sul: **editora Gazeta Santa Cruz**, 2018.

ARNOUS, A.; MAKRIS, D. P.; KEFALAS, P. Correlation of pigment and flavanol content with antioxidant properties in selected aged regional wines from Greece. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 15, n. 6, p. 655-665, 2002.

ASAMI, D. K. et al. Comparasion of the total phenolics and ascorbic acid content of the freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grow using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. **Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington**, v. 51, n. 5, p. 1237-1241, Jan. 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists. 18 ed. Gaithersburg, 2006.

BARAN, C. (Ed). **Uvas de mesa e mangas do Vale do Submédio do São Francisco: Terroir único produz frutas de reconhecida qualidade**. Sociedade Nacional de Agricultura. A Lavoura, ano 117, n. 703, 2014.

BATE-SMITH, E. C.; WAIN, T. Flavonoid compounds. In: Mason, H. S.; FLORKIN, A. M (ed). Comparative Biochemistry. New York: Academic press, p. 705-809, 1962.

BATISTA, P. F. **Qualidade, composto bioativos e atividade antioxidante em frutas produzidas no submédio do vale do São Francisco**. Dissertação (Mestrado em fitotecnia :área de concentração em agricultura tropical) - Universidade Federal Rural de Semiárido. Mossoró, 2010.

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

BOTELHO, R V; PIRES, E. J. P. Viticultura como opção de desenvolvimento para os Campos gerais. In: II Encontro de fruticultura dos Campos Gerais, 2009, Campos Gerais. II Encontro de fruticultura dos Campos Gerais. Ponta Grossa: Universidade estadual de Ponta Grossa, 2009. v. 1. p. 40-54.

BRASIL. Instrução Normativa n.24 de 8 de setembro de 2005. **Aprova o manual operacional de bebidas e vinagres**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 55, de 27 de julho de 2004. Normas referentes à complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 2.314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=15017>. Acesso em abril de 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 8, de 20 de fevereiro de 2014. Complementação dos Padrões de Identidade e qualidade do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 14, DE 8 DE FEVEREIRO DE 2018. Complementação dos Padrões de Identidade e qualidade do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2018.

CAMARGO, U. A.; TONNETO, J.; HOFFMANN, A. Progresso na vitivinicultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, p. 144-149, out, 2011.
CAMPOS, P. R. F. et al. Tratamento enzimático da polpa de uva no processo de produção de suco de uva. **Engevista**, v. 15, n. 1, p. 51-60, 2013.

CANTOS, E.; ESPIN, J. C.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Varietal differences among the polyphenol profiles of seven table grape cultivars studied by LC– DAD– MS– MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 20, p. 5691-5696, 2002.

CAPRA, G. BRS Magna e BRS Vitória: as novas cultivares de uva. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1486219/brs-magna-e-brs-vitoria-as-novas-cultivares-de-uva>>. Acessado em: 22 de julho de 2019.

CARBONNEAU, A. Tropical viticulture: specificities and challenges for a quality viticulture. **Acta Horticulturae**, n. 910, p. 15-34. 2011.

CASTAÑEDA-OVANDO, A. et al. Chemical studies of anthocyanins: a review. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 113, n. 4, p. 859-871, Apr. 2009.

CHANDRASEKARA, A. Phenolic Acids. In: MELTON, L.; SHAHIDI, F.; VARELIS, P. (Eds.). **Encyclopedia of food chemistry**. Amsterdã: Elsevier, 2019. p. 535–545.

CIPRIANO, R. L.; LIMA, M. A. C.; LEÃO, P. C. S.; FÉLIX, D. T. Porta-enxertos e diferenciação da qualidade da uva ‘BRS Magna’ no Submédio do Vale do São Francisco: primeiro ciclo de avaliação. IX jornada de iniciação científica de Embrapa semiárido, Petrolina-PE, 2016.

COELHO, E. M.; PADILHA, C. V. S.; MISKINIS, G. A.; SÁ, A. G. B.; PEREIRA, G. E.; AZEVEDO, L. C.; LIMA, M. S. **Simultaneous grape juices by Hplc: method**

validation and characterization of products from northeast Brazil. Journal of food composition and analysis, v.66, p.160-167, 2018.

CORRÊA L. de S.; BOLIANI, A. C.; FRACARO A. A. Panorama do cultivo de uvas rústicas e propagação. In: BOLIANI, A. C.; FRACARO A. A.; CORRÊA L. de S. Uvas Rústicas: cultivo e processamento em regiões tropicais. Jales, p. 1-29, 2008.

COSME, F.; PINTO, T.; VILELA, A. Phenolic compounds and antioxidant activity in grape juices: A chemical and sensory view. **Beverages**, v. 4, n. 1, p. 22, 2018.

COSTA, R. R. da et al. Trellis systems, rootstocks and season influence on the phenolic composition of 'Chenin Blanc' grape. **Scientia Agricola**, v. 77, n. 3, e20180207, 2020.

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.

Disponível em: [EMBRAPA SEMIÁRIDO. 2015. Médias Anuais da Estação Agrometeorológica de Bebedouro \(Petrolina-PE 09°09'S, 40°22'W\). Período 1975-2014. Disponível em: <http://www.cpatia.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-chuva.html>. Acessado em: 19 de maio, 2020.](http://www.oiv.int/public/medias/5029/world-vitiviniculture-situation-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.</p></div><div data-bbox=)

EMBRAPA. Embrapa Uva e Vinho. **Cultivares de uva e porta-enxertos de alta sanidade - IAC 766 Campinas.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/porta-enxertos>. Acesso em: 21 maio. 2020.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. S.; SCHMITZ, J. D.; BETEMPS, D. L.; **Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil.** Rev. Bras. Frutic, v. especial, p. 109-120, Jaboticabal, 2011.

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: 20. jul. 2019

FERRANDINO, A.; GUIDONI, S. Anthocyanins, flavonols and hydroxycinnamates: an attempt to use them to discriminate *Vitis vinifera* L. cv 'Barbera' clones. **European Food Research and Technology**, Heidelberg, v. 230, n. 3, p. 417-427, Jan. 2010.

FERREIRA, T. O. Definição de sistema de condução e porta-enxertos para a videira 'BRS Magna' com base na qualidade e potencial antioxidante das uvas e do suco. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Vale do São Francisco, Centro de Agrárias, Petrolina, 2019.

FILHO, A. B. N.; VASCONCELOS, M. A. S. Produção Alimentícia. **Química de Alimentos**, p. 35, 2011.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Shelf Life: Uma pequena introdução. **Revista Food Ingredients Brasil**, São Paulo, n. 18, 2011.

FRACASSETTI, D. et al. Quantification of glutathione, catechin and caffeic acid in grape juice and wine by a novel ultra-performance liquid chromatography method. **Food Chemistry**, v. 128, n. 4, p. 1136-1142, 2011.

FREITAS, C. A. S.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA, P. H. M. Acerola: produção, composição, aspectos nutricionais e produtos. *Revista Brasileira Agrociência*, v. 12, n. 4, p. 395-400, Out-Dez, 2006.

FREITAS, V. A. P. et al. A review of the current knowledge of red wine colour. **Oeno One**, v. 51, n. 1, 2017.

FUNCKE, A. L.; **O varejo e a fruticultura no Brasil: uma análise dos impactos na produção local a partir da abordagem de global value chains**. Tese (doutorado em ciências sociais- Instituições mercados e regulação) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Ciências Humanas e Sociais. Rio de Janeiro, 2016.

GARBICZ, D. et al. The stilbene and dibenzo [b, f] oxepine derivatives as anticancer compounds. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 123, p. 109781, 2020.

GARRIDO, J. BORGES, F. (2011). **Wine and grape polyphenols**. A chemical perspective. *Food Research International*, 44, 3134-3148.

GENOVA, G. et al. Temperature and storage effects on antioxidant activity of juice from red and white grapes. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 47, n. 1, p. 13-23, 2012.

GHAFOOR, K.; HUI, T.; CHOI, Y.H. Optimization of ultrasonic assisted extraction of total anthocyanins from grape peel using response surface methodology. *Journal of Food Biochemistry*, v.35, p.735-746, 2011.

GIOVANINNI E. Viticultura. In: GIOVANINNI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e Enologia: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros**. Bento Gonçalves: IFRS, 2009.

GIOVANNINI, E. Manual de viticultura. Porto Alegre: Brookman, 2014.

GIOVANNINI, E. Produção de uvas para vinho, suco e mesa. 3 ed. :Porto Alegre: Renascença, 2008.

GOLLÜCKE, A. P. B.; SOUZA, J. C.; TAVARES, D. Q. Sensory stability of Concord and Isabel concentrated grape juices during storage. **Journal of Sensory Studies**, v. 23, n. 3, p. 340-353, 2008.

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.

Grape skin and seed proanthocyanidins from Monastrell Syrah grapes. J Agric
GUERRA, C. C. Uva para processamento. Disponível em:
<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/uva_para_processamento/arvore/CONT000g5f8cou802wx5ok0bb4szwyx060i6.html>. Acessado em: 21 de julho de 2019.

Hernández-Jiménez A, Gómez-Plaza E, Martínez-Cutillas A and Kennedy JA, HUNAEFI, D.; GRUDA, N.; RIEDEL, H.; NKONYAN, A.; SAW, N. M. M. T.; SMETANSKA, I. Improvement of antioxidant activities in red cabbage sprouts by lactic acid bacterial fermentation. **Food Biotechnology**, v. 27, n. 4, p. 279-302, 2013.

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.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#notas-tabela>>. Acessado em: 20 de julho de 2019.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. 2018
Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2019_jan.pdf/.
Acessado em: 27 maio 2020.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. SIDRA. 2017
Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acessado em: 04 set 2019.
IBRAVIN. Regiões Produtoras. Disponível em: << <https://www.ibravin.org.br/Regioes-Produtoras> >>. Acessado em: 09 abr. 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4 Ed. São Paulo: IAL, 2008, v 1.

J. R. Factors influencing grape juice quality. **HortTechnology**, 8 (4), 471-478, 1998.
JACKSON, R. S. Chemical constituents of grapes and wine. **Wine Science: Principles and Applications**. 3 ed. San Diego: Elsevier Inc., p. 270-331, 2008.

LEÃO, P. C. S.; NASCIMENTO, J. H. B.; MORAES, D. S. J.; SOUZA, E. R. Influência do porta-enxerto na produtividade e características das uvas BRS Vitoria no Vale do Submédio do São Francisco. Juazeiro-BA/Petrolina-PE, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205627/1/Influencia-da-porta-enxerto-na-productividade-e-caracteristicas-das-uvas-BRS-Vitoria-2019.pdf>. Acessado em: 21 de maio, 2020.

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.

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.

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.

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

LEÃO, P. C. S.; RODRIGUES, B. L. Principais cultivares. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. cap. 5, p. 149-214.

LEE, J.; DURST, R. W.; 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.5, p.1269-1278, 2005.

LIMA, M. S. Efeitos de diferentes protocolos de elaboração sobre as características físico-químicas de sucos de uva no nordeste brasileiro. XV congresso latino americano de viticultura e enologia, Bento Gonçalves, 2015.

LIMA, M. S.; DUTRA, M. C. P.; TOALDO, I. M.; CORRÊA, L. C.; PEREIRA, G. E.; OLIVEIRA, D.; BORDIGNON-LUIZ, M. T.; NINOW, J. L. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced in industrial scale by different processes of maceration. **Food Chemistry**, v. 188, p. 384-392, 2015.

LIMA, M. S.; SILVANI, I. S. V.; TOALDO, I. M.; CORREA, L. C.; BIASOTO, A. C. T.; PEREIRA, G. E.; NINOW, J. L.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. 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, p. 94-103, 2014.

LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; PINHEIRO, I. O.; GUERRA, N. B. Antioxidant capacity of anthocyanins from acerola genotypes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 1, p. 86-92, jan-mar, 2011. Disponível em: <http://www.Scielo.br/pdf/cta/v32n1/11.pdf>. Acesso em: 03. set. 2019.

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.

LOPES, T. J.; XAVIER, M. F.; QUADRI, M. G. N.; QUADRI, M. B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Current Agricultural Science and Technology-CAST**, v. 13, n. 3, p. 291-297, jul-set, 2007.

LORRAIN, B., KY, I., PECHAMAT, L., TEISSEDE, P. L. Evolution of analysis of polyphenols from grapes, wines, and extracts. **Molecules, Basel**, 18 (1), 1076-1100. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules18011076>. PMID:23325097, 2013.

MA, S. et al. Comparison of common analytical methods for the quantification of total polyphenols and flavanols in fruit juices and ciders. **Journal of Food Science**, v. 84, n. 8, p. 2147-2158, 2019.

MAIA, J. D. G.; PEREIRA, G. E.; MONTEIRO, F. P.; SOUZA, R. T.; LAZZAROTTO, J. J.; OLIVEIRA, J. B.; RITSCHER, P. Novas Cultivares Brasileiras de Uvas para Elaboração de Suco no Semiárido Brasileiro: Desempenho Agrônomico e Qualidade do Suco. **Circular técnica 93**, 2013.

MAKRIS, D. P.; KALLITHRAKA, S.; KEFALAS, P. Flavonols in grapes, grape products and wines: Burden, profile and influential parameters. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, n. 5, p. 396-404, 2006.

MARTINS, G. A. S. **Determinação da vida de prateleira por testes acelerados de doce em massa de banana cv. Prata**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

MARZAROTTO, V. Suco de Uva. **In: Tecnologia de Bebidas: Matéria-prima, Processamento, BPF/APPCC, Legislação, Mercado**. Coordenador: Waldemar Gastoni Venturini Filho. Edgar **Blücher**: São Paulo, 2005.

MASA, A.; VILANOVA, M. Flavonoid and aromatic characterisation of cv. Albarín blanco (*Vitis vinifera* L.). **Food chemistry**, v. 107, n. 1, p. 273-281, 2008.

MATO, I.; SUÁREZ-LUQUE, S.; HUIDOBRO, J. F. A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines. **Food Research International**, Kidlington, v. 43, n. 10, p. 1175-1188, Dec. 2005.

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

Mazza, G. & Brouillard, R. Recent developments in the stabilization of anthocyanins in food products. *Food Chemistry*, 25, 207-225, 1987.

MELLO, L. M. R. (2016). **Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2015**. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/9952204/artigo-desempenho-da-vitivinicultura-brasileira-em-2015>> Acessado em: 26 de maio de 2020.

MELLO, L. M. R. **Panorama da Produção de uvas e vinhos no Brasil**. Campo & Negócio, 54-56, 2017.

MELLO, L. M. R. Vitivinicultura brasileira: panorama 2012. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013. 5p. Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 137. Disponível em:<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/961580/1/cot137.p>> Acesso em: 25 ago. 2019.

MELLO, L. M. R. Vitivinicultura Brasileira: panorama 2018. Comunicado Técnico 210, ISSN 1808-6802, Bento Gonçalves, out. 2019. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1113215/1/ComunicadoTecnico210.pdf>>. Acessado em: 09 abr. 2020.

MELLO, L. M. R. Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2015. Anuário HF: Campos e Negócios, 5 ed., 2016.

MIELE, A.; MANDELLI, F. Sistemas de condução da videira. In: Capacitação Técnica em Viticultura. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014.

MIELE, A.; MANDELLI, F. Sistemas de condução da videira: latada e espaldeira. In: SILVEIRA, S. V.; HOFFMANN, A.; GARRIDO, L. C. (eds). Produção integrada de uva para processamento: implantação do vinhedo, cultivares e manejo da planta. Brasília, DF: Embrapa, v. 3, 72 p. 2015.

MORRIS, J. R. Factors influencing grape juice quality. **HortTechnology**, 8 (4), 471-478, 1998.

MUCHE, B. M.; SPEERS, R. A.; RUPASINGHE, H. P. Storage temperature impacts on anthocyanins degradation, color changes and haze development in juice of “Merlot” and “Ruby” grapes (*Vitis vinifera*). **Frontiers in Nutrition**, v. 5, p. 100, 2018.

MUDNIC, I.; MODUN, D.; RASTIJA, V.; VUKOVIC, J.; BRIZIC, I.; KATALINIC, V.; KOZINA, B.; MEDIC-SARIC, M.; BOBAN, M. Antioxidative and vasodilatory effects of phenolic acids in wine. **Food Chemistry**. v.119, p. 1205–1210, 2010.

MULLEN, W.; MARKS, S. C.; CROZIER, A. Evaluation of phenolic compounds in commercial fruit juices and fruit drinks. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 55, n. 8, p. 3148-3157, Apr. 2007.

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.

NATIVIDADE, M. M. P. Potencial de sucos integrais de uvas produzidas no Vale do São Francisco, Brasil: Caracterização Físico-química, atividade antioxidante e avaliação sensorial. Tese (doutorado em Ciências dos Alimentos: área de concentração em Ciências dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2014.

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

NORBERTO, Paulo Márcio. **Sistemas de condução em videira: análises agrônômica e ecofisiológica**. 2006. 132 f. Tese (Doutorado) - Curso de Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

OIV, Organização Internacional da Vinha e do Vinho. World Vitiviniculture Situation. OIV. Internacional Organizacional of Vine and Wine. Database and Statistics. Disponível em: <<http://www.oiv.int/public/medias/6371/oiv-statistical-report-on-world-vitiviniculture-2018.pdf>>. Acessado em: 20 jul. 2019.

ORLANDO, T. G. S.; PEDRO JUNIOR, M. J.; SANTOS, A. O.; HERNADES, J. L. Comportamento das cultivares Cabernet Sauvignon e Syrah em diferentes porta enxertos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 749- 755, 2008.

OUGH, C.S.; AMERINE, M. A. **Methods for analysis of musts and wines**, 2 ed, New York: John Wiley and Sons, Inc, 1988.

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

PASCALI, S. A. de; COLETTA, A.; DEL COCO, L.; BASILE, T.; GAMBACORTA, G.; FANIZZI, F. P. Viticultural practice and winemaking effects on metabolic profile of Negroamaro. **Food Chemistry**, v. 161, p. 112-119, 2014.

PEREIRA, G. E.; CONCEIÇÃO, M. A. F.; DUTRA, M. C. P.; LIMA, M. S. Características físico-químicas de sucos de uvas de vinhedos conduzidos em espaladeira e latada. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, n. 10, p. 110-116, 2018.

PEREIRA, G. E.; GUERRA, C. C.; AMORIM, F. M. D.; NASCIMENTO, A. M. D. S.; SOUZA, J. F. D.; LIMA, L. L. D. A.; TONIETTO, J. Vinhos tropicais do Semiárido do Brasil: Desvendando o potencial vitivinícola desta nova fronteira geográfica do vinho. **Territoires du vin**, v.9, 2018.

PINELO, M.; ZEUNER, B.; MEYER, A. S. Juice clarification by protease and pectinase treatments indicates new roles of pectin and protein in cherry juice turbidity. **Food and Bioproducts Processing**, v. 88, n. 2-3, p. 259-265, 2010.

PINHEIRO, E. S.; COSTA, J. M.; CLEMENTE, E.; MACHADO, P. H. S.; MAIA, G. A. Estabilidade físico-química e mineral do suco de uva obtido por extração a vapor. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 373-380, 2009.

POMMER, C.V.; PASSOS, I.R.S.; TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P. **Variedades de videira para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1997. 59p. (Boletim Técnico, 166).

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.

PRADO, D. de S. et al. Physicochemical stability of grape juice produced on industrial scale by different commercial enzyme preparations. **International Food Research Journal**, v. 26, n. 1, p. 67-74, 2019.

PRIEUR, C.; RIGAUD, J.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. Oligomeric and polymeric procyanidins from grape seeds. **Phytochemistry**, v. 36, p. 781-784, 1994.
 PROTAS, J. F. S. Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado. Embrapa uva e vinho. Bento Gonçalves-RS. Disponível

em:<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fontesHTML/uva/uvasviniferasregioe sclimatemperado/index.htm>. Acesso em: 21 de maio, 2020.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. *Química Nova*, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGEMNTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying and improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology Medicine*, v.26, p.1234-1237, 1999.

REGINA, M.A.; PEREIRA, A.F.; ALVARENGA, A.A.; ANTUNES, L.E.C.; ABRAHÃO, E.; RODRIGUES, D.J. Sistema de condução para a videira. *Informe Agropecuário*, v. 19, p. 28-33, 1998.

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

RIBEIRO, H. L.; OLIVEIRA, A.V.; BRITO, E. S.; RIBEIRO, P. R. V.; FILHO, M. S. M.; AZEREDO, H. M.C. Stabilizing effect of montmorillonite on acerola juice anthocyanins. *Food Chemistry*, v. 245, p. 966-973, 2017.

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*, Brasília, DF, v. 47, n. 8, p.1057-1065, 2012.

RIBÉREAU-GAYON, Jean et al. Tra1980.tado de enologia ciências y técnicas del vino- Tomo I: analisis y control de los vinos, 1ª ed. Buenos Aires: Hemisferio Sur.

RIBÉREAU-GAYON, P; DUBOURDIEU, D; DONÉCHE, B. LONVAUD, A. Tratado de Enología: microbiologia dei vino- vinificaciones. Vol. 1. **Editorial Hemisféio Sur**. 636p, 2003.

RITSCHER, P. S.; GIRARDI, C. L.; ZANUS, M. C.; FAJARDO, T. V. M.; MAIA, J. D. G.; SOUZA, R. T.; CAMARGO, U. A. Novel Brazilian grape cultivars. *Acta Horticulturae*, v.1082, p.157-163, 2015.

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.

RITSCHER, P.; MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A.; ZANUS, M. C.; SOUZA, R. T.; FAJARDO, T. G. M. 'BRS Magna' nova cultivar de uva para suco com ampla adaptação climática. Bento Gonçalves: Embrapa uva e vinho, 2012. 9p. (Embrapa uva e vinho-comunicado Técnico, 125). Disponível em:

<<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71803/1/cot125.pdf>>. Acesso em: 20 de jul. 2019.

RIZZON, L. A.; LINK, M. Composição do suco de uva de diferentes cultivares. **Ciência Rural**, v.36, p. 689-692, 2006.

RIZZON, L. A.; MANFRÓI, V.; MENEGUZZO, J. Elaboração de suco de uva na propriedade vitícola. Bento Gonçalves/RS: **Embrapa uva e vinho**, n. 21, p.24, 1998.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J. **Suco de uva**. Brasília, DF: Embrapa Informação.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Características analíticas de sucos de uva elaboradas no Rio Grande do Sul. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 02, p. 129-133, 1995.

ROCKENBACH, I. I. et al. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca*.) widely produced in Brazil. **Food Chemistry**, Kindlington, v. 127, n. 1, p. 174179, July 2011.

RUBIO, F. T. V. Biossorção de compostos fenólicos de bagaços de uva em *Saccharomyces cerevisiae*: mecanismo do processo e bioacessibilidade. Dissertação(mestrado)- Universidade Tecnológica do Paraná. Programa de pós-graduação em Tecnologia de Alimentos. Campo Mourão, 2017.

RUFINO, M. D. S. M., ALVES, R. E., BRITO, E. S. DE., MORAIS, S. M. DE., SAMPAIO, C. D. G., JIMÉNEZE, J. P., CALIXTO, F. D. S. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP). *Comunicado Técnico* 125, 1-4, 2006. ISSN 1679-6535. Disponível em: http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/down/index.php?pub/cot_125.pdf

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PEREZ-JIMENEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: determinação da atividade total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Fortaleza, Embrapa, 2007. 4p.

SADRAS, V. O.; PETRIE, P. R.; MORAN, M. A. Effects of elevated temperature in grapevine. II juice pH, titratable acidity and wine sensory attributes. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 19, n. 1, p. 107-115, 2013.

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

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

SANTOS, L. F. Qualidade e capacidade antioxidante durante a maturação da uva 'BRS Magna' em função de porta-enxerto nas condições tropicais do Submédio do Vale do São Francisco. Tese (doutorado em agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia 2019.

SEBRAE. **Mercado de fruticultura: panorama do setor no Brasil**. Boletim de Inteligência. 2015. Disponível em: <<<http://www.bibliotecas.sebrae.com.br>. Acesso em: 04 set. 2019.

SEMENSATO, L. R.; PEREIRA, A. S.; Características de frutos de genótipos de aceroleira cultivados sob elevada altitude. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n. 12, p. 2529-2536, dezembro 2000.

SILVA, D.F. Influência de diferentes sistemas de condução e portas-enxertos sobre a qualidade nutricional e sensorial do suco de uva BRS Magna no Vale do São Francisco. Dissertação (mestrado em Ciências de Alimentos). Universidade Federal da Bahia, Salvador 2018.

SILVA, G. G. **Caracterização química de sucos de uva de novas cultivares elaboradas por diferentes métodos no Nordeste do Brasil**. Dissertação (mestrado em horticultura irrigada). Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, 2016.

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

SILVA, M. J. R. da et al. Grape juices produced from new hybrid varieties grown on Brazilian rootstocks–Bioactive compounds, organic acids and antioxidant capacity. **Food Chemistry**, v. 289, p. 714-722, 2019.

SILVA, P. C. G. **Projetos de irrigação e o desenvolvimento do Submédio do Vale Do São Francisco**. In: Semana de Ciências Sociais da Univasf, 1., 2012, Juazeiro, BA. As Ciências Sociais no Nordeste: um desafio. Curitiba: CRV, 2012. Disponível em:

<<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/124737/1/pedro.pdf>. Acesso: 24 ago. 2019.

SILVA, R. J. M. Estrutura e composição das procianidinas da uva e do vinho. Efeitos potenciais na saúde. **3º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo**. v. 2. p.343-355, 1995.

SIMAS, R.; TROIAN, A.; RONCATO, E. S. A cadeia produtiva da vitivinicultura em Santana do Livramento/RS. IX Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional: processos, políticas e transformações territoriais. Santa Cruz do Sul, RS, 2019.

SINELA, A. M.; MERTZ, C.; ACHIR, N.; RAWAT, N.; VIDOT, K.; FULCRAND, H.; DORNIER, M. Exploration of reaction mechanisms of anthocyanin degradation in a roselle extract through kinetic studies on formulated model media. **Food Chemistry**, v. 235, p. 67-75, 2017.

SOARES, J.M.; LEÃO, P.C.S. A vitivinicultura no Semiárido brasileiro. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2009, p. 597-656.

Soares, J.M.; Leão, P.C.S. A vitivinicultura no Semiárido brasileiro. Petrolina, PE, Brasil, 2009.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Rev. Nutr.** Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.

SOUZA, A. LK.; BENDER, A.; CAMARGO, S. S.; CALIARI, V.; SOUZA, E. L.; MALGARIM, M.B. Caracterização físico-química de sucos elaborados a partir das variedades de uvas Magnólia e Carlos (*Vitis Rotundifolia*). **Revista da 15. Jornada de pós-graduação e pesquisa**. Urcamp, v. 15, n.15, 2018.

SOUZA, G. M. Desenvolvimento e morfologia de inflorescência em videira 'Niagara Rosado' (*Vitis Labrusca* L). Doutorado em produção vegetal. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2013.

STROHECKER, R.; HENNING, H.M. Analisis de vitaminas: métodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

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

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: UFLA, 2014. 652 p. Tecnológica, 2007.

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.

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.

VANZO, A. et al. The fate of trans-caftaric acid administered into the rat stomach. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 55, n. 4, p. 1604-1611, 2007.

VIDAL, M. F.; XIMENES, L. J. F.; Comportamento recente da fruticultura nordestina: área, valor da produção e comercialização. Banco do Nordeste. **Caderno Setorial ETENE-Escritório técnico de estudos econômicos do Nordeste**, ano 1, n.2, outubro, 2016.

VILAS BOAS, A. C.; HENRIQUE, P. C.; LIMA, L. C. O.; NETO, A. D. Antioxidant activity, anthocyanins and organic acids content of grape juices produced in Southwest of Minas Gerais, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 5, p. 480-486, 2014.

WANG Y.; HO C.T. Formation of 2,5-Dimethyl-4-hidroxy-3 (2H) - furanone through Methylglyoxal: A Maillard Reaction Intermediate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 56, 7405-7409, 2008.

WURZ, D. A.; MARCON FILHO, J. L.; ALLEBRANDT, R.; BEM, B. P.; RUFATO, L. KRETZSCHMAR, A. A. Desempenho agrônômico da videira Cabernet Sauvignon em diferentes sistemas de condução em regiões de elevada altitude de Santa Catarina, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 1, 2019.

XIA, E. Q.; FANG, D. G.; JUN, G. Y.; BIN, L. H. Biological Activities of Polyphenols from Grapes. **International Journal of Molecular Sciences**, 11, 622-646, 2010.

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.

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