

FRANCISCO JOSÉ DOMINGUES NETO

**PORTAENXERTOS E SISTEMAS DE CONDUÇÃO NO POTENCIAL
AGRONÔMICO, COMPOSTOS BIOATIVOS E AMINAS BIOGÊNICAS EM UVAS E
SUCOS**

Botucatu

2019

FRANCISCO JOSÉ DOMINGUES NETO

**PORTAENXERTOS E SISTEMAS DE CONDUÇÃO NO POTENCIAL
AGRONÔMICO, COMPOSTOS BIOATIVOS E AMINAS BIOGÊNICAS EM UVAS E
SUCOS**

Tese apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus
de Botucatu, para obtenção do título de
Doutor em Agronomia (Horticultura).

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio
Tecchio

Coorientador: Prof. Dr. João Domingos
Rodrigues

Botucatu

2019

D671p

Domingues Neto, Francisco José

Portaenxertos e sistemas de condução no potencial agrônomo, compostos bioativos e aminos biogênicas em uvas e sucos / Francisco José Domingues Neto. -- Botucatu, 2019
180 p. : il., tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu

Orientador: Marco Antonio Tecchio

Coorientador: João Domingos Rodrigues

1. Viticultura. 2. Fisiologia vegetal. 3. Suco de uva. 4.
Compostos fenólicos. 5. Bioquímica vegetal. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: PORTAENXERTOS E SISTEMAS DE CONDUÇÃO NO POTENCIAL AGRONÔMICO,
COMPOSTOS BIOATIVOS E AMINAS BIOGÊNICAS EM UVAS E SUCOS

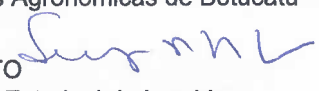
AUTOR: FRANCISCO JOSÉ DOMINGUES NETO

ORIENTADOR: MARCO ANTONIO TECCHIO

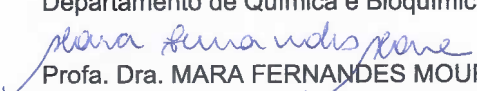
COORIENTADOR: JOÃO DOMINGOS RODRIGUES

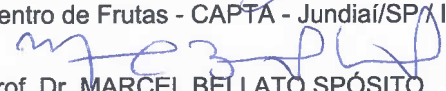
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA
(HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCO ANTONIO TECCHIO 
Horticultura / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu - UNESP

Prof. Dr. SERGIO RUFFO ROBERTO 
Depto de Agronomia / Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dra. GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA 
Departamento de Química e Bioquímica / Instituto de Biociências de Botucatu - UNESP


Prof. Dra. MARA FERNANDES MOURA
Centro de Frutas - CAPTA - Jundiaí/SP / Instituto Agronômico de Campinas


Prof. Dr. MARCEL BELLATO SPÓSITO
Departamento de Produção Vegetal / ESALQ - USP - Piracicaba/SP

Botucatu, 12 de dezembro de 2019

A Deus pela vida que me tem proporcionado, à minha Nossa Senhora Aparecida, aos meus amados Pais, Luiz e Cleusa, por toda a sabedoria transmitida e exemplo de garra e perseverança. Aos meus queridos Irmãos, Alexandre e Camila, por estarem sempre me apoiando em todos os momentos. E a meu amado Sobrinho e Afilhado Luiz Miguel. A quem dedico este trabalho com muito amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, o Criador do Céu e da Terra, por iluminar meus passos todos os dias não me deixando desistir;

À minha Nossa Senhora Aparecida por me guiar e iluminar sempre;

Ao meus amados pais Luiz de Proença Domingues e Cleusa Carriel de Proença Domingues, pessoas de coragem e por desde pequenino me mostrarem a magia de cultivar o solo, e, que sempre me incentivaram e apoiaram;

Aos meus irmãos Alexandre Carriel Domingues e Camila Aparecida Carriel Domingues, por me ajudarem de todas as formas sem medirem esforços;

Ao meu sobrinho e afilhado Luiz Miguel Domingues Brisola que com seu carisma me alegra nos momentos mais difíceis, tornando a Vida mais leve;

À todos meus familiares e amigos, que de uma forma ou outra sempre me motivaram a não desistir;

Ao meu orientador Prof. Dr. Marco Antonio Tecchio pela amizade, sabedoria transmitida, confiança depositada e pela ajuda em todas as etapas da pesquisa;

Ao meu co-orientador Prof. Dr. João Domingos Rodrigues pela amizade e por sempre estar disponível a ajudar no que fosse necessário;

Aos Pesquisadores Dra. Mara Fernandes Moura e José Luiz Hernandez, do Centro APTA de Frutas do Instituto Agrônômico (IAC) de Jundiaí e aos funcionários de campo por toda ajuda na condução do experimento;

Ao Prof. Dr. Fernando Ferrari Putti por ajuda, motivação e amizade;

À Profa. Dra. Sarita Leonel pela amizade e por disponibilizar o laboratório de Fruticultura;

À Profa. Dra. Giuseppina Pace Pereira Lima e seus orientados pela amizade, ensinamentos e por estarem sempre dispostos a ajudar sem medirem esforços;

À Profa. Dra. Elizabeth Orika Ono pelos ensinamentos e por disponibilizar o laboratório de Fisiologia Vegetal;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, processo nº 2016/07510-2) pela concessão da bolsa de estudo;

Aos amigos e pós-graduandos Adilson Pimentel, Silvia Cunha, Daniel Callili, Lilian Simonetti, Paola Maressa, Carla Corrêa, Gean Monteiro, Lenon Modesto e

Kézia Carolina, pela amizade e por estarem sempre presentes, em momentos de trabalho e de descontração, pessoas que levarei para sempre comigo;

Aos grandes amigos Vlad Silva, Klayton Nalini e Mario Nascimento que sempre estiveram ao meu lado me dando forças, ajudando e apoiando;

À todos que de certa forma me impulsionaram ao sucesso. Vocês são responsáveis por essa conquista.

**Muito obrigado &
GRATIDÃO!!!**

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos de portaenxertos e sistemas de condução nas trocas gasosas, perfil enzimático, variáveis produtivas, compostos bioativos, aminas biogênicas e na atividade antioxidante de películas e polpas de uvas bem como de sucos de uvas *Vitis labrusca* e híbridas. O experimento foi realizado em dois ciclos produtivos no Centro APTA de Frutas do Instituto Agrônômico (IAC), em Jundiaí - SP, Brasil. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2, sendo dois portaenxertos ('IAC 766 Campinas' e 106-8 'Mgt') e dois sistemas de condução (espaldeiras baixa e alta) em duas *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') e duas híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta') com 5 repetições de 3 plantas por parcela experimental. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Os portaenxertos e sistemas de condução influenciaram nas trocas gasosas, perfil enzimático, produção e qualidade de uvas e sucos integrais das uvas estudadas. Os dados obtidos permitem concluir que, de forma geral, para obtenção de melhores condições fisiológicas, quantitativas e qualitativas, os viticultores podem utilizar o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' e a espaldeira alta no cultivo das videiras, visto que esses possuem melhores interações copa x portaenxerto x sistema de condução, sendo, portanto, uma ferramenta promissora na produção de uvas e sucos de uvas de altíssima qualidade com potencial fisiológico e biológico.

Palavras-chave: *Vitis labrusca*. Uvas híbridas. Uvas para suco e vinho. Enzimas antioxidantes. Compostos fenólicos. Antocianinas. Dopamina. Serotonina. Histamina. Putrescina. Resveratrol. Ácidos fenólicos.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of the rootstocks and training systems on the gaseous exchange, enzymatic profile, production variables, bioactive compounds, biogenic amines and antioxidant activity of skins and pulps of grapes, as well as whole grape juices *Vitis labrusca* and hybrid grapes. The experiment was carried in two productive cycles at the APTA Fruit Center of the Agronomic Institute (IAC), in Jundiaí - SP, Brazil. A completely randomized block design was adopted with 2 x 2 factorial scheme, being two rootstocks ('IAC 766 Campinas' and 106-8 'Mgt') and two training systems (high and low vertical shoot position) in two *Vitis labrusca* ('Bordô' and 'Isabel') and two hybrids (IAC 138-22 'Máximo' and 'BRS Violeta') with five replications of three vines per experimental plot. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey's test ($p < 0.05$). The rootstocks and training systems influenced the gaseous exchange, enzymatic profile, production and quality of grapes and whole juices of the grapes studied. The data gathered conclude that, in general, to obtain the better physiological, quantitative and qualitative conditions, the winemakers could use the 'IAC 766 Campinas' rootstock and the high vertical shoot position in the cultivation of grapevines, as they are the best interactions of canopy x rootstocks x training systems, thus being a promising tool in the production of high quality grapes and grape juices with physiological and biological potential.

Keywords: *Vitis labrusca*. Hybrids grapes. Grapes for juice and wine. Antioxidant enzymes. Phenolic compounds. Anthocyanins. Skin. Dopamine. Serotonin. Histamine. Putrescine. Resveratrol. Phenolic acids.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO GERAL.....	17
	CAPÍTULO 1 - TROCAS GASOSAS E PERFIL ENZIMÁTICO DE VIDEIRAS <i>Vitis labrusca</i> E HÍBRIDAS SOB EFEITOS DE PORTAENXERTOS E SISTEMAS DE CONDUÇÃO.....	20
1.1	INTRODUÇÃO.....	21
1.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
1.2.1	Localização da área experimental.....	22
1.2.2	Instalação da área experimental.....	23
1.2.3	Delineamento experimental e tratamentos.....	23
1.2.4	Manejo cultural da área experimental.....	24
1.2.5	Características avaliadas.....	25
1.2.5.1	Análises fisiológicas e bioquímicas.....	25
1.2.5.1.1	Trocas gasosas.....	25
1.2.5.1.2	Eficiência do uso da água e eficiência de carboxilação.....	26
1.2.5.1.3	Fluorescência.....	26
1.2.5.1.4	Concentração de clorofilas <i>a</i> , <i>b</i> e <i>total</i> e índice SPAD nas folhas.....	26
1.2.5.1.5	Preparo das amostras para determinação das proteínas e atividade das enzimas antioxidantes.....	27
1.2.5.1.5.1	Teor de proteínas totais solúveis.....	27
1.2.5.1.5.2	Atividade da Peroxidase (POD).....	27
1.2.5.1.5.3	Atividade da Superóxido Dismutase (SOD).....	28
1.2.5.1.5.4	Atividade da Catalase (CAT).....	28
1.2.6	Análises estatísticas.....	28
1.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
1.3.1	Videiras <i>Vitis labrusca</i>	29
1.3.1.1	‘Bordô’.....	29
1.3.1.2	‘Isabel’.....	35
1.3.1.3	Análise de componentes principais de videiras <i>Vitis labrusca</i>	39
1.3.2	Videiras Híbridas.....	41
1.3.2.1	IAC 138-22 ‘Máximo’.....	41
1.3.2.2	‘BRS Violeta’.....	46

1.3.2.3	Análise de componentes principais de videiras Híbridas.....	51
1.4	CONCLUSÕES.....	53
	REFERÊNCIAS.....	54
	CAPÍTULO 2 - PRODUÇÃO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE UVAS <i>Vitis labrusca</i> E HÍBRIDAS EM FUNÇÃO DE PORTAENXERTOS E SISTEMAS DE CONDUÇÃO.....	58
2.1	INTRODUÇÃO.....	59
2.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	60
2.2.1	Caracterização da área experimental.....	60
2.2.2	Delineamento experimental e tratamentos.....	60
2.2.3	Colheita.....	61
2.2.4	Características avaliadas.....	61
2.2.4.1	Produtividade e características físicas dos cachos e bagas.....	61
2.2.4.2	Composição físico-química do mosto das uvas.....	62
2.2.5	Análises estatísticas.....	62
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
2.3.1	Videiras <i>Vitis labrusca</i>	63
2.3.1.1	‘Bordô’.....	63
2.3.1.2	‘Isabel’.....	68
2.3.1.3	Análise de componentes principais de videiras <i>Vitis labrusca</i>	71
2.3.2	Videiras Híbridas.....	73
2.3.2.1	IAC 138-22 ‘Máximo’.....	73
2.3.2.2	‘BRS Violeta’.....	77
2.3.2.3	Análise de componentes principais de videiras Híbridas.....	80
2.4	CONCLUSÕES.....	81
	REFERÊNCIAS.....	82
	CAPÍTULO 3 - PORTAENXERTOS E SISTEMAS DE CONDUÇÃO INFLUENCIAM NOS COMPOSTOS BIOATIVOS E NA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE PELÍCULAS E POLPAS DE UVAS <i>Vitis labrusca</i> E HÍBRIDAS.....	86
3.1	INTRODUÇÃO.....	87
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	88
3.2.1	Análises bioquímicas de películas e polpas de uvas.....	88

3.2.2	Delineamento experimental e tratamentos.....	88
3.2.3	Obtenção do material vegetal e preparo das amostras.....	89
3.2.3.1	Compostos fenólicos totais.....	89
3.2.3.2	Flavonoides totais.....	90
3.2.3.3	Antocianinas monoméricas totais.....	90
3.2.3.4	Atividade antioxidante.....	90
3.2.3.5	Compostos fenólicos por Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência (CLUE).....	91
3.2.4	Análises estatísticas.....	92
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	92
3.3.1	Videiras <i>Vitis labrusca</i>	92
3.3.1.1	‘Bordô’.....	92
3.3.1.2	‘Isabel’.....	98
3.3.1.3	Análise de componentes principais de videiras <i>Vitis labrusca</i>	104
3.3.2	Videiras Híbridas.....	106
3.3.2.1	IAC 138-22 ‘Máximo’.....	106
3.3.2.2	‘BRS Violeta’.....	112
3.3.2.3	Análise de componentes principais de videiras Híbridas.....	117
3.4	CONCLUSÕES.....	119
	REFERÊNCIAS.....	119
	CAPÍTULO 4 - COMPOSTOS BIOATIVOS, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E AMINAS BIOGÊNICAS EM SUCOS INTEGRAIS DE UVAS <i>Vitis labrusca</i> E HÍBRIDAS BRASILEIRAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO.....	125
4.1	INTRODUÇÃO.....	126
4.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	128
4.2.1	Obtenção da matéria-prima.....	128
4.2.2	Delineamento experimental e tratamentos.....	128
4.2.3	Elaboração dos sucos integrais de uva.....	128
4.2.4	Características avaliadas.....	129
4.2.4.1	Análises colorimétricas e físico-químicas.....	129
4.2.4.2	Compostos fenólicos totais.....	130
4.2.4.3	Antocianinas monoméricas totais.....	130

4.2.4.4	Atividade antioxidante.....	130
4.2.4.5	Compostos fenólicos por Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência (CLUE).....	131
4.2.4.6	Aminas biogênicas por Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência (CLUE).....	132
4.2.4.7	Análise sensorial dos sucos integrais de uvas.....	133
4.2.5	Análises estatísticas.....	133
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	134
4.3.1	Análises colorimétricas, físico-químicas e bioquímicas.....	134
4.3.2	Análise de aminas biogênicas.....	145
4.3.3	Análise sensorial dos sucos integrais de uvas <i>Vitis labrusca</i> e híbridas.	150
4.3.4	Análise de componentes principais de análises colorimétricas, físico-químicas e bioquímicas.....	154
4.3.5	Análise de componentes principais de aminas biogênicas.....	157
4.4	CONCLUSÕES.....	159
	REFERÊNCIAS.....	160
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	169
	REFERÊNCIAS.....	171
	ANEXOS.....	173

INTRODUÇÃO GERAL

A viticultura brasileira destaca-se por sua importância socioeconômica, não somente pela geração de renda, mas também como fonte de empregos diretos e indiretos na área rural. Em 2016 a produção brasileira foi de 960 mil toneladas em uma área de 76,2 mil hectares, com destaque para o Rio Grande do Sul que produziu 415.693 t, representando 43,3 % da produção brasileira de uvas, seguido dos estados de Pernambuco, São Paulo, Bahia, Paraná e Santa Catarina, respondendo, respectivamente à 27,7; 15; 6; 4,5 e 4 % da produção nacional. O Estado de São Paulo em 2016 produziu 143.833 toneladas da fruta, ocupando a terceira posição no contexto nacional (AGRIANUAL, 2017).

Em 2012 a produção de uvas destinadas ao processamento (vinhos, sucos e derivados) foi de 830,92 milhões de quilos, o que representa 57,07 % da produção nacional (AGRIANUAL, 2017). O Rio Grande do Sul destaca-se na produção e comercialização de vinhos e sucos de uva e derivados, sendo responsável por 90 % da produção nacional desses produtos (MELLO, 2007). O consumo mundial de sucos de uva cresceu nos últimos anos, se destacando neste cenário o Brasil e Estados Unidos, com uma larga produção de sucos com qualidade diferenciada (OIV, 2011). No Brasil, o suco de uva é produzido a partir de uvas americanas (*Vitis labrusca*) e híbridas, obtidas por melhoramento genético, visando a adaptação ao clima e solo local (LIMA et al., 2014). Em 2016, o Brasil exportou o equivalente a 1612 toneladas de suco de uva, principalmente para o Japão, para onde foram destinados 1092 toneladas do produto. No entanto, o Brasil ainda importa suco dessa fruta, sendo que em 2016 o total importado foi de 57 toneladas (AGRIANUAL, 2017).

A região de Jundiaí, situada à leste do Estado de São Paulo, destaca-se como importante pólo vitícola, pertence à Regional Agrícola (EDR) de Campinas e responde por 66,8 % da produção de 'Niagara Rosada'. Em função da alta especulação imobiliária no pólo vitícola de Jundiaí e da queda na rentabilidade da videira 'Niagara Rosada' pelos viticultores dessa região, verifica-se a necessidade da diversificação de cultivares, visando a elaboração de suco e vinho, para agregação de valor à uva. Neste contexto, nota-se a necessidade de pesquisas com cultivares de uvas para suco adaptadas às condições edafoclimáticas, bem como a avaliação destas cultivares sobre portaenxertos e sistemas de condução,

notadamente ao que diz respeito à espaldeira, visto que é o sistema mais utilizado.

Além das características fenológicas e produtivas na região de cultivo, é importante conhecer as características pós-colheita das uvas, tais como os teores de sólidos solúveis e acidez; e os teores dos compostos fenólicos e atividade antioxidante de cada cultivar, pois estes podem influenciar a qualidade do produto final. De modo geral, quanto mais intensa a cor da uva, mais interessante se torna do ponto de vista funcional, devido ao fato de que as uvas de cor escura apresentam maior conteúdo de compostos fenólicos, além da capacidade antioxidante e antiviral (ABE et al., 2007).

Outro fator que pode interferir diretamente na produção e qualidade das uvas e, consequentemente do suco, é o portaenxerto utilizado. Trabalhos com um amplo espectro de objetivos e em diferentes condições edafoclimáticas das principais regiões produtoras de uva têm sido realizados visando determinar a interação entre portaenxerto x solo x copa no que se relaciona ao crescimento vegetativo, produtividade e características dos cachos (VENEGAS et al., 2001; ALVARENGA et al., 2002; VANDEN HEUVEL et al., 2004; FELDBERG et al., 2007; MOTA et al., 2009; TECCHIO et al., 2011; RIZK-ALLA et al., 2011).

Quanto ao sistema de condução para o cultivo de uvas para suco, há poucas informações, no entanto, verifica-se que, o sistema de condução mais utilizado pelos viticultores é a espaldeira tradicional, com os arames dispostos a 1; 1,3 e 1,6 m de altura em relação ao solo. Nota-se que, na prática, obtém-se maior produção e qualidade da uva utilizando-se a espaldeira alta, com mais um fio de arame situado a 2 m de altura do solo.

Diante da problemática levantada, é de suma importância que estudos avaliem os efeitos da interação de portaenxertos e sistemas de condução em cultivares de uvas para suco. Deve-se ressaltar que, na literatura encontram-se apenas resultados de pesquisas que avaliaram os aspectos produtivos e qualitativos das uvas, não tendo como objetivo principal verificar os impactos dessa interação na composição fenólica e aminas biogênicas dos sucos. Assim, justifica-se neste experimento a necessidade de avaliar os efeitos nos sucos, pois sabe-se que na sua composição encontram-se todos os principais constituintes da uva, como açúcares, minerais, ácidos orgânicos, vitaminas, antioxidantes e polifenóis. Vários estudos demonstram que o consumo desta bebida promove benefícios para a saúde, como o aumento da capacidade antioxidante, a melhoria da função endotelial, a inibição da agregação plaquetária, a

redução da oxidação das proteínas plasmáticas, a redução das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e a melhoria da oxidação cardiovascular e função neurocognitiva (EVANS et al., 2014; TENORE et al., 2012; KRIKORIAN et al., 2012).

No entanto, além das propriedades funcionais, podemos encontrar associadas aos sucos de uva, as aminas biogênicas ou bioativas, que estão relacionadas aos sentimentos, prazeres do corpo humano, desde substâncias promotoras do bem-estar até aquelas indesejáveis que podem causar alergias e coceiras. Essas, em uvas e sucos são importantes tanto do ponto de vista tecnológico quanto toxicológico, além de serem essenciais para a produtividade e qualidade das uvas. Entretanto, as aminas biogênicas, quando em elevadas concentrações, podem causar risco à saúde de indivíduos sensíveis, além de apresentarem efeitos negativos no sabor e aroma do suco (SOUZA et al., 2005; GLÓRIA; VIEIRA, 2007).

As aminas biogênicas, em concentrações elevadas, podem ser também indicadoras de condições higiênicosanitárias inadequadas durante o processamento do suco e podem causar efeitos tóxicos ao consumidor, como o rubor facial, eritema, choque anafilático, enxaqueca e crise hipertensiva (GLÓRIA, 2005).

Sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de portaenxertos e sistemas de condução em uvas *Vitis labrusca* e híbridas para suco, quanto: as trocas gasosas e enzimas oxidativas das videiras; o potencial agrônomo e características físico-químicas, o perfil bioquímico de películas e polpas das uvas, bem como a qualidade físico-química, perfil bioquímico e sensorial dos sucos integrais elaborados com essas uvas.

CAPÍTULO 1 - TROCAS GASOSAS E PERFIL ENZIMÁTICO DE VIDEIRAS *Vitis labrusca* E HÍBRIDAS SOB EFEITOS DE PORTAENXERTOS E SISTEMAS DE CONDUÇÃO

Resumo: Objetivou-se avaliar a influência de portaenxertos e sistemas de condução nas trocas gasosas e perfil enzimático de videiras *Vitis labrusca* e híbridas. O experimento foi realizado no Centro APTA de Frutas do Instituto Agronômico (IAC), em Jundiaí, SP, Brasil (23° 06' S, 46° 55' O, e altitude de 745 m). Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2, sendo dois portaenxertos ('IAC 766 Campinas' e 106-8 'Mgt') e dois sistemas de condução (espaldeiras baixa e alta) em duas *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') e duas híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta'), com 5 repetições de 3 plantas por parcela experimental. As trocas gasosas foram medidas no estágio de pleno florescimento das videiras utilizando-se equipamento de sistema aberto de fotossíntese com analisador de CO₂ e vapor d'água por radiação infra-vermelha, sendo: taxa de assimilação líquida de CO₂, condutância estomática, taxa de transpiração, concentração interna de CO₂, eficiência do uso da água, eficiência de carboxilação (Rubisco) e a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos. As enzimas antioxidantes (peroxidase (POD), superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT)), proteínas totais solúveis, clorofilas e índice SPAD foram avaliadas nos estádios de pleno florescimento e início da maturação das bagas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Os portaenxertos e sistemas de condução influenciaram as características avaliadas nas cultivares copas. Para que as videiras não apresentem condições estressantes que possam comprometer a produção e qualidade de frutos, deve-se enxertar as videiras híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta') no portaenxerto 'IAC 766 Campinas' e as videiras *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') no 106-8 'Mgt'. E em relação ao sistema de condução, deve-se conduzir as *Vitis labrusca* e IAC 138-22 'Máximo' (híbrida) na espaldeira alta e a híbrida 'BRS Violeta' na espaldeira baixa.

Palavras-chaves: Enzimas antioxidantes. Eficiência do uso da água. Rubisco. Uvas para suco e vinho. Espaldeira baixa. Espaldeira alta.

CHAPTER 1 - GASEOUS EXCHANGES AND ENZYMATIC PROFILE OF *Vitis labrusca* AND HYBRIDS GRAPEVINES UNDER EFFECTS OF ROOTSTOCKS AND TRAINING SYSTEMS

Abstract: This study aimed to evaluate the influence of the rootstocks and training systems on the gaseous exchange and enzymatic profile of *Vitis labrusca* and hybrid grapevines. The experiment was carried at the APTA Fruit Center of the Agronomic Institute (IAC), in Jundiaí, SP, Brazil (23° 06' S, 46° 55' O, and 745 m altitude). A randomized complete block design was used in a 2 x 2 factorial scheme, being two rootstocks ('IAC 766 Campinas' and 106-8 'Mgt') and two training systems (low and

high vertical shoot position) in two *Vitis labrusca* ('Bordô' and 'Isabel') and two hybrids (IAC 138-22 'Máximo' and 'BRS Violeta'), with 5 replications of 3 plants per experimental plot. The gaseous exchanges were measured at the stage of full flowering of grapevines using open photosynthesis system with CO₂ analyzer and water vapor by infrared radiation, being: net assimilation rate of CO₂, stomatal conductance, transpiration rate, internal CO₂ concentration, water use efficiency, carboxylation efficiency (Rubisco) and the flux density of photosynthetically active photons. The antioxidant enzymes (peroxidase (POD), superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT)), total soluble proteins, chlorophylls and SPAD index were evaluated in the stages of full flowering and ripening berries. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey's test ($p < 0.05$). The rootstocks and training systems influenced the characteristics evaluated in the canopy cultivars. In order to ensure that the grapevines do not present stressful conditions that could compromise the fruit production and quality, hybrids grapevines (IAC 138-22 'Máximo' and 'BRS Violeta') should be grafted on rootstock 'IAC 766 Campinas' and grapevines *Vitis labrusca* ('Bordô' and 'Isabel') at 106-8 'Mgt'. And in relation to the training system, the *Vitis labrusca* and IAC 138-22 'Máximo' (hybrid) should be conducted on the high vertical shoot position and the hybrid 'BRS Violeta' on the low vertical shoot position.

Keywords: Antioxidant enzymes. Water use efficiency. Rubisco. Grapes for juice and wine. Low vertical shoot position. High vertical shoot position.

1.1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os viticultores vêm buscando alternativas para diversificação da produção de uva, destacando-se as cultivares de uvas *Vitis labrusca* e híbridas para a elaboração de suco e vinho, visando a agregação de valor à uva, bem como o menor custo de produção pela redução do uso de mão de obra e de utilização de insumos. Conjuntamente, existe a necessidade de se avaliar as características dessas videiras enxertadas em diferentes portaenxertos e sistemas de condução para a recomendação da melhor combinação.

A escolha do portaenxerto a ser utilizado num vinhedo fundamenta-se sobre determinadas características que são inerentes à interação entre ele e o meio ambiente. Dentre essas características, salientam-se, principalmente, a resistência do portaenxerto à filoxera, à fungos e nematoides do solo, as características do solo, a variedade copa a ser enxertada, as condições de cultivo e o objetivo da produção. Tem-se que considerar, ainda, as características que essa interação transmite à copa e, conseqüentemente, à uva, ao suco e ao vinho (MIELE et al., 2009).

As características agronômicas e fisiológicas das cultivares copa de videiras podem ser diretamente influenciadas pelo portaenxerto e sistema de condução utilizado. A escolha do portaenxerto, via de regra, baseia-se na melhor adaptação às condições ambientais e à compatibilidade com a copa (GONÇALVES et al., 1999). Já o sistema de condução da videira é uma das técnicas aplicadas que contribui para definir a forma da planta, modificando as condições microclimáticas como temperatura das folhas, umidade e intensidade de radiação no interior da copa (CASTRO, 1989; CARBONNEAU, 1991), pois influencia na distribuição e orientação das folhas do dossel vegetativo e, conseqüentemente, na interceptação da radiação solar (CHAMPAGNOL, 1984). Um dos sistemas mais utilizados pelos viticultores nos principais países vitivinícolas é o de espaldeira. Nesse sistema tem-se o dossel vegetativo de forma vertical e a poda das videiras pode ser mista ou em cordão esporonado, pois os ramos ficam atados verticalmente aos fios do sistema de sustentação do vinhedo.

Quanto à interação entre as videiras e o sistema de condução, tem-se buscado o desenvolvimento de novos sistemas que contribuam para definir a forma da planta, modificando, assim, as condições microclimáticas no interior da copa da videira. Essas modificações interferem principalmente na taxa fotossintética, afetando diretamente o comportamento vegetativo e produtivo da videira, e também o aspecto qualitativo dos frutos produzidos (CARBONNEAU, 1991; REGINA et al., 1998).

Sendo assim objetivou-se com esse trabalho avaliar as trocas gasosas e perfil enzimático de cultivares de videiras *Vitis labrusca* e híbridas em diferentes portaenxertos e sistemas de condução.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

1.2.1 Localização da área experimental

O experimento foi realizado no ciclo produtivo 2016/17 no Centro APTA de Frutas do Instituto Agrônômico (IAC), localizado no município de Jundiaí - SP, situado a 23° 06' S, 46° 55' O, com altitude média de 745 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é Cwa, com precipitação pluvial anual média de 1.400 mm, temperatura média anual de 19,5 °C e umidade relativa do ar de 70,6 %. O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2006).

1.2.2 Instalação da área experimental

Em maio de 2009, realizou-se o preparo do solo da área experimental, consistindo em aração e gradagem, com a devida correção do solo mediante a aplicação de calcário dolomítico para elevação da saturação por bases a 80 %. Posteriormente, em junho de 2009, foram abertos sulcos de 40 cm de profundidade, onde realizou-se a adubação de plantio conforme recomendação do Boletim Técnico 100 do Instituto Agrônomo (IAC). O plantio dos portaenxertos foi realizado em setembro de 2009 e a enxertia das cultivares copa em julho de 2010.

1.2.3 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2, correspondendo a 2 portaenxertos e 2 sistemas de condução, em 4 cultivares copa, com 5 repetições, cada qual constituída de 3 plantas, no espaçamento de 2,5 m entrelinhas e 1 m entre plantas.

Os portaenxertos utilizados foram:

'IAC 766 Campinas': obtido no Instituto Agrônomo de Campinas por José Ribeiro Almeida Santos Neto, em 1957, sendo proveniente do cruzamento entre 'Ripária do Traviú' com a espécie de videira tropical *Vitis caribaea*. É um portaenxerto de médio vigor, apresenta folhas bastante tolerantes às doenças e suas estacas apresentam bons índices de pegamento, com isso apresenta perfeita adaptação às condições ambientais paulistas (POMMER et al., 2003).

106-8 'Mgt': obtido pelo cruzamento entre [*Vitis riparia* x (*Vitis cordifolia* x *Vitis rupestris*)] por Millardet e De Grasset, na França, em 1882, e introduzido como *Vitis riparia* em Jundiaí, sendo mais conhecido pelo nome de 'Ripária do Traviú', ou simplesmente 'Traviú'. Apresenta bom desenvolvimento, porém não é muito vigoroso, adapta-se bem a diversos tipos de solos paulistas, principalmente os ácidos. Suas estacas apresentam ótimo enraizamento, é um portaenxerto suscetível à antracnose, portanto necessita de tratamentos fitossanitários durante seu desenvolvimento vegetativo (POMMER et al., 2003).

Em relação aos sistemas de condução foram utilizados:

Espaldeira baixa: espaldeira com três fios de arame, situados a 1; 1,3 e 1,6 m de altura do solo (Anexo I).

Espaldeira alta: espaldeira com quatro fios de arame, situados a 1; 1,3; 1,6 e 2 m de altura do solo (Anexo I).

As cultivares copa utilizadas foram:

'Bordô' (*Vitis labrusca*): vigorosa, mas apresenta produção inconstante, apresenta ciclo precoce (aproximadamente 115 dias) e é tolerante às doenças fúngicas. Utilizada para produzir vinhos, sucos e geleias de aroma fortemente foxado e de cor bordô intensa. Também pode ser utilizada para corte, para melhorar a cor de subprodutos elaborados mediante uso de outras cultivares de uva como 'Isabel' e 'Concord' (SOUSA; MARTINS, 2002) (Anexo II).

IAC 138-22 'Máximo' (híbrida) - (Seibel 11342 x Syrah): considerada a melhor híbrida para vinho tinto lançado pelo Instituto Agronômico de Campinas, pelo programa de melhoramento desenvolvido por Santos Neto, nas décadas de 40 a 60. Suas plantas são vigorosas e altamente produtivas, com razoável tolerância às doenças, apresenta brotação precoce e ciclo mediano. Produz vinhos tintos neutros e sucos de boa qualidade (SOUSA; MARTINS, 2002) (Anexo II).

'BRS Violeta' (híbrida) - ('Niagara Rosada' x 'Bordô'): é uma híbrida de uva para suco e vinho de mesa, bem adaptada à região Sul do Brasil, sob condições de clima temperado e subtropical, como também, em regiões tropicais. Seus cachos são de tamanho médio, pesando em torno de 150 g, de formato cilindro-cônico, alado, solto a medianamente cheio. Suas bagas têm um tamanho médio de 15 mm de diâmetro, esférica, de coloração preta-azulada, película espessa e resistente, polpa colorida, fundente, sabor "aframboesado" e sementes normais (SOUSA; MARTINS, 2002) (Anexo II).

'Isabel' (*Vitis labrusca*): uva tinta mais extensamente cultivada no Brasil, bastante versátil, utilizada como uva para mesa, para produção de vinhos comuns, sucos e geleias, com aroma e sabor foxado típico das labruscas, porém de pouca cor. Suas plantas são vigorosas, produtivas e apresentam ciclo médio/tardio (140 a 150 dias). É tolerante ao oídio, podridões dos cachos e antracnose, pouco suscetível ao míldio e sofre com a mancha-das-folhas (SOUSA; MARTINS, 2002) (Anexo II).

1.2.4 Manejo cultural da área experimental

Para a manutenção do experimento foram adotadas todas as técnicas de cultivo praticadas pelos viticultores da região de Jundiaí. De acordo com as características de cultivo da região, realizou-se poda curta (1 gema), e posteriormente aplicou-se cianamida hidrogenada a 5 %. Após a brotação, foi mantido apenas 1 ramo produtivo por vara, nos quais, foram realizadas a desbrota e amarração dos brotos

aos arames, desnetamento/eliminação dos ramos axilares, e desfolha. Também foram realizados outros tratos culturais durante o ciclo da cultura como capinas, aplicações de herbicidas, fungicidas e inseticidas.

O manejo nutricional foi realizado mediante adubações químicas de acordo com os resultados da análise química do solo, seguindo-se as recomendações contidas no Boletim Técnico 100 do Instituto Agrônômico.

1.2.5 Características avaliadas

1.2.5.1 Análises fisiológicas e bioquímicas

As análises fisiológicas e bioquímicas foram realizadas em 2 plantas por bloco, sendo mensuradas as trocas gasosas, eficiência do uso da água e fluorescência no estágio de pleno florescimento e a concentração de clorofilas, índice SPAD e atividade enzimática nos estádios de pleno florescimento e no início da maturação das bagas. Para isso, em cada parcela experimental, as amostragens consistiram na coleta de três folhas completas (limbo e pecíolo) e sadias por planta, opostas ao cacho, sendo a primeira folha da base para o ápice do ramo.

As coletas foram realizadas pela manhã, visando impedir a degradação dos pigmentos e enzimas pela luz; colocadas em sacos plásticos e embrulhadas em papel alumínio. Em seguida foram congeladas em nitrogênio líquido para paralisar todas as reações e armazenadas em ultra freezer a - 82 °C até o momento das análises.

1.2.5.1.1 Trocas gasosas

As trocas gasosas foram efetuadas utilizando-se equipamento com sistema aberto de fotossíntese com analisador de CO₂ e vapor d'água por radiação infravermelha (*Infra Red Gas Analyser* - IRGA, modelo LI-6400, Li-Cor). Durante as avaliações, utilizou-se, como referência, a concentração de CO₂ do ambiente, sendo também, coletados os dados de temperatura e umidade relativa do ar utilizando o próprio medidor de trocas gasosas. As características de trocas gasosas analisadas foram: taxa de assimilação de CO₂ (A , $\mu\text{molCO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$), taxa de transpiração (E , $\text{mmol vapor d'água m}^{-2}\text{s}^{-1}$) e condutância estomática (gs , $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$). Essas características foram calculadas pelo programa de análise de dados do equipamento medidor de fotossíntese, que utiliza a equação geral de trocas gasosas de Von Caemmerer; Farquhar (1981).

1.2.5.1.2 Eficiência do uso da água e eficiência de carboxilação

Determinou-se a eficiência do uso da água (EUA , μmolCO_2 ($\text{mmol H}_2\text{O}$)⁻¹) mediante a relação entre assimilação de CO_2 e taxa de transpiração. A eficiência de carboxilação (A/C_i) foi determinada pela relação entre taxa de assimilação de CO_2 e concentração interna de CO_2 na folha.

1.2.5.1.3 Fluorescência

A fluorescência foi avaliada utilizando-se o fluorômetro do próprio IRGA. Para isso, as folhas foram aclimatadas por um período de 30 minutos protegidas da luz, cobrindo-as com papel alumínio. Em seguida, um pulso de saturação de $10000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ de DFFF com 0,6 s foi aplicado para a obtenção da F_m (fluorescência máxima adaptada ao escuro) e F_m' (fluorescência máxima adaptada à luz). Além da fluorescência máxima da folha adaptada a luz e ao escuro, também foi obtido os valores da F_o (fluorescência mínima adaptada ao escuro) e F_o' (fluorescência mínima adaptada a luz). Entre cada pulso de saturação foi dado um pulso de luz actínica de $1150 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ de DFFF de 15 segundos de duração. Por meio da F_m , F_o , F_m' e F_o' foram calculados o rendimento quântico máximo (F_v/F_m) (KITAJIMA; BUTLER, 1975), rendimento quântico efetivo (ϕPSII) (GENTY et al., 1989), “quenching” fotoquímico (qP) (SCHREIBER et al., 1986), “quenching” não fotoquímico (NPQ) (BILGER; BJÖRKMAN, 1990), taxa de transporte de elétrons (ETR), considerando que 84 % da luz seja absorvida pela clorofila, com 50 % dos fótons ativando a clorofila do fotossistema II e 50 % o fotossistema I, rendimento quântico da perda de energia não fotoquímica não regulada no fotossistema II (ϕNO) (KLUGHAMMER; SCHREIBER, 2008) e rendimento quântico da perda de energia não fotoquímica regulada no fotossistema II (ϕNPQ) (KLUGHAMMER; SCHREIBER, 2008).

1.2.5.1.4 Concentração de clorofilas a, b e total e índice SPAD nas folhas

A concentração de clorofilas foi determinada mediante método de Sims; Gamon (2002). A extração foi realizada em amostras protegidas da luz com acetona tamponada-tris-HCl (3 mL), sendo essa adicionada às amostras em tubos de ensaios, homogeneizados e centrifugados a 2000 rpm por 5 minutos. Após esse processo, os sobrenadantes foram recolhidos e as absorbâncias das amostras foram medidas a 663 nm para clorofila a e 647 nm para clorofila b. As leituras foram

realizadas em espectrofotômetro BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis. Os valores das absorbâncias foram convertidos e os resultados expressos em mg 100 g⁻¹ de massa fresca.

As avaliações do índice SPAD foram realizadas utilizando-se clorofilometro Minolta, SPAD-502 em seis pontos aleatórios por folha.

1.2.5.1.5 Preparo das amostras para determinação das proteínas e atividade das enzimas antioxidantes

Após as coletas, as folhas foram pulverizadas em nitrogênio líquido e armazenadas a - 82 °C até o momento de realização das análises. O extrato enzimático foi obtido com aproximadamente 100 mg de material fresco de folhas em 2 mL de tampão fosfato de potássio 0,1 mol L⁻¹ em pH 6,8 com adição de 100 mg de polivinilpolipirrolidona (PVPP) para evitar qualquer processo de oxidação das amostras. O material resultante foi centrifugado a 12000 rpm por 15 minutos e o sobrenadante obtido foi retirado e usado como extrato para determinação da concentração de proteínas e das enzimas antioxidantes.

1.2.5.1.5.1 Teor de proteínas totais solúveis

Quantificou-se as proteínas totais de acordo com metodologia proposta por Bradford (1976). O sistema de reação foi composto por 100 µL de extrato enzimático + 5000 µL de reativo de Bradford. A reação foi conduzida à temperatura ambiente por 15 minutos e a leitura realizada em espectrofotômetro BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis a 595 nm e comparadas com a curva-padrão de caseína a 1 %, sendo o teor proteico das amostras expresso em mg de proteína g⁻¹ de matéria fresca.

A curva padrão utilizada para os cálculos da concentração de proteínas foi feita utilizando 100, 80, 60, 40, 20 e 0 µg de proteína (Caseína) com posterior adição de reagente de Bradford. A solução resultante foi levada para leitura em espectrofotômetro BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis a 595 nm.

1.2.5.1.5.2 Atividade da Peroxidase (POD)

A atividade da POD foi determinada de acordo com Teisseire; Guy, (2000) onde foram utilizados 30 µL de extrato enzimático em um sistema de reação constituído por 50 mM L⁻¹ de tampão fosfato de potássio (pH 6,5); 20 mM L⁻¹ de pirogalol e 5 mM L⁻¹ de peróxido de hidrogênio totalizando um volume de 1 mL. A reação foi

conduzida em temperatura ambiente por 5 minutos. A formação de purpurogalina foi medida em espectrofotômetro BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis a 430 nm e para o cálculo da atividade específica da POD utilizou-se o coeficiente de extinção molar de $2,47 \text{ mM L}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ e o resultado foi expresso em μmol de purpurogalina $\text{min}^{-1} \text{ mg}^{-1}$ de proteína ($\mu\text{mol}/\text{min}/\text{mg}$ prot.).

1.2.5.1.5.3 Atividade da Superóxido Dismutase (SOD)

A atividade da SOD foi determinada mediante adição de 50 μL de extrato enzimático a uma solução contendo 13 mM de metionina, 75 μL de NBT (azul de cloreto de nitrotetrazólio), 100 mM de EDTA e 2 μM de riboflavina em 3,0 mL de tampão fosfato de potássio 50 mM (pH 7,8). A reação foi iniciada pela iluminação dos tubos, em câmara composta por lâmpadas fluorescentes (15 W), a 25 °C. Após 5 minutos de incubação, o final da catálise foi determinado pela interrupção da luz (GIANNOPOLITIS; RIES, 1977). O composto azul formado (formazana) pela fotorredução do NBT foi determinado pela leitura em espectrofotômetro BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis a 560 nm. Para o cálculo da atividade específica da enzima considerou-se a porcentagem de inibição obtida, o volume da amostra e a concentração de proteína na amostra e os resultados foram expressos em (U/mg prot.).

1.2.5.1.5.4 Atividade da Catalase (CAT)

A atividade da CAT foi realizada conforme metodologia proposta por Peixoto et al. (1999). Para isso, 50 μL de extrato enzimático foram adicionados a 950 μL de tampão fosfato de potássio 50 mM (pH 7,0), suplementado com peróxido de hidrogênio a uma concentração final de 12,5 mM. A variação da absorção (E) foi calculada em um intervalo de 80 segundos, sendo a atividade da enzima calculada utilizando-se coeficiente de extinção molar de $39,4 \text{ mM cm}^{-1}$. A atividade específica (mKat/ μg prot) da catalase levou em consideração a concentração de proteína solúvel nas amostras. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis a 240 nm.

1.2.6 Análises estatísticas

Os dados obtidos para cada cultivar copa foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade mediante uso do programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2011).

Para verificar o agrupamento das respostas fisiológicas, realizou-se uma análise multivariada, a qual foi conduzida no programa Statistical Analysis Software (SAS), utilizado análise de componentes principais (PCA) para caracterizar as interações entre variedades copas, portaenxertos e sistemas de condução.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.3.1 Videiras *Vitis labrusca*

1.3.1.1 'Bordô'

Houve interação significativa dos portaenxertos e sistemas de condução para o rendimento quântico (F_v/F_m), "Quenching" fotoquímico (qP), "Quenching" não fotoquímico (NPQ), eficiência de transporte de elétrons (ETR), condutância estomática (g_s), taxa de transpiração (E), eficiência do uso da água (EUA), eficiência de carboxilação (A/C_i), clorofilas (Cl) *a*, *b* e *total* e superóxido dismutase (SOD) no florescimento e clorofilas (Cl) *a* e *total*, peroxidase (POD), superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT) no início da maturação das bagas da videira 'Bordô' (Tabela 1).

Os portaenxertos influenciaram significativamente no rendimento quântico (F_v/F_m), obtendo maiores valores com videiras enxertadas no portaenxerto 106-8 'Mgt', enquanto que nos sistemas de condução, a espaldeira baixa proporcionou maior F_v/F_m . No entanto, os valores indicam ausência de danos no aparato fotossintético das videiras 'Bordô' enxertadas em ambos portaenxertos e conduzidas em ambos sistemas de condução. O rendimento quântico máximo (F_v/F_m) é um parâmetro muito utilizado para detectar perturbações induzidas pelo estresse no aparato fotossintético (MAXWELL; JOHNSON, 2000; BAKER; ROSENQVIST, 2004). O declínio nos valores de F_v/F_m reflete na redução da habilidade do PSII em reduzir o aceptor primário QA (quinona A) (CALATAYUD; BARRENO, 2001). No entanto, pelos resultados observados, verifica-se ausência de estresse, demonstrando que tanto os portaenxertos como os sistemas de condução podem ser empregados na videira 'Bordô', não ocasionando estresse por incompatibilidade copa x portaenxerto x sistema de condução.

Tabela 1- Rendimento quântico (F_v/F_m), “quenching” fotoquímico (qP), “quenching” não fotoquímico (NPQ), eficiência de transporte de elétrons (ETR), condutância estomática (gs), taxa de transpiração (E), eficiência do uso da água (EUA), eficiência de carboxilação (A/C_i), clorofilas (Cl) a , b e $total$ e superóxido dismutase (SOD) no florescimento e clorofilas (Cl) a e $total$, peroxidase (POD), superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT) no início da maturação das bagas da videira ‘Bordô’ em diferentes portaenxertos e sistemas de condução. Jundiaí, SP.

Florescimento				
Variável	Espaldeira	Portaenxerto		CV (%)
		‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
F_v/F_m	Baixa	0,87 ± 0,002 aB	0,91 ± 0,005 aA	0,38
	Alta	0,82 ± 0,003 bB	0,91 ± 0,004 aA	
qP	Baixa	0,43 ± 0,01 bB	0,50 ± 0,004 aA	3,19
	Alta	0,62 ± 0,02 aA	0,52 ± 0,016 aB	
NPQ	Baixa	3,10 ± 0,13 aB	3,24 ± 0,19 aA	5,68
	Alta	2,31 ± 0,13 bB	2,94 ± 0,09 bA	
ETR (μmol elétrons m ⁻² s ⁻¹)	Baixa	101,70 ± 3,86 bA	106,72 ± 5,46 bA	4,66
	Alta	147,54 ± 9,37 aA	117,25 ± 4,06 aB	
gs (mol m ⁻² s ⁻¹)	Baixa	0,11 ± 0,01 aB	0,13 ± 0,01 aA	4,81
	Alta	0,10 ± 0,001 bB	0,13 ± 0,001 aA	
E (mmol vapor d'água m ⁻² s ⁻¹)	Baixa	4,15 ± 0,19 aB	5,93 ± 0,24 aA	3,22
	Alta	3,42 ± 0,10 bB	5,79 ± 0,05 aA	
EUA (μmol CO ₂ (mmol H ₂ O) ⁻¹)	Baixa	7,40 ± 0,44 bA	5,94 ± 0,28 aB	2,03
	Alta	7,83 ± 0,29 aA	6,03 ± 0,28 aB	
A/C_i	Baixa	0,21 ± 0,01 aB	0,29 ± 0,01 bA	3,65
	Alta	0,18 ± 0,01 bB	0,32 ± 0,02 aA	
$Cl\ a$ (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	29,75 ± 0,79 aA	25,68 ± 2,68 bB	5,99
	Alta	28,91 ± 1,74 aB	38,83 ± 1,97 aA	
$Cl\ b$ (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	13,07 ± 0,21 aA	11,43 ± 0,92 bB	5,18
	Alta	12,97 ± 1,29 aB	26,55 ± 0,50 aA	
$Cl\ total$ (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	42,82 ± 0,81 aA	37,12 ± 3,59 bB	5,39
	Alta	41,88 ± 2,78 aB	65,39 ± 2,44 aA	
SOD (U/mg prot.)	Baixa	2793,95 ± 55,74 bA	2858,31 ± 48,46 aA	10,30
	Alta	3526,43 ± 52,66 aA	2577,19 ± 50,38aB	
Início de maturação das bagas				
Variável	Espaldeira	Portaenxerto		CV (%)
		‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
$Cl\ a$ (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	29,15 ± 3,91 bB	42,47 ± 0,85 bA	4,74
	Alta	48,44 ± 0,67 aA	50,54 ± 0,30 aA	
$Cl\ total$ (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	43,50 ± 5,32 bB	61,32 ± 1,25 bA	6,04
	Alta	69,03 ± 1,24 aA	74,94 ± 3,75 aA	
POD (μmol/min/mg prot.)	Baixa	19,46 ± 3,03 bB	23,91 ± 1,02 aA	7,68
	Alta	24,68 ± 1,56 aA	18,74 ± 0,71 bB	
SOD (U/mg prot.)	Baixa	4036,05 ± 54,17 aA	3824,72 ± 56,26 aA	3,74
	Alta	4183,20 ± 50,14 aA	3499,31 ± 55,22 bB	
CAT (mKat/ug prot.)	Baixa	18,78 ± 1,54 aB	30,01 ± 3,37 aA	10,64
	Alta	21,68 ± 1,36 aA	11,01 ± 0,71 bB	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

A combinação portaenxerto ‘IAC 766 Campinas’ com espaldeira baixa proporcionou menor “quenching” fotoquímico (qP), portanto, a espaldeira baixa demonstrou ser o melhor sistema de condução para a videira ‘Bordô’. No entanto,

embora os valores de qP tenham sido menores com o uso do portaenxerto 'IAC 766 Campinas', não verificou danos relevantes quando se empregou o portaenxerto 106-8 'Mgt', demonstrando maior influência do sistema de condução do que do portaenxerto utilizado (Tabela 1).

Em relação ao “quenching” não fotoquímico (NPQ) verificaram-se maiores valores em videiras conduzidas em espaldeira baixa enxertadas no portaenxerto 106-8 'Mgt' (Tabela 1). O NPQ corresponde ao mecanismo de fotoproteção nas plantas. Assim, a maior parte de energia em excesso no fotossistema é dissipada pelo NPQ que converte a energia luminosa absorvida em calor (NILKENS et al., 2010; CAO et al., 2015). Este processo é regulado por mudanças induzidas pela luz nas proteínas PsbS. Como consequência, a energia de excitação efetivamente é transferida da clorofila para a zeaxantina, resultando em importante processo de dissipação de energia. Em relação à eficiência de transporte de elétrons (ETR), pode-se observar que a combinação entre o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' com a espaldeira alta, proporcionou melhores resultados, evidenciando assim, a influência do sistema de condução e do portaenxerto no transporte de elétrons entre os fotossistemas (Tabela 1). Valores elevados de ETR indicam maior produção de $NAPH_2$ e ATP, produtos do transporte de elétrons que foram utilizados no ciclo de Calvin, para a produção de fotoassimilados. Assim, maiores valores de ETR indicam melhor atividade fotossintética, o que influenciará no maior crescimento e produção do presente genótipo.

Em relação à condutância estomática, ou seja, a abertura do estômato para a entrada de CO_2 , verifica-se maior influência do portaenxerto, com destaque para o 106-8 'Mgt'. Dessa forma, com a maior abertura estomática, também se observa maior transpiração, uma vez que, ambas estão diretamente relacionadas (Tabela 1). A condutância estomática é diretamente proporcional à abertura do poro estomático. Assim, a maior abertura do poro estomático, determina o limite máximo da taxa de entrada de CO_2 (LARCHER, 2006). Por meio da regulação da abertura estomática, a planta é capaz de modular as taxas de transpiração de acordo com as possibilidades e as necessidades do seu balanço hídrico (LARCHER, 2006). Assim, em torno de noventa por cento da perda de água pela planta ocorre devido à transpiração por meio da abertura dos estômatos (WAN et al., 2009). Dessa forma, esse mesmo material apresentou maior taxa de transpiração, o que dependendo das condições climáticas, pode influenciar na eficiência do uso de água. Assim, a escolha do

portaenxerto, deve levar em consideração as condições climáticas da região de cultivo, uma vez que, o uso desse portaenxerto, implicará em maior necessidade de água pela cultura.

A maior eficiência de uso da água foi observada com o uso do portaenxerto 'IAC 766 Campinas', independente do sistema de condução (Tabela 1). Dessa forma, pode se deduzir que esse portaenxerto é mais indicado para regiões com menor disponibilidade de água. Esses resultados são coerentes com a taxa de assimilação de CO₂ e de transpiração. Em geral as plantas estressadas por fatores bióticos ou abióticos, como sistema de condução não apropriado e enxertia empregando portaenxerto não compatível, apresentam redução na taxa de assimilação e aumento da taxa de transpiração o que resulta no baixo desempenho na eficiência do uso da água. A eficiência do uso da água expressa quantitativamente o comportamento momentâneo das trocas gasosas na folha (LARCHER, 2006), sendo um parâmetro extremamente importante na escolha de genótipos e manejo.

A eficiência de carboxilação (Rubisco) foi maior em videiras conduzidas em espaldeira alta enxertadas no portaenxerto 106-8 'Mgt'. No entanto, o uso do portaenxerto 'IAC 766 Campinas' proporcionou maior eficiência da enzima com o uso da espaldeira baixa, demonstrando menor prejuízo à enzima Rubisco, e consequentemente danos ao aparato fotossintético em consequência do sistema de condução e do portaenxerto (Tabela 1). A eficiência de carboxilação é a relação que mostra o funcionamento ou não da enzima ribulose 1,5-difosfato carboxilase que atua na fixação do CO₂ para o processo da fotossíntese. Assim, a avaliação de parâmetros fotossintéticos é de extrema importância, pois permite concluir não apenas a melhor combinação copa x porta enxerto, mas também qual o sistema de condução que melhor se adéqua ao genótipo e portaenxerto utilizado.

Não houve interação entre os fatores para a taxa de assimilação (A), concentração interna de carbono (Ci), índice SPAD, peroxidase (POD) e catalase (CAT) no florescimento e índice SPAD e clorofila (Cl) *b* no início da maturação das bagas da videira 'Bordô' (Tabela 2). Em relação ao portaenxerto, observou-se maiores valores de assimilação e menor quantidade de carbono interno com o uso do 106-8 'Mgt', demonstrando que esse portaenxerto foi o mais adequado para a videira 'Bordô'. A menor concentração de CO₂ demonstra o adequado funcionamento da enzima Rubisco e consequentemente menor dano ao aparato fotossintético (Tabela 2). Assim, maiores valores de assimilação de carbono

combinados com melhor eficiência da Rubisco, refletem de forma positiva tanto na produtividade como na qualidade da uva. Deve-se ressaltar que não apenas o aspecto produtivo é relevante para a cultura, mas em especial a qualidade dos frutos, colocam o Brasil como o mais importante País produtor e exportador dessa fruta. Maiores assimilações e atividade da Rubisco, resultarão em maiores quantidades de carboidratos, que possibilitarão uvas mais doces, característica essencial para a uva 'Bordô', por ser utilizada para a elaboração de sucos e vinhos.

Tabela 2- Taxa de assimilação (A), concentração interna de carbono (Ci), índice SPAD, peroxidase (POD) e catalase (CAT) no florescimento e índice SPAD e clorofila (Cl) *b* no início da maturação das bagas da videira 'Bordô' em diferentes portaenxertos e sistemas de condução. Jundiaí, SP.

Florescimento					
Variável	Espaladeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
A (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	29,59 ± 4,04 a	27,47 ± 3,71 b	25,12 ± 1,60 b	31,94 ± 1,86 a	5,26
Ci (μmolCO ₂ mol ⁻¹ ar)	117,06 ± 18,09 a	117,15 ± 18,69 a	133,87 ± 1,67 a	100,35 ± 5,61 b	2,76
SPAD	39,06 ± 2,29 b	40,34 ± 3,32 a	42,05 ± 1,39 a	37,36 ± 1,66 b	2,27
POD (μmol/min/mg prot.)	27,96 ± 2,47 a	27,19 ± 3,97 a	29,34 ± 3,27 a	25,82 ± 2,10 b	10,69
CAT (mKat/ug prot.)	4,74 ± 0,62 a	3,98 ± 0,49 b	4,43 ± 0,72 a	4,29 ± 0,66 a	11,49
Início de maturação das bagas					
Variável	Espaladeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
SPAD	40,92 ± 1,65 a	41,98 ± 2,02 a	42,56 ± 0,93 a	40,35 ± 1,94 b	3,86
Cl b (mg 100g ⁻¹ de folhas)	16,59 ± 2,87 b	22,50 ± 3,12 a	17,47 ± 3,58 b	21,62 ± 3,90 a	12,71

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Para o índice SPAD no florescimento verificou-se maiores valores em videiras conduzidas em espaladeira alta (Tabela 2). Deve-se ressaltar que existe uma relação direta entre o índice SPAD e o total de clorofila nas plantas. Assim, plantas com maior índice SPAD apresentam maiores teores de clorofila e consequentemente, melhores condições para absorção da luz e realização do processo fotossintético. Dessa forma, o índice SPAD é uma importante ferramenta para auxiliar o produtor a verificar de forma indireta a eficiência do aparato fotossintético.

Em relação às clorofilas *a*, *b* e *total* no florescimento, observaram-se maiores teores em videiras conduzidas em espaladeira alta e enxertadas no portaenxerto 106-8 'Mgt' (Tabela 1). A clorofila é o componente essencial para a fotossíntese, pois absorve a energia da luz e a direciona para os fotossistemas, absorvendo luz,

principalmente, nas regiões do vermelho e azul do espectro luminoso (HÖRTENSTEINER; KRÄUTLER, 2011). Nas plantas superiores, de 15 a 25 % da clorofila *total* é composta pela clorofila *b*, que apesar de não ser essencial para a fotossíntese, contribui para o processo, absorvendo luz do comprimento de onda entre 425 - 475 nm e transferindo sua energia para a clorofila *a* (TAIZ; ZEIGER, 2013). Assim, verifica-se a importância da escolha do sistema de condução, bem como do portaenxerto, que melhores se adéquem à copa utilizada, pois ambos influenciam em processos fisiológicos e bioquímicos da espécie produtiva.

Verificou-se menor atividade da Peroxidase (POD) e Catalase (CAT) no florescimento das videiras conduzidas em espaldeira alta e no portaenxerto 106-8 'Mgt', o que pode estar relacionado com condições menos estressantes, proporcionado pela combinação mais adequada entre copa x portaenxerto ou copa x sistema de condução (Tabela 2).

Para a atividade da superóxido dismutase (SOD) verificou-se a maior atividade com a combinação espaldeira alta e portaenxerto 'IAC 766 Campinas' (Tabela 1), a qual apresentou a menor taxa de assimilação de CO₂. Isso evidencia menor eficiência tanto do sistema de condução como do portaenxerto empregado para a videira 'Bordô', pois influenciaram de modo negativo na assimilação e com isso, resultou em maior estresse evidenciado pela maior atividade da SOD.

Em relação ao índice SPAD no início de maturação das bagas observou-se influência apenas do portaenxerto e não do sistema de condução, obtendo os maiores valores com videiras enxertadas no 'IAC 766 Campinas' (Tabela 2). É comum o portaenxerto influenciar em aspectos como SPAD e pigmentos fotossintéticos, uma vez que a combinação adequada entre copa x portaenxerto, permite a formação de plantas mais vigorosas e também capazes de absorver melhor os nutrientes devido ao sistema radicular mais desenvolvido do portaenxerto, e também uma vez que o 'IAC 766 Campinas' é mais vigoroso que o 106-8 'Mgt' (SANTOS NETO, 1973; POMMER et al., 1997; SIMÃO, 1998). Essa combinação de sistema radicular mais desenvolvido e copa mais vigorosa permite maior aproveitamento da luz e de CO₂ pela copa e maior absorção e disponibilidade de nutrientes, favorecendo a produção da cultura. A análise tanto do índice SPAD como da clorofila na maturação é de extrema importância, pois quanto mais elevados forem esses índices e teores, maior a produção de carboidratos e assim, maior a qualidade dos frutos. Plantas com valores baixos de índice SPAD e clorofila, indicam

maior grau de senescência, e, portanto, menor eficiência em conversão de energia luminosa em energia química, ou seja, menor produção de açúcares.

Outro aspecto importante na fase de maturação é a verificação do nível de estresse em que a cultura se encontra, pois, quanto maiores os valores das enzimas antioxidantes (POD, SOD e CAT), maiores os níveis de estresse do vegetal. O estresse antioxidativo tende a aumentar na fase de maturação, principalmente devido à senescência do vegetal. Assim, menores valores das enzimas, combinados com maiores índices SPAD e teores de clorofila, servem de indicativos atrasos no processo de senescência, aspecto esse extremamente importante na cultura da videira, uma vez que, além de usar energia para a maturação dos frutos, também precisa armazenar energia para o próximo ciclo vegetativo e reprodutivo. Dessa forma, a combinação espaldeira alta e portaenxerto 106-8 'Mgt' apresentou os menores valores de atividades enzimáticas e dessa forma, menor senescência, demonstrando o quanto essa combinação influencia na fisiologia e nos processos bioquímicos da videira 'Bordô' (Tabela 1).

1.3.1.2 'Isabel'

Não houve interação entre os sistemas de condução e portaenxertos para o rendimento quântico (F_v/F_m), "quenching" fotoquímico (qP) e eficiência do uso da água (EUA) da videira 'Isabel', sendo assim os fatores foram analisados isolados (Tabela 3). As alterações do F_v/F_m e do qP , embora tenham apresentado diferença estatística, não demonstram danos no aparato fotoquímico das videiras 'Isabel'. No entanto, tanto o sistema de condução como o portaenxerto não influenciaram o aparato fotossintético. Independentemente do sistema de condução e portaenxerto utilizado, todos apresentaram valores de plantas sem estresse.

A EUA foi maior quando utilizada a espaldeira baixa e portaenxerto 'IAC 766 Campinas'. Esse parâmetro é de extrema importância, principalmente, para uma cultura perene como a videira, em que a escolha de um sistema de condução bem como do portaenxerto que permitam a formação de videiras com menor necessidade de água, pode garantir o sucesso da produção. As culturas estão submetidas diariamente a diversas condições de estresse, sendo que o hídrico, é o que mais acarreta perdas de produção. Assim, plantas com maior eficiência do uso da água, podem resistir muito mais as condições de déficit hídrico, bem como as oscilações climáticas, envolvendo principalmente, a intensidade de precipitações.

Tabela 3- Rendimento quântico (Fv/Fm), “quenching” fotoquímico (qP) e eficiência do uso da água (EUA) no florescimento e índice SPAD, clorofilas (Cl) *a*, *b* e *total* e peroxidase (POD) no início da maturação das bagas da videira ‘Isabel’ em diferentes portaenxertos e sistemas de condução. Jundiaí, SP.

Florescimento					
Variável	Espaldeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
Fv/Fm	0,91 ± 0,01 b	0,93 ± 0,01 a	0,93 ± 0,01 a	0,91 ± 0,01 b	0,43
qP	0,55 ± 0,07 a	0,46 ± 0,07 b	0,57 ± 0,06 a	0,44 ± 0,05b	3,79
EUA ($\mu\text{mol CO}_2$ ($\text{mmol H}_2\text{O}$) ⁻¹)	12,31 ± 1,80 a	4,93 ± 1,98 b	10,35 ± 3,86 a	6,89 ± 4,07b	5,78
Início de maturação das bagas					
Variável	Espaldeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
SPAD	45,30 ± 2,74 a	45,93 ± 2,27 a	47,30 ± 1,45 a	43,93 ± 2,09 b	2,13
Cl <i>a</i> ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ de folhas)	40,07 ± 3,29 a	37,02 ± 2,13 b	39,78 ± 3,15 a	37,32 ± 2,71 a	6,17
Cl <i>b</i> ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ de folhas)	17,47 ± 2,77 a	17,49 ± 0,83 a	17,26 ± 1,55 a	17,70 ± 2,42 a	10,74
Cl <i>total</i> ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ de folhas)	57,54 ± 4,46 a	54,52 ± 2,45 a	57,04 ± 2,29 a	55,02 ± 4,85 a	6,51
POD ($\mu\text{mol/min/mg prot.}$)	17,12 ± 1,98 a	15,38 ± 1,34 b	17,42 ± 1,70 a	15,08 ± 1,20 b	6,56

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Já para o “quenching” não fotoquímico (NPQ) e eficiência de transporte de elétrons (ETR) foram verificadas interações entre os fatores. O menor NPQ foi obtido com a combinação entre espaldeira alta e portaenxerto 106-8 ‘Mgt’, demonstrando, assim, menor eficiência na proteção do aparato fotossintético (Tabela 4). No entanto, apenas o NPQ não é considerado o suficiente para se detectar alterações nos fotossistemas resultantes de condições estressantes. Ao avaliar a ETR , verifica-se maior eficiência justamente na combinação entre espaldeira alta e portaenxerto 106-8 ‘Mgt’ (Tabela 4). Outro aspecto interessante foi a elevada taxa de assimilação quando se empregou esse sistema de condução e portaenxerto (Tabela 4). Assim, a combinação da avaliação de trocas gasosas e da fluorescência da clorofila *a* tem sido um importante mecanismo para a compreensão do envolvimento do efeito não estomático na limitação da fotossíntese sob condições de estresse (ENNAHLI; EARL, 2005). A ação sinérgica do alto nível de irradiação que pode ser ocasionado, por exemplo, por sistemas de condução inadequados, reduz a capacidade do sistema fotossintético de utilizar a radiação incidente, ocasionando um aumento no grau de dano ao aparato fotossintético (WINGLER et al., 2000). Sob condições ambientais, onde a energia do fóton é superior à assimilação de CO_2 , ocorre danos por fotoinibição no fotossistema II (PSII) (MELIS, 1999), o que consequentemente acarretará na baixa eficiência fotossintética.

Tabela 4- “Quenching” não fotoquímico (*NPQ*), eficiência de transporte de elétrons (*ETR*), condutância estomática (*gs*), taxa de transpiração (*E*), eficiência de carboxilação (*A/Ci*), taxa de assimilação (*A*), concentração interna de carbono (*Ci*), índice SPAD, clorofilas *a*, *b* e *total*, peroxidase (POD), superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT) no florescimento e superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT) no início da maturação das bagas da videira ‘Isabel’ em diferentes portaenxertos e sistemas de condução. Jundiaí, SP.

Florescimento				
Variável	Espaldeira	Portaenxerto		CV (%)
		‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
NPQ	Baixa	3,42 ± 0,03 aB	4,24 ± 0,12 aA	3,15
	Alta	3,43 ± 0,15 aA	2,39 ± 0,09bB	
ETR (μmol elétrons m ⁻² s ⁻¹)	Baixa	100,63 ± 3,54 aA	65,03 ± 1,87 bB	5,01
	Alta	87,12 ± 5,44 bB	103,57 ± 4,58 aA	
gs (mol m ⁻² s ⁻¹)	Baixa	0,03 ± 0,001 bA	0,04 ± 0,001 bA	5,34
	Alta	0,10 ± 0,01 aB	0,31 ± 0,01 aA	
E (mmol vapor d’água m ⁻² s ⁻¹)	Baixa	1,67 ± 0,02 bA	1,93 ± 0,13 bA	3,49
	Alta	4,25 ± 0,13 aB	10,90 ± 0,25 aA	
A/Ci	Baixa	0,18 ± 0,01 aA	0,10 ± 0,001 bB	3,17
	Alta	0,18 ± 0,001 aA	0,17 ± 0,001 aA	
A (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	Baixa	24,69 ± 1,07 bA	22,44 ± 0,57 bB	4,68
	Alta	26,83 ± 1,05 aB	35,13 ± 1,70 aA	
Ci (μmolCO ₂ mol ⁻¹ ar)	Baixa	139,33 ± 2,96 aB	208,17 ± 11,49 aA	4,41
	Alta	150,74 ± 4,32 aB	177,86 ± 4,54 bA	
SPAD	Baixa	36,67 ± 1,89 bA	35,95 ± 1,03 aA	3,20
	Alta	42,34 ± 0,57 aA	34,89 ± 0,71 aB	
Cl a (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	46,22 ± 3,92 aA	33,55 ± 1,07 bB	5,23
	Alta	41,16 ± 1,96 bB	48,10 ± 1,68 aA	
Cl b (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	21,94 ± 1,38 aA	16,62 ± 1,02 bB	6,80
	Alta	17,37 ± 1,50 bB	21,92 ± 1,58 aA	
Cl total (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	68,16 ± 4,96 aA	50,18 ± 1,83 bB	4,63
	Alta	58,54 ± 3,40 bB	70,02 ± 2,05 aA	
POD (μmol/min/mg prot.)	Baixa	33,38 ± 4,78 aA	16,44 ± 1,19 bB	8,23
	Alta	27,69 ± 1,48 bA	24,33 ± 0,75 aB	
SOD (U/mg prot.)	Baixa	5040,23 ± 57,56 bA	4824,10 ± 57,27 aA	11,62
	Alta	7193,32 ± 38,84 aA	4769,08 ± 49,44 aB	
CAT (mKat/ug prot.)	Baixa	129,68 ± 1,93 aA	47,04 ± 3,33 aB	5,21
	Alta	52,01 ± 5,11 bA	46,06 ± 1,92 aB	
Início de maturação das bagas				
Variável	Espaldeira	Portaenxerto		CV (%)
		‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
SOD (U/mg prot.)	Baixa	3533,86 ± 55,18 aA	2900,90 ± 60,04 aB	4,69
	Alta	2741,31 ± 57,92 bA	2698,74 ± 60,09 aA	
CAT (mKat/ug prot.)	Baixa	36,80 ± 2,91 aA	12,95 ± 0,63 bB	4,75
	Alta	10,98 ± 1,15 bB	43,29 ± 1,50 aA	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Também houve interação entre os fatores para a condutância estomática (*gs*), taxa de transpiração (*E*), eficiência de carboxilação (*A/Ci*), taxa de assimilação (*A*) e

concentração interna de carbono (C_i) (Tabela 4). A espaldeira alta influenciou a g_s , resultando em maior abertura estomática em combinação com o portaenxerto 106-8 'Mgt'. Já em videiras conduzidas em espaldeira baixa foram verificados valores baixos de condutância. Condições estressantes que possam induzir o fechamento estomático, acarretam a queda da concentração de CO_2 no interior da folha, resultando em menores quantidades de NADPH e ATP consumidos dentro do ciclo de Calvin. Consequentemente, a concentração de $NADP^+$, e assim os potenciais aceptores de elétrons para a cadeia transportadora de elétrons decresce, levando a um posterior estresse oxidativo (GRATÃO et al., 2005).

Esse mesmo portaenxerto também proporcionou a maior eficiência da enzima Rubisco (A/C_i), porém elevada taxa de transpiração, o que resultou em menor eficiência do uso da água (Tabelas 3 e 4). Dessa forma, fica evidente a necessidade de adequar o portaenxerto e o sistema de condução a ser utilizado, com as condições de manejo, como disponibilidade de irrigação e condições climáticas da região de cultivo.

Não houve interação entre os fatores para o índice SPAD e clorofilas *a*, *b* e *total* no florescimento (Tabela 3). A combinação entre espaldeira baixa e portaenxerto 106-8 'Mgt' revelou menores teores de índice SPAD e clorofilas nas videiras 'Isabel'. Provavelmente, essa combinação não permitiu a disposição das folhas de forma a maximizar a incidência de luz nessa fase fenológica, contrário da espaldeira alta, que pela maior área foliar, evidenciado pelo maior número de folhas, aumentou a área fotossinteticamente ativa, acumulando maiores teores desses pigmentos. Referente aos portaenxertos, os maiores teores foram observados com o 'IAC 766 Campinas', provavelmente por esse portaenxerto ser mais vigoroso que o 106-8 'Mgt' (SANTOS NETO, 1973; POMMER et al., 1997; SIMÃO, 1998) promovendo assim, maior vigor à copa.

Em relação à atividade enzimática no estágio de pleno florescimento, verificou-se interação, e a combinação entre espaldeira alta com o portaenxerto 106-8 'Mgt', apresentou menores atividades enzimáticas (Tabela 4). Dessa forma, verifica-se menor presença de estresse oxidativo às videiras 'Isabel' nesse estágio fenológico, sendo essa característica de elevada importância, pois nesse estágio caracteriza-se, também, a definição da produção da cultura.

O índice SPAD e as clorofilas no início da maturação das bagas não apresentaram interação entre os fatores, e, tanto os sistemas de condução como os

portaenxertos não influenciaram expressivamente nessas variáveis (Tabela 3). Dessa forma, verifica-se que para a videira 'Isabel', a senescência não será retardada pelo portaenxerto como verificado para os demais materiais estudados.

Em relação à atividade enzimática verificou-se menor atividade da POD no início da maturação das bagas em videiras conduzidas em espaldeira alta e no portaenxerto 106-8 'Mgt', ou seja, esse sistema de condução e portaenxerto proporcionaram condições menos estressantes à copa (Tabela 3).

Para a atividade das enzimas SOD e CAT verificou-se interação entre os sistemas de condução e portaenxertos e a menor atividade da SOD também foi observada com uso da espaldeira alta e portaenxerto 106-8 'Mgt', já em relação à CAT, a condição menos estressante também se manteve com uso da espaldeira alta, porém em combinação com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' (Tabela 4).

1.3.1.3 Análise de componentes principais de videiras *Vitis labrusca*

As interações entre as videiras *Vitis labrusca*, portaenxertos e sistemas de condução foram caracterizadas pelos dois primeiros componentes principais que absorveram 57,07 % da variação existente entre as combinações (Tabela 5).

A videira 'Isabel' enxertada no portaenxerto 'IAC 766 Campinas' em ambos sistemas de condução e no portaenxerto 106-8 'Mgt' em espaldeira baixa foi caracterizada por apresentar maior *EUA* e consequentemente menor taxa de transpiração durante o florescimento, quando comparada às demais combinações (Tabela 5 e Figura 1), demonstrando que o portaenxerto proporcionou maior influência à copa, nos atributos de aproveitamento de água do que o sistema de condução.

Vale ressaltar que quando analisado as duas videiras copas, a 'Isabel' demonstrou ser mais eficiente à *EUA* que a 'Bordô' (Tabela 5 e Figura 1). Isso é importante, pois na implantação do vinhedo, a escolha da variedade copa passa a ser um critério decisivo no sucesso da produção, pois a videira é uma cultura perene, e dessa forma a escolha de uma variedade adaptada às condições locais podem permitir a formação de plantas que necessitem de menor quantidade de água, pois, diariamente as plantas estão submetidas a diversas condições adversas, ocasionadores de estresse, sendo que o hídrico, é o que mais acarreta perdas de produção. Dessa forma, plantas com maior *EUA*, podem resistir muito mais as

condições de déficit hídrico, bem como as oscilações climáticas, envolvendo principalmente, a intensidade de precipitações.

Tabela 5- Autovalores, autovetores e proporção da variação associado a 7 componentes principais de variáveis fotoquímicas e bioquímicas avaliadas em duas videiras *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') em diferentes portaenxertos e sistemas de condução, Jundiaí, SP.

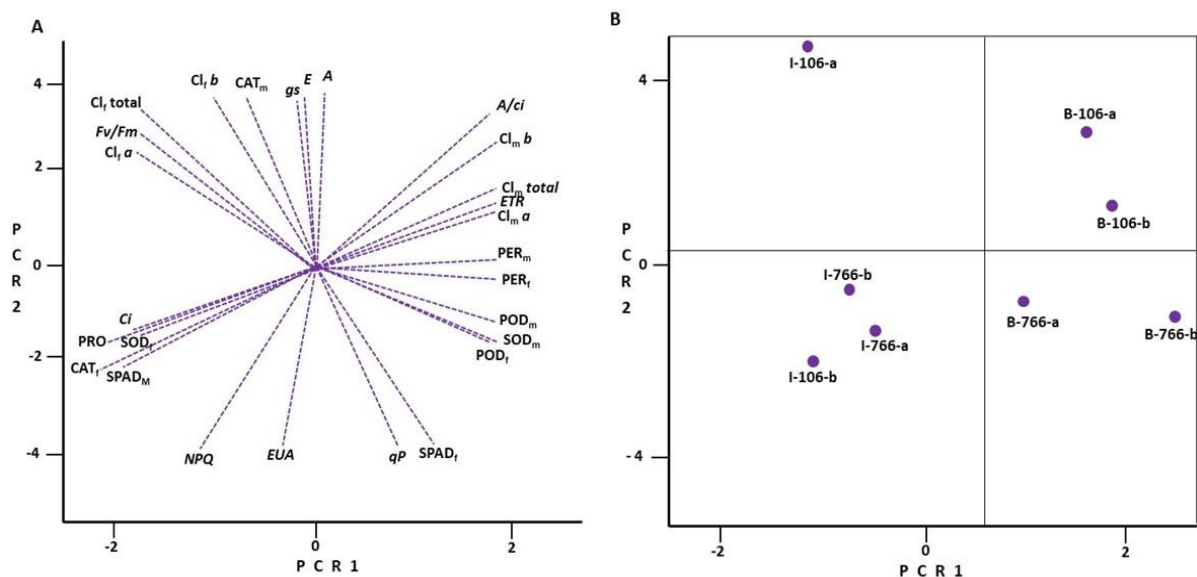
	PCR1	PCR2	PCR3	PCR4	PCR5	PCR6	PCR7
Florescimento							
<i>Fv/Fm</i>	-0,62	0,39	0,24	-0,22	-0,42	0,35	0,22
<i>qP</i>	0,32	-0,53	0,72	0,13	0,18	-0,05	0,20
<i>NPQ</i>	-0,45	-0,57	0,03	-0,51	-0,43	0,11	0,06
<i>ETR</i>	0,78	0,22	0,18	0,40	0,35	-0,14	-0,02
<i>A</i>	0,07	0,93	-0,11	0,06	-0,22	0,08	0,23
<i>gs</i>	-0,11	0,9	-0,30	0,20	0,18	-0,08	0,01
<i>Ci</i>	-0,79	-0,21	-0,25	-0,15	0,32	-0,36	-0,01
<i>E</i>	-0,07	0,94	-0,27	0,11	0,09	-0,01	0,10
<i>EUA</i>	-0,18	-0,78	0,45	0,08	-0,25	-0,22	-0,13
<i>A/ci</i>	0,69	0,20	0,17	-0,09	-0,36	0,32	-0,06
<i>SPAD</i>	0,41	-0,48	-0,36	0,30	0,29	0,54	0,05
<i>Cl a</i>	-0,70	0,37	0,48	0,28	0,13	0,07	-0,15
<i>Cl b</i>	-0,35	0,48	0,68	-0,12	0,05	0,05	-0,39
<i>CL total</i>	-0,60	0,44	0,59	0,13	0,10	0,06	-0,26
<i>POD</i>	0,34	-0,12	0,28	0,84	-0,11	0,26	-0,03
<i>SOD</i>	-0,75	-0,22	0,15	0,14	0,32	0,33	0,35
<i>CAT</i>	-0,68	-0,26	0,52	0,38	-0,20	-0,10	0,04
<i>PER</i>	0,99	-0,04	-0,07	-0,03	0,01	0,02	-0,06
Início de maturação das bagas							
<i>SPAD</i>	-0,69	-0,28	0,33	0,45	0,29	0,21	0,08
<i>Cl a</i>	0,52	0,13	0,72	-0,26	0,23	-17,00	0,22
<i>Cl b</i>	0,47	0,27	0,53	-0,58	0,30	0,02	0,07
<i>CL total</i>	0,52	0,18	0,67	-0,37	0,26	-0,11	0,18
<i>POD</i>	0,91	-0,21	-0,01	0,19	-0,09	-0,14	0,26
<i>SOD</i>	0,87	-0,28	-0,06	0,27	0,17	-0,15	-0,19
<i>CAT</i>	-0,20	0,40	0,02	0,66	-0,26	-0,50	0,22
<i>PER</i>	0,92	0,03	0,12	0,07	0,25	0,22	-0,17
<i>PROD</i>	-0,47	-0,13	-0,52	-0,09	0,69	-0,04	-0,04
Eigenvalue	9,67	5,73	4,31	2,97	2,11	1,36	0,82
Proporção	35,82 %	21,25 %	15,97 %	11,00 %	7,82 %	5,07 %	3,07 %
Cumulativo	35,82 %	57,07 %	73,04 %	84,04 %	91,86 %	96,93 %	100,00 %

Nota: Rendimento quântico (F_v/F_m), "quenching" fotoquímico (qP), "quenching" não fotoquímico (NPQ), eficiência de transporte de elétrons (ETR), taxa de transpiração (E), eficiência do uso da água (EUA), eficiência de carboxilação (A/Ci), condutância estomática (gs), taxa de assimilação (A) e concentração interna de carbono (Ci), SPAD (SPAD), clorofilas *a*, *b* e *total*, peroxidase (POD), superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) e peroxidação lipídica (PER) no florescimento e no início da maturação das bagas e produção (PROD).

As videiras 'Bordô' enxertadas no portaenxerto 106-8 'Mgt', independente do sistema de condução foram fotossinteticamente mais ativas, visto que essas apresentaram maiores valores de *ETR* e *A/Ci*. Corroborando com esses dados, essas mesmas combinações produziram, ainda, maiores teores de clorofilas *a*, *b* e *total* no início da maturação das bagas, mostrando serem mais tardias e com isso

poderem acumular maior quantidade de fotoassimilados para o próximo ciclo produtivo (Tabela 5 e Figura 1).

Figura 1- Componentes principais de variáveis fotoquímicas e bioquímicas para a interação entre duas videiras *Vitis labrusca* ('Bordô' (B) e 'Isabel' (I)) em combinação com dois portaenxertos ('IAC 766 Campinas' (766) e 106-8 'Mgt' (106)) em dois sistemas de condução (espaldeira baixa (b) e alta (a)), Jundiaí, SP.



Nota: Rendimento quântico (F_v/F_m), “quenching” fotoquímico (qP), “quenching” não fotoquímico (NPQ), eficiência de transporte de elétrons (ETR), taxa de transpiração (E), eficiência do uso da água (EUA), eficiência de carboxilação (A/C_i), condutância estomática (g_s), taxa de assimilação (A) e concentração interna de carbono (C_i), SPAD ($SPAD_t$), clorofilas a ($Cl_t a$), b ($Cl_t b$) e $total$ ($Cl_t total$), peroxidase (POD_t), superóxido dismutase (SOD_t), catalase (CAT_t) e peroxidação lipídica (PER_t) no florescimento, SPAD ($SPAD_m$), clorofilas a ($Cl_m a$), b ($Cl_m b$) e $total$ ($Cl_m total$), peroxidase (POD_m), superóxido dismutase (SOD_m), catalase (CAT_m) e peroxidação lipídica (PER_m) no início da maturação das bagas e produção ($PROD$). (A) Plot das variáveis avaliadas; (B) Plot dos pontos de inserção das combinações.

Ainda para as videiras ‘Bordô’, porém enxertadas no portaenxerto ‘IAC 766 Campinas’, independente do sistema de condução, observa-se maiores valores de EUA , ao passo que a E foi menor nessas combinações.

1.3.2 Videiras Híbridas

1.3.2.1 IAC 138-22 ‘Máximo’

Não houve interação entre os portaenxertos com os sistemas de condução para o rendimento quântico (F_v/F_m) da videira IAC 138-22 ‘Máximo’, sendo assim, os fatores foram analisados de forma isolada. Em relação ao sistema de condução, o maior (F_v/F_m) foi observado em videiras conduzidas em espaldeira alta e para o portaenxerto, foi com videiras enxertadas no portaenxerto 106-8 ‘Mgt’. No entanto,

em ambos os sistemas de condução e portaenxertos não se verifica evidencia de estresse, uma vez que, os valores de F_v/F_m foram altos (Tabela 6). O rendimento quântico máximo (F_v/F_m) é amplamente usado para detectar perturbações induzidas pelo estresse no aparato fotossintético (MAXWELL; JOHNSON, 2000; BAKER; ROSENQVIST, 2004). O declínio nos valores de F_v/F_m reflete na redução da habilidade do PSII em reduzir o aceptor primário QA (quinona A) (CALATAYUD; BARRENO, 2001).

Houve interação significativa dos portaenxertos e sistemas de condução para o “quenching” fotoquímico (qP), “quenching” não fotoquímico (NPQ), eficiência de transporte de elétrons (ETR), condutância estomática (g_s), taxa de transpiração (E), eficiência do uso da água (EUA), eficiência de carboxilação (A/C_i), taxa de assimilação (A) e concentração interna de carbono (C_i) da videira IAC 138-22 ‘Máximo’ (Tabela 7). O “quenching” fotoquímico reflete o metabolismo fotossintético do carbono e com esses dados podemos afirmar que, independentemente da combinação utilizada, não alteraram o transporte de elétrons entre os fotossistemas (Tabela 7). Sob condições desfavoráveis, as plantas desviam a luz absorvida para outros processos, como dissipação térmica para proteger o aparato fotossintético (DEMMIG-ADAMS; ADAMS, 1996). Assim, o “quenching” não fotoquímico (NPQ) da energia de excitação representa um importante mecanismo de fotoproteção nas plantas. Uma grande proporção de energia é dissipada pelo NPQ que converte a energia luminosa absorvida em calor (NILKENS et al., 2010). Este processo é regulado por mudanças induzidas pela luz nas proteínas PsbS. Como consequência, a energia de excitação efetivamente é transferida da clorofila para a zeaxantina, resultando em uma massiva dissipação de energia. Assim, verifica-se que os dois sistemas de condução não acarretaram estresse às plantas, porém cada portaenxerto apresenta um sistema de condução que melhora o metabolismo fotossintético da videira.

Em relação à eficiência de transporte de elétrons (ETR), os maiores valores foram obtidos com videiras enxertadas no portaenxerto 106-8 ‘Mgt’ e conduzidas em espaldeira alta e com videiras enxertadas no portaenxerto ‘IAC 766 Campinas’ e conduzidas em espaldeira baixa, evidenciando assim, a afinidade que cada portaenxerto e sistema de condução apresentam com a cultivar copa no transporte de elétrons entre os fotossistemas (Tabela 7). Valores elevados de ETR indicam

maior produção de NAPH_2 e ATP, produtos do transporte de elétrons que foram utilizados no ciclo de Calvin, para a produção de fotoassimilados.

A maior taxa de assimilação foi observada em videiras enxertadas no portaenxerto 106-8 'Mgt', independentemente do sistema de condução. No entanto, com o uso do portaenxerto 'IAC 766 Campinas', a espaldeira baixa contribuiu para o aumento da taxa de assimilação, da condutância estomática e da taxa de transpiração (Tabela 7). Embora a espaldeira baixa tenha proporcionado maior condutância estomática em videiras enxertadas no portaenxerto 106-8 'Mgt', esse sistema de condução proporcionou à híbrida copa maior carbono interno e taxa de transpiração e, menores valores de eficiência do uso da água e da atividade da Rubisco, demonstrando não ser o sistema mais adequado para uso em combinação com esse portaenxerto. Maiores taxas de assimilação de CO_2 , combinados com maior eficiência da Rubisco e maior eficiência de uso da água, resultam em plantas fotossinteticamente mais eficientes, o que pode refletir de modo positivo na produtividade agrícola da cultura.

Também não houve interação entre os portaenxertos com os sistemas de condução para o índice SPAD, clorofilas *a* e *total* no florescimento, portanto, os fatores foram analisados de forma isolada. Quando analisado o sistema de condução, os maiores teores de SPAD e clorofilas *a* e *total* foram obtidos em videiras conduzidas em espaldeira baixa e em relação ao portaenxerto, os maiores valores de SPAD e clorofilas *total* foram obtidos em videiras enxertadas no 'IAC 766 Campinas' (Tabela 6). Novamente, o sistema de condução e portaenxerto influenciaram em aspectos fisiológicos da videira. O efeito isolado dos fatores pode ser explicado pela maior ou menor disponibilidade de incidência luminosa que é influenciada tanto pelo sistema de condução, permitindo maior ou menor exposição das folhas aos raios solares como pelo portaenxerto que influencia no crescimento do vegetal, sendo o 'IAC 766 Campinas' mais vigoroso que o 106-8 'Mgt' (SANTOS NETO, 1973; POMMER et al., 1997; SIMÃO, 1998). Assim, a escolha de um sistema de condução que permita exposição das folhas à luminosidade de modo uniforme e por mais tempo, permite melhor aproveitamento da luz no processo fotossintético.

Em relação a clorofila *b* no florescimento verificou-se interação entre os fatores, obtendo os maiores teores com a combinação espaldeira baixa e portaenxerto 'IAC 766 Campinas', demonstrando maior eficiência desta combinação no metabolismo bioquímico, o que resultará em maior desempenho fisiológico da videira IAC 138-22

‘Máximo’ (Tabela 7). Por estes resultados observa-se que a combinação adequada de portaenxerto e sistema de condução influencia de forma direta no desenvolvimento da cultura.

Tabela 6- Rendimento quântico (F_v/F_m), índice SPAD, clorofilas (Cl) a e *total* e superóxido dismutase (SOD) no florescimento e índice SPAD e peroxidase (POD) no início da maturação das bagas da videira IAC 138-22 ‘Máximo’ em diferentes portaenxertos e sistemas de condução. Jundiaí, SP.

Florescimento					
Variável	Espaladeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
F_v/F_m	0,86 ± 0,02 b	0,90 ± 0,02 a	0,86 ± 0,01 b	0,90 ± 0,02 a	0,45
SPAD	33,47 ± 2,79 a	32,58 ± 2,38 a	35,08 ± 1,27 a	30,97 ± 1,63 b	4,83
Cl a (mg 100g ⁻¹ de folhas)	33,27 ± 5,69 a	30,82 ± 4,34 a	35,55 ± 3,41 a	28,55 ± 3,88 a	12,36
Cl <i>total</i> (mg 100g ⁻¹ de folhas)	47,59 ± 8,10 a	43,68 ± 5,61 a	50,26 ± 5,54 a	41,01 ± 5,12 b	11,94
SOD (U/mg prot.)	4141,42 ± 38,62 a	4331,28 ± 51,27 a	4561,96 ± 39,92 a	3910,74 ± 24,95 b	5,89
Início de maturação das bagas					
Variável	Espaladeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
SPAD	35,86 ± 2,93 a	37,09 ± 1,88 a	37,97 ± 2,25 a	34,98 ± 1,66 b	4,70
POD (μmol/min/mg prot.)	23,45 ± 3,64 a	22,64 ± 3,18 a	25,37 ± 2,66 a	20,72 ± 2,07 b	9,51

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Verificou-se interação entre os portaenxertos e sistemas de condução para a atividade das enzimas peroxidase (POD) e catalase (CAT) no florescimento. A menor atividade da POD foi verificada em videiras conduzidas em espaladeira alta e enxertadas no portaenxerto 106-8 ‘Mgt’ e da CAT em espaladeira alta e ‘IAC 766 Campinas’ (Tabela 7). Já para a atividade da enzima superóxido dismutase (SOD) no florescimento não houve interação entre os fatores. O sistema de condução não influenciou na atividade da SOD, no entanto o portaenxerto 106-8 ‘Mgt’ proporcionou menor atividade dessa enzima (Tabela 6). Dessa forma, verifica-se que a espaladeira alta e o portaenxerto 106-8 ‘Mgt’ proporcionaram condições menos estressantes à videira IAC 138-22 ‘Máximo’ nesse estágio fenológico, o que resulta em menor desgaste do vegetal com ativação das enzimas antioxidantes para controlar as espécies reativas de oxigênio. De acordo com Inzé; Van Montagu (1995), as peroxidases são consideradas as mais importantes enzimas atuantes na eliminação de H₂O₂ no citosol e nos cloroplastos. Sua atividade é frequentemente, aumentada

em resposta ao estresse, pois a proteção celular contra as reações oxidativas é uma das principais funções dessa enzima (SIEGEL, 1993), pelo fato das peroxidases decomporem o H_2O_2 produzido nas reações catalisadas pela SOD (BOR et al., 2003). Após a dismutação do superóxido em peróxido de hidrogênio, os níveis intracelulares de H_2O_2 necessitam serem regulados e isso ocorre por meio de enzimas, como as peroxidases e as catalases (BLOKHINA et al., 2003). A CAT juntamente com a SOD é considerada a mais eficiente entre as enzimas antioxidantes. Ambas apresentam função combinada, de modo que a CAT converte o H_2O_2 , originado em função da atividade da SOD, em H_2O e O_2 (SCANDALIOS, 1993).

Não houve interação entre os fatores para o índice SPAD na fase de maturação das bagas da videira IAC 138-22 'Máximo', havendo efeito isolado apenas dos portaenxertos, com o maior valor obtido com o uso do 'IAC 766 Campinas' (Tabela 6). Plantas com maiores índices SPAD, demonstram maiores intensidades na coloração verde, que é resultado dos maiores teores de pigmentos fotossintéticos, em especial, as clorofilas, portanto, se tratando da fase de maturação das bagas, época em que as folhas se aproximam da senescência, verifica-se que o portaenxerto conferiu atraso na senescência.

Houve interação entre os portaenxertos e sistemas de condução nos teores de clorofila *a*, *b* e *total* no início de maturação das bagas, obtendo os maiores teores na combinação entre espaldeira alta e 'IAC 766 Campinas'. Referente ao índice SPAD houve comportamentos semelhante, reforçando a importância do portaenxerto em relação ao atraso da senescência (Tabelas 6 e 7), evidenciando que a espaldeira alta proporcionou às videiras maior exposição das folhas à radiação solar, permitindo assim, maior aproveitamento da luz para o processo fotossintético, que aumentará o acúmulo de carboidratos para a conversão em açúcares dos frutos e energia para o próximo ciclo produtivo.

De modo geral, a espaldeira baixa, resultou em menores valores de atividades das enzimas antioxidantes (POD, SOD e CAT) na fase de maturação (Tabelas 6 e 7). Dessa forma, verifica-se maior efeito do sistema de condução do que do portaenxerto para essas variáveis. Portanto, estudos com atividade enzimática são extremamente importantes, pois quanto menor a energia desprendida pela planta para ativação das enzimas, maior a disponibilidade de ATP que a planta poderá disponibilizar para investir em produtividade e qualidade das uvas.

Tabela 7- “Quenching” fotoquímico (*qP*), “quenching” não fotoquímico (*NPQ*), eficiência de transporte de elétrons (*ETR*), condutância estomática (*gs*), taxa de transpiração (*E*), eficiência do uso da água (*EUA*), eficiência de carboxilação (*A/Ci*), taxa de assimilação (*A*), concentração interna de carbono (*Ci*), clorofila *b*, peroxidase (POD) e catalase (CAT) no florescimento e clorofilas (*Cl*) *a*, *b* e *total*, superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT) no início da maturação das bagas da videira IAC 138-22 ‘Máximo’ em diferentes portaenxertos e sistemas de condução. Jundiaí, SP.

Florescimento				
Variável	Espaldeira	Portaenxerto		CV (%)
		‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
<i>qP</i>	Baixa	0,57 ± 0,02 aA	0,49 ± 0,01 bB	3,13
	Alta	0,54 ± 0,02 bA	0,56 ± 0,01 aA	
<i>NPQ</i>	Baixa	2,03 ± 0,07 bB	2,38 ± 0,01 aA	3,04
	Alta	2,64 ± 0,14 aA	2,08 ± 0,04 bB	
<i>ETR</i> (μmol elétrons m ⁻² s ⁻¹)	Baixa	148,58 ± 7,07 aA	133,86 ± 5,51 bB	3,72
	Alta	123,03 ± 3,16 bB	158,15 ± 9,93 aA	
<i>gs</i> (mol m ⁻² s ⁻¹)	Baixa	0,23 ± 0,01 aB	0,25 ± 0,01 aA	4,12
	Alta	0,17 ± 0,001 bB	0,22 ± 0,01 bA	
<i>E</i> (mmol vapor d’água m ⁻² s ⁻¹)	Baixa	7,06 ± 0,42 aB	7,59 ± 0,30 aA	4,26
	Alta	6,82 ± 0,24 aA	6,47 ± 0,17 bB	
<i>EUA</i> (μmol CO ₂ (mmol H ₂ O) ⁻¹)	Baixa	4,53 ± 0,25 aA	4,42 ± 0,11 bA	4,09
	Alta	4,56 ± 0,18 aB	5,66 ± 0,15aA	
<i>A/Ci</i>	Baixa	0,19 ± 0,001 aB	0,26 ± 0,02 bA	4,85
	Alta	0,17 ± 0,01 bB	0,32 ± 0,01 aA	
<i>A</i> (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	Baixa	34,75 ± 1,38 aA	36,17 ± 1,25 aA	5,59
	Alta	29,51 ± 1,51 bB	38,82 ± 2,48 aA	
<i>Ci</i> (μmolCO ₂ mol ⁻¹ ar)	Baixa	179,93 ± 3,74 aA	148,67 ± 5,70 aB	3,72
	Alta	175,31 ± 5,76 aA	103,21 ± 6,11 bB	
<i>Cl b</i> (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	16,40 ± 2,01 aA	12,22 ± 0,43 aB	12,64
	Alta	13,02 ± 0,66 bA	12,69 ± 2,14 aA	
<i>POD</i> (μmol/min/mg prot.)	Baixa	36,52 ± 1,37 aA	34,83 ± 1,52 aA	4,96
	Alta	39,15 ± 0,83 aA	32,97 ± 2,26 aB	
<i>CAT</i> (mKat/ug prot.)	Baixa	5,68 ± 1,26 aA	6,11 ± 3,20 aA	10,87
	Alta	2,12 ± 0,77 bA	4,70 ± 1,69 aA	
Início de maturação das bagas				
Variável	Espaldeira	Portaenxerto		CV (%)
		‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
<i>Cl a</i> (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	35,18 ± 0,93 bA	36,03 ± 3,25 aA	7,37
	Alta	55,28 ± 2,60 aA	31,31 ± 3,35 bB	
<i>Cl b</i> (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	16,03 ± 0,23 bA	17,67 ± 1,71 aA	6,15
	Alta	26,57 ± 0,67 aA	14,35 ± 1,98 bB	
<i>Cl total</i> (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	51,21 ± 0,84 bA	53,71 ± 4,55 aA	6,71
	Alta	81,85 ± 3,20 aA	45,66 ± 5,32 bB	
<i>SOD</i> (U/mg prot.)	Baixa	4665,88 ± 19,91 bA	3689,94 ± 34,25 aB	5,16
	Alta	5027,41 ± 17,90 aA	3463,00 ± 32,14 aB	
<i>CAT</i> (mKat/ug prot.)	Baixa	14,61 ± 2,61 bA	14,12 ± 0,41 bA	5,30
	Alta	54.62 ± 1.58 aB	86.19 ± 3.98 aA	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

1.3.2.2 ‘BRS Violeta’

Não houve interação entre os portaenxertos com os sistemas de condução para o rendimento quântico (F_v/F_m), taxa de transpiração (E), eficiência do uso da água (EUA) e eficiência de carboxilação (A/C_i) da videira 'BRS Violeta', sendo assim, os fatores foram analisados isoladamente. Embora tenha se observada diferença no F_v/F_m , os sistemas de condução e portaenxertos não resultaram condições estressantes às videiras 'BRS Violeta' (Tabela 8). Em todos os casos observa-se valores superiores a 0,80, ou seja, valores superiores aos observados em plantas estressadas.

Tabela 8- Rendimento quântico (F_v/F_m), taxa de transpiração (E), eficiência do uso da água (EUA), eficiência de carboxilação (A/C_i), clorofilas (CI) *b* e *total*, peroxidase (POD) e superóxido dismutase (SOD) no florescimento e índice SPAD e superóxido dismutase (SOD) no início da maturação das bagas da videira 'BRS Violeta' em diferentes portaenxertos e sistemas de condução. Jundiaí, SP.

Florescimento					
Variável	Espaladeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
F_v/F_m	0,84 ± 0,03 b	0,86 ± 0,03 a	0,87 ± 0,01 a	0,82 ± 0,01 b	0,38
E (mmol vapor d'água m ⁻² s ⁻¹)	7,76 ± 2,00 b	8,37 ± 1,66 a	9,75 ± 0,38 a	6,38 ± 0,56 b	4,64
EUA (μmol CO ₂ (mmol H ₂ O) ⁻¹)	4,42 ± 0,62 a	3,83 ± 0,44 b	3,66 ± 0,29 b	4,60 ± 0,44 a	5,26
A/C_i	0,19 ± 0,01 a	0,21 ± 0,01 a	0,21 ± 0,03 a	0,22 ± 0,02 a	4,73
CI <i>b</i> (mg 100g ⁻¹ de folhas)	18,35 ± 2,43 a	20,03 ± 1,38 a	20,05 ± 2,23 a	18,33 ± 1,67 a	11,02
CI <i>total</i> (mg 100g ⁻¹ de folhas)	61,50 ± 8,96 a	66,50 ± 4,21 a	65,97 ± 6,70 a	62,03 ± 4,21 a	9,89
POD (μmol/min/mg prot.)	31,63 ± 2,20 a	32,30 ± 4,07 a	34,41 ± 2,20 a	29,52 ± 4,07 b	5,44
SOD (U/mg prot.)	6685,52 ± 11,71 a	6681,96 ± 13,43 a	7657,70 ± 26,93 a	5709,78 ± 35,43 b	11,31
Início de maturação das bagas					
Variável	Espaladeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
SPAD	44,14 ± 1,95 a	45,12 a ± 2,07	46,14 ± 1,66 a	43,12 ± 0,80 b	2,85
SOD (U/mg prot.)	3105,15 ± 29,44 b	4110,78 ± 37,90 a	3266,75 ± 46,78 b	3949,17 ± 37,35 a	4,66

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

A maior EUA foi obtida com videiras conduzidas em espaladeira baixa, e em relação ao portaenxerto, a maior EUA foi obtida com videiras enxertadas no 106-8 'Mgt', promovendo assim, menor taxa de transpiração a essas videiras (Tabela 8). A EUA indica a eficiência da planta em assimilar maior quantidade de gás carbônico, com menor quantidade de água perdida pela transpiração, sendo assim, quanto

maior o valor de *EUA*, mais eficiente é essa planta na síntese de carboidratos e menor a necessidade de água, dessa forma, a espaldeira baixa e o portaenxerto 106-8 'Mgt' podem ser indicados para a videira 'BRS Violeta' em regiões com menor disponibilidade de água. *A/Ci* não apresentou diferença significativa em nenhum dos fatores estudados.

Para os parâmetros de fluorescência, "quenching" fotoquímico (*qP*), "quenching" não fotoquímico (*NPQ*) e eficiência de transporte de elétrons (*ETR*), foi observada interação entre os sistemas de condução e portaenxertos (Tabela 9). A combinação entre o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' com a espaldeira baixa possibilitou menor dissipação de energia e maior eficiência de transporte de elétrons, dessa forma, foi a combinação que possibilitou uma condição menos estressante à cultivar copa, ou seja, resultou em menor desgaste à cultura. Também houve interação entre os fatores para condutância estomática (*gs*), taxa de assimilação (*A*) e concentração interna de carbono (*Ci*) (Tabela 9). A combinação espaldeira baixa e portaenxerto 'IAC 766 Campinas' possibilitou maior taxa de assimilação e menor concentração de carbono interno, reforçando os benefícios já verificados nos parâmetros de fluorescência.

Não foram observadas interações entre os sistemas de condução e portaenxertos para as clorofilas *b* e *total*, peroxidase (POD) e superóxido dismutase (SOD) no florescimento das videiras 'BRS Violeta', dessa forma, os fatores foram analisados isolados (Tabela 8). Para os pigmentos fotossintéticos (clorofilas) não foram observadas diferenças significativas para nenhum dos fatores. A atividade das enzimas POD e SOD não foi influenciada pelo sistema de condução. Já em relação ao portaenxerto, a maior atividade dessas enzimas foi observada em videiras enxertadas no 'IAC 766 Campinas', demonstrando a importância da afinidade entre copa x portaenxerto. Esse mesmo comportamento em relação ao portaenxerto foi observado para a catalase no florescimento (CAT) (Tabela 9), demonstrando novamente, o grande desprendimento de energia para ativação de uma cascata de enzimas antioxidantes que influenciará de forma negativa em todos os processos fisiológicos e bioquímicos do vegetal.

Para o índice SPAD e clorofila *a* no florescimento verificou-se interação, sendo que o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' proporcionou maiores valores de índice SPAD nas videiras 'BRS Violeta', independentemente de combinado com a espaldeira baixa ou alta (Tabela 9). A clorofila *a* apresentou comportamento

semelhante, evidenciando a influência da disposição das folhas em relação ao sistema de condução e portaenxerto na interceptação da luz e consequentemente na produção de clorofila.

Tabela 9- “Quenching” fotoquímico (*qP*), “quenching” não fotoquímico (*NPQ*), eficiência de transporte de elétrons (*ETR*), condutância estomática (*gs*), taxa de assimilação (*A*), concentração interna de carbono (*Ci*), índice SPAD, clorofila *a* e catalase (*CAT*) no florescimento e clorofilas (*Cl a*), *b* e *total*, peroxidase (*POD*) e catalase (*CAT*) no início da maturação das bagas da videira ‘BRS Violeta’ em diferentes portaenxertos e sistemas de condução. Jundiaí, SP.

Florescimento				
Variável	Espaldeira	Portaenxerto		CV (%)
		‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
<i>qP</i>	Baixa	0,55 ± 0,02 aA	0,44 ± 0,02 aA	3,35
	Alta	0,45 ± 0,01 bA	0,41 ± 0,01 bB	
<i>NPQ</i>	Baixa	2,53 ± 0,14 bB	3,29 ± 0,09 aA	3,64
	Alta	3,03 ± 0,08 aB	3,24 ± 0,10 aA	
<i>ETR</i> (μmol elétrons m ⁻² s ⁻¹)	Baixa	124,38 ± 3,50 aA	114,14 ± 5,64 aB	1,49
	Alta	100,70 ± 5,96 bA	100,11 ± 4,87 bA	
<i>gs</i> (mol m ⁻² s ⁻¹)	Baixa	0,28 ± 0,01 aA	0,14 ± 0,001 aB	2,24
	Alta	0,26 ± 0,001 bA	0,13 ± 0,001 aB	
<i>A</i> (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	Baixa	36,13 ± 1,27 aA	31,40 ± 1,06 aB	3,63
	Alta	31,00 ± 0,38 bA	29,74 ± 1,30 aA	
<i>Ci</i> (μmolCO ₂ mol ⁻¹ ar)	Baixa	129,29 ± 8,21 bA	132,43 ± 3,20 bA	4,76
	Alta	162,48 ± 3,37 aA	151,59 ± 7,21 aA	
SPAD	Baixa	29,11 ± 2,72 aA	21,57 ± 0,57 bB	4,90
	Alta	30,34 ± 0,83 aA	26,75 ± 1,35 aB	
<i>Cl a</i> (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	47,19 ± 7,00 aA	39,12 ± 3,54 bB	9,52
	Alta	44,65 ± 1,53 aA	48,28 ± 4,67 aA	
CAT (mKat/ug prot.)	Baixa	35,55 ± 3,33 aA	32,65 ± 0,98 aB	5,91
	Alta	19,86 ± 0,86 bA	9,41 ± 0,95 bB	
Início de maturação das bagas				
Variável	Espaldeira	Portaenxerto		CV (%)
		‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
<i>Cl a</i> (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	40,93 ± 3,44 aA	23,44 ± 2,00 bB	8,91
	Alta	32,98 ± 2,00 bA	29,75 ± 2,16 aA	
<i>Cl b</i> (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	17,48 ± 2,58 aA	10,30 ± 0,79 aB	13,78
	Alta	13,84 ± 1,58 bA	12,68 ± 2,02 aA	
<i>Cl total</i> (mg 100g ⁻¹ de folhas)	Baixa	58,42 ± 5,86 aA	33,75 ± 2,78 bB	9,35
	Alta	46,82 ± 1,60 bA	42,43 ± 3,27 aA	
POD (μmol/min/mg prot.)	Baixa	15,72 ± 3,36 bB	28,36 ± 2,67 aA	9,94
	Alta	24,68 ± 1,57 aB	30,27 ± 1,92 aA	
CAT (mKat/ug prot.)	Baixa	24,04 ± 4,03 aB	49,40 ± 2,93 bA	8,23
	Alta	29,90 ± 1,89 aB	82,95 ± 8,44 aA	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

A atividade da enzima CAT no florescimento foi altamente influenciada pelo sistema de condução e portaenxerto, havendo interação entre os fatores, com maiores valores em videiras conduzidas em espaldeira baixa e enxertadas no portaenxerto 'IAC 766 Campinas'. Dessa forma, verifica-se que essa combinação resultou em maior estresse à cultivar copa (Tabela 9). As espécies reativas de oxigênio (EROs) podem alterar o metabolismo normal da célula por meio de danos oxidativos aos lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. EROs podem também danificar diretamente alguns componentes celulares como o fotossistema II e as membranas lipídicas (BUDANOV et al., 2010). Assim, deve-se optar por sistemas de condução e portaenxertos que resultem em menor estresse oxidativo, pois há um grande desprendimento de energia para ativação das enzimas antioxidativas, o que resultará em perdas de produtividade.

Em relação ao índice SPAD na fase de maturação das bagas da videira 'BRS Violeta', verificou-se influencia apenas do portaenxerto, sendo que o 'IAC 766 Campinas' proporcionou maiores resultados (Tabela 8). Dessa forma, verifica-se que para a videira 'BRS Violeta', o vigor proporcionado pelo portaenxerto, é mais importante que o do sistema de condução, provavelmente pela interação copa x portaenxerto. A presença de maiores índices SPAD na fase de maturação, demonstra de forma indireta que as folhas se encontram mais verdes e dessa forma, com maiores teores de clorofilas e, portanto, fotossinteticamente mais ativas. Esse fator, permite a produção de frutos com maiores teores de açúcares solúveis e maior reserva de energia para o próximo ciclo da videira.

As clorofilas no início da maturação das bagas apresentaram comportamento semelhante ao índice SPAD, porém, com interação entre os fatores (Tabela 9). A combinação entre espaldeira baixa e portaenxerto 'IAC 766 Campinas' proporcionou maiores teores de clorofilas *a*, *b* e *total*, mostrando que o fator determinante, foi, sem dúvida, o portaenxerto, sendo assim, a escolha desse portaenxerto, permite senescência tardia na videira 'BRS Violeta'.

As enzimas antioxidantes (POD, SOD e CAT) apresentaram menores valores com o uso da espaldeira baixa e com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas', havendo ou não interação (Tabelas 8 e 9), demonstrando menor estresse à videira 'BRS Violeta'. Esses resultados, nessa fase fenológica da cultura, reforçam ainda mais a senescência tardia, principalmente, proporcionada pelo portaenxerto. Assim, além da planta estar fotossinteticamente mais ativa, também consegue se desenvolver

com menores níveis de estresse, o que pode proporcionar maior produtividade e qualidade dos frutos, tanto pela maior síntese de carboidratos e de ATP, como pelo menor gasto energético na síntese e ativação do sistema antioxidativo.

1.3.2.3 Análise de componentes principais de videiras Híbridas

As interações entre as videiras híbridas, portaenxertos e sistemas de condução foram caracterizadas pelos dois primeiros componentes principais que absorveram 68,09 % da variação existente entre as combinações (Tabela 10).

O primeiro componente principal separou as duas variedades copas, demonstrando que a videira IAC 138-22 'Máximo' está mais adaptada à região de estudo quando comparada à 'BRS Violeta', por apresentar valores maiores para a produção, índice SPAD, *qP* e *ETR* e valores menores de *NPQ* e clorofilas *a*, *b* e *total* durante o florescimento; e durante a maturação, menor índice SPAD e atividade da peroxidase (Figura 2 e Tabela 10). A produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) está diretamente relacionada com a produção de frutos e adaptação fisiológica das plantas ao ambiente, portanto, as variedades de videira devem ser avaliadas para que sejam indicadas as melhores condições climáticas para cultivo em diferentes regiões produtoras. Além disso, apesar de não apresentarem valores que caracterizam estresse (alta produção de EROs) (Tabelas 6, 7, 8 e 9), as videiras híbridas de uva são lançadas com o intuito de se adaptarem às condições de clima tropical e subtropical de cultivo.

O segundo componente principal caracterizou a diferença entre a combinação portaenxertos e sistemas de condução. Para a videira IAC 138-22 'Máximo' houve diferenças entre o uso dos portaenxertos, independente do sistema de condução utilizado (Figura 2). Sob o 'IAC 766 Campinas', essa híbrida apresentou maior condutância estomática e menor atividade da catalase e eficiência da carboxilação durante o florescimento. Já a videira 'BRS Violeta' foi influenciada pelo portaenxerto e sistema de condução (Figura 2), sendo que conduzida em espaldeira baixa e enxertada no 106-8 'Mgt' apresentou maior atividade da catalase e *A/Ci* e menor condutância estomática quando comparado às outras combinações (Figura 2 e Tabela 10).

Tabela 10- Autovalores, autovetores e proporção da variação associado a 7 componentes principais de variáveis fotoquímicas e bioquímicas avaliadas em duas videiras Híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta') em diferentes portaenxertos e sistemas de condução, Jundiaí, SP.

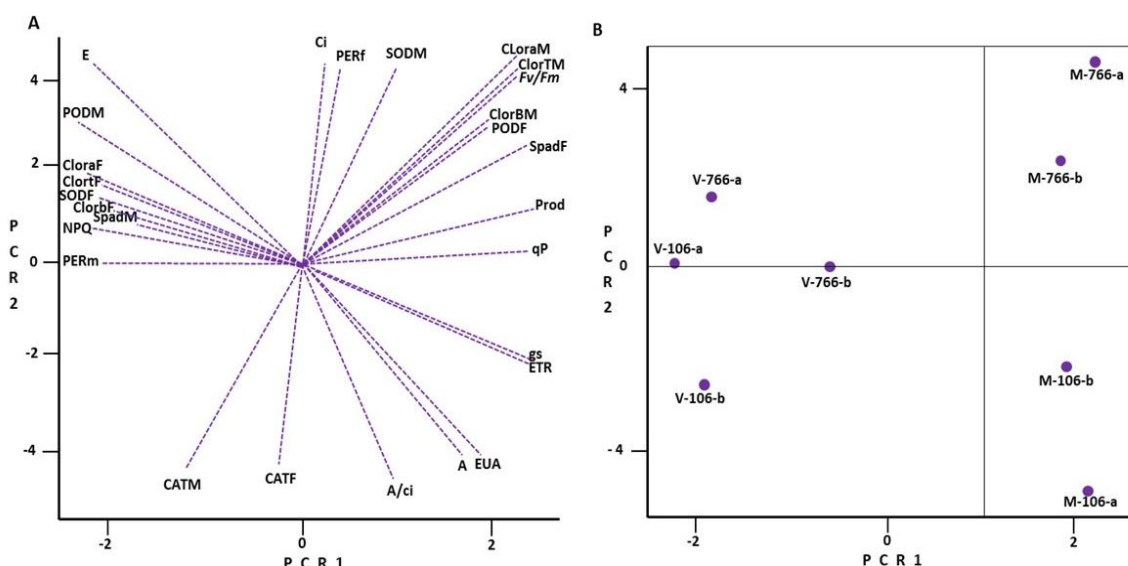
	PCR1	PCR2	PCR3	PCR4	PCR5	PCR6	PCR7
Florescimento							
<i>Fv/Fm</i>	0,19	0,20	0,11	0,21	0,25	0,29	0,21
<i>qP</i>	0,24	-0,09	0,16	-0,05	0,32	-0,23	0,26
<i>NPQ</i>	-0,25	0,08	-0,14	0,21	-0,24	0,01	0,19
<i>ETR</i>	0,24	-0,17	0,03	-0,17	0,27	-0,09	0,06
<i>A</i>	0,13	-0,27	0,19	-0,15	0,13	-0,06	-0,22
<i>gs</i>	0,07	-0,05	0,41	-0,17	-0,04	0,20	-0,07
<i>Ci</i>	0,04	0,33	-0,06	-0,30	-0,09	0,09	0,02
<i>E</i>	-0,07	0,10	0,40	0,01	-0,08	0,22	-0,17
<i>EUA</i>	0,14	-0,23	-0,24	0,09	0,21	-0,11	0,28
<i>A/ci</i>	0,08	-0,34	0,04	0,08	-0,02	0,04	-0,12
<i>SPAD</i>	0,24	0,16	0,09	-0,02	0,21	0,27	-0,24
<i>Cl a</i>	-0,24	0,14	0,11	-0,08	0,29	-0,20	-0,23
<i>Cl b</i>	-0,26	0,11	0,14	-0,09	0,27	0,03	0,07
<i>CL total</i>	-0,25	0,13	0,12	-0,03	0,29	-0,14	-0,14
<i>POD</i>	0,22	0,20	0,12	-0,01	-0,10	0,22	0,37
<i>SOD</i>	-0,22	0,10	0,26	0,14	0,06	-0,02	0,28
<i>CAT</i>	-0,04	-0,32	0,16	0,15	-0,06	-0,05	0,26
<i>PER</i>	0,05	0,29	-0,12	-0,22	0,11	-0,52	0,01
Início de maturação das bagas							
<i>SPAD</i>	-0,25	0,10	0,15	0,12	0,25	-0,01	-0,11
<i>Cl a</i>	0,18	0,22	0,10	0,32	-0,08	0,20	-0,10
<i>Cl b</i>	-0,21	0,20	0,05	0,30	-0,17	-0,19	-0,09
<i>CL total</i>	0,19	0,22	0,08	0,31	-0,11	-0,20	-0,10
<i>POD</i>	-0,11	0,11	-0,37	-0,16	0,09	0,22	0,13
<i>SOD</i>	0,10	0,25	-0,27	-0,08	0,11	0,23	-0,11
<i>CAT</i>	-0,04	-0,10	-0,25	0,50	0,39	0,20	-0,28
<i>PER</i>	-0,29	0,01	0,03	0,14	0,01	0,08	0,01
<i>PROD</i>	0,29	0,05	-0,04	0,06	0,13	0,08	0,16
Eigenvalue	11,00	7,38	4,89	1,56	1,02	0,75	0,38
Proporção	40,75 %	27,34 %	18,13 %	5,78 %	3,78 %	2,78 %	1,44 %
Cumulativo	40,75 %	68,09 %	86,22 %	92,00 %	95,78 %	98,56 %	100,00 %

Nota: Rendimento quântico (F_v/F_m), "quenching" fotoquímico (qP), "quenching" não fotoquímico (NPQ), eficiência de transporte de elétrons (ETR), taxa de transpiração (E), eficiência do uso da água (EUA), eficiência de carboxilação (A/Ci), condutância estomática (gs), taxa de assimilação (A) e concentração interna de carbono (Ci), SPAD (SPAD), clorofilas *a*, *b* e *total*, peroxidase (POD), superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) e peroxidação lipídica (PER) no florescimento e no início da maturação das bagas e produção (PROD).

A interação entre sistemas de condução das videiras e materiais genéticos utilizados como copa e portaenxerto influenciam a fisiologia da planta, modificando a eficiência fotossintética e capacidade de transpiração e condutância estomática, pois as EROs podem alterar o metabolismo normal da célula por meio de danos oxidativos aos lipídios, proteínas e ácidos nucleicos, podendo, também danificar diretamente alguns componentes celulares como as membranas e o fotossistema II (BUDANOV et al., 2010). Assim, deve-se optar por sistemas de condução e

portaenxertos que resultem em menor estresse oxidativo, pois há um grande desprendimento de energia para ativação das enzimas antioxidativas, o que resultará em perdas de produtividade. Portanto, a facilidade em manter a eficiência fotoquímica e trocas gasosas com menor produção de enzimas de estresse oxidativo são indicativos de melhores combinações entre o sistema de condução, copa e portaenxerto, proporcionando eficiência para que a videira se desenvolva e complete seus processos fenológicos sem danos às células vegetais.

Figura 2- Componentes principais de variáveis fotoquímicas e bioquímicas para a interação entre duas videiras Híbridas (IAC 138-22 'Máximo' (M) e 'BRS Violeta' (V)) em combinação com dois portaenxertos ('IAC 766 Campinas' (766) e 106-8 'Mgt' (106)) em dois sistemas de condução (espaldeira baixa (b) e alta (a)), Jundiaí, SP.



Nota: Rendimento quântico (F_v/F_m), “quenching” fotoquímico (qP), “quenching” não fotoquímico (NPQ), eficiência de transporte de elétrons (ETR), taxa de transpiração (E), eficiência do uso da água (EUA), eficiência de carboxilação (A/C_i), condutância estomática (gs), taxa de assimilação (A) e concentração interna de carbono (C_i), SPAD ($SPAD_i$), clorofilas a ($Cl_{f\ a}$), b ($Cl_{f\ b}$) e $total$ ($Cl_{f\ total}$), peroxidase (POD_i), superóxido dismutase (SOD_i), catalase (CAT_i) e peroxidação lipídica (PER_i) no florescimento, SPAD ($SPAD_m$), clorofilas a ($Cl_{m\ a}$), b ($Cl_{m\ b}$) e $total$ ($Cl_{m\ total}$), peroxidase (POD_m), superóxido dismutase (SOD_m), catalase (CAT_m) e peroxidação lipídica (PER_m) no início da maturação das bagas e produção ($PROD$). (A) Plot das variáveis avaliadas; (B) Plot dos pontos de inserção das combinações.

1.4 CONCLUSÕES

Os portaenxertos e sistemas de condução influenciam as características avaliadas nas cultivares copas. Para as videiras híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta') recomenda-se utilizar o portaenxerto 'IAC 766 Campinas', já para as

videiras *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') o 106-8 'Mgt'. Em relação ao sistema de condução, para as *Vitis labrusca* e IAC 138-22 'Máximo' (híbrida) recomenda-se o uso da espaldeira alta e para a híbrida 'BRS Violeta' a espaldeira baixa. Dessa forma, as videiras copas apresentarão condições menos estressantes que não comprometerão a produção e, conseqüentemente a qualidade de frutos.

REFERÊNCIAS

BAKER, N. R.; ROSENQVIST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 55, p. 1607-1621, 2004.

BILGER, W.; BJÖRKMAN, O. Role of the xanthophyll cycle in photoprotection elucidated by measurements of light-induced absorbance changes, fluorescence and photosynthesis in leaves of *Hedera canariensis*. **Photosynthesis Research**, Dordrecht, v. 25, n. 3, p. 173-185, 1990.

BLOKHINA, O.; VIROLAINEN, E.; FAGERSTEDT, K. V. Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review. **Annals of Botany**, London, v. 91, n. 2, p. 179-194, 2003.

BOR, M.; ÖZDEMİR, F.; TÜRKAN, I. The effect of salt stress on lipid peroxidation and antioxidants in leaves of sugar beet *Beta vulgaris* L. and wild beet *Beta maritima* L. **Plant Science**, Limerick, v. 64, p. 77-84, 2003.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantifications of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, Alexandria, v. 72, p. 248-254, 1976.

BUDANOV, A. V.; LEE, J. H.; KARIN, M. Stressin' Sestrins take an aging fight. **EMBO Molecular Medicine**, San Diego, v.1, n.1, p.1-13, 2010.

CALATAYUD, A. BARRENO, E. Chlorophyll a fluorescence, antioxidant enzymes and lipid peroxidation in tomato in response to ozone and benomyl. **Environmental pollution**, Barking, v. 115, p. 283-289, 2001.

CAO, L. B.; MA, Q.; ZHAO, Q.; WANG, L.; XU, K. Effects of silicon on absorbed light allocation, antioxidant enzymes and ultra structure of chloroplasts in tomato leaves under simulated drought stress. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 194, p. 53-62. 2015.

CARBONNEAU, A. Etude écophysiological des principaux systèmes de conduite intérêt qualitatif et économique des vignes en Lyre: premières indications de leur comportement en situation de vigueur élevée. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 1990, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: EMBRAPA/CNPV/ABTE/OIV, 1991.

CASTRO, R. Sistemas de condução da vinha. Evolução, tendências atuais e estudos a decorrer em Portugal. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM VITICULTURA, 1989, Dois Portos. **Anais...** Dois Portos, 1989.

CHAMPAGNOL, F. **Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. Montpellier: Déhan, 351 p., 1984.

DEMMIG-ADAMS, B.; ADAMS, W. W. The role of xanthophyll cycle carotenoids in the protection of photosynthesis. **Trends in Plant Science**, Oxford, v. 1, p. 21-26, 1996.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação do solo. Brasília: EMBRAPA, **Produção de Informação**. Rio de Janeiro. EMBRAPA solo: 306 p., 2006.

ENNAHLI, S.; EARL, H. J. Physiological Limitations to Photosynthetic Carbon Assimilation in Cotton under Water Stress. **Crop Science**, v. 45, p. 2374-2382, 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GENTY, B.; BRIANTAIS, J. M.; BARKER, N. R. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence. **Biochimica et Biophysica Acta**, Amsterdam, v. 990, n. 1, p. 87-92, 1989.

GIANNOPOLITIS, C. N.; RIES, S. K. Superoxide dismutase I. Occurrence in higher plants. **Plant Physiology**, Rockville, v. 59, p. 309-314, 1977.

GONÇALVES, C. A. A.; REGINA, M. A.; CHAULFUN, N. N. J.; ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; BERZOTI, E. Comportamento da cultivar folha de figo (*Vitis labrusca* L.) sobre diferentes portaenxertos de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, p. 7-11, 1999.

GRATÃO, P. L.; POLLE, A.; LEA, P. J.; AZEVEDO, R. A. Making the life of heavy metal-stressed plants a little easier. **Functional Plant Biology**, v. 32, p. 481-494, 2005.

HÖRTENSTEINER, S.; KRÄUTLER, B. Chlorophyll breakdown in higher plants. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1807, p. 977-988, 2011.

INZÉ, D.; VAN MONTAGU, M., Oxidative stress in plants. **Current Opinion in Biotechnology**, Oxford, v. 6, p. 153-158, 1995.

KITAJIMA, M.; BUTLER, W. L. Quenching of chlorophyll fluorescence and primary photo chemistry in chloroplasts by dibromo thymoquinone. **Biochimica et Biophysica Acta**, Amsterdam, n. 376, p. 105-115, 1975.

KLUGHAMMER, C.; SCHREIBER, U. Complementary PS II quantum yields calculated from simple fluorescence parameters measured by PAM fluorometry and the Saturation Pulse method. **PAM Application Notes**, Englewood, v. 1, p. 27-35, 2008.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, p. 531, 2006.

MAXWELL, K.; JOHNSON G. N. Chlorophyll fluorescence-a practical guide. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 51, p. 659-668, 2000.

MELIS, A. Photosystem-II damage and repair cycle in chloroplasts: what modulates the rate of photodamage in vivo? **Trends in Plant Science**, v. 4, n. 4, p. 130-135, 1999.

MIELE, A.; RIZZON, L. A.; GIOVANNINI, E. Efeito do portaenxerto no teor de nutrientes em tecidos da videira 'Cabernet Sauvignon'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1141-1149, 2009.

NILKENS, M.; KRESS, E.; LAMBREV, P.; MILOSLAVINA, Y.; MÜLLER, M.; HOLZWARTH, A. R.; JAHNS, P. Identification of a slowly inducible zeaxanthin-dependent component of non photochemical quenching of chlorophyll fluorescence generated under steady-state conditions in Arabidopsis. **Biochimica et Biophysica Acta**, Amsterdam, p. 466-475, 2010.

PEIXOTO, P. H. P.; CAMBRIA, J.; SANT'ANNA, R.; MOSQUIM, P. R.; MOREIRA, M. A. Aluminium effects on lipid peroxidation and the activities of enzymes of oxidative metabolism in sorghum. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 11, n. 3, p.137-143, 1999.

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 Agrônomo, (IAC), Boletim Técnico, 166, 59 p., 1997.

POMMER, C. V.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. Cultivares, melhoramento e fisiologia In: POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, p. 109-294, 2003.

REGINA, M. A.; PEREIRA, A. F.; ALVARENGA, A. A.; ANTUNES, L. E. C.; ABRAHÃO, E. Sistema de condução da videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 5-8, 1998.

SANTOS NETO, J. R. A. **A cultura da videira**. Campinas: Instituto Agrônomo, 108 p., 1973.

SCANDALIOS, J. G. Oxygen stress and superoxide dismutases. **Plant Physiology**, Rockville, v. 101, p. 7-12, 1993.

SCHREIBER, U.; SCHLIWA, U.; BILGER, W. Continuous recording of photochemical and non photochemical chlorophyll fluorescence quenching with a new type of modulation fluorometer. **Photosynthesis Research**, Dordrecht, v. 10, p. 51-62, 1986.

SIEGEL, B. Z. Plant peroxidases: an organism perspective. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 12, p. 303-312, 1993.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 760 p., 1998.

SIMS, D. A.; GAMON, J. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote Sensing of Environment**, New York, v. 81, p. 337-354, 2002.

SOUSA, J. S. I.; MARTINS, F. P. **Viticultura Brasileira: Principais variedades e suas características**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 368 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TEISSEIRE, H.; GUY, V. Copper-induced changes in antioxidant enzymes activities in fronds of duck weed (*Lemna minor*), **Plant Science**. Limerick, v. 153, n. 1, p. 65-72, 2000.

VON CAEMMERER, S.; FARQUHAR, G. D. Some relationships between the biochemistry of photosynthesis and the gas exchange of leaves. **Planta**, Berlin, v. 153, n. 4, p. 376-387, 1981.

WAN, J.; GRIFFITHS, R.; YING, J.; MCCOURT, P.; HUANG, Y. Development of DroughtTolerant Canola (L.) through Genetic Modulation of ABA-mediated Stomatal Responses. **Crop Science**, v. 49, n. 5, p. 1539-1554, 2009.

WINGLER, A.; LEA, P. J.; QUICK, W. P.; LEEGOOD, R. C. Photorespiration: metabolic pathways and their role in stress protection. **Philosophical transactions of the Royal Society B**, v. 355, p. 1517-1529, 2000.

CAPÍTULO 2 - PRODUÇÃO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE UVAS *Vitis labrusca* E HÍBRIDAS EM FUNÇÃO DE PORTAENXERTOS E SISTEMAS DE CONDUÇÃO

Resumo: Objetivou-se com esse trabalho avaliar a produção e características físico-químicas de uvas *Vitis labrusca* e híbridas em função de portaenxertos e sistemas de condução. O experimento foi realizado em um vinhedo experimental no Centro APTA de Frutas do Instituto Agrônomo (IAC), em Jundiaí, SP, Brasil (23° 06' S, 46° 55' O, e altitude de 745 m), em dois ciclos produtivos. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2, sendo dois portaenxertos ('IAC 766 Campinas' e 106-8 'Mgt') e dois sistemas de condução (espaldeiras baixa e alta) nas videiras *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') e nas híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta') com 5 repetições de 3 plantas por parcela experimental. Os componentes de produção (número e massa fresca de cachos e bagas, produção e produtividade), características físicas de cachos e bagas (comprimento e largura) assim como das características físico-químicas do mosto (sólidos solúveis, pH, acidez titulável, relação SS/AT e açúcares redutores) foram avaliados em ambos ciclos produtivos e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Os sistemas de condução influenciaram as variáveis avaliadas em ambas uvas estudadas, sendo a espaldeira alta o sistema que proporcionou melhores resultados, portanto, recomenda-se seu uso para condução das videiras. Em relação aos portaenxertos, a afinidade copa x portaenxerto foi variável entre videiras *Vitis labrusca* e híbridas, sendo recomendado o uso do 'IAC 766 Campinas' para as videiras híbridas e para a 'Bordô' e o 106-8 'Mgt' para a *Vitis labrusca* 'Isabel'.

Palavras-chaves: Uvas para suco e vinho. Espaldeira baixa. Espaldeira alta. Aspectos produtivos e qualitativos.

CHAPTER 2 - PRODUCTION AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF *Vitis labrusca* AND HYBRIDS GRAPES IN THE FUNCTION OF ROOTSTOCKS AND TRAINING SYSTEMS

Abstract: This study aimed to evaluate the production and physico-chemical characteristics of *Vitis labrusca* and hybrid grapes as a function of rootstocks and training systems. The experiment was carried in an experimental vineyard at the APTA Fruit Center of the Agronomic Institute (IAC), in Jundiaí, SP, Brazil (23° 06' S, 46° 55' O, and 745 m altitude) in two productive cycles. A randomized complete block design was used in a 2 x 2 factorial scheme, being two rootstocks ('IAC 766 Campinas' and 106-8 'Mgt') and two training systems (low and high vertical shoot position) in the *Vitis labrusca* ('Bordô' and 'Isabel') and in the hybrids (IAC 138-22 'Máximo' and 'BRS Violeta'), with 5 replications of 3 plants per experimental plot. The

production components (number and fresh mass of bunches and berries, production and productivity), physical characteristics of bunches and berries (length and width) as well as the physico-chemical characteristics of the must (soluble solids, pH, titratable acidity, relationship SS/AT and reducing sugars) were evaluated in both productive cycles and the data were submitted to analysis of variance and the means compared by the Tukey's test ($p < 0.05$). The training systems influenced the variables evaluated in both grapes studied, being the high vertical shoot position the one that provided better results, therefore, its use is recommended for conduction of the grapevines. In relation to rootstocks, the affinity canopy variety x rootstock was variable between *Vitis labrusca* and hybrid grapevines, being recommended the use of 'IAC 766 Campinas' for hybrids and 'Bordô' grapevines and the 106-8 'Mgt' for the *Vitis labrusca* 'Isabel' grapevine.

Keywords: Grapes for juice and wine. Low vertical shoot position. High vertical shoot position. Productive and qualitative aspects.

2.1 INTRODUÇÃO

A viticultura brasileira destaca-se por sua importância socioeconômica, não só pela geração de renda, mas também como fonte de empregos diretos e indiretos na área rural. A área cultivada no país é de 76,2 mil hectares, com uma produção de 960 mil toneladas (AGRIANUAL, 2017). Em 2016, o estado de São Paulo produziu 143.833 toneladas de uvas, ocupando a terceira posição no contexto nacional, atrás apenas do Rio Grande do Sul e Pernambuco (AGRIANUAL, 2017).

O sistema de condução da videira e o manejo do dossel vegetativo são componentes integrais do manejo de vinhedos, pelo fato de influenciarem sobre o microclima da cultivar copa e, respectivamente, para um controle eficiente de pragas e doenças sobre a videira (COLOVA et al, 2007). A interação com a radiação solar é diretamente determinada pela estrutura da copa da videira e está relacionada à produtividade da cultura. A forma como o dossel é posicionado e construído determina a distribuição das superfícies foliares expostas à luz solar, o que afeta a interceptação de luz e, conseqüentemente, a assimilação de carbono e déficits hídricos (PONI et al., 2003; WILLIAMS; AYARS, 2005).

Para possibilitar a fotossíntese sem criar sombreamento excessivo da copa, é necessária uma folhagem suficiente, porém, isso pode afetar negativamente o desenvolvimento e o amadurecimento da uva (SMART; SMITH, 1988; SMART et al., 1990) pelo fato de no estágio de maturação, a luz não chegue até os cachos, impedindo assim a síntese e acúmulo de antocianinas.

Além do sistema de condução, as características físico-químicas das uvas podem ser influenciadas pelo portaenxerto. O portaenxerto de videiras pode promover efeitos diversos à cultivar copa, como na fisiologia da videira, componentes de rendimento, vigor, fertilidade de gemas, tamanho e cor da baga e fenologia. Entretanto, o vigor induzido pelo portaenxerto é o fator mais considerado pelos produtores na escolha de um portaenxerto (WINKLER et al., 1974).

Diversos estudos evidenciaram que o portaenxerto influencia as características físico-químicas da uva (ORLANDO et al., 2008; MOTA et al., 2009; SATO et al., 2009). Além disso, variações significativas no vigor e rendimento foram identificados com variedades tradicionais de portaenxertos (HARMON, 1949; LIPE; PERRY, 1988; POUGET; DELAS, 1989; PRIOR et al., 1993; MAIN et al., 2002; ZERIHUN; TREEBY, 2002).

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a produção e características físico-químicas de uvas *Vitis labrusca* e híbridas em função de portaenxertos e sistemas de condução.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi realizado nos ciclos produtivos 2015/16 e 2016/17 no Centro APTA de Frutas do Instituto Agrônomo (IAC), localizado em Jundiaí - SP (23° 06' S, 46° 55' O, com altitude média de 745 m). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é classificado como *Cfb*, com precipitação pluvial anual média de 1.400 mm, temperatura média anual de 19,5 °C e umidade relativa do ar de 70,6 %. O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2006).

2.2.2 Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2, correspondendo a 2 portaenxertos ('IAC 766 Campinas' Campinas (106-8 Mgt × *Vitis caribaea*) e 106-8 'Mgt' [*Vitis riparia* × (*Vitis cordifolia* × *Vitis rupestris*)] e 2 sistemas de condução (Espaldeira baixa: espaldeira com três fios de arame, situados a 1; 1,3 e 1,6 m de altura do solo e Espaldeira alta: espaldeira com quatro fios de arame, situados a 1; 1,3; 1,6 e 2 m de altura do solo (Anexo I), em 2 *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') e 2 híbridas (IAC 138-22 'Máximo' (Seibel 11342 x

Syrah) e 'BRS Violeta' ('Niagara Rosada' x 'Bordô') (Anexo II), com 5 repetições, cada qual constituída de 3 plantas.

2.2.3 Colheita

As colheitas em ambos ciclos produtivos foram realizadas de acordo com a maturação de cada cultivar. Foram colhidos todos os cachos de todas as plantas para a determinação do número de cachos por planta, da produção e da produtividade estimada. De cada parcela foram selecionados 10 cachos médios e representativos para as avaliações físicas e físico-químicas dos cachos e bagas.

As épocas de podas e colheitas encontram-se na tabela 11.

Tabela 11- Épocas de podas e colheitas de uvas *Vitis labrusca* e híbridas em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP, Brasil, 2015-2016.

Ciclo I			
Cultivares / Híbridas	Poda	Colheita	Dias entre poda e colheita
'Bordô'	21/07/2015	14/12/2015	146
IAC 138-22 'Máximo'		14/12/2015	146
'BRS Violeta'		08/12/2015	140
'Isabel'		26/12/2015	158
Ciclo II			
Cultivares / Híbridas	Poda	Colheita	Dias entre poda e colheita
'Bordô'	14/07/2016	06/12/2016	145
IAC 138-22 'Máximo'		14/12/2016	153
'BRS Violeta'		14/12/2016	153
'Isabel'		26/12/2016	165

2.2.4 Características avaliadas

Em ambos ciclos produtivos foram avaliados o número de cachos por planta, produção, produtividade, massa fresca, comprimento e largura de cachos e bagas, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável e açúcares redutores.

2.2.4.1 Produtividade e características físicas dos cachos e bagas

Para a avaliação do número de cachos por planta, contaram-se todos os cachos colhidos em cada parcela experimental e posteriormente dividiu-se por 3 (três plantas por parcela experimental), obtendo assim o número de cachos por planta.

Em amostragem de 10 cachos por parcela experimental, foram realizadas as avaliações da massa fresca, comprimento e largura dos cachos e bagas. Para se obter a massa fresca dos cachos e bagas, utilizou-se uma balança semi-analítica,

com precisão de 0,1 g; para a obtenção do comprimento e largura das bagas, numa subamostra de 10 bagas por cacho (3 na parte superior, 4 na mediana e 3 na inferior), utilizou-se uma régua graduada em cm, com precisão de 0,1 cm, para isso, as bagas foram dispostas uma ao lado da outra, medindo-se o comprimento e largura total, sendo posteriormente obtido o valor médio dividindo-se por 10; para o comprimento e largura dos cachos, foi utilizado um paquímetro graduado, com precisão de 0,1 cm.

Baseado no número e massa fresca dos cachos de cada parcela experimental, estimou-se a produção (kg por planta) e a produtividade ($t\ ha^{-1}$).

2.2.4.2 Composição físico-química do mosto das uvas

Nos dois ciclos produtivos foram determinadas as composições físico-químicas do mosto das uvas, mediante amostra composta por 50 bagas por parcela experimental. O mosto foi obtido por meio de prensagem das bagas e foram determinados:

Teores de sólidos solúveis (SS): por refratometria direta, mediante refratômetro digital Atago®, com compensação automática de temperatura e os resultados expressos em °Brix.

Acidez titulável (AT): determinada por titulação, com 5 g de mosto da uva diluído em 100 mL de água destilada, titulando-se com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, tendo a fenolftaleína como indicadora, até o ponto de viragem de cor, sendo os resultados expressos em % de ácido tartárico.

Relação SS/AT: obtida mediante divisão dos valores de sólidos solúveis pelos valores da acidez titulável.

pH: obtido com leitura direta do mosto utilizando pHmetro Micronal B-274.

Essas análises foram realizadas conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBON et al., 2008).

Açúcares redutores: determinados utilizando o método colorimétrico de Somogyi-Nelson com base em curva analítica de glicose e as leituras realizadas a 510 nm em espectrofotômetro BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis (NELSON, 1944), sendo os resultados expressos em porcentagem.

2.2.5 Análises estatísticas

Os dados obtidos para cada cultivar copa em ambos ciclos produtivos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade mediante uso do programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2011). Adicionalmente foram realizadas análises de correlação de Pearson no programa Assisat (SILVA; AZEVEDO, 2002). Os dados obtidos em cada ciclo produtivo encontram-se do anexo III ao anexo X.

Para verificar o agrupamento das respostas produtivas, realizou-se uma análise multivariada, a qual foi conduzida no programa Statistical Analysis Software (SAS), utilizado análise de componentes principais (PCA) para caracterizar as interações entre variedades copas, portaenxertos e sistemas de condução.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Videiras *Vitis labrusca*

2.3.1.1 ‘Bordô’

Não houve interação entre os portaenxertos e sistemas de condução para o número de cachos por planta, produção e produtividade da videira ‘Bordô’, sendo assim, analisaram-se os efeitos de cada fator isolado. O maior número de cachos por planta (20,07) foi obtido com videiras enxertadas no portaenxerto ‘IAC 766 Campinas’, esse mesmo efeito também foi verificado na produção (2,62 kg por planta) e produtividade (10,49 t ha⁻¹) (Tabela 12), mostrando maior afinidade desse portaenxerto com a cultivar copa em estudo, nessas características, e também pela relação aos diferentes níveis de vigor conferidos pelos portaenxertos à cultivar copa, uma vez que o portaenxerto ‘IAC 766 Campinas’ é mais vigoroso que o 106-8 ‘Mgt’ (SANTOS NETO, 1973; POMMER et al., 1997; SIMÃO, 1998).

O alto vigor do portaenxerto ‘IAC 766 Campinas’ atribuído a cultivar copa é suficiente para favorecer altas produtividades da videira ‘Bordô’, não sendo necessário, nesse caso, utilizar a espaldeira alta, que tem como objetivo aumentar a área foliar (maior número de folhas) e com isso estimular o aumento da taxa fotossintética das videiras com incremento de energia para conversão em produção. Pois, normalmente, os portaenxertos mais vigorosos apresentam maior capacidade de absorção e translocação de água e nutrientes, promovendo assim, maior produção de substâncias estimuladoras de crescimento (HARTMANN; KESTER, 1990), o que favorece o desempenho da copa tanto na produção como na qualidade.

Em relação aos sistemas de condução não foram observadas diferenças significativas para essas variáveis, portanto, pode-se dizer que independente do sistema de condução utilizado, o número de cachos por planta, a produção e a produtividade da videira 'Bordô' não serão alterados, podendo, portanto, utilizar a espaldeira baixa, visando a redução de custos na implantação do vinhedo. Mediante esses resultados, pode-se dizer que, o portaenxerto exerce mais influência nas variáveis produtivas da videira 'Bordô' que o sistema de condução, possivelmente pelo vigor atribuído à copa.

Independente do sistema de condução ou portaenxerto utilizado, a produtividade da videira 'Bordô' foi considerável, pois a produtividade média das variedades de uva para vinho, é geralmente de 5 a 15 t ha⁻¹, dependendo da densidade do vinhedo e das práticas culturais adotadas (FAO; OIV, 2017) e em nosso estudo a produtividade variou de 7,04 a 10,49 t ha⁻¹.

Tabela 12- Número de cachos por planta, produção, produtividade, massa fresca, comprimento e largura de cachos e bagas, sólidos solúveis e pH da videira 'Bordô' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP, 2015-2017.

Variável	Espaldeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
Nº cachos por planta	18,25 ± 3,78 a	19,61 ± 3,01 a	20,07 ± 3,67 a	17,79 ± 2,85 b	17,66
Produção (kg por planta)	2,10 ± 0,82 a	2,27 ± 0,71 a	2,62 ± 0,74 a	1,76 ± 0,50 b	24,13
Produtividade (t/ha)	8,42 ± 3,26 a	9,11 ± 2,86 a	10,49 ± 2,98 a	7,04 ± 1,98 b	24,14
Massa fresca do cacho (g)	116,26 ± 41,16 a	116,65 ± 32,69 a	133,26 ± 39,04 a	99,65 ± 25,38 b	24,04
Comprimento do cacho (cm)	11,22 ± 2,79 a	11,55 ± 2,71 a	11,31 ± 3,11 a	11,46 ± 2,35 a	8,62
Largura do cacho (cm)	5,19 ± 0,69 a	4,80 ± 0,67 b	4,96 ± 0,90 a	5,03 ± 0,44 a	8,48
Massa fresca da baga (g)	2,40 ± 0,20 a	2,28 ± 0,20 b	2,33 ± 0,20 a	2,34 ± 0,22 a	6,28
Comprimento da baga (cm)	1,65 ± 0,05 a	1,61 ± 0,05 b	1,63 ± 0,06 a	1,64 ± 0,05 a	2,79
Largura da baga (cm)	1,52 ± 0,05 a	1,50 ± 0,04 a	1,51 ± 0,04 a	1,52 ± 0,05 a	2,52
Sólidos solúveis (°Brix)	15,94 ± 0,65 b	16,88 ± 0,71 a	16,28 ± 0,94 a	16,54 ± 0,69 a	4,09
pH	3,56 ± 0,10 a	3,59 ± 0,05 a	3,57 ± 0,08 a	3,58 ± 0,08 a	2,15

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade. Valores médios de dois ciclos produtivos.

Para a massa fresca, comprimento e largura de cachos e bagas também não houve interação entre os fatores. O portaenxerto influenciou apenas na massa

fresca da baga, e, novamente os maiores valores foram obtidos com videiras enxertadas no portaenxerto 'IAC 766 Campinas'. Em relação aos sistemas de condução, para as características dos cachos, houve diferença significativa apenas para a largura, sendo que a espaldeira baixa proporcionou que a videira 'Bordô' produzisse cachos de 5,19 cm, enquanto que a espaldeira alta 4,80 cm. Já em relação as variáveis das bagas, houve diferença para a massa fresca e comprimento, novamente com maiores valores em videiras conduzidas em espaldeira baixa. Apesar da espaldeira baixa ter proporcionado melhores resultados às características físicas de cachos e bagas, não proporcionou maiores produção e produtividade, isso é explicado pelo maior número de cachos por planta ter sido obtido com videiras conduzidas em espaldeira alta, que, pelo maior comprimento dos ramos, pode ter proporcionado maior número de gemas frutíferas e mais férteis, pois o número de cachos por planta está diretamente relacionado à fertilidade de gemas (MORAES, 2003).

Embora as características físicas dos cachos e bagas tenham influenciado, o número de cachos por planta foi a variável que mais contribuiu com a produção e produtividade das videiras 'Bordô', de modo que o índice de correlação (r) entre essas características foi de $r = 0,815$, com 1% de probabilidade de erro ($p < 0,01$) (Tabela 13). Resultados semelhantes foram encontrados por outros autores em variedades de uva *Vitis vinifera* (BASCUNÁN-GODOY et al., 2017; IBACACHE et al., 2016).

A espaldeira alta possibilitou que a videira 'Bordô' produzisse cachos mais largos, no entanto com menores comprimentos e massas, já em relação ao portaenxerto verificou-se diferença apenas na massa fresca do cacho, sendo a maior massa obtida com videiras enxertadas no 'IAC 766 Campinas', confirmando os valores obtidos na produção e produtividade, pois houve alta correlação entre a massa fresca de cachos com a produção e produtividade, obtendo-se índice de correlação (r) entre essas características de $r = 0,648$, com 1% de probabilidade de erro ($p < 0,01$) (Tabela 13).

Os sólidos solúveis e pH do mosto também não apresentaram interação entre os fatores. Os sólidos solúveis foram maiores quando as videiras foram conduzidas em espaldeira alta (Tabela 12), isso é explicado por esse sistema de condução influenciar as taxas fotossintéticas das copas, promovendo assim, maiores acúmulos de carboidratos, os quais serão convertidos em açúcares, produzindo, então, uvas

mais doces, característica essencial para a uva 'Bordô', por ser utilizada para a elaboração de sucos e vinhos, ou seja, está diretamente relacionado aos metabólicos primários e secundários das videiras, e, conseqüentemente, a qualidade química das uvas (DIAS et al., 2012; LEE; STEENWERTH, 2013). Em todos os fatores estudados os teores de sólidos solúveis da uva 'Bordô' atenderam à Legislação Brasileira, que estabelece valor mínimo de 14 °Brix em uvas para processamento (BRASIL, 2000). Em relação aos portaenxertos não foram verificadas diferenças significativas para essas variáveis.

Tabela 13- Correlações entre variáveis produtivas e físico-químicas da videira 'Bordô' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP, 2015-2017.

	NCP	Pdç	Prod	MFC	CC	LC	
Pdç	0,815**						
Prod	0,815**	1,000**					
MFC	-0,096 ^{NS}	0,648**	0,648**				
CC	0,202 ^{NS}	0,468**	0,468**	0,344*			
LC	0,117 ^{NS}	0,348*	0,348*	0,288 ^{NS}	0,699**		
MFB	-0,022 ^{NS}	-0,166 ^{NS}	-0,166 ^{NS}	-0,183 ^{NS}	-0,173 ^{NS}	-0,183 ^{NS}	
CB	-0,097 ^{NS}	-0,016 ^{NS}	-0,016 ^{NS}	0,005 ^{NS}	0,258 ^{NS}	0,259 ^{NS}	
LB	-0,088 ^{NS}	-0,020 ^{NS}	-0,020 ^{NS}	-0,002 ^{NS}	0,233 ^{NS}	0,211 ^{NS}	
SS	0,161 ^{NS}	-0,059 ^{NS}	-0,060 ^{NS}	-0,193 ^{NS}	-0,031 ^{NS}	-0,056 ^{NS}	
pH	0,177 ^{NS}	-0,068 ^{NS}	-0,068 ^{NS}	-0,206 ^{NS}	0,063 ^{NS}	-0,089 ^{NS}	
AT	0,101 ^{NS}	0,132 ^{NS}	0,132 ^{NS}	0,094 ^{NS}	-0,238 ^{NS}	-0,107 ^{NS}	
SS/AT	-0,095 ^{NS}	-0,180 ^{NS}	-0,180 ^{NS}	-0,144 ^{NS}	0,096 ^{NS}	0,020 ^{NS}	
AR	-0,198 ^{NS}	-0,318*	-0,318*	-0,260 ^{NS}	0,232 ^{NS}	0,136 ^{NS}	
	MFB	CB	LB	SS	pH	AT	SS/AT
CB	0,705**						
LB	0,579**	0,885*					
SS	-0,291 ^{NS}	-0,359*	-0,252 ^{NS}				
pH	0,023 ^{NS}	0,007 ^{NS}	-0,0191 ^{NS}	0,140 ^{NS}			
AT	0,036 ^{NS}	-0,066 ^{NS}	-0,018 ^{NS}	-0,157 ^{NS}	-0,727**		
SS/AT	-0,172 ^{NS}	-0,125 ^{NS}	-0,195 ^{NS}	0,345*	0,623**	-0,896**	
AR	-0,409**	-0,187 ^{NS}	-0,107 ^{NS}	0,546**	0,097 ^{NS}	-0,361*	0,512**

NS: não significativo; *Significativo a 5%; **Significativo a 1%, pelo teste Tukey (P<0.05).

Nota: NCP: número de cachos por planta; Pdç: produção; Prod: produtividade; MFC: massa fresca de cacho; CC: comprimento de cacho; LC: largura de cacho; MFB: massa fresca de baga; CB: largura de baga; LB: largura de baga; SS: sólidos solúveis; AT: acidez titulável. Valores médios de dois ciclos produtivos.

Maiores porcentagens de açúcares redutores também foram obtidas com uso da espaldeira alta (Tabela 14), pois, apesar de pequenas quantidades de sacarose e outros carboidratos estarem presentes nas uvas, glicose e frutose são os principais açúcares e constituem a maior parte do teor de sólidos solúveis do mosto (CONDE

et al., 2007; GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ et al., 2012), isso explica que as variações entre essas duas variáveis estejam sempre bem correlacionadas (RIZZON; MIELE, 2006) e verificou-se, nesse estudo que a correlação entre elas foi de 0,546 com 1 % de probabilidade de erro, e também verificou-se que os maiores teores em ambas variáveis foram obtidos com o uso da espaldeira alta.

Independente do sistema de condução ou portaenxerto utilizado, o pH do mosto variou de 3,56 a 3,59, esses valores estão até acima dos considerados ótimos em uvas para processamento, que estão entre 3,2 e 3,4. Essa é uma variável importante em uvas, sucos de uva e vinhos, pois o pH está diretamente relacionado à estabilidade das antocianinas e, assim, podem modificar a intensidade de cor das bebidas (YAMAMOTO et al., 2015).

Houve interação significativa entre os portaenxertos e sistemas de condução para a acidez titulável, relação SS/AT e açúcares redutores, sendo que a combinação entre o portaenxerto 106-8 'Mgt' com a espaldeira alta proporcionou ao mosto da uva 'Bordô' menor acidez, aumento na relação SS/AT e maiores porcentagens de açúcares redutores (Tabela 14), com isso, melhorou os atributos sensoriais da uva produzida, pois quanto maior o valor da relação SS/AT o sabor será mais agradável (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 14- Acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e açúcares redutores do mosto da videira 'Bordô' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP, 2015-2017.

Variável	Espaldeira	Portaenxerto		CV (%)
		'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
Acidez titulável (% de ác. tartárico)	Baixa	0,58 ± 0,21 aA	0,57 ± 0,14 aA	22,98
	Alta	0,61 ± 0,11 aA	0,42 ± 0,11 bB	
Relação SS/AT	Baixa	29,53 ± 8,06 aA	29,22 ± 6,63 bA	19,36
	Alta	27,35 ± 5,04 aB	42,28 ± 9,91 aA	
Açúcares redutores (%)	Baixa	11,19 ± 0,76 aB	12,86 ± 1,70 bA	9,21
	Alta	11,41 ± 1,06 aB	14,60 ± 1,16 aA	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade. Valores médios de dois ciclos produtivos.

A afinidade entre portaenxerto e cultivar copa é variável, pois a mesma combinação pode apresentar resultados distintos para determinadas variáveis, sejam aquelas relacionadas à produtividade ou à qualidade do mosto, pois ainda não são muito claras as interações fisiológicas e/ou bioquímicas que ocorrem entre portaenxerto e copa. Como foi no caso desse estudo, no qual o portaenxerto 'IAC

766 Campinas' proporcionou melhores resultados às variáveis produtivas (Tabela 12) enquanto o portaenxerto 106-8 'Mgt' favoreceu às variáveis físico-químicas do mosto (Tabelas 12 e 14). Já em relação aos sistemas de condução, tanto nas variáveis produtivas, quanto físico-químicas, a espaldeira alta proporcionou os melhores resultados à videira 'Bordô'.

2.3.1.2 'Isabel'

Não houve interação entre os portaenxertos e sistemas de condução para o número de cachos por planta, produção, produtividade, massa fresca, comprimento e largura de cachos e bagas, sólidos solúveis, acidez titulável (AT) e relação SS/AT da videira 'Isabel', portanto, os fatores foram analisados de forma isolada (Tabela 15). Videiras da cultivar Isabel conduzidas em espaldeira alta apresentaram maior número de cachos por planta, e, conseqüentemente maiores produção e produtividade, obtendo nessas variáveis, porcentagens superiores que às conduzidas em espaldeira baixa de 40,33; 26,69 e 26,52 %, respectivamente, mostrando que esse sistema de condução proporcionou maior afinidade com a cultivar copa em estudo, e também por proporcionar maior comprimento dos ramos, o que pode ter levado ao maior número de gemas frutíferas e mais férteis, e com isso elevou o número de cachos por planta, pois essa variável está diretamente relacionada à fertilidade de gemas (MORAES, 2003). E também houve alta correlação entre o número de cachos por planta com a produção ($r = 0,648$, $p < 0,01$) e produtividade ($r = 0,648$, $p < 0,01$) (Tabela 16).

Embora a massa fresca, o comprimento e a largura dos cachos não tenham apresentado diferenças significativas, também contribuíram com a produção e produtividade das videiras 'Isabel', pois o índice de correlação foi, respectivamente, de $r = 0,559$; $r = 0,605$ e $r = 0,626$, $p < 0,01$) (Tabela 16). Já quando avaliada as variáveis físicas das bagas (massa fresca, comprimento e largura), nenhuma delas correlacionaram-se com a produção e produtividade das videiras.

Em relação aos portaenxertos houve diferença para o número de cachos por planta, produção, produtividade, comprimento e largura dos cachos da videira 'Isabel', sendo os melhores resultados, para ambas variáveis, obtidos com videiras enxertadas no portaenxerto 106-8 'Mgt' (Tabela 15). Esse portaenxerto proporcionou incrementos na produtividade das videiras de $4,05 \text{ t ha}^{-1}$, portanto, pode-se dizer que, apresentou maior afinidade com a cultivar copa. Mesmo o portaenxerto 'IAC

766 Campinas' sendo mais vigoroso que o 106-8 'Mgt' (SANTOS NETO, 1973; POMMER et al., 1997; SIMÃO, 1998), os melhores resultados para a videira 'Isabel' foram obtidos com o 106-8 'Mgt', isso indica que a interação genética entre copa e portaenxerto parece ser um fator mais responsivo do que apenas o efeito isolado do portaenxerto sobre a copa. Além disso, deve-se considerar ainda que os efeitos da interação copa x portaenxerto são altamente responsivos ao nível de fertilidade do solo, o que torna difícil projetar os resultados para outras condições que não o estudo específico (IBACACHE et al., 2016).

Tabela 15- Número de cachos por planta, produção, produtividade, massa fresca, comprimento e largura de cachos e bagas, sólidos solúveis, acidez titulável (AT) e relação SS/AT da videira 'Isabel' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP, 2015-2017.

Variável	Espaldeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
Nº cachos por planta	15,15 ± 4,88 b	21,26 ± 5,20 a	15,05 ± 5,05 b	21,37 ± 4,89 a	19,14
Produção (kg por planta)	2,21 ± 0,97 b	2,80 ± 1,00 a	2,00 ± 0,99 b	3,01 ± 0,78 a	24,57
Produtividade (t/ha)	8,86 ± 3,90 b	11,21 ± 3,99 a	8,01 ± 3,94 b	12,06 ± 3,13 a	24,57
Massa fresca do cacho (g)	145,09 ± 36,49 a	137,76 ± 37,44 a	139,81 ± 37,97 a	143,04 ± 28,67 a	30,32
Comprimento do cacho (cm)	12,08 ± 1,28 a	12,58 ± 1,27 a	11,98 ± 1,21 b	12,67 ± 1,28 a	6,28
Largura do cacho (cm)	5,91 ± 1,40 a	5,97 ± 1,67 a	5,71 ± 1,68 b	6,16 ± 1,36 a	9,37
Massa fresca da baga (g)	3,62 ± 0,37 a	3,52 ± 0,27 a	3,50 ± 0,28 a	3,64 ± 0,36 a	8,45
Comprimento da baga (cm)	1,92 ± 0,11 a	1,90 ± 0,05 a	1,89 ± 0,09 a	1,93 ± 0,08 a	4,61
Largura da baga (cm)	1,68 ± 0,07 a	1,71 ± 0,05 a	1,69 ± 0,06 a	1,70 ± 0,06 a	3,89
Sólidos solúveis (°Brix)	16,83 ± 1,18 b	17,34 ± 1,14 a	17,04 ± 1,01 a	16,93 ± 1,24 a	3,94
AT (% de ácido tartárico)	0,86 ± 0,15 a	0,87 ± 0,11 a	0,89 ± 0,15 a	0,84 ± 0,10 a	14,88
Relação SS/AT	20,18 ± 4,05 a	20,13 ± 2,56 a	20,21 ± 3,95 a	20,10 ± 2,70 a	17,26

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade. Valores médios de dois ciclos produtivos.

Independente do sistema de condução ou portaenxerto utilizado, a produtividade da videira 'Isabel' foi considerável, e variou, em nosso estudo de 8,01 a 12,06 t ha⁻¹, estando dentro da produtividade média das variedades de uva para processamento, que é geralmente de 5 a 15 t ha⁻¹ (FAO; OIV, 2017).

Tabela 16- Correlações entre variáveis produtivas e físico-químicas da videira 'Isabel' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP, 2015-2017.

	NCP	Pdç	Prod	MFC	CC	LC	
Pdç	0,648**						
Prod	0,648**	1,000**					
MFC	-0,221 ^{NS}	0,559**	0,559**				
CC	0,207 ^{NS}	0,605**	0,605**	0,560**			
LC	0,099 ^{NS}	0,626**	0,626**	0,665**	0,722**		
MFB	-0,186 ^{NS}	0,000 ^{NS}	0,000 ^{NS}	0,210 ^{NS}	0,040 ^{NS}	0,076 ^{NS}	
CB	-0,200 ^{NS}	0,082 ^{NS}	0,082 ^{NS}	0,350*	0,217 ^{NS}	0,319*	
LB	-0,309 ^{NS}	-0,029 ^{NS}	-0,029 ^{NS}	0,293 ^{NS}	0,092 ^{NS}	0,254 ^{NS}	
SS	0,076 ^{NS}	0,323*	0,323*	0,331*	0,380*	0,632**	
pH	-0,041 ^{NS}	-0,234 ^{NS}	-0,234 ^{NS}	-0,239 ^{NS}	-0,155 ^{NS}	-0,448**	
AT	-0,229 ^{NS}	-0,214 ^{NS}	-0,214 ^{NS}	-0,017 ^{NS}	-0,192 ^{NS}	-0,083 ^{NS}	
SS/AT	0,191 ^{NS}	0,261 ^{NS}	0,261 ^{NS}	0,098 ^{NS}	0,247 ^{NS}	0,253 ^{NS}	
AR	-0,051 ^{NS}	0,372*	0,372*	0,512**	0,395*	0,751**	
	MFB	CB	LB	SS	pH	AT	SS/AT
Pdç							
Prod							
MFC							
CC							
LC							
MFB							
CB	0,848**						
LB	0,848**	0,893**					
SS	-0,373*	-0,109 ^{NS}	-0,201 ^{NS}				
pH	0,174 ^{NS}	0,033 ^{NS}	0,053 ^{NS}	-0,399*			
AT	-0,135 ^{NS}	-0,083 ^{NS}	-0,013 ^{NS}	-0,116 ^{NS}	-0,345*		
SS/AT	-0,125 ^{NS}	-0,083 ^{NS}	-0,178 ^{NS}	0,476**	0,135 ^{NS}	-0,889**	
AR	-0,129 ^{NS}	0,155 ^{NS}	0,120 ^{NS}	0,737**	-0,657**	0,087 ^{NS}	0,196 ^{NS}

NS: não significativo; *Significativo a 5%; **Significativo a 1%, pelo teste Tukey (P<0.05).

Nota: NCP: número de cachos por planta; Pdç: produção; Prod: produtividade; MFC: massa fresca de cacho; CC: comprimento de cacho; LC: largura de cacho; MFB: massa fresca de baga; CB: largura de baga; LB: largura de baga; SS: sólidos solúveis; AT: acidez titulável. Valores médios de dois ciclos produtivos.

Os sólidos solúveis (SS) também foram maiores em uvas provenientes de videiras conduzidas em espaldeira alta (17,34 °Brix), provavelmente por esse sistema de condução favorecer as taxas fotossintéticas da cultivar copa, e com isso, proporcionar maior acúmulo de carboidratos, que serão convertidos em açúcares, originando uvas mais doces, essencial para a uva 'Isabel', por ser a cultivar mais utilizada para a elaboração de sucos e vinhos brasileiros (RIZZON et al., 2000; FERRI et al., 2015). No entanto, seja qual for o sistema de condução ou portaenxerto utilizado nesse estudo, os valores de SS ficaram acima do mínimo estabelecido pela Legislação Brasileira que é de 14 °Brix (BRASIL, 2000). O mesmo foi verificado para a acidez titulável, na qual a Legislação estabelece acidez máxima

de 0,90 % de ácido tartárico e em nosso estudo esses valores variaram de 0,84 a 0,89 % de ácido tartárico (BRASIL, 2000).

Para o pH e açúcares redutores houve interação entre os sistemas de condução e portaenxertos. O maior pH foi obtido com a combinação de espaldeira baixa e portaenxerto 106-8 'Mgt'. Já a maior porcentagem de açúcares redutores foi obtida com a combinação de espaldeira baixa e portaenxerto 'IAC 766 Campinas' (Tabela 17). Essa diferença nas variáveis físico-químicas das uvas, em que para cada uma o melhor resultado foi obtido com um portaenxerto, pode ser explicada, particularmente em relação ao pH, pois, o efeito dos portaenxertos pode estar relacionado à capacidade de extração de potássio do solo, isto é, quanto maior a afinidade do portaenxerto por esse nutriente, maior o pH da uva (KODUR et al., 2013).

Tabela 17- pH e açúcares redutores do mosto da videira 'Isabel' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP, 2015-2017.

Variável	Espaldeira	Portaenxerto		CV (%)
		'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
pH	Baixa	3,52 ± 0,08 aB	3,65 ± 0,14 aA	2,01
	Alta	3,55 ± 0,06 aA	3,53 ± 0,09 bA	
Açúcares redutores (%)	Baixa	13,17 ± 2,84 aA	10,40 ± 1,88 bB	9,61
	Alta	12,44 ± 3,07 aA	11,93 ± 2,23 aA	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade. Valores médios de dois ciclos produtivos.

Também houve alta correlação entre os SS e açúcares redutores ($r = 0,737$, $p < 0,01$) (Tabela 16), mesmo pequenas quantidades de sacarose e outros carboidratos estarem presentes nas uvas, os açúcares glicose e frutose são os principais e constituem a maior parte do teor de SS do mosto (CONDE et al., 2007; GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ et al., 2012), portanto as variações entre essas duas variáveis são sempre bem correlacionadas (RIZZON; MIELE, 2006).

2.3.1.3 Análise de componentes principais de videiras *Vitis labrusca*

As interações entre as variedades de uvas *Vitis labrusca*, portaenxertos e sistemas de condução foram caracterizadas pelos dois primeiros componentes principais que absorveram 78,62 % da variação existente entre as combinações (Tabela 18).

Comparando as duas variedades nas características morfológicas de cachos e bagas, observa-se que as videiras 'Isabel' enxertadas no portaenxerto 'IAC 766 Campinas' em ambos sistemas de condução, produziram cachos mais largos, com bagas maiores e mais pesadas, no entanto, quando verificada as características de produção e produtividade, as videiras 'Bordô', nesse mesmo portaenxerto e ambos sistemas de condução, foram mais produtivas, visto que essas apresentaram maior número de cachos, que foi a variável que mais contribuiu com a produção e produtividade (Tabelas 13, 16 e 18).

Tabela 18- Autovalores, autovetores e proporção da variação associado a 7 componentes principais de variáveis de produção e qualidade do mosto avaliadas em duas videiras *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') em diferentes portaenxertos e sistemas de condução, Jundiaí, SP.

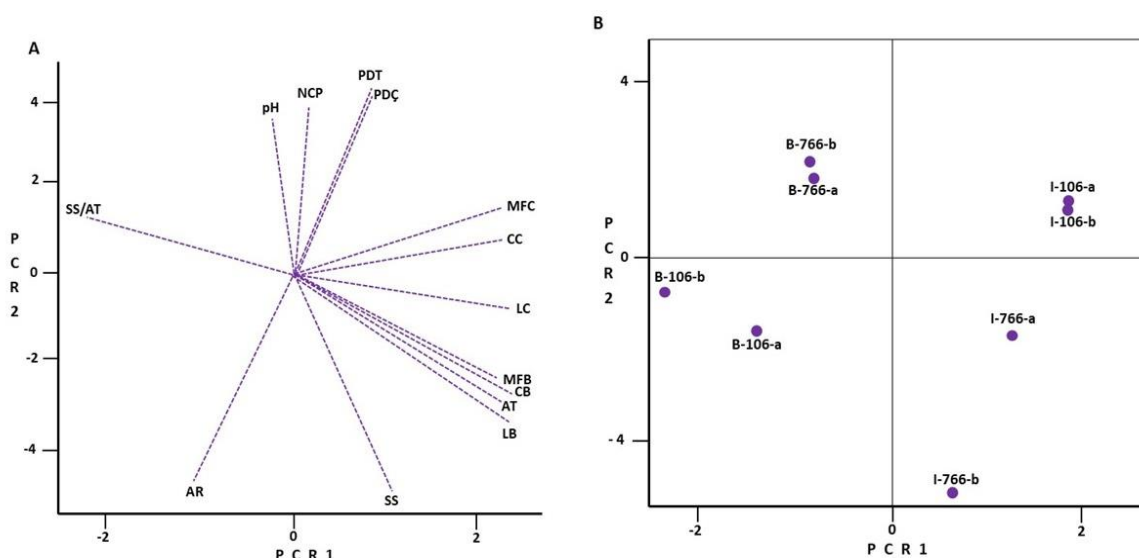
	PCR1	PCR2	PCR3	PCR4	PCR5	PCR6	PCR7
NCP	0,12	0,84	0,43	-0,25	-0,13	0,39	0,03
PDÇ	0,57	0,79	0,12	-0,14	0,09	0,04	-0,04
PDT	0,57	0,79	0,12	-0,15	0,09	0,04	-0,04
MFC	0,83	0,16	-0,31	0,05	0,42	0,04	0,05
CC	0,88	0,09	0,24	0,02	-0,33	-0,18	0,01
LC	0,93	-0,08	0,11	0,15	-0,29	0,07	0,07
MFB	0,94	-0,27	0,09	0,15	-0,03	0,04	-0,02
CB	0,94	-0,28	0,08	0,15	-0,07	0,04	-0,02
LB	0,94	-0,35	0,03	0,16	-0,03	0,06	-0,03
SS	0,91	-0,45	0,62	-0,12	0,50	-0,09	0,02
pH	-0,09	0,49	0,17	0,83	0,13	-0,03	-0,01
AT	0,92	-0,31	-0,07	-0,16	0,05	0,04	-0,01
SS/AT	-0,91	0,15	0,30	0,21	-0,01	0,09	0,03
AR	-0,54	-0,63	0,54	-0,06	-0,07	0,09	-0,02
Eigenvalue	7,76	3,24	1,21	0,99	0,69	0,08	0,02
Proporção	55,44 %	23,18 %	8,64 %	7,09 %	4,95 %	0,59 %	0,11 %
Cumulativo	55,44 %	78,62 %	87,26 %	94,35 %	99,30 %	99,89 %	100,00 %

Nota: Número de cachos por planta (NCP), produção (PDÇ), produtividade (PDT), massa fresca, comprimento e largura de cachos e bagas (MFC, CC, LC, MFB, CB, LB), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e açúcares redutores (AR).

O portaenxerto 'IAC 766 Campinas' independente do sistema de condução proporcionou maiores números de cachos, e conseqüentemente produção e produtividade da videira 'Bordô', enquanto que o 106-8 'Mgt' proporcionou melhores resultados dessas características produtivas às videiras 'Isabel' (Tabela 18 e Figura 3), mostrando que mesmo as duas variedades de uva pertencerem à espécie *Vitis labrusca*, a afinidade com o portaenxerto é variável, não podendo generalizar dentro da espécie, assim, esses resultados mostram a importância de estudos em diferentes condições edafoclimáticas para encontrar a melhor combinação possível.

Quanto aos atributos físico-químicos, os portaenxertos 106-8 'Mgt' e 'IAC 766 Campinas' foram eficientes em proporcionar acúmulos de açúcares redutores, sólidos solúveis e relação sólidos solúveis/acidez titulável no mosto das uvas 'Bordô' e 'Isabel', respectivamente.

Figura 3- Componentes principais de variáveis de produção e qualidade do mosto avaliadas em duas videiras *Vitis labrusca* ('Bordô' (B) e 'Isabel' (I)) em combinação com dois portaenxertos ('IAC 766 Campinas' (766) e 106-8 'Mgt' (106)) em dois sistemas de condução (espaldeira baixa (b) e alta (a)), Jundiaí, SP.



Nota: Número de cachos por planta (NCP), produção (PDÇ), produtividade (PDT), massa fresca, comprimento e largura de cachos e bagas (MFC, CC, LC, MFB, CB, LB), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e açúcares redutores (AR). (A) Plot das variáveis avaliadas; (B) Plot dos pontos de inserção das combinações.

De forma geral, para a videira 'Bordô', a espaldeira alta juntamente com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' foram eficientes em proporcionar incrementos nas características produtivas, enquanto que esse mesmo sistema de condução em combinação com o portaenxerto 106-8 'Mgt' contribuíram na melhoria da qualidade físico-química do mosto. Já para a videira 'Isabel', a combinação de espaldeira alta e portaenxerto 106-8 'Mgt' incrementou a produção e o 'IAC 766 Campinas' juntamente com a espaldeira baixa melhoraram os atributos físico-químicos do mosto dessas uvas (Figura 3).

2.3.2 Videiras Híbridas

2.3.2.1 IAC 138-22 'Máximo'

Não houve interação entre os portaenxertos e sistemas de condução para nenhuma das variáveis, sejam produtivas ou físico-químicas do mosto da uva IAC 138-22 'Máximo', sendo assim, os fatores foram analisados de forma isolada. Avaliando os sistemas de condução, houve diferença significativa para a produção, produtividade, massa fresca e largura do cacho, sólidos solúveis e pH, sendo que, exceto o pH, todas as variáveis apresentaram melhores resultados quando a videira IAC 138-22 'Máximo' foi conduzida em espaldeira alta (Tabela 19).

Tabela 19- Número de cachos por planta, produção, produtividade, massa fresca, comprimento e largura de cachos e bagas, sólidos solúveis, pH, acidez titulável (AT), relação SS/AT e açúcares redutores da videira IAC 138-22 'Máximo' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP, 2015-2017.

Variável	Espaldeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
Nº cachos por planta	21,82 ± 7,18 a	23,17 ± 8,16 a	21,84 ± 6,64 a	23,15 ± 8,60 a	26,04
Produção (kg por planta)	4,16 ± 1,14 b	5,76 ± 1,47 a	5,07 ± 1,57 a	4,85 ± 1,52 a	28,02
Produtividade (t/ha)	16,64 ± 4,54 b	23,05 ± 5,89 a	20,28 ± 6,28 a	19,42 ± 6,10 a	28,02
Massa fresca do cacho (g)	197,48 ± 37,72 b	274,11 ± 23,69 a	254,34 ± 27,96 a	217,26 ± 32,91 a	31,99
Comprimento do cacho (cm)	15,41 ± 1,95 a	15,64 ± 1,64 a	15,86 ± 2,10 a	15,18 ± 1,36 b	6,60
Largura do cacho (cm)	6,49 ± 1,73 b	7,38 ± 1,67 a	7,43 ± 1,56 a	6,45 ± 1,80 b	14,09
Massa fresca da baga (g)	1,88 ± 0,18 a	1,88 ± 0,22 a	1,89 ± 0,19 a	1,87 ± 0,21 a	7,02
Comprimento da baga (cm)	1,54 ± 0,04 a	1,57 ± 0,06 a	1,56 ± 0,06 a	1,56 ± 0,05 a	3,26
Largura da baga (cm)	1,38 ± 0,05 a	1,42 ± 0,05 a	1,40 ± 0,06 a	1,40 ± 0,05 a	3,82
Sólidos solúveis (°Brix)	14,19 ± 1,36 b	15,25 ± 1,55 a	15,13 ± 1,63 a	14,31 ± 1,36 a	9,18
pH	3,39 ± 0,09 a	3,31 ± 0,08 b	3,35 ± 0,08 a	3,36 ± 0,11 a	2,04
AT (% de ácido tartárico)	0,98 ± 0,16 a	0,94 ± 0,16 a	0,90 ± 0,18 b	1,02 ± 0,11 a	13,76
Relação SS/AT	14,91 ± 3,15 a	16,78 ± 4,31 a	17,52 ± 4,40 a	14,17 ± 2,25 b	20,07
Açúcares redutores (%)	10,56 ± 1,89 a	10,98 ± 1,70 a	10,58 ± 1,53 a	10,96 ± 2,04 a	10,76

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade. Valores médios de dois ciclos produtivos.

A produtividade das videiras conduzidas em espaldeira alta foi 38,52 % superior que aquelas conduzidas em espaldeira baixa, mostrando maior afinidade da híbrida copa com esse sistema de condução, provavelmente por ser uma híbrida vigorosa

(SOUSA; MARTINS, 2002), necessitando, portanto, de um sistema que proporcione melhores distribuições dos ramos e dossel vegetativo para melhor distribuição das folhas e captação de radiação solar para o processo fotossintético e produção de fotoassimilados. Esse sistema de condução também proporcionou que as videiras produzissem cachos mais pesados e mais largos, isso explica a maior produtividade, pois houve correlação de $r = 0,406$, $p < 0,01$ (Tabela 20) entre a massa fresca do cacho com a produção e produtividade.

A espaldeira alta proporcionou maiores teores de sólidos solúveis ao mosto da uva IAC 138-22 'Máximo' (15,25 °Brix), no entanto, independente do sistema de condução ou portaenxerto utilizado, os teores de sólidos solúveis atenderam à Legislação Brasileira, que estabelece valor mínimo de 14 °Brix em uvas para processamento (BRASIL, 2000). Embora o sistema de condução não tenha influenciado na acidez titulável e na relação SS/AT, vale destacar que a espaldeira baixa proporcionou ao mosto das uvas uma acidez de 0,98 % de ácido tartárico e uma relação SS/AT de 14,91, valores abaixo do exigido pela Legislação Brasileira, que estabelece, para uvas destinadas ao processamento, acidez máxima de 0,9 % de ácido tartárico e relação SS/AT mínima de 15 (BRASIL, 2000). Isso também foi verificado quando as videiras foram enxertadas no portaenxerto 106-8 'Mgt', pois a acidez titulável foi de 1,02 % de ácido tartárico e a relação SS/AT de 14,17. Quando ocorrem essas circunstâncias, de uma determinada variedade/híbrida de uva apresentar alta acidez, baixo teor de sólidos solúveis, ou qualquer outra característica química inadequada, torna-se importante, tanto para o Viticultor quanto para a indústria de processamento ter mais de uma variedade/híbrida, com o intuito de equilibrar as possíveis limitações uma da outra e, desta forma, atender os padrões exigidos para a bebida e possibilitar uma melhor qualidade dos sucos e vinhos.

O portaenxerto 'IAC 766 Campinas' proporcionou que a videira IAC 138-22 'Máximo' produzisse cachos maiores, tanto em comprimento como em largura e também que o mosto das uvas apresentasse menor acidez titulável, elevando assim, a relação SS/AT, melhorando o sabor das uvas (Tabela 19). Esses resultados podem estar relacionados à interação copa x portaenxerto e também aos diferentes níveis de vigor conferidos pelos portaenxertos às cultivares copa, uma vez que o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' é mais vigoroso que o 106-8 'Mgt' (SANTOS NETO, 1973; POMMER et al., 1997; SIMÃO, 1998). De modo geral, os

portaenxertos mais vigorosos possuem maior capacidade de absorção e translocação de água e nutrientes que favorecem o desempenho da cultivar copa (ALVARENGA et al., 2002; PAULETTO et al., 2001), isso explica a produção de cachos maiores quando utilizado esse portaenxerto.

Tabela 20- Correlações entre variáveis produtivas e físico-químicas da videira IAC 138-22 'Máximo' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP, 2015-2017.

	NCP	Pdç	Prod	MFC	CC	LC		
Pdç	0,520**							
Prod	0,520**	1,000**						
MFC	-0,500**	0,406**	0,406**					
CC	-0,193 ^{NS}	0,165 ^{NS}	0,165 ^{NS}	0,236 ^{NS}				
LC	-0,340*	0,041 ^{NS}	0,041 ^{NS}	0,290 ^{NS}	0,521**			
MFB	0,189 ^{NS}	-0,008 ^{NS}	-0,008 ^{NS}	-0,071 ^{NS}	-0,638**	-0,610**		
CB	0,244 ^{NS}	0,041 ^{NS}	0,041 ^{NS}	-0,101 ^{NS}	-0,331*	-0,160 ^{NS}		
LB	0,083 ^{NS}	0,027 ^{NS}	0,027 ^{NS}	0,082 ^{NS}	-0,273 ^{NS}	-0,075 ^{NS}		
SS	-0,369*	0,058 ^{NS}	0,058 ^{NS}	0,465**	0,347*	0,338*		
pH	-0,104 ^{NS}	-0,279 ^{NS}	-0,279 ^{NS}	-0,189 ^{NS}	0,478**	0,323*		
AT	0,081 ^{NS}	-0,146 ^{NS}	-0,146 ^{NS}	-0,280 ^{NS}	-0,510**	-0,175 ^{NS}		
SS/AT	-0,230 ^{NS}	0,130 ^{NS}	0,130 ^{NS}	0,454**	0,488**	0,262 ^{NS}		
AR	-0,359*	-0,129 ^{NS}	-0,129 ^{NS}	0,195 ^{NS}	0,595**	0,698**		
	MFB	CB	LB	SS	pH	AT	SS/AT	
CB	0,460**							
LB	0,418**	0,858**						
SS	-0,140 ^{NS}	0,089 ^{NS}	0,139 ^{NS}					
pH	-0,515**	-0,248 ^{NS}	-0,098 ^{NS}	0,018 ^{NS}				
AT	0,461**	-0,029 ^{NS}	-0,156 ^{NS}	-0,564**	-0,348*			
SS/AT	-0,332*	0,092 ^{NS}	0,190 ^{NS}	0,817**	0,202 ^{NS}	-0,910**		
AR	-0,565**	-0,059 ^{NS}	0,044 ^{NS}	0,286 ^{NS}	0,522**	-0,376*	0,376*	

NS: não significativo; *Significativo a 5%; **Significativo a 1%, pelo teste Tukey (P<0.05).

Nota: NCP: número de cachos por planta; Pdç: produção; Prod: produtividade; MFC: massa fresca de cacho; CC: comprimento de cacho; LC: largura de cacho; MFB: massa fresca de baga; CB: largura de baga; LB: largura de baga; SS: sólidos solúveis; AT: acidez titulável. Valores médios de dois ciclos produtivos.

Embora a massa fresca das bagas não tenha apresentado diferença significativa entre os portaenxertos e sistemas de condução, vale a pena destacar que, para todos os fatores, os valores foram inferiores a 2,0 g, portanto, são consideradas bagas pequenas (RIZZON; MIELE, 2004). Isso é importante às uvas destinadas ao processamento, pois o tamanho das bagas é um dos fatores que determina a qualidade da uva (CONDE et al., 2007). Portanto, nesse caso, pode-se dizer que as bagas da uva IAC 138-22 'Máximo' possuem maior relação soluto/solvente e, consequentemente, durante o processo de elaboração das bebidas, apresentarão maior probabilidade de extração de minerais, antocianinas e outros compostos

fenólicos, presentes em maior concentração nas películas do que nas polpas (CONDE et al., 2007).

Apesar do número de cachos por planta não ter apresentado diferença significativa entre os sistemas de condução e portaenxertos, foi a variável que mais contribuiu com a produção e produtividade das videiras IAC 138-22 'Máximo', de modo que o índice de correlação (r) entre essas características foi de $r = 0,520$, $p < 0,01$ (Tabela 20).

2.3.2.2 'BRS Violeta'

Não houve interação entre os portaenxertos e sistemas de condução para nenhuma das variáveis, sejam produtivas ou físico-químicas do mosto da uva 'BRS Violeta', portanto, os fatores foram avaliados de forma isolada. Os sistemas de condução influenciaram apenas nos sólidos solúveis e acidez titulável do mosto. Os maiores teores de sólidos solúveis (16,32 °Brix) foram obtidos com uvas provenientes de videiras conduzidas em espaldeira alta, enquanto que a menor acidez (0,68 % de ácido tartárico) foi obtida com uso da espaldeira baixa (Tabela 21). Os sólidos solúveis das uvas são compostos, na maior parte, por açúcares (glicose e frutose), no entanto, nem sempre um aumento de açúcar na baga corresponde a igual redução da acidez (RIZZON; MIELE, 2002), o que foi observado em nosso estudo.

Ao avaliar os portaenxertos nota-se diferenças significativas na produção, produtividade, comprimento e largura do cacho, sólidos solúveis e pH do mosto da uva 'BRS Violeta', sendo os melhores resultados, para ambas variáveis, obtidos com videiras enxertadas no portaenxerto 'IAC 766 Campinas' (Tabela 21). O portaenxerto 'IAC 766 Campinas' proporcionou incrementos de $1,52 \text{ t ha}^{-1}$ na produtividade das videiras. O comprimento e largura dos cachos também foram maiores naqueles provenientes de videiras enxertadas no 'IAC 766 Campinas', portanto, pode-se dizer que, apresenta maior afinidade com a cultivar copa em estudo, e também pela relação aos diferentes níveis de vigor conferidos à cultivar copa, uma vez que o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' é mais vigoroso que o 106-8 'Mgt' (SANTOS NETO, 1973; POMMER et al., 1997; SIMÃO, 1998).

Embora não tenha apresentado diferenças significativas, o número de cachos por planta foi a variável que mais contribuiu com a produção e produtividade das videiras 'BRS Violeta' ($r = 0,865$, $p < 0,01$), seguido pela massa fresca da baga ($r = 0,512$, p

< 0,01) (Tabela 22). O número de cachos por planta, bem como o tamanho ou massa dos cachos e bagas estão diretamente relacionados à produtividade da videira, variável de grande importância para cultivares híbridas e rústicas nas quais altas produtividades são condição fundamental para a viabilidade da produção (HERNANDES et al., 2010).

Tabela 21- Número de cachos por planta, produção, produtividade, massa fresca, comprimento e largura de cachos e bagas, sólidos solúveis, pH, acidez titulável (AT), relação SS/AT e açúcares redutores da videira 'BRS Violeta' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP, 2015-2017.

Variável	Espaldeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
Nº cachos por planta	8,28 ± 2,49 a	8,16 ± 3,87 a	8,89 ± 3,02 a	7,55 ± 3,34 a	35,20
Produção (kg por planta)	1,52 ± 0,48 a	1,55 ± 0,81 a	1,73 ± 0,60 a	1,35 ± 0,68 b	36,89
Produtividade (t/ha)	6,09 ± 1,94 a	6,23 ± 3,25 a	6,92 ± 2,39 a	5,40 ± 2,73 b	36,89
Massa fresca do cacho (g)	187,93 ± 40,55 a	190,25 ± 48,05 a	201,86 ± 52,05 a	176,32 ± 30,06 a	22,80
Comprimento do cacho (cm)	13,26 ± 1,77 a	12,94 ± 1,45 a	13,88 ± 1,49 a	12,32 ± 1,33 b	9,63
Largura do cacho (cm)	6,81 ± 1,52 a	6,90 ± 1,27 a	7,28 ± 1,60 a	6,43 ± 1,00 b	10,11
Massa fresca da baga (g)	2,90 ± 0,23 a	2,83 ± 0,23 a	2,91 ± 0,13 a	2,82 ± 0,29 a	7,03
Comprimento da baga (cm)	1,73 ± 0,07 a	1,73 ± 0,10 a	1,72 ± 0,11 a	1,74 ± 0,05 a	4,61
Largura da baga (cm)	1,65 ± 0,05 a	1,63 ± 0,04 a	1,65 ± 0,04 a	1,63 ± 0,05 a	2,65
Sólidos solúveis (°Brix)	15,99 ± 0,49 b	16,32 ± 0,53 a	16,32 ± 0,51 a	15,99 ± 0,52 b	3,03
pH	3,58 ± 0,16 a	3,55 ± 0,12 a	3,62 ± 0,16 a	3,52 ± 0,10 b	3,32
AT (% de ácido tartárico)	0,68 ± 0,09 b	0,75 ± 0,15 a	0,73 ± 0,15 a	0,70 ± 0,11 a	14,89
Relação SS/AT	23,28 ± 2,86 a	24,50 ± 3,09 a	23,88 ± 3,46 a	23,90 ± 2,56 a	9,87
Açúcares redutores (%)	12,64 ± 1,38 a	13,37 ± 1,42 a	13,27 ± 1,73 a	12,74 ± 1,04 a	9,50

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade. Valores médios de dois ciclos produtivos.

Os maiores teores de sólidos solúveis (16,32 °Brix) e pH (3,62) também foram obtidos mediante uso do portaenxerto 'IAC 766 Campinas' (Tabela 21). Particularmente em relação ao pH, estudos indicam que os efeitos dos portaenxertos podem estar relacionados à capacidade de extração de potássio do solo, ou seja, quanto maior a afinidade do portaenxerto por esse nutriente, maior o pH da uva (KODUR et al., 2013), portanto, pode-se dizer que o portaenxerto 'IAC 766

Campinas' apresenta maior afinidade com esse nutriente. O efeito dos portaenxertos na composição físico-química das uvas também pode estar relacionado a outros fatores como vigor, capacidade de absorção de água e nutrientes, resistência às doenças e interação com a copa. Isso pode influenciar diretamente os metabólicos primários e secundários das plantas e, conseqüentemente, a qualidade das uvas (DIAS et al., 2012; LEE; STEENWERTH, 2013; TECCHIO et al., 2014). Ainda em relação ao pH, em uvas e em bebidas como sucos de uva e vinhos, o pH é um parâmetro importante por estar diretamente relacionado à estabilidade das antocianinas e, assim, modificar a intensidade de cor dessas bebidas (YAMAMOTO et al., 2015).

Tabela 22- Correlações entre variáveis produtivas e físico-químicas da videira 'BRS Violeta' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP, 2015-2017.

	NCP	Pdç	Prod	MFC	CC	LC	
Pdç	0,865**						
Prod	0,865**	1,000**					
MFC	-0,101 ^{NS}	0,389*	0,388*				
CC	0,241 ^{NS}	0,370*	0,371*	0,347*			
LC	-0,256 ^{NS}	-0,106 ^{NS}	-0,105 ^{NS}	0,282 ^{NS}	0,619**		
MFB	0,520**	0,512**	0,512**	0,127 ^{NS}	0,004 ^{NS}	-0,344*	
CB	0,317*	0,276 ^{NS}	0,277 ^{NS}	-0,045 ^{NS}	-0,048 ^{NS}	-0,445**	
LB	0,259 ^{NS}	0,222 ^{NS}	0,222 ^{NS}	0,077 ^{NS}	0,349*	0,238 ^{NS}	
SS	-0,056 ^{NS}	0,049 ^{NS}	0,049 ^{NS}	0,260 ^{NS}	0,190 ^{NS}	0,082 ^{NS}	
pH	-0,032 ^{NS}	0,078 ^{NS}	0,079 ^{NS}	0,268 ^{NS}	0,615**	0,595**	
AT	-0,341*	-0,258 ^{NS}	-0,259 ^{NS}	0,125 ^{NS}	-0,229 ^{NS}	0,231 ^{NS}	
SS/AT	0,195 ^{NS}	0,095 ^{NS}	0,096 ^{NS}	-0,177 ^{NS}	0,106 ^{NS}	-0,140 ^{NS}	
AR	-0,196 ^{NS}	-0,044 ^{NS}	-0,044 ^{NS}	0,312*	0,124 ^{NS}	0,377*	
	MFB	CB	LB	SS	pH	AT	SS/AT
CB	0,498**						
LB	0,368*	0,223 ^{NS}					
SS	-0,048 ^{NS}	-0,008 ^{NS}	0,163 ^{NS}				
pH	-0,159 ^{NS}	-0,294 ^{NS}	0,223 ^{NS}	0,360*			
AT	0,035 ^{NS}	-0,172 ^{NS}	-0,098 ^{NS}	-0,063 ^{NS}	-0,356*		
SS/AT	-0,041 ^{NS}	0,190 ^{NS}	0,108 ^{NS}	0,284 ^{NS}	0,387*	-0,726**	
AR	-0,150 ^{NS}	-0,424**	0,016 ^{NS}	0,540**	0,394*	0,144 ^{NS}	0,105 ^{NS}

^{NS}: não significativo; *Significativo a 5%; **Significativo a 1%, pelo teste Tukey (P<0.05).

Nota: NCP: número de cachos por planta; Pdç: produção; Prod: produtividade; MFC: massa fresca de cacho; CC: comprimento de cacho; LC: largura de cacho; MFB: massa fresca de baga; CB: largura de baga; LB: largura de baga; SS: sólidos solúveis; AT: acidez titulável. Valores médios de dois ciclos produtivos.

Houve correlação significativa negativa entre SS/AT e acidez titulável ($r = -0,726$, $p < 0,01$) (Tabela 22), ou seja, quanto menor a acidez do mosto da uva 'BRS Violeta', maior a relação SS/AT. A relação SS/AT normalmente é utilizada como

índice de maturação das uvas para elaboração de sucos e vinhos, e, segundo a Legislação Brasileira, o valor varia de 15 a 45 (BRASIL, 2000), e no caso do nosso estudo, verificou-se que independente do sistema de condução ou portaenxerto utilizado, esses valores se enquadraram ao estabelecido pela Legislação (Tabela 21). O mesmo foi verificado para os teores de sólidos solúveis e acidez titulável, no qual os valores médios obtidos foram, respectivamente, de 16,15 °Brix e 0,71 % de ácido tartárico, ao passo que a Legislação estabelece mínimo de 14 °Brix e acidez máxima de 0,90 % de ácido tartárico (BRASIL, 2000).

2.3.2.3 Análise de componentes principais de videiras Híbridas

As interações entre as variedades copas, portaenxertos e sistemas de condução foram caracterizadas pelos dois primeiros componentes principais que absorveram 88,87 % da variação existente entre as combinações (Tabela 23).

Tabela 23- Autovalores, autovetores e proporção da variação associado a 7 componentes principais de variáveis de produção e qualidade do mosto avaliadas em duas videiras Híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta') em diferentes portaenxertos e sistemas de condução, Jundiaí, SP.

	PCR1	PCR2	PCR3	PCR4	PCR5	PCR6	PCR7
NCP	-0,99	0,01	0,01	0,03	0,01	0,11	-0,01
PDÇ	-0,95	0,26	-0,11	-0,03	-0,02	0,08	-0,01
PDT	-0,57	0,73	-0,33	-0,01	0,06	-0,12	0,09
MFC	-0,95	0,26	-0,11	-0,03	-0,02	0,08	-0,01
CC	-0,88	0,04	-0,10	0,44	0,12	0,05	-0,01
LC	-0,12	0,71	0,67	0,02	-0,15	0,01	-0,01
MFB	0,99	0,05	0,02	0,05	0,03	0,03	0,05
CB	0,97	0,11	-0,06	-0,12	0,07	0,12	0,04
LB	0,99	0,10	0,01	0,01	-0,01	0,11	0,04
SS	0,80	0,50	-0,27	0,01	0,05	-0,01	-0,12
pH	0,91	-0,04	0,21	0,34	0,03	-0,04	0,01
AT	-0,92	-0,06	0,30	-0,09	0,22	-0,03	-0,02
SS/AT	0,94	0,17	-0,23	0,07	-0,15	0,01	-0,02
AR	0,90	0,24	0,14	-0,07	0,32	0,01	-0,01
Eigenvalue	10,89	1,55	0,88	0,35	0,22	0,076	0,29
Proporção	77,81 %	11,06 %	6,28 %	2,49 %	1,60 %	0,55 %	0,21 %
Cumulativo	77,81 %	88,87 %	95,15 %	97,65 %	99,25 %	99,79 %	100,00 %

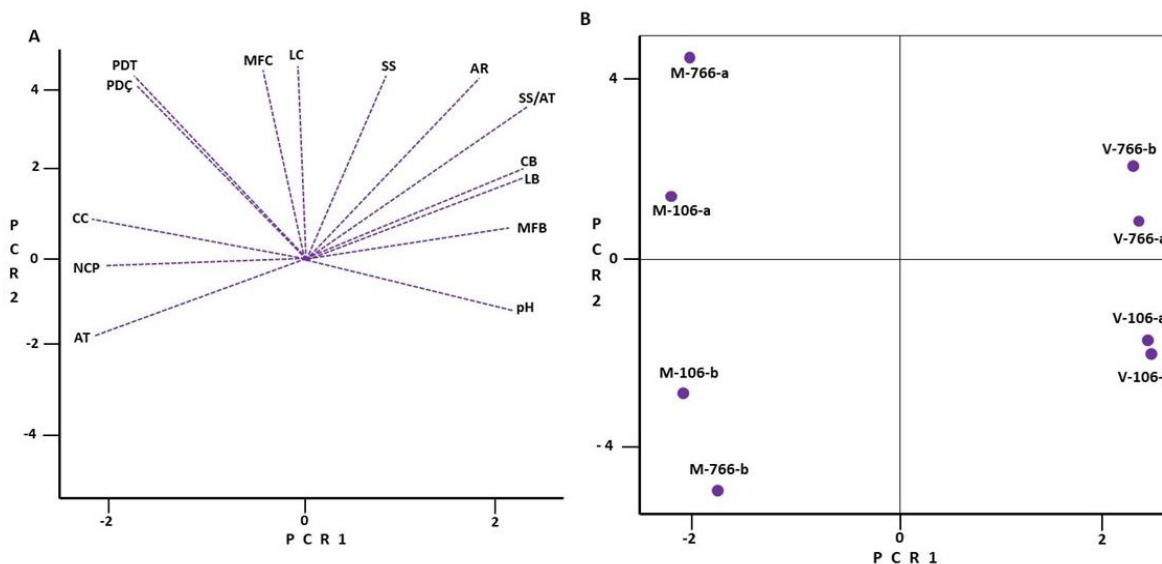
Nota: Número de cachos por planta (NCP), produção (PDÇ), produtividade (PDT), massa fresca, comprimento e largura de cachos e bagas (MFC, CC, LC, MFB, CB, LB), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e açúcares redutores (AR).

A espaldeira alta foi capaz de promover aumentos na produção e produtividade das videiras IAC 138-22 'Máximo', independente do portaenxerto utilizado, ao passo que esse mesmo portaenxerto empregado na videira 'BRS Violeta' promoveu

melhorias nos atributos físico-químicos do mosto, elevando os teores de sólidos solúveis, açúcares redutores e reduzindo a acidez titulável (Figura 4).

Uvas ‘BRS Violeta’ apresentaram melhores atributos físico-químicos (maiores teores de sólidos solúveis, açúcares redutores, pH, relação sólidos solúveis/acidez titulável e menor acidez titulável) que uvas IAC 138-22 ‘Máximo’. Já as videiras IAC 138-22 ‘Máximo’ foram mais produtivas que as ‘BRS Violeta’ (Figura 4). Dessa forma, o emprego das duas híbridas poderia ser uma alternativa promissora para os Viticultores e indústrias de processamento, pois a IAC 138-22 ‘Máximo’ possui altas produtividades e a ‘BRS Violeta’ excelentes atributos físico-químicos, assim, uma equilibraria as possíveis limitações da outra e, desta forma, atenderiam os padrões exigidos pela legislação brasileira para as bebidas (sucos e vinhos) e possibilitariam uma melhor qualidade dessas bebidas.

Figura 4- Componentes principais de variáveis de produção e qualidade do mosto avaliadas em duas videiras Híbridas (IAC 138-22 ‘Máximo’ (M) e ‘BRS Violeta’ (V)) em combinação com dois portaenxertos (‘IAC 766 Campinas’ (766) e 106-8 ‘Mgt’ (106)) em dois sistemas de condução (espaldeira baixa (b) e alta (a)), Jundiaí, SP.



Nota: Número de cachos por planta (NCP), produção (PDÇ), produtividade (PDT), massa fresca, comprimento e largura de cachos e bagas (MFC, CC, LC, MFB, CB, LB), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e açúcares redutores (AR). (A) Plot das variáveis avaliadas; (B) Plot dos pontos de inserção das combinações.

2.4 CONCLUSÕES

Os portaenxertos influenciam as características produtivas e físico-químicas das uvas, porém, as respostas variam conforme a cultivar copa sobre ele enxertado.

Para as videiras híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta') e para a 'Bordô' (*Vitis labrusca*) recomenda-se utilizar o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' já para a 'Isabel' (*Vitis labrusca*) recomenda-se o 106-8 'Mgt'.

A espaldeira alta proporciona melhores resultados para todas as videiras estudadas, sendo, portanto, o sistema de condução recomendado.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Â. A.; REGINA, M. D. A.; FRÁGUAS, J. C.; CHALFUN, N. N. J.; SILVA, A. D. Influência do portaenxerto sobre o crescimento e produção da cultivar de videira Niagara Rosada (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.), em condições de solo ácido. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, p. 1459-1464, 2002.

BASCUÑÁN-GODOY, L.; FRANCK, N.; ZAMORANO, D.; SANHUEZA, C.; CARVAJAL, D. E.; IBACACHE, A. Rootstock effect on irrigated grapevine yield under arid climate conditions are explained by changes in traits related to light absorption of the scion. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 218, p. 284-292, 2017.

BRASIL. Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000. **Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Seção 1, p. 54-58, 2000.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. S. **BRS Carmem**: nova cultivar de uva tardia para suco. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 4 p., 2008.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 785 p., 2005.

COLOVA, V.; BORDALLO, P.; PARKER, L.; WALTERS, T.; LEONG, S. Evaluation of yield, fruit quality and photosynthesis of two training-trellis systems and canopy management practices for Carlos and Noble muscadine grapes in Florida. **Journal International des Sciences de la Vigne et du vin**, Villenave d'Ornon, v. 41, n. 1, p. 43-49, 2007.

CONDE, C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A. C. P.; TAVARES, R. M.; SOUSA, M. J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GEROIS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, Boca Raton, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.

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

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação do solo. Brasília: EMBRAPA, **Produção de Informação**. Rio de Janeiro. EMBRAPA solo: 2006, 306 p.

FAO; OIV. **Table and dried grapes: World data available**. FAO-OIV Focus 2017. Disponível em

<<http://www.oiv.int/js/lib/pdfjs/web/viewer.html?file=/public/medias/5268/fao-oiv-focus-2016.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERRI, V. C.; SAINZ, R. L.; SOUZA, C. P. C.; BOSENBECKER, V. K. Feasibility of using grapes from 'Malvasia de candia' and 'Lorena' varieties in assemblages for the sparkling wines production. In: 38th World Vine and Wine Congress and 13th General Assembly of the OIV. Mainz. **Anais...** Mainz, 2015.

GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, A. B.; MARCELO, V.; VALENCIANO, J. B.; RODRÍGUEZ-PÉRES, J. R. Relationship between physical and chemical parameters for four commercial grape varieties from the Bierzo region (Spain). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 147, p. 111-117, 2012.

HARMON, F. N. Comparative value of thirteen rootstocks for ten vinifera grape varieties in the Napa Valley in California. **American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 54, p. 157-162, 1949.

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

HERNANDES, J. L.; PEDRO JUNIOR, M. J.; SANTOS, A. O.; TECCHIO, M. A. Fenologia e produção de cultivares americanas e híbridas de uvas para vinho, em Jundiaí-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 135-142, 2010.

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

KODUR, S.; TISDALL, J. M.; CLINGELEFFER, P. R.; WALKER, R. R. Regulation of berry quality parameters in 'Shiraz' grapevines through rootstocks (*Vitis*). **Vitis**, Santiago, v. 52, n. 3, p. 125-128, 2013.

LEE, J.; STEENWERTH, K. L. 'Cabernet Sauvignon' grape anthocyanin increased by soil conservation practices. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 159, p. 128-133, 2013.

LIPE, W. N.; PERRY, R. L. Effects of rootstocks on wine grape scion vigor, yield, and juice quality. **Hortscience**, Alexandria, v. 23, p. 317-321, 1988.

MAIN, G.; MORRIS, J.; STRIEGLER, K. Rootstock effects on Chardonnay productivity, fruit, and wine composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 53, p. 37-40, 2002.

MORAES, A. L. **Produção da Niágara Rosada em função da desfolha após colheita**. Dissertação, 75 p. (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

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

NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 135, n. 1, p. 136-175, 1944.

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

PAULETTO, D.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Produção e vigor da videira 'Niágara Rosada' relacionados com o portaenxerto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 115-121, 2001.

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

PONI, S.; MAGNANINI, E.; BERNIZZONI, F. Degree of correlation between total light interception and whole-canopy net CO₂ exchange rate in two grapevine growth systems. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Richmond, v. 9, p. 2-11, 2003.

POUGET, R.; DELAS, J. J. Le choix des porte-greffe de la vigne pour une production de qualité. **Connaissance de la Vigne et du Vin**, Villenave d'Ornon, p. 27-31, 1989.

PRIOR, L. D.; CULLIS, B. R.; SAROOSHI, R. A. Influence of rootstock and trellis systems on the productivity of Sultana grapevines. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Clayton, v. 33, p. 935-943, 1993.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Tannat para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, p. 223-229, 2004.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Efeito da safra vitícola na composição da uva, do mosto e do vinho Isabel da Serra Gaúcha, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 959-964, 2006.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da uva cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, 2000.

SANTOS NETO, J. R. A. **A cultura da videira**. Campinas: Instituto Agrônômico, 108 p., 1973.

SATO, A. J.; SILVA, B. J.; BERTOLUCCI, R.; CARIELO, M.; GUIRAUD, M. C.; FONSECA, I. C. B.; ROBERTO, S. R. Evolução da maturação e características físico-químicas de uvas da cultivar Isabel sobre diferentes portaenxertos na Região do Norte do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 11-20, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional ASSISTAT para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 760 p., 1998.

SMART, R. E.; DICK, J. K.; GRAVETT, I. M.; FISHER, B. M. Canopy management to improve grape yield and wine quality - Principles and practices. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Dennessig, v. 11, p. 3-17, 1990.

SMART, R. E.; SMITH, S. M. **Canopy management: identifying the problems and practical solutions**. In: Anon. Proc. 2nd International Cool Climate Viticulture and Oenology Symposium, Auckland, p. 109-115, 1988.

SOUSA, J. S. I.; MARTINS, F. P. **Viticultura Brasileira: Principais variedades e suas características**. Piracicaba: FEALQ, 368 p., 2002.

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

UVA: produção brasileira. **Agrianual 2017: Anuário da Agricultura Brasileira**, São Paulo, p. 431, 2017.

WILLIAMS, L. E.; AYARS, J. E. Grapevine water use and the crop coefficient are linear functions of the shaded area measured beneath the canopy. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 132, p. 201-211, 2005.

WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KIEWER, W. M.; LIDER, L. A. **General viticulture**. Berkeley: University of California, 1974.

YAMAMOTO, L. Y. et al. Application of abscisic acid (S -ABA) to cv. Isabel grapes (*Vitis vinifera* × *Vitis labrusca*) for color improvement: Effects on color, phenolic composition and antioxidant capacity of their grape juice. **Food Research International**, Barking, v. 77, p. 572-583, 2015.

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. Physical-chemical methods for food analysis, **Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, 4th, p. 9-11, 2008.

ZERIHUN, A.; TREEBY, M. T. Biomass distribution and nitrate assimilation in response to N supply for *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon on five Vitis rootstock genotypes. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Richmond, v. 8, p. 157-162, 2002.

CAPÍTULO 3 - PORTAENXERTOS E SISTEMAS DE CONDUÇÃO INFLUENCIAM NOS COMPOSTOS BIOATIVOS E NA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE PELÍCULAS E POLPAS DE UVAS *Vitis labrusca* E HÍBRIDAS

Resumo: Objetivou-se com esse trabalho avaliar as influências de portaenxertos e sistemas de condução nos compostos bioativos e na atividade antioxidante de películas e polpas de uvas *Vitis labrusca* e híbridas. As uvas provenientes de uma área experimental localizada em Jundiaí, SP, Brasil (23° 06' S, 46° 55' O, e altitude de 745 m) foram avaliadas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2, correspondendo a dois portaenxertos ('IAC 766 Campinas' e 106-8 'Mgt') e dois sistemas de condução (espaldeiras baixa e alta). Foram avaliadas nas películas e polpas das uvas *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') e das híbridas IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta' os compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante via DPPH e FRAP, além do perfil de compostos fenólicos via Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência (CLUE). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Os compostos bioativos e atividade antioxidante das películas e polpas das uvas foram influenciados pelos portaenxertos e sistemas de condução. Para um aumento nos teores dos compostos e da atividade antioxidante das uvas, recomenda-se conduzir as videiras em espaldeira alta, e enxertá-las no portaenxerto 'IAC 766 Campinas'.

Palavras-chaves: Compostos fenólicos. Antocianinas. Película. Polpa. Potencial antioxidante. Uvas para suco e vinho. Espaldeira baixa. Espaldeira alta.

CHAPTER 3 - ROOTSTOCKS AND TRAINING SYSTEMS INFLUENCES BIOACTIVE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY ON THE SKINS AND PULPS OF THE *Vitis labrusca* AND HYBRIDS GRAPES

Abstract: The study aimed to evaluate the influences of rootstocks and training systems on the bioactive compounds and the antioxidant activity on the skins and pulps of the *Vitis labrusca* and hybrid grapes. The grapes from an experimental area located in Jundiaí, SP, Brazil (23° 06' S, 46° 55' O, and 745 m altitude) were evaluated in a completely randomized design in a 2 x 2 factorial scheme, corresponding to two rootstocks ('IAC 766 Campinas' and 106-8 'Mgt') and two training systems (low and high vertical shoot position). The total phenolic compounds, flavonoids and monomeric anthocyanins and antioxidant activity by DPPH and FRAP were evaluated in the skins and pulps of the *Vitis labrusca* ('Bordô' and 'Isabel') and hybrid grapes (IAC 138-22 'Máximo' and 'BRS Violeta'). The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey's

test ($p < 0.05$). The bioactive compounds and antioxidant activity of skins and pulps grapes were influenced by rootstocks and training systems. In order to increase the content of the compounds and the antioxidant activity of the grapes, is recommended to conduct the grapevine in the high vertical shoot position, and graft them onto the 'IAC 766 Campinas' rootstock.

Keywords: Phenolic compounds. Anthocyanins. Skin. Pulp. Potential antioxidant. Grapes for juice and wine. Low vertical shoot position. High vertical shoot position.

3.1 INTRODUÇÃO

Considerando os aspectos nutricionais, as uvas estão entre as frutas que se destacam como fonte de compostos fenólicos, com importantes características biológicas, sendo destacadas suas propriedades antioxidantes (WANG et al., 1997; TEISSEDRE; LANDRAULT, 2000). Tendo em vista à crescente busca por produtos com alta capacidade antioxidante, justificam-se pesquisas buscando alternativas para a diversificação da produção de uvas. No entanto a grande diversidade entre as cultivares resulta em uvas com diferentes características, tanto de sabor quanto de coloração, o que certamente está associado com o conteúdo e o perfil dos polifenólicos.

Dentre a diversificação de espécies de videiras cultivadas no Brasil, encontram-se as uvas americanas (*Vitis labrusca*) e híbridas, destinadas à elaboração de suco e vinho, com destaque para as *V. labruscas*, como a 'Bordô', pela sua elevada adaptação às condições climáticas brasileiras e por apresentar excelente fertilidade e apreciável tolerância a doenças fúngicas (RIZZON et al., 2000) e 'Isabel' (pela sua versatilidade, utilizada como uva para mesa, para produção de vinhos comuns, sucos e geleias e por ser planta vigorosa, produtiva e apresentar certa tolerância ao oídio, podridão dos cachos e antracnose (SOUSA; MARTINS, 2002). Quanto às uvas híbridas, destacam-se a IAC 138-22 'Máximo', por ser planta vigorosa e altamente produtiva, com razoável tolerância às doenças (SOUSA; MARTINS, 2002) e a 'BRS Violeta' pela sua adaptabilidade às diversas condições climáticas brasileiras e por apresentar elevados níveis de antocianinas (SOUSA; MARTINS, 2002).

No entanto, além da cultivar copa, há necessidade de se avaliar as características dessas videiras enxertadas em diferentes portaenxertos e sistemas de condução visando as alterações que esses podem promover no conteúdo de compostos

bioativos e principalmente na atividade antioxidante das uvas. Salienta-se que o sistema de condução e portaenxerto podem interferir diretamente em algumas características químicas da baga, como o pH, a acidez titulável e o teor de sólidos solúveis e também em outros aspectos associados à qualidade da uva, como o acúmulo de compostos fenólicos e antocianinas (MOTA et al., 2009). Diversos trabalhos têm demonstrado diferenças na resposta da copa, quanto à qualidade da uva e do mosto, em função do portaenxerto utilizado (GONÇALVES et al., 1999; ALVARENGA et al., 2002; ABE et al., 2007). No entanto, em relação aos sistemas de condução são escassos os trabalhos que busquem avaliar e quantificar esses compostos em uvas.

Os compostos fenólicos presentes nas frutas e hortaliças, são um dos principais responsáveis pela atividade antioxidante destas, com destaque para os flavonoides e antocianinas, pois esses compostos contribuem na dieta humana, assim como atuam na prevenção de diversas enfermidades, como as enfermidades cardiovasculares, cancerígenas e doenças neurológicas (HARBORNE; WILLIAMS, 2000; SANCHEZ-MORENO, 2002). No entanto, além da melhoria da qualidade nutricional, também aumentam a qualidade comercial das uvas tintas, pois as antocianinas, nesse caso, determinam a cor e a aparência externa das uvas e são consideradas importantes fitoquímicos do valor comercial de uvas (RUSTIONI et al., 2015).

Sabendo que a concentração de compostos bioativos em uvas é regulada por diversos fatores, objetivou-se com esse trabalho avaliar a influência de portaenxertos e sistemas de condução nos compostos bioativos e na atividade antioxidante de películas e polpas de uvas *Vitis labrusca* e híbridas

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Análises bioquímicas de películas e polpas de uvas

No primeiro ciclo de produção foram avaliados os compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante pelos métodos de DPPH e FRAP das películas e polpas das uvas nos diferentes portaenxertos e sistemas de condução no Laboratório de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências da Unesp, Botucatu - SP.

3.2.2 Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2, correspondendo a 2 portaenxertos ('IAC 766 Campinas' Campinas (106-8 Mgt x *Vitis caribaea*) e 106-8 'Mgt' [*Vitis riparia* x (*Vitis cordifolia* x *Vitis rupestris*)] e 2 sistemas de condução (Espaldeira baixa: espaldeira com três fios de arame, situados a 1; 1,3 e 1,6 m de altura do solo e Espaldeira alta: espaldeira com quatro fios de arame, situados a 1; 1,3; 1,6 e 2 m de altura do solo (Anexo I), nas uvas *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') e Híbridas (IAC 138-22 'Máximo' (Seibel 11342 x Syrah) e 'BRS Violeta' ('Niagara Rosada' x 'Bordô') (Anexo II), com 3 repetições.

3.2.3 Obtenção do material vegetal e preparo das amostras

As uvas foram provenientes de uma área experimental localizada em Jundiaí, SP, Brasil (23° 06' S, 46° 55' O, e altitude de 745 m). Foram coletadas 200 bagas por parcela experimental, que após serem partidas ao meio, retiradas as sementes e separadas a casca e polpa, foram congeladas em nitrogênio líquido. Num almofariz de porcelana, foram colocados aproximadamente 100 g da amostra fresca congelada, que em seguida foi pulverizada manualmente com auxílio de pistão e armazenada a - 80 °C até o momento de realização das análises. Todas as análises foram realizadas em triplicata, sendo determinadas nas películas e polpas das uvas os compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante pelos métodos de DPPH e FRAP.

3.2.3.1 Compostos fenólicos totais

O conteúdo de compostos fenólicos totais foi determinado de acordo com o método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ROSSI JUNIOR, 1965). Nas amostras pesadas foram adicionadas 5 mL de acetona (50 %) e em seguida os tubos contendo as amostras foram levados para o banho ultrassônico por 20 minutos, e após isso, centrifugados a 5000 rpm por 20 minutos sob temperatura de 5 °C; o sobrenadante foi reservado e ao centrifugado adicionou-se mais 5 mL de acetona (50 %) e repetiu-se o processo (banho ultrassônico e centrífuga) e então o sobrenadante foi armazenado junto com o da primeira extração. Uma alíquota do sobrenadante, de água deionizada, reagente Folin e carbonato de sódio (20 %) foram adicionadas aos tubos de ensaio e em seguida, as amostras foram homogeneizadas e armazenadas em ambiente protegido da luz por 1 hora. A absorbância das amostras foi medida a 725 nm em espectrofotômetro (BEL

Photonics®, SP 2000 UV/vis) e o conteúdo de compostos fenólicos totais foi calculado por meio de curva-padrão de ácido gálico (10 a 50 µg). Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente 100 g⁻¹ de película ou polpa.

3.2.3.2 Flavonoides totais

O conteúdo de flavonoides totais foi determinado de acordo com o método descrito por Popova et al. (2004), com adaptações (SILVA et al., 2016a). Após a pesagem das amostras, adicionaram-se 4 mL de metanol acidificado e em seguida foram colocadas em banho ultrassônico por 30 minutos, e após isso, adicionou-se 1 mL de solução de cloreto de alumínio a 5 % (peso/volume) em metanol. As amostras permaneceram por 30 minutos em ambiente protegido da luz e em seguida foram centrifugadas por 30 minutos a 6000 rpm sob temperatura de 5 °C. Com isso, as amostras foram filtradas e a absorbância foi medida a 425 nm em espectrofotômetro (BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis). O cálculo do conteúdo de flavonoides totais foi feito por meio de curva-padrão de quercetina (20 a 100 µg) e os resultados expressos em mg equivalente de quercetina 100 g⁻¹ de película ou polpa.

3.2.3.3 Antocianinas monoméricas totais

As antocianinas monoméricas totais foram determinadas usando o método do pH-diferencial. Após a pesagem das películas e polpas das uvas, adicionaram-se 5 mL de metanol acidificado (80 %), e os tubos contendo as amostras foram levados ao banho ultrassônico por 20 minutos seguidos de centrifugação por 20 minutos a 6000 rpm sob temperatura de 5 °C e então o sobrenadante foi obtido. Os sobrenadantes das amostras foram homogeneizados em solução tampão de cloreto de potássio (0,025 M) em pH 1,0 e acetato de sódio (0,4 M) em pH 4,5, armazenados por 45 minutos em ambiente protegido da luz e então as absorbâncias foram medidas a 510 e 700 nm. O conteúdo total das antocianinas monoméricas foi expresso como equivalente de cianidina-3-glicosídeo em mg 100g⁻¹ de película ou polpa (GIUSTI; WROLSTAD, 2001).

3.2.3.4 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante das películas e polpas das uvas foi determinada pelos métodos de DPPH e FRAP. Após a pesagem, às amostras foram adicionadas 10 mL

de metanol (80 %), e essas levadas em banho ultrassônico por 15 minutos, em seguida centrifugadas a 6000 rpm por 10 minutos sob temperatura de 5 °C.

O método do DPPH baseia-se no sequestro de radicais livres do DPPH (2,2 difenil-1-picrilhidrazil) e foi determinado de acordo com a metodologia de Brand-Williams et al. (1995), alterada por Rossetto et al. (2009). A solução de DPPH foi inicialmente preparada em metanol 80 % (10 mg em 50 mL). Em tubos de ensaio adicionaram-se uma alíquota de 0,5 mL do sobrenadante, 3 mL de metanol (80 %) e uma solução de DPPH (0,3 mL). Em seguida, as amostras foram homogeneizadas e armazenadas em ambiente protegido da luz por 1 hora. Um controle negativo foi preparado com 3,5 mL de metanol (80 %) e 0,3 mL de DPPH para observar o decaimento do radical DPPH contra a capacidade antioxidante das amostras. A absorbância foi medida a 517 nm e convertida em percentual da capacidade antioxidante através da equação:

$$\% \text{ de redução de DPPH} = \frac{\text{Abs}_{\text{controle}} - \text{Abs}_{\text{amostra}}}{\text{Abs}_{\text{controle}}} \times 100$$

Uma curva de calibração foi preparada com Trolox a 5, 10, 15, 20 e 25 µg e os resultados foram expressos em Mmol equivalente TEAC g⁻¹ de película ou polpa.

Já o método do FRAP é baseado na capacidade de redução do íon ferro, que passa de Fe³⁺ a Fe²⁺ (BENZIE; STRAIN, 1996). Em cubetas com largura de 1 cm e volume de 1 mL adicionaram-se uma alíquota de 30 µL do sobrenadante, 900 µL de reagente FRAP e 90 µL de água deionizada. Em seguida, as amostras foram homogeneizadas rapidamente e armazenadas em ambiente protegido da luz por 1 hora. A absorbância foi medida a 593 nm e os resultados expressos em Mmol Fe kg⁻¹ de película ou polpa.

3.2.3.5 Compostos fenólicos por Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência (CLUE)

A separação, identificação e quantificação dos compostos fenólicos nas películas das uvas foram realizadas por Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência (CLUE) de acordo com Natividade et al. (2013), com modificações. As amostras foram pesadas (aproximadamente 0,500 g) e extraídas com acetona: metanol: água: ácido acético (42:30:27,5:0,5 v/v) e após filtradas em filtros de membrana (PTFE, 0,45 µm, Millipore, Massachusetts, EUA) e injetadas (20 µL) em triplicata num sistema CLUE (Ultimate 3000 BioRS, Dionex-Thermo Fisher Scientific Inc., USA), equipado com

detector de arranjo de diodos (DAD) e coluna Luna[®] 2,5 µm C18 (2) HST 2,0 × 50 mm (Phenomenex[®], USA) e mantida a temperatura de 39 °C. A eluição das substâncias foi feita por gradiente com fluxo de 0,6 mL/min, com leituras em comprimento de onda de 280 nm, 320 nm, 360 nm e 520 nm. A fase móvel consistiu-se de solução de ácido fosfórico 0,85 % (solvente A) e acetonitrila 100 % (solvente B). O gradiente usado para separação foi 0-2,5 min: 4% B; 2,5-7,5 min: 8% B; 7,5-15 min: 12% B; 15-18 min: 15% B; 18-20 min: 20% B; 20-21 min: 25% B; 21-22 min: 35% B; 22-24 min: 65% B; 24-25 min: 65% B; 25-25,5 min 35% B; 25,5-26 min: 0% B e 26-27 min: 0% B. A identificação dos compostos foi realizada mediante comparação dos seus tempos de retenção e do espectro ultravioleta com padrões comerciais: ácido gálico, 3-hidroxitirosol, catequina, ácido *trans*-cinâmico, ácido cafeico, ácido clorogênico, ácido *p*-cumárico, ácido *trans*-ferúlico, rutina, cianidina-3,5-diglicosídeo, delphinidina-3-O-glicosídeo, cianidina-3-O-glicosídeo, malvidina-3,5-diglicosídeo, peonidina-3-O-glicosídeo e malvidina-3-O-glicosídeo, com pureza ≥ 95 % (Sigma-Aldrich). A quantificação dos compostos foi realizada utilizando curvas de calibração preparadas com os padrões comerciais e os dados expressos em mg kg⁻¹ de película.

3.2.4 Análises estatísticas

Os dados obtidos para cada cultivar copa foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade mediante uso do programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2011). Adicionalmente foram realizadas análises de correlação de Pearson no programa Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2002).

Para verificar o agrupamento das respostas bioquímicas das películas e polpas das uvas, realizou-se uma análise multivariada, a qual foi conduzida no programa Statistical Analysis Software (SAS), utilizado análise de componentes principais (PCA) para caracterizar as interações entre variedades copas, portaenxertos e sistemas de condução.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Videiras *Vitis labrusca*

3.3.1.1 'Bordô'

Houve interação significativa entre os portaenxertos e sistemas de condução para os flavonoides totais, compostos fenólicos totais, antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante (DPPH) na película e flavonoides totais, antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante (DPPH) na polpa da uva 'Bordô' (Tabela 24). Para esses compostos, na película, com exceção aos flavonoides totais, verificou-se que o uso da espaldeira alta em combinação com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' proporcionou os maiores acúmulos, provavelmente pelo fato da espaldeira alta ter elevado a taxa fotossintética das videiras (Tabelas 1 e 2) o que proporcionou maior acúmulo de energia e açúcares, e com isso um maior acúmulo desses compostos com potencial antioxidante. Essa mesma combinação de sistema de condução e portaenxerto proporcionou os maiores acúmulos desses compostos, exceto para as antocianinas na polpa da uva 'Bordô', mostrando novamente que a combinação da espaldeira alta com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' promove maiores acúmulos de compostos com potencial antioxidante seja nas películas ou polpas da uva 'Bordô'.

Tabela 24- Flavonoides totais (Flav.), antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidantes (DPPH) da película e polpa e compostos fenólicos totais (CF) da película da uva 'Bordô' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

Película				
Variável	Espaldeira	Portaenxerto		CV (%)
		'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
Flav. (mg 100 g ⁻¹ de película)	Baixa	85,98 ± 9,93 aA	78,58 ± 4,45 bA	7,15
	Alta	81,23 ± 3,12 aB	95,88 ± 4,60 aA	
CF (mg 100 g ⁻¹ de película)	Baixa	679,80 ± 41,41 bA	719,59 ± 39,64 aA	7,00
	Alta	956,12 ± 49,11 aA	804,17 ± 56,06 aB	
Antocianinas (mg 100 g ⁻¹ de película)	Baixa	513,66 ± 21,91 bA	569,96 ± 52,99 bA	6,33
	Alta	835,01 ± 38,32 aA	680,04 ± 44,79 aB	
DPPH (Mmol g ⁻¹ de película)	Baixa	17,33 ± 3,07 bA	20,03 ± 0,84 aA	9,04
	Alta	22,67 ± 1,35 aA	20,15 ± 1,08 aA	
Polpa				
Variável	Espaldeira	Portaenxerto		CV (%)
		'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
Flav. (mg 100 g ⁻¹ de polpa)	Baixa	0,76 ± 0,07 bB	0,89 ± 0,03 aA	5,78
	Alta	0,92 ± 0,01 aA	0,72 ± 0,05 bB	
Antocianinas (mg 100 g ⁻¹ de polpa)	Baixa	4,92 ± 0,24 aB	5,59 ± 0,34 aA	5,51
	Alta	5,32 ± 0,25 aA	3,84 ± 0,22 bB	
DPPH (Mmol g ⁻¹ de polpa)	Baixa	1,12 ± 0,03 bA	0,35 ± 0,02 aB	21,85
	Alta	2,02 ± 0,42 aA	0,36 ± 0,02 aB	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Mota et al. (2009) avaliaram os compostos fenólicos na película da uva 'Bordô', utilizando o método de pH diferencial, e encontraram concentração média de 838 mg 100 g⁻¹, enquanto, que, em nosso estudo, verificamos que a combinação de espaldeira alta com portaenxerto 'IAC 766 Campinas' apresentou maior concentração (956,12 mg 100 g⁻¹). As antocianinas presentes em uvas estão concentradas principalmente na película, com exceção de poucas variedades cuja polpa também é pigmentada (POZZAN et al., 2012), por isso se torna importante quantificar esses compostos nas películas e polpas separadas, para que não ocorra diluição de seus teores.

Não houve interação entre os portaenxertos e sistemas de condução para a atividade antioxidante via FRAP nas películas e polpas e compostos fenólicos totais na polpa da uva 'Bordô' (Tabela 25), sendo assim, os fatores foram analisados de forma isolada. Houve diferença apenas para o fator portaenxerto nos compostos fenólicos e FRAP na polpa das uvas, sendo os maiores teores obtidos em uvas provenientes de videiras enxertadas no portaenxerto 'IAC 766 Campinas', pois esse portaenxerto é mais vigoroso que o 106-8 'Mgt' (SANTOS NETO, 1973; POMMER et al., 1997; SIMÃO, 1998). Esses resultados sugerem que, dependendo do portaenxerto, diferentes respostas no teor de compostos fenólicos totais podem ocorrer com a maturação fisiológica, pois o teor de compostos fenólicos totais nas bagas pode variar conforme uma série de fatores, mas que a adaptabilidade ao clima e ao solo e a influência no vigor da planta, associados ao sombreamento das bagas, são características importantes do portaenxerto que devem ser consideradas (ABE et al., 2007).

Como esperado, a atividade antioxidante foi maior nas películas do que nas polpas das uvas 'Bordô'. Via DPPH, a atividade antioxidante nas películas variou de 17,33 a 22,67 Mmol g⁻¹ de película, enquanto que nas polpas a variação foi de 0,35 a 2,02 Mmol g⁻¹ de polpa, já via FRAP, os valores variaram de 257,10 a 285,20 Mmol Fe kg⁻¹ de película e 12,87 a 16,16 Mmol Fe kg⁻¹ de polpa. Em ambos os métodos e partes analisadas, os maiores valores foram encontrados com uso da espaldeira alta (Tabelas 24 e 25), novamente mostrando melhor compatibilidade entre a cultivar copa ('Bordô') com a espaldeira alta em acumular compostos com potencial antioxidante.

As antocianinas monoméricas totais apresentaram maior contribuição com a capacidade antioxidante de películas e polpas da uva 'Bordô' (Tabela 26). Para as

películas verificou maior relação das antocianinas com o DPPH e nas polpas com o FRAP, isso pode ser explicado pela afinidade entre substâncias lipofílicas e hidrofílicas, ao passo que o DPPH e FRAP apresentam afinidades diferentes, principalmente sendo avaliadas distintas partes da uva (películas e polpas), ou seja, a atividade antioxidante via DPPH apresenta maior afinidade com a película (a qual é mais hidrofílica), ao passo que via FRAP a maior afinidade é com a polpa da uva 'Bordô' (mais lipofílica).

Tabela 25- Atividade antioxidante (FRAP) da película e polpa e compostos fenólicos totais (CF) da polpa da uva 'Bordô' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

Película					
Variável	Espaladeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
FRAP (Mmol Fe kg ⁻¹ de película)	257,10 ± 27,23 a	285,20 ± 37,12 a	258,31 ± 41,21 a	284,00 ± 22,25 a	11,63
Polpa					
Variável	Espaladeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
CF (mg 100 g ⁻¹ de polpa)	33,40 ± 10,66 a	40,57 ± 9,05 a	42,76 ± 6,55 a	31,21 ± 10,29 b	20,97
FRAP (Mmol Fe kg ⁻¹ de polpa)	14,42 ± 1,59 a	14,60 ± 3,22 a	16,15 ± 1,74a	12,87 ± 1,93 b	9,64

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Tabela 26- Correlação entre flavonoides, compostos fenólicos e antocianinas monoméricas totais com atividade antioxidante (DPPH e FRAP) da película e polpa da uva 'Bordô' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

	PELÍCULA		POLPA	
	DPPH	FRAP	DPPH	FRAP
Flavonoides	-0,017 ^{NS}	0,284 ^{NS}	0,402 ^{NS}	0,539*
Compostos Fenólicos	0,505*	0,173 ^{NS}	0,462 ^{NS}	0,269 ^{NS}
Antocianinas	0,700**	0,296 ^{NS}	0,293 ^{NS}	0,632**

^{NS}: não significativo; *Significativo a 5%; **Significativo a 1%, pelo teste Tukey (P<0.05).

Para todos os compostos fenólicos individuais quantificados via Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência, houve interação entre os sistemas de condução e portaenxertos. A combinação de espaladeira alta com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' proporcionou às bagas das uvas 'Bordô' as maiores concentrações das antocianinas Delfinidina-3-O-g., Cianidina-3-O-g. e Peonidina-3-O-g. (Tabela 27),

essa mesma combinação também proporcionou os maiores teores das antocianinas monoméricas totais (835,01 mg 100 g⁻¹ de película) (Tabela 24), evidenciando assim a influência do sistema de condução e do portaenxerto na biossíntese de antocianinas.

Dentre as antocianinas presentes em espécies *Vitis labrusca*, como é o caso da 'Bordô', as antocianinas diglicosiladas são predominantes (HRAZDINA, 1975; BAUBLIS et al., 1995). Isso foi verificado em nosso estudo, pois, das antocianinas identificadas, a Malvidina-3,5-dig foi considerada majoritária, com valores variando de 133,51 a 157,33 mg kg⁻¹ de película (Tabela 27), novamente com destaque para a espaldeira alta, que também proporcionou às videiras altos valores de ETR (Tabela 1), os quais indicam melhor atividade fotossintética, o que influenciará na qualidade do presente genótipo. Assim, além da planta estar fotossinteticamente mais ativa, conseguiu se desenvolver com menores níveis de estresse e proporcionou melhor qualidade dos frutos, tanto pela maior síntese de carboidratos e de ATP, como pelo menor gasto energético na síntese e ativação do sistema antioxidativo, e com isso proporcionou as maiores concentrações de antocianinas totais e individuais às bagas da uva (Tabelas 24 e 27) e consequentemente aos sucos (Tabelas 43 e 44).

O conteúdo de flavonóis nas películas das uvas variou entre 6,76 a 9,64 mg kg⁻¹, sendo a rutina, o único composto identificado nessa classe fenólica (Tabela 27). Maiores concentrações de rutina foram obtidas em uvas provenientes de videiras conduzidas em espaldeira alta, independente do portaenxerto utilizado, demonstrando que o sistema de condução tem maior influência na biossíntese desse flavonol, pois assim como as antocianinas, a biossíntese de flavonóis está sob controle genético, mas a expressão dos genes envolvidos é modulada por fatores externos, principalmente agrônômicos e climáticos, nesse caso sendo mais afetada pela exposição dos cachos à luz solar do que pela temperatura, como ocorre com as antocianinas (BARCIA et al., 2014; CORSO et al., 2016).

Tabela 27- Compostos fenólicos (mg kg⁻¹) da película da uva 'Bordô' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

Composto*		Portaenxerto		CV (%)
Antocianinas	Espaldeira	'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
Cianidina-3,5-dig.	Baixa Alta	- -	- -	-
Malvidina-3,5-dig.	Baixa Alta	133,51 ± 3,47 bA 150,18 ± 2,95 aB	134,06 ± 2,08 bA 157,33 ± 2,02 aA	1,73
Delfinidina-3-O-g.	Baixa Alta	18,02 ± 0,15 bA 20,24 ± 0,17 aA	16,71 ± 0,001 bB 18,54 ± 0,02 aB	0,55
Cianidina-3-O-g.	Baixa Alta	1,65 ± 0,02 bA 2,21 ± 0,07 aA	1,59 ± 0,01 bA 1,85 ± 0,04 aB	2,27
Peonidina-3-O-g.	Baixa Alta	1,28 ± 0,03 bA 1,37 ± 0,01 aA	1,01 ± 0,01 bB 1,14 ± 0,001 aB	1,10
Malvidina-3-O-g.	Baixa Alta	7,74 ± 0,05 aA 7,41 ± 0,13 bB	6,56 ± 0,01 bB 7,90 ± 0,06 aA	1,05
Flavonol				
Rutina	Baixa Alta	8,67 ± 0,16 bA 9,59 ± 0,13 aA	6,76 ± 0,10 bB 9,64 ± 0,11 aA	1,41
Estilbeno				
<i>Trans</i> -resveratrol	Baixa Alta	- -	- -	-
Ácidos fenólicos				
Ácido gálico	Baixa Alta	- -	- -	-
Ácido 3-hidroxitirosol	Baixa Alta	- -	- -	-
Ácido cafeico	Baixa Alta	2,52 ± 0,05 bA 4,29 ± 0,07 aB	2,50 ± 0,04 bA 4,51 ± 0,09 aA	2,19
Ácido clorogênico	Baixa Alta	3,39 ± 0,05 bA 4,17 ± 0,02 aA	3,13 ± 0,02 bB 3,93 ± 0,04 aB	1,09
Ácido <i>p</i> -cumárico	Baixa Alta	0,44 ± 0,001 aA 0,44 ± 0,001 aB	0,44 ± 0,001 bA 0,45 ± 0,001 aA	0,65
Ácido <i>trans</i> -cinâmico	Baixa Alta	- -	- -	-
Ácido <i>trans</i> -ferúlico	Baixa Alta	1,19 ± 0,001 bA 1,20 ± 0,001 aA	1,18 ± 0,001 aB 1,17 ± 0,001 bB	0,22
Flavan-3-ol				
Catequina	Baixa Alta	- -	- -	-
Total	Baixa Alta	178,42 ± 3,99 bA 201,11 ± 3,40 aA	173,96 ± 2,28 bA 206,48 ± 2,38 aA	1,52

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

* Compostos em mg kg⁻¹ de película; dig.: diglicosídeo; g.: glicosídeo

O perfil de ácidos fenólicos mostrou que o composto majoritário nas películas foi o ácido clorogênico, com concentração variando de 3,13 a 4,17 mg kg⁻¹, e a maior

obtida com a combinação de espaldeira alta e portaenxerto 'IAC 766 Campinas' (Tabela 27). Essa mesma combinação proporcionou também maiores concentrações de ácido *trans*-ferúlico ($1,20 \text{ mg kg}^{-1}$). Ainda utilizando a espaldeira alta, porém em combinação com o portaenxerto 106-8 'Mgt', verificamos as maiores concentrações de ácidos cafeico e *p*-cumárico, novamente demonstrando a eficiência da espaldeira alta em promover acúmulo de compostos importantes nas uvas, pois, os ácidos fenólicos possuem comprovada atividade biológica que protegem o ser humano de diversas doenças relacionadas ao estresse oxidativo (ZANG et al., 2000; ASCI et al., 2017) e também atuam na prevenção de envelhecimento e degradação de colágeno (PEDROSA et al., 2016), diabetes *mellitus* tipo 2 (TUOMILEHTO et al., 2004), tornando a uva um importante alimento funcional no combate dessas e de outras doenças.

Resumidamente, considerando todos os compostos fenólicos individuais identificados, quantificaram-se concentrações de 173,96 a 201,11 mg kg^{-1} de película, e como esperado, mediante resultados anteriores, a combinação de espaldeira alta com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' promoveu o maior acúmulo, sendo recomendada para o cultivo da videira 'Bordô' por proporcionar maiores concentrações de compostos com potencial antioxidante às uvas, que, conseqüentemente passarão às bebidas, como observado nesse próprio estudo (Tabela 44).

3.3.1.2 'Isabel'

Não houve interação entre os portaenxertos e sistemas de condução para os flavonoides totais, compostos fenólicos totais e atividade antioxidante (DPPH e FRAP) na película e flavonoides totais e atividade antioxidante (DPPH) na polpa da uva 'Isabel' (Tabela 28), sendo assim os fatores foram analisados de forma isolada. Verificou-se que a espaldeira alta elevou os teores de flavonoides e compostos fenólicos totais, bem como da atividade antioxidante da película das uvas, esse mesmo sistema de condução também elevou os teores de flavonoides da polpa das uvas. Isso ocorreu pelo fato da espaldeira alta, pelo maior número de folhas (aumento da área foliar) proporcionar às videiras copa maior taxa fotossintética (Tabela 4), e com isso, elevar o acúmulo de energia, que foi transferida aos órgãos reprodutivos e com isso aumentou os teores desses compostos com potencial antioxidante.

Vale lembrar que as diferenças significativas nos teores de flavonóides e compostos fenólicos totais podem ser atribuídas a vários fatores, como genéticos, climáticos, manejo no vinhedo, grau de maturação e colheita, tamanho das bagas (ROCKENBACH et al., 2011), bem como pelos métodos de extração e análise desses compostos, assim como a espécie, a cultivar e a parte da uva analisada (película, polpa ou semente) influencia ainda na presença e na quantificação dos principais flavonóides e compostos fenólicos das uvas (BURIN et al., 2014; ROCKENBACH et al., 2011).

Tabela 28- Flavonoides totais (Flav.), compostos fenólicos totais (CF) e atividade antioxidante (DPPH e FRAP) da película e flavonoides totais (Flav.) e atividade antioxidante (DPPPH) da polpa da uva 'Isabel' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

Película					
Variável	Espaldeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
Flav. (mg 100 g ⁻¹ de película)	32,41 ± 4,56 a	31,99 ± 4,56 a	35,21 ± 3,79 a	29,19 ± 2,58 b	9,93
CF (mg 100 g ⁻¹ de película)	293,35 ± 17,46 b	379,58 ± 36,32 a	352,95 ± 59,51 a	319,98 ± 41,36 b	6,49
DPPH (Mmol g ⁻¹ de película)	5,19 ± 0,80 b	7,05 ± 1,39 a	5,85 ± 1,42 a	6,39 ± 1,54 a	19,31
FRAP (Mmol Fe kg ⁻¹ de película)	85,78 ± 2,52 b	94,65 ± 1,79 a	89,80 ± 5,80 a	90,63 ± 4,53 a	2,52
Polpa					
Variável	Espaldeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
Flav. (mg 100 g ⁻¹ de polpa)	0,42 ± 0,02 b	0,53 ± 0,08 a	0,44 ± 0,07 b	0,51 ± 0,08 a	8,90
DPPH (Mmol g ⁻¹ de polpa)	0,53 ± 0,13 a	0,46 ± 0,16 a	0,53 ± 0,09 a	0,46 ± 0,16 a	23,87

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Quando analisado os portaenxertos verificou-se que o 'IAC 766 Campinas' elevou os teores de flavonóides e compostos fenólicos totais da película e a atividade antioxidante via DPPH da polpa da uva 'Isabel' (Tabela 28), isso ocorreu provavelmente, pelo fato do portaenxerto 'IAC 766 Campinas' ser mais vigoroso que o 106-8 'Mgt' (SANTOS NETO, 1973; POMMER et al., 1997; SIMÃO, 1998), e com isso promover maior vigor à cultivar copa.

Para as antocianinas monoméricas totais da película e polpa, compostos fenólicos totais e atividade antioxidante (FRAP) da polpa da uva 'Isabel' verificou-se interação

entre os portaenxertos e sistemas de condução (Tabela 29). Independente da parte analisada (película ou polpa) os melhores resultados foram obtidos com a combinação de espaladeira alta e portaenxerto 'IAC 766 Campinas', mostrando que essa combinação promove maiores sínteses e acúmulos desses compostos às bagas da uva 'Isabel', e isso é importante para essa cultivar, por ser a mais utilizada para a elaboração de sucos e vinhos brasileiros (RIZZON et al., 2000; FERRI et al., 2015) e quanto maiores os teores de compostos com potencial antioxidante, melhor, pois esses passam para as bebidas, e isso foi observado no presente estudo, visto que a espaladeira alta elevou os teores de antocianinas e compostos fenólicos e consecutivamente a atividade antioxidante dos sucos integrais da uva 'Isabel' (Tabelas 40 e 41).

Verificou-se ainda que, para ambas as partes analisadas (películas e polpas) os compostos fenólicos e antocianinas monoméricas totais foram os compostos que mais contribuíram com a atividade antioxidante via FRAP (Tabela 30). De modo geral, o FRAP apresenta maior afinidade e correlação com compostos lipofílicos, portanto, pelo fato dos compostos fenólicos totais englobarem uma grande gama de compostos, isso pode ter resultado nessa alta correlação.

Tabela 29- Antocianinas monoméricas totais da película e compostos fenólicos totais (CF), antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante (FRAP) da polpa da uva 'Isabel' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

Película				
Variável	Espaladeira	Portaenxerto		CV (%)
		'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
Antocianinas (mg 100 g ⁻¹ de película)	Baixa	96,49 ± 2,56 bB	122,17 ± 0,78 bA	1,30
	Alta	166,02 ± 1,03 aA	127,86 ± 1,72 aB	
Polpa				
Variável	Espaladeira	Portaenxerto		CV (%)
		'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
CF (mg 100 g ⁻¹ de polpa)	Baixa	16,68 ± 1,26 bA	16,89 ± 0,85 aA	9,18
	Alta	20,19 ± 1,82 aA	16,46 ± 2,18 aB	
Antocianinas (mg 100 g ⁻¹ de polpa)	Baixa	0,23 ± 0,03 bA	0,18 ± 0,03 aB	17,65
	Alta	0,38 ± 0,07 aA	0,18 ± 0,01 aB	
FRAP (Mmol Fe kg ⁻¹ de polpa)	Baixa	5,77 ± 0,60 bA	4,89 ± 0,66 aB	9,82
	Alta	8,94 ± 0,64 aA	5,14 ± 0,53 aB	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Tabela 30- Correlação entre flavonoides, compostos fenólicos e antocianinas monoméricas totais com atividade antioxidante (DPPH e FRAP) da película e polpa da uva 'Isabel' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

	PELÍCULA		POLPA	
	DPPH	FRAP	DPPH	FRAP
Flavonoides	-0,013 ^{NS}	-0,187 ^{NS}	-0,337 ^{NS}	0,037 ^{NS}
Compostos Fenólicos	0,529*	0,805**	0,436 ^{NS}	0,807**
Antocianinas	0,474 ^{NS}	0,705**	0,175 ^{NS}	0,846**

NS: não significativo; *Significativo a 5%; **Significativo a 1%, pelo teste Tukey (P<0.05).

Para todos os compostos fenólicos individuais quantificados via Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência, houve interação entre os sistemas de condução e portaenxertos. Para todas as antocianinas identificadas, a combinação de espaldeira alta com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' proporcionou as maiores concentrações (Tabela 31). Embora a uva 'Isabel' seja uma *Vitis labrusca*; espécie em que as antocianinas diglicosiladas são predominantes (HRAZDINA, 1975; BAUBLIS et al., 1995), a principal antocianina encontrada nas uvas 'Isabel' do presente estudo foi a Malvidina-3-O-g., com média de 12,95 a 22,09 mg Kg⁻¹ de película. Esse resultado corrobora com os resultados obtidos nesse estudo com sucos (Tabela 44) e em estudos realizados anteriormente com sucos e vinhos elaborados com essa mesma cultivar de uva, nos quais a concentração de Malvidina-3-O-g foi superior à Malvidina-3,5-dig. (NIXFORD; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, 2010; SILVA et al., 2016b), portanto pode-se dizer que essa característica está mais relacionada às heranças genéticas de cada cultivar do que na espécie em geral. Ainda corroborando com esses dados, os maiores teores de antocianinas totais tanto nas películas como nas polpas da uva 'Isabel' foram maiores quando utilizada essa combinação (Tabela 29), concluindo que, tanto a espaldeira alta como o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' são importantes marcadores na biossíntese das antocianinas.

Visto que a combinação de espaldeira alta com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' desempenhou importante papel na biossíntese das antocianinas, seja total ou individual, a ordem de importância desse composto quantificado individualmente nas películas das uvas 'Isabel' foi Malvidina-3-O-g. > Delfinidina-3-O-g. > Malvidina-3,5-dig. > Peonidina-3-O-g. > Cianidina-3-O-g. (Tabela 31). Novamente demonstrando a eficiência da espaldeira alta em combinação com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' em elevar a ETR das videiras (Tabela 4), os quais

em maiores valores indicam melhor atividade fotossintética, o que consecutivamente influenciou na qualidade do presente genótipo. Portanto, além das videiras estarem fotossinteticamente mais ativas, conseguiram se desenvolver com menores níveis de estresse e proporcionar melhoria na qualidade dos frutos, tanto pela maior síntese de carboidratos e de ATP, como pelo menor gasto energético na síntese e ativação do sistema antioxidativo, e com isso elevou as concentrações das antocianinas totais e individuais identificadas nas bagas (Tabelas 29 e 31) e nos sucos da uva 'Isabel' (Tabelas 43 e 44).

Ainda com a combinação de espaldeira alta e portaenxerto 'IAC 766 Campinas' foram obtidas as maiores concentrações de rutina ($10,24 \text{ mg kg}^{-1}$), o qual foi o único flavonol identificado nesse grupo (Tabela 31). Novamente a espaldeira alta e portaenxerto 'IAC 766 Campinas' demonstraram a eficiência na biossíntese de compostos com potencial antioxidante, visto que o grupo de flavonoides tem sido um dos mais estudados em detrimento de seus efeitos biológicos e potenciais antioxidantes (MAKRIS et al., 2006).

O conteúdo de ácidos fenólicos individuais quantificados nas películas da uva 'Isabel' foi variável entre sistemas de condução e portaenxertos (Tabela 31). O ácido fenólico majoritário foi o ácido clorogênico, que variou entre $2,38$ a $2,42 \text{ mg kg}^{-1}$ de película, esse mesmo efeito foi observado nos sucos da uva 'Isabel' em nosso estudo (Tabela 44), mostrando a importância do consumo de sucos de uvas, pois o ácido clorogênico atua no processo cicatricial (CHEN et al., 2013) e na diminuição do influxo leucocitário, modula angiogênese e a expressão de metaloproteinases, ou seja, o ácido clorogênico acelera o processo de reparação tecidual (BAGDAS et al., 2014).

Independente do portaenxerto utilizado, a espaldeira alta proporcionou maiores concentrações dos ácidos 3-hidroxitirosol e *trans*-cinâmico (Tabela 31), eficazes agentes terapêuticos antimicrobianos e antifúngicos (EKMEKCIOGLU et al., 1998).

De forma geral, a ordem decrescente dos ácidos fenólicos identificados individualmente nas películas das uvas 'Isabel' foi ácido clorogênico > ácido *trans*-ferúlico > ácido *trans*-cinâmico > ácido cafeico > ácido *p*-cumárico > ácido 3-hidroxitirosol (Tabela 31).

Tabela 31- Compostos fenólicos (mg kg⁻¹) da película da uva 'Isabel' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

Composto*		Portaenxerto		CV (%)
Antocianinas	Espaldeira	'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
Cianidina-3,5-dig.	Baixa Alta	- -	- -	-
Malvidina-3,5-dig.	Baixa Alta	9,43 ± 0,08 bA 12,32 ± 0,19 aA	5,88 ± 0,15 bB 8,49 ± 0,05 aB	1,35
Delfinidina-3-O-g.	Baixa Alta	14,97 ± 0,02 bA 15,83 ± 0,04 aA	14,36 ± 0,07 bB 14,68 ± 0,001 aB	0,28
Cianidina-3-O-g.	Baixa Alta	1,64 ± 0,01 bA 1,72 ± 0,04 aA	0,80 ± 0,03 aB 0,74 ± 0,01 bB	1,70
Peonidina-3-O-g.	Baixa Alta	9,61 ± 0,01 bA 10,46 ± 0,11 aA	7,07 ± 0,23 bB 8,09 ± 0,02 aB	1,33
Malvidina-3-O-g.	Baixa Alta	19,72 ± 0,08 bA 22,09 ± 0,30 aA	12,95 ± 0,32 bB 20,34 ± 0,03 aB	0,79
Flavonol				
Rutina	Baixa Alta	8,58 ± 0,01 bB 10,24 ± 0,11 aA	9,89 ± 0,19 aA 9,00 ± 0,01 bB	1,03
Estilbeno				
<i>Trans</i> -resveratrol	Baixa Alta	- -	- -	-
Ácidos fenólicos				
Ácido gálico	Baixa Alta	- -	- -	-
Ácido 3-hidroxitirosol	Baixa Alta	0,02 ± 0,001 bA 0,04 ± 0,01 aA	0,03 ± 0,01 aA 0,03 ± 0,01 aA	11,77
Ácido cafeico	Baixa Alta	0,72 ± 0,01 aB 0,67 ± 0,01 bA	0,80 ± 0,01 aA 0,68 ± 0,01 bA	0,69
Ácido clorogênico	Baixa Alta	2,39 ± 0,01 bA 2,42 ± 0,01 aA	2,40 ± 0,01 aB 2,38 ± 0,01 bB	0,33
Ácido <i>p</i> -cumárico	Baixa Alta	0,42 ± 0,001 aA 0,40 ± 0,001 bA	0,40 ± 0,001 aB 0,40 ± 0,001 aA	1,35
Ácido <i>trans</i> -cinâmico	Baixa Alta	1,16 ± 0,001 bA 1,17 ± 0,001 aA	1,14 ± 0,001 bB 1,16 ± 0,001 aA	0,48
Ácido <i>trans</i> -ferúlico	Baixa Alta	1,18 ± 0,001 aA 1,16 ± 0,01 bB	1,16 ± 0,001 bB 1,17 ± 0,001 aA	0,25
Flavan-3-ol				
Catequina	Baixa Alta	- -	- -	-
Total	Baixa Alta	68,68 ± 0,01 bA 77,31 ± 0,70 aA	55,74 ± 1,00 bB 66,01 ± 0,06 aB	0,72

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

* Compostos em mg kg⁻¹ de película; dig.: diglicosídeo; g.: glicosídeo

Considerando todos os compostos fenólicos individuais identificados, quantificaram-se concentrações de 55,74 a 77,31 mg kg⁻¹ de película, obtendo-se maiores concentrações com a combinação de espaldeira alta e portaenxerto 'IAC

766 Campinas', o mesmo foi verificado para os compostos fenólicos totais nas películas e polpas da uva 'Isabel' (Tabelas 28 e 29).

3.3.1.3 Análise de componentes principais de videiras *Vitis labrusca*

As interações entre as variedades copas, portaenxertos e sistemas de condução foram caracterizadas pelos dois primeiros componentes principais que absorveram 89,53 % da variação existente entre as combinações (Tabela 32).

Os componentes principais foram eficientes em separar as duas variedades copas, mostrando que as uvas 'Isabel' apresentaram maiores concentrações dos ácidos fenólicos *trans*-cinâmico e 3-hidroxitirosol e das antocianinas peonidina-3-O-g e malvidina-3-O-g, enquanto que todos os demais compostos bioativos e atividades antioxidantes, foram encontrados em maiores concentrações nas uvas 'Bordô' (Figura 5). Isso pode ser explicado pela coloração mais escura das películas e polpas das uvas 'Bordô' que às uvas 'Isabel', a qual possui deficiência de coloração, portanto, pode-se inferir que as uvas 'Bordô' são mais bioativas, pois de modo geral, quanto mais intensa a cor da uva, mais interessante se torna do ponto de vista funcional, devido ao fato de que as uvas de cor escura apresentam maior conteúdo de compostos fenólicos, além da capacidade antioxidante e antiviral (ABE et al., 2007).

A espaldeira alta juntamente com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' promoveram maiores acúmulos de flavonoides, antocianinas e compostos fenólicos totais, bem como maiores atividades antioxidantes via DPPH e FRAP nas películas e polpas das uvas 'Bordô' e 'Isabel'. Essa mesma combinação também foi eficiente em elevar as concentrações dos compostos fenólicos individuais nas películas de ambas variedades de uvas, como das antocianinas malvidina-3,5-dig, delphinidina-3-O-g, cianidina-3-O-g, peonidina-3-O-g e malvidina-3-O-g e também de rutina e dos ácidos fenólicos 3-hidroxitirosol, clorogênico e *trans*-cinâmico (Figura 5).

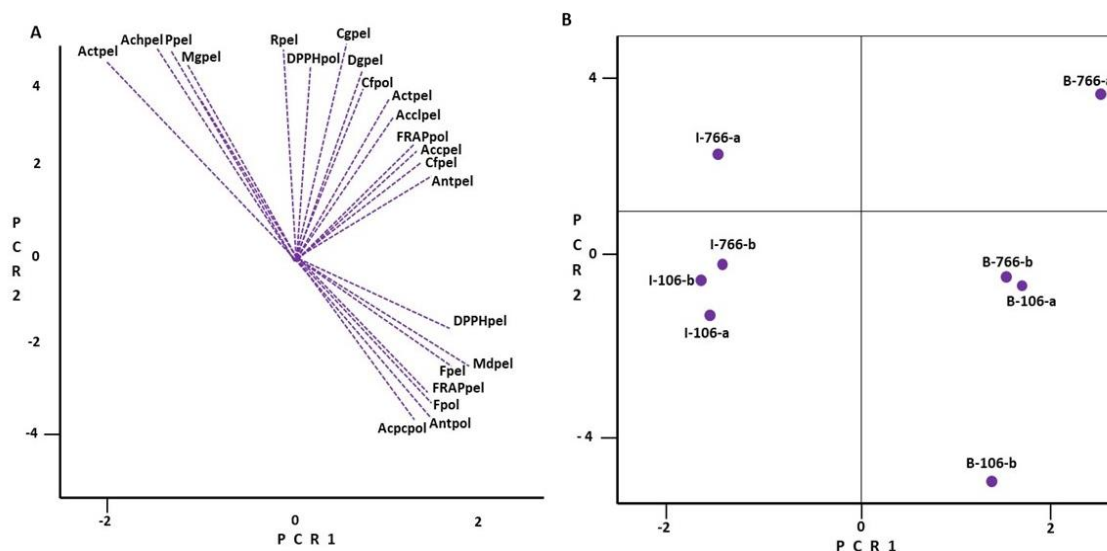
Tabela 32- Autovalores, autovetores e proporção da variação associado a 7 componentes principais de variáveis bioquímicas em películas e polpas avaliadas em duas videiras *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') em diferentes portaenxertos e sistemas de condução, Jundiaí, SP.

	PCR1	PCR2	PCR3	PCR4	PCR5	PCR6	PCR7
Flav-pel	0,96	-0,10	-0,18	0,09	-0,06	0,11	0,06
Flav-pol	0,92	-0,15	0,13	-0,10	0,26	0,15	0,07
CF-pel	0,98	0,10	-0,05	0,03	0,12	0,11	0,01
CF-pol	0,92	0,29	-0,06	-0,08	-0,12	-0,13	0,17
Ant-pel	0,98	0,08	-0,08	-0,01	0,08	0,09	-0,06
Ant-pol	0,96	-0,17	0,12	-0,01	0,11	-0,09	0,01
DPPH-pel	0,99	-0,07	-0,05	-0,01	0,11	0,07	0,01
DPPH-pol	0,56	0,65	0,42	-0,28	0,01	-0,02	-0,07
FRAP-pel	0,98	-0,15	-0,13	0,05	0,04	0,02	-0,01
FRAP-pol	0,94	0,12	0,17	0,06	0,21	-0,14	0,05
Ác.gál-pel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ác.3-hidro-pel	-0,98	0,22	0,05	0,09	0,12	0,01	-0,01
Cateq-pel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ác.t-cin-pel	-0,98	0,16	0,04	-0,01	-0,01	0,08	-0,04
Ác.caf-pel	-0,94	0,11	-0,26	0,01	-0,08	0,15	-0,08
Ác.clor-pel	0,96	0,19	-0,15	-0,03	-0,007	0,11	-0,04
Ác.p-cum-pel	0,92	-0,20	-0,03	0,17	-0,36	0,08	0,04
Ác.t-fer-pel	0,73	0,17	0,61	-0,03	-0,23	0,08	0,03
Rut-pel	-0,27	0,80	-0,49	-0,16	-0,01	-0,02	0,04
Cian 3,5-dig-pel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Delf 3-O-g-pel	0,94	0,34	-0,04	0,05	0,02	0,03	0,04
Cian 3-O-g-pel	0,71	0,40	0,09	0,55	0,02	-0,10	-0,12
Malv 3,5-dig-pel	-0,98	-0,09	-0,10	0,03	-0,01	-0,02	0,03
Peon 3-O-g-pel	0,94	0,24	0,08	0,20	0,03	0,04	0,01
Malv 3-O-g-pel	-0,89	0,24	0,09	0,27	0,05	0,16	0,21
Eigenvalue	17,82	1,87	1,04	0,60	0,32	0,21	0,12
Proporção	81,00 %	8,53 %	4,77 %	2,72 %	1,48 %	0,94 %	0,56 %
Cumulativo	81,00 %	89,53 %	94,30 %	97,02 %	98,50 %	99,44 %	100,00 %

Nota: Flavonoides (Flav), compostos fenólicos (CF), antocianinas (Ant), atividade antioxidante (DPPH, FRAP), ácido gálico (ác gál), ácido 3-hidroxitirosol (ác 3-hidro), catequina (cateq), ácido trans-cinâmico (ác t-cin), ácido cafeico (ác caf), ácido clorogênico (ác clor), Ácido *p*-cumárico (ác *p*-cum), ácido *trans*-ferúlico (ác.t-fer), rutina (rut), cianidina-3,5-dig (cian 3,5-dig), delphinidina-3-O-g (delf 3-O-g), cianidina-3-O-g (cian 3-O-g), malvidina-3,5-dig (malv 3,5-dig), peonidina-3-O-g (peon 3-O-g), malvidina-3-O-g (malv 3-O-g). Película (pel), polpa (pol).

Contudo, a análise de componentes principais foi eficiente em mostrar o alto conteúdo de compostos fenólicos e maior atividade antioxidante das uvas 'Bordô' em relação à 'Isabel', confirmando os resultados mostrados anteriormente nas Tabelas 24, 25, 27, 28, 29 e 31.

Figura 5- Componentes principais de variáveis bioquímicas em películas e polpas avaliadas em duas videiras *Vitis labrusca* ('Bordô' (B) e 'Isabel' (I)) em combinação com dois portaenxertos ('IAC 766 Campinas' (766) e 106-8 'Mgt' (106)) em dois sistemas de condução (espaldeira baixa (b) e alta (a)), Jundiaí, SP.



Nota: Flavonoides (F), compostos fenólicos (Cf), antocianinas (Ant), atividade antioxidante (DPPH, FRAP), ácido 3-hidroxitirosol (Ach), ácido *trans*-cinâmico (Act), ácido cafeico (Acc), ácido clorogênico (Accl), ácido *p*-cumárico (Acpc), ácido *trans*-ferúlico (Act), rutina (R), cianidina-3,5-dig (Cd), delphinidina-3-O-g (Dg), cianidina-3-O-g (Cg), malvidina-3,5-dig (Md), peonidina-3-O-g (P), malvidina-3-O-g (Mg). Película (pel), polpa (pol). (A) Plot das variáveis avaliadas; (B) Plot dos pontos de inserção das combinações.

3.3.2 Videiras Híbridas

3.3.2.1 IAC 138-22 'Máximo'

Houve interação entre os portaenxertos e sistemas de condução para os flavonoides totais, compostos fenólicos totais, antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante (DPPH) na película e antocianinas monoméricas totais na polpa da uva IAC 138-22 'Máximo' (Tabela 33). Para os compostos avaliados na película das uvas, verificou-se que o maior teor de flavonoides totais foi obtido com a combinação de espaldeira alta e portaenxerto 106-8 'Mgt', essa mesma combinação também proporcionou maior atividade antioxidante via DPPH. Mesmo o portaenxerto 106-8 'Mgt' ser menos vigoroso que o 'IAC 766 Campinas' (SANTOS NETO, 1973; POMMER et al., 1997; SIMÃO, 1998), proporcionou maior acúmulo desses compostos nas películas das uvas, provavelmente pelo uso da espaldeira alta, que proporcionou maior vigor à cultivar copa, elevando a taxa fotossintética (Tabela 7), portanto, quando se utiliza a espaldeira alta, pode se optar pela escolha de um portaenxerto de menor vigor.

Já em relação aos compostos fenólicos totais e antocianinas monoméricas totais, obtiveram-se melhores resultados com o uso do portaenxerto 'IAC 766 Campinas' em combinação com a espaldeira alta (para compostos fenólicos) e baixa (para antocianinas) (Tabela 33).

Tabela 33- Flavonoides totais (Flav.), compostos fenólicos totais (CF), antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante (DPPH) da película e antocianinas monoméricas totais da polpa da uva IAC 138-22 'Máximo' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

Película				
Variável	Espaldeira	Portaenxerto		CV (%)
		‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
Flav. (mg 100 g ⁻¹ de película)	Baixa	116,12 ± 18,33 aA	95,07 ± 5,99 bA	15,31
	Alta	116,06 ± 11,48 aA	136,23 ± 27,49 aA	
CF (mg 100 g ⁻¹ de película)	Baixa	930,89 ± 3,64 bA	904,34 ± 1,65 bB	1,07
	Alta	1059,67 ± 18,30 aA	986,80 ± 8,89 aB	
Antocianinas (mg 100 g ⁻¹ de película)	Baixa	653,17 ± 38,79 aA	435,78 ± 23,45 bB	9,35
	Alta	646,10 ± 35,12 aA	605,89 ± 30,56 aA	
DPPH (Mmol g ⁻¹ de película)	Baixa	14,27 ± 0,69 bB	22,44 ± 2,00 bA	8,84
	Alta	24,49 ± 3,11 aA	25,58 ± 0,74aA	
Polpa				
Variável	Espaldeira	Portaenxerto		CV (%)
		‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
Antocianinas (mg 100 g ⁻¹ de polpa)	Baixa	1,29 ± 0,14 bB	2,66 ± 0,27 aA	14,69
	Alta	2,06 ± 0,54 aB	2,64 ± 0,15 aA	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Apesar do portaenxerto 106-8 'Mgt' ser menos vigoroso que o 'IAC 766 Campinas' (SANTOS NETO, 1973; POMMER et al., 1997; SIMÃO, 1998), em combinação com a espaldeira baixa (menos fotossinteticamente ativa que a espaldeira alta) (Tabela 7) proporcionou maior acúmulo de antocianinas na polpa das uvas, isso pode ser explicado, pelo fato do vigor vegetativo dessas videiras ter sido menor, associando este fato à maior síntese e acúmulo de antocianinas, pois, provavelmente, tiveram menor sombreamento nos cachos, induzindo menor competição por luz entre órgãos vegetativos e produtivos da planta, sendo mais eficientes na síntese desse composto.

Não houve interação entre os fatores para a atividade antioxidante via FRAP na película e para os flavonoides e compostos fenólicos totais e atividade antioxidante via DPPH e FRAP na polpa da uva IAC 138-22 'Máximo' (Tabela 34), sendo assim

os fatores foram analisados de forma isolada. Ao avaliar a atividade antioxidante pelo FRAP na película das uvas, observou-se diferença apenas no fator portaenxerto, sendo as maiores atividades obtidas com o uso do 106-8 'Mgt'. Já quando avaliada a polpa das uvas, os melhores resultados, tanto para a atividade antioxidante (DPPH e FRAP), bem como dos flavonoides totais, foram obtidos com o uso do portaenxerto 'IAC 766 Campinas'. Ainda avaliando a polpa das uvas, verificou-se que a espaladeira baixa proporcionou maiores teores de compostos fenólicos e maior atividade antioxidante via DPPH. Há de se considerar também que os compostos fenólicos possuem funções determinantes para a planta e que seu acúmulo na baga está relacionado, entre outros fatores, com o estresse gerado pelo clima ou por patógenos. Neste caso, a incidência elevada de luz ultravioleta sobre os tecidos de frutos pode promover maior acúmulo destes metabólitos, graças à ativação de genes responsáveis pela sua rota de síntese no metabolismo secundário (CHITARRA; CHITARRA, 2005), isso explica os maiores teores obtidos com o uso da espaladeira baixa, que proporcionou maior incidência de luz nas bagas.

Tabela 34- Atividade antioxidante (FRAP) da película e flavonoides totais (Flav.), compostos fenólicos totais (CF) e atividade antioxidante (DPPH e FRAP) da polpa da uva IAC 138-22 'Máximo' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

Película					
Variável	Espaladeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
FRAP (Mmol Fe kg ⁻¹ de película)	280,80 ± 25,85 a	281,02 ± 27,15 a	257,56 ± 11,89 b	304,26 ± 4,26 a	3,35
Polpa					
Variável	Espaladeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
Flav. (mg 100 g ⁻¹ de polpa)	1,01 ± 0,22 b	1,31 ± 0,44 a	1,36 ± 0,43 a	0,95 ± 0,08 b	22,92
CF (mg 100 g ⁻¹ de polpa)	16,96 ± 3,33 a	12,78 ± 2,07 b	13,68 ± 3,79 a	16,06 ± 2,73 a	17,66
DPPH (Mmol g ⁻¹ de polpa)	0,30 ± 0,13 a	0,25 ± 0,13 b	0,39 ± 0,04 a	0,16 ± 1,15 b	10,79
FRAP (Mmol Fe kg ⁻¹ de polpa)	8,55 ± 3,99 b	9,70 ± 3,99 a	12,89 ± 0,04 a	5,35 ± 0,63 b	8,08

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Já a espaladeira alta elevou os teores de flavonoides totais e da atividade antioxidante via FRAP, ao passo que esses dois compostos apresentaram

correlação positiva (Tabela 35). Diferenças significativas nos teores de flavonóides totais podem ser atribuídas a vários fatores, como genéticos, climáticos, manejo no vinhedo, grau de maturação e colheita, tamanho das bagas (ROCKENBACH et al., 2011). Os métodos de extração e análise desses compostos, assim como a espécie, a cultivar e a parte da uva analisada (película, polpa ou semente) influencia ainda na presença e na quantificação dos principais flavonóides das uvas (BURIN et al., 2014; ROCKENBACH et al., 2011).

Tabela 35- Correlação entre flavonoides, compostos fenólicos e antocianinas monoméricas totais com atividade antioxidante (DPPH e FRAP) da película e polpa da uva 138-22 'Máximo' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

	PELÍCULA		POLPA	
	DPPH	FRAP	DPPH	FRAP
Flavonoides	0,189 ^{NS}	0,114 ^{NS}	0,447 ^{NS}	0,695 ^{**}
Compostos Fenólicos	0,458 ^{NS}	-0,399 ^{NS}	-0,208 ^{NS}	-0,377 ^{NS}
Antocianinas	-0,135 ^{NS}	-0,615 [*]	-0,804 ^{**}	-0,687 ^{**}

NS: não significativo; *Significativo a 5%; **Significativo a 1%, pelo teste Tukey (P<0.05).

Houve interação entre os sistemas de condução e portaenxertos para todos os compostos fenólicos individuais quantificados via Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência. A combinação de espaldeira baixa e portaenxerto 106-8 'Mgt' proporcionou às películas das uvas IAC 138-22 'Máximo' as maiores concentrações de todas antocianinas identificadas (Tabela 36), no entanto quando verificado os teores das antocianinas monoméricas totais (Tabela 33), percebemos que essa combinação não proporcionou maiores teores de tal composto, isso pode ser explicado pelos padrões antociânicos utilizados em nosso estudo, visto que possuíamos padrões das antocianinas que contribuíram para elevar os teores das antocianinas totais.

Das antocianinas quantificadas, as malvidinas foram as que apresentaram maiores concentrações, sendo que dessas, a Malvidina-3,5-dig foi considerada majoritária com concentrações que variaram de 106,10 a 152,45 mg kg⁻¹ de película, seguida da Malvidina-3-O-g. Mesmo considerando o somatório de todas as antocianinas glicosiladas quantificadas (Malvidina-3-O-g, Delphinidina-3-O-g, Peonidina-3-O-g e Cianidina-3-O-g), a antocianina diglicosilada (Malvidina-3,5-dig) se destacou, mostrando que dentre as antocianinas presentes em videiras híbridas,

as diglicosiladas são predominantes (HRAZDINA, 1975; BAUBLIS et al., 1995). Complementando isso, em especial à híbrida IAC 138-22 'Máximo', em estudos com análises de espectro de massa, essa uva foi caracterizada pela presença de diglicosídeos de malvidina, petunidina e delphinidina (FRAIGE et al., 2014), o que também foi observado em nosso estudo, visto que a antocianina derivada do grupo 3,5-diglicosídeo, especialmente a malvidina, foi considerada marcadora dessa uva (Tabela 36).

A rutina foi o único flavonol quantificado em nosso estudo e assim como para as antocianinas, a combinação de espaladeira baixa com o portaenxerto 106-8 'Mgt' também proporcionou as maiores concentrações desse composto às películas das uvas (Tabela 36), pois assim como ocorre para as antocianinas, a biossíntese dos flavonóis está sob controle genético, sendo que a expressão dos genes envolvidos é também modulada por fatores externos, principalmente agronômicos e climáticos, sendo que no caso dos flavonóis estes são mais afetados pela exposição dos cachos à luz solar do que pela temperatura, como ocorre com as antocianinas (BARCIA et al., 2014; CORSO et al., 2016).

A ordem de importância dos ácidos fenólicos quantificados individualmente nas películas das uvas IAC 138-22 'Máximo' foi clorogênico > *trans*-cinâmico > *trans*-ferúlico > cafeico > *p*-cumárico > 3-hidroxitirosol > gálico.

O ácido fenólico majoritário foi o clorogênico, com maiores concentrações obtidas com o uso da combinação entre espaladeira alta e portaenxerto 'IAC 766 Campinas', essa mesma combinação também proporcionou maiores concentrações de ácido cafeico (Tabela 36), sendo esses considerados ácidos importantes no processo cicatricial (SONG et al., 2008; CHEN et al., 2013), pois atuam na redução do influxo leucocitário, modulam angiogênese e a expressão de metaloproteinases, ou seja, aceleram o processo de reparação tecidual (BAGDAS et al., 2014). Já a combinação de espaladeira baixa com o portaenxerto 106-8 'Mgt' proporcionou as maiores concentrações dos ácidos *p*-cumárico, *trans*-cinâmico e *trans*-ferúlico (Tabela 36).

Assim como observado para os ácidos cafeico e clorogênico, verificou-se que a combinação de espaladeira alta com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' proporcionou maiores concentrações de catequina, único composto identificado na classe flavan-3-ol (Tabela 36).

Tabela 36- Compostos fenólicos (mg kg⁻¹) da película da uva IAC 138-22 'Máximo' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

Composto*		Portaenxerto		
Antocianinas	Espaldeira	‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	CV (%)
Cianidina-3,5-dig.	Baixa	-	-	-
	Alta	-	-	
Malvidina-3,5-dig.	Baixa	108,73 ± 0,98 aB	152,45 ± 0,57 aA	0,44
	Alta	106,10 ± 0,89 bB	146,22 ± 0,26 bA	
Delfinidina-3-O-g.	Baixa	23,60 ± 0,18 bB	34,61 ± 0,15 aA	0,70
	Alta	27,13 ± 0,26 aB	30,22 ± 0,08 bA	
Cianidina-3-O-g.	Baixa	1,50 ± 0,20 aB	2,32 ± 0,05 aA	5,61
	Alta	1,44 ± 0,02 aB	1,96 ± 0,02 bA	
Peonidina-3-O-g.	Baixa	2,37 ± 0,03 bB	3,51 ± 0,01 aA	1,09
	Alta	3,18 ± 0,04 aB	3,25 ± 0,03 bA	
Malvidina-3-O-g.	Baixa	28,79 ± 0,14 bB	43,91 ± 0,28 aA	0,46
	Alta	33,41 ± 0,15 aB	42,68 ± 0,12 bA	
Flavonol				
Rutina	Baixa	16,37 ± 0,20 bB	29,07 ± 0,29 aA	0,35
	Alta	18,11 ± 0,10 aB	28,32 ± 0,18 bA	
Estilbeno				
Trans-resveratrol	Baixa	-	-	-
	Alta	-	-	
Ácidos fenólicos				
Ácido gálico	Baixa	-	-	-
	Alta	-	-	
Ácido 3-hidroxitirosol	Baixa	0,09 ± 0,01 bA	0,09 ± 0,01 bA	7,31
	Alta	0,04 ± 0,001 aB	0,13 ± 0,001 aA	
Ácido cafeico	Baixa	1,05 ± 0,001 bB	1,38 ± 0,001 aA	0,28
	Alta	1,46 ± 0,01 aA	0,91 ± 0,001 bB	
Ácido clorogênico	Baixa	2,70 ± 0,04 bB	3,30 ± 0,04 aA	1,29
	Alta	3,43 ± 0,04 aA	2,90 ± 0,03 bB	
Ácido p-cumárico	Baixa	0,45 ± 0,001 bB	0,48 ± 0,001 aA	0,71
	Alta	0,47 ± 0,001 aA	0,46 ± 0,001 bB	
Ácido trans-cinâmico	Baixa	1,21 ± 0,01 bB	1,29 ± 0,001 aA	0,38
	Alta	1,22 ± 0,001 aB	1,25 ± 0,01 bA	
Ácido trans-ferúlico	Baixa	1,20 ± 0,01 aB	1,23 ± 0,01 aA	0,31
	Alta	1,20 ± 0,001 aB	1,22 ± 0,01 bA	
Flavan-3-ol				
Catequina	Baixa	1,15 ± 0,01 bB	2,42 ± 0,33 aA	8,90
	Alta	2,76 ± 0,06 aA	1,63 ± 0,02 bB	
Total	Baixa	186,78 ± 1,07 bB	272,29 ± 1,40 aA	0,30
	Alta	195,94 ± 1,40 aB	258,18 ± 0,05 bA	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

* Compostos em mg kg⁻¹ de película; dig.: diglicosídeo; g.: glicosídeo

Considerando todos os compostos fenólicos individuais quantificados, as concentrações variaram de 186,78 a 272,29 mg kg⁻¹ de película, sendo a maior obtida com a combinação de espaldeira baixa com o portaenxerto 106-8 'Mgt', os

quais juntos promoveram maior acúmulo de compostos individuais com potencial antioxidante nas películas das uvas IAC 138-22 'Máximo'.

3.3.2.2 'BRS Violeta'

Não houve interação entre os fatores para os flavonoides totais e atividade antioxidante via DPPH na película e polpa da uva 'BRS Violeta' (Tabela 37), sendo assim os fatores foram analisados de forma isolada. Os maiores teores de flavonoides totais nas películas foram obtidos com o uso da espaldeira alta e portaenxerto 106-8 'Mgt', esses mesmos fatores, porém em interação, também proporcionaram melhores resultados para os compostos fenólicos e antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante via FRAP na película das uvas (Tabela 38) e da antocianina Malvidina-3-O-g, rutina e ácidos fenólicos (cafeico e *p*-cumárico) (Tabela 40), mostrando maior afinidade com a cultivar copa em estudo. Já quando avaliada a polpa das uvas, verificou-se que os melhores resultados também foram obtidos com o uso da espaldeira alta, porém em combinação com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' (Tabelas 37 e 38).

A uva 'BRS Violeta' possui película muito espessa, na qual se acumula a maior parte dos compostos fenólicos, principalmente as antocianinas (REBELLO et al., 2013) e em nosso estudo a interação entre espaldeira alta com portaenxerto 'IAC 766 Campinas' proporcionou maiores concentrações de Malvidina-3,5-dig e Cianidina-3,5-dig, as quais, juntamente com a Delphinidina-3-O-g, foram consideradas majoritárias (Tabela 40), visto que as antocianinas diglicosiladas são predominantes em videiras híbridas (HRAZDINA, 1975; BAUBLIS et al., 1995). Essa, dentre outras características fenólicas interessantes dessa cultivar, utilizada para a elaboração de vinhos tintos e, principalmente para sucos, tem atraído a atenção de diversos pesquisadores para o estudo da sua composição fenólica na uva, no vinho e no suco (REBELLO et al., 2013; BARCIA et al., 2014; LAGO-VANZELA et al., 2014; LIMA et al., 2014), portanto é indispensável a escolha correta de um sistema de condução e portaenxerto que apresentem maior afinidade com a cultivar copa, elevando ao máximo o potencial de acúmulo de compostos com poder antioxidante das uvas.

Tabela 37- Flavonoides totais (Flav.) e atividade antioxidante (DPPH) da película e atividade antioxidante (DPPH) da polpa da uva 'BRS Violeta' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

Película					
Variável	Espaladeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
Flav. (mg 100 g ⁻¹ de película)	119,02 ± 31,10 b	167,97 ± 17,23 a	130,57 ± 34,75 b	156,42 ± 32,31 a	15,21
DPPH (Mmol g ⁻¹ de película)	40,99 ± 7,26 a	39,89 ± 4,06 a	43,84 ± 3,11 a	37,04 ± 5,82 b	12,08
Polpa					
Variável	Espaladeira		Portaenxerto		CV (%)
	Baixa	Alta	'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	
DPPH (Mmol g ⁻¹ de polpa)	0,60 ± 0,14 b	0,72 ± 0,04 a	0,63 ± 0,14 a	0,68 ± 0,08 a	15,66

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Todos os compostos totais avaliados na película das uvas apresentaram correlação positiva com a atividade antioxidante via FRAP (Tabela 39) e a combinação que mais contribuiu para essa correlação foi a espaladeira alta com o portaenxerto 106-8 'Mgt', visto que essa combinação proporcionou maiores teores totais desses compostos (Tabelas 37 e 38).

Apesar da combinação de espaladeira alta e portaenxerto 106-8 'Mgt' ter proporcionado às películas das uvas 'BRS Violeta' os maiores teores dos compostos totais (Tabelas 37 e 38), quando verificou-se os teores dos compostos fenólicos individuais, principalmente as antocianinas, percebemos que o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' em combinação com a espaladeira alta proporcionou maiores teores de tal composto (Tabela 40), isso pode ser explicado pelos padrões antociânicos utilizados em nosso estudo, visto que não possuíamos padrões das antocianinas que possivelmente contribuíram para elevar os teores das antocianinas totais.

Esses resultados também indicam uma forte influência dos portaenxertos na via biossintética das antocianinas da uva 'BRS Violeta', o que também foi observado em outros estudos realizados com videiras dessa variedade enxertadas sobre os portaenxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt' (SILVA et al., 2017). Ainda são escassos estudos com portaenxertos em uvas híbridas para elaboração de sucos e vinhos, porém, em outras espécies também foi observado o efeito de portaenxertos

no teor de antocianinas, como nas uvas 'Red Alexandria' (*Vitis vinifera*) (CHENG et al., 2017) e 'Greco Nero n.' (*Vitis vinifera*) (SURIANO et al., 2016).

Tabela 38- Compostos fenólicos totais (CF), antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante (FRAP) da película e flavonoides totais (Flav.), compostos fenólicos totais (CF), antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante (FRAP) da polpa da uva 'BRS Violeta' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

Película				
Variável	Espaladeira	Portaenxerto		CV (%)
		‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
CF (mg 100 g ⁻¹ de película)	Baixa	1080,44 ± 8,80 bB	1518,77 ± 23,45 bA	1,81
	Alta	1505,97 ± 40,27 aB	1600,34 ± 20,77 aA	
Antocianinas (mg 100 g ⁻¹ de película)	Baixa	815,67 ± 13,85 bB	1330,77 ± 49,62 aA	6,88
	Alta	1296,57 ± 47,90 aA	1410,81 ± 46,89 aA	
FRAP (Mmol Fe kg ⁻¹ de película)	Baixa	513,80 ± 10,63 bB	637,40 ± 6,49 aA	1,36
	Alta	569,74 ± 3,32 aB	639,87 ± 9,51 aA	
Polpa				
Variável	Espaladeira	Portaenxerto		CV (%)
		‘IAC 766 Campinas’	106-8 ‘Mgt’	
Flav. (mg 100 g ⁻¹ de polpa)	Baixa	0,85 ± 0,15 bA	0,94 ± 0,04 aA	9,51
	Alta	1,00 ± 0,06 aA	0,86 ± 0,07 aB	
CF (mg 100 g ⁻¹ de polpa)	Baixa	41,29 ± 13,94 aA	24,17 ± 2,04 aB	24,98
	Alta	26,36 ± 3,21 bA	24,30 ± 1,24 aA	
Antocianinas (mg 100 g ⁻¹ de polpa)	Baixa	1,28 ± 0,31 bA	0,91 ± 0,04 aB	14,82
	Alta	1,85 ± 0,13 aA	0,51 ± 0,02 bB	
FRAP (Mmol Fe kg ⁻¹ de polpa)	Baixa	13,28 ± 0,69 bB	16,57 ± 0,82 bA	4,41
	Alta	18,31 ± 1,01 aA	19,12 ± 0,18 aA	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Tabela 39- Correlação entre flavonoides, compostos fenólicos e antocianinas monoméricas totais com atividade antioxidante (DPPH e FRAP) da película e polpa da uva 'BRS Violeta' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

	PELÍCULA		POLPA	
	DPPH	FRAP	DPPH	FRAP
Flavonoides	-0,364 ^{NS}	0,568*	0,578*	0,233 ^{NS}
Compostos Fenólicos	-0,541*	0,880**	-0,696**	-0,606*
Antocianinas	-0,573*	0,853**	0,058 ^{NS}	-0,209 ^{NS}

^{NS}: não significativo; *Significativo a 5%; **Significativo a 1%, pelo teste Tukey (P<0.05).

Cianidina-3,5-dig, Malvidina-3,5-dig e Delphinidina-3-O-g foram consideradas as antocianinas majoritárias em nosso estudo, e ambas foram obtidas em maiores concentrações com uso da espaladeira alta em interação com o portaenxerto 'IAC

766 Campinas' (Tabela 40), esses resultados são importantes, pois mostram que essa combinação elevou as concentrações desses compostos antociânicos importantes nas uvas, pois esses possuem propriedades antiinflamatórias, visto que auxiliam no equilíbrio e na inibição das vias próinflamatórias, beneficiando a saúde cardiovascular (DECENDIT et al., 2013).

A rutina foi o único flavonol quantificado em nosso estudo, e sua concentração variou de 10,01 a 15,31 mg kg⁻¹ de película, obtendo-se a maior concentração quando utilizada a espaldeira alta em interação com o portaenxerto 106-8 'Mgt' (Tabela 40). Vale destacar que a luz solar influencia a biossíntese envolvida na produção de flavonóis em tecidos de plantas, e que uvas altamente expostas à luz do dia tem um aumento significativo da biossíntese de flavonóis (SPAYD et al., 2002).

As concentrações dos ácidos fenólicos mostraram que o composto majoritário nas películas das uvas 'BRS Violeta' foi o ácido clorogênico, sendo que sua concentração variou de 3,49 a 4,34 mg kg⁻¹ de película, sendo essa última obtida com o uso da espaldeira baixa em interação com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' (Tabela 40). O clorogênico foi o único ácido fenólico a apresentar maiores concentrações com o uso da espaldeira baixa, pois para os demais ácidos quantificados, independente do portaenxerto utilizado, as maiores concentrações foram obtidas com o emprego da espaldeira alta.

A exemplo os ácidos cafeico e *p*-cumárico que apresentaram concentrações de 2,17 e 0,69 mg kg⁻¹ de película, respectivamente, com a interação entre espaldeira alta e portaenxerto 106-8 'Mgt', enquanto que as maiores concentrações dos ácidos *trans*-cinâmico e *trans*-ferúlico, 1,24 e 1,19 mg kg⁻¹ de película, respectivamente, foram obtidos com a interação entre esse mesmo sistema de condução com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' (Tabela 40). Portanto podemos inferir que o sistema de condução possui uma maior afinidade com as videiras 'BRS Violeta' na biossíntese de ácidos fenólicos do que o portaenxerto, pois a espaldeira alta demonstrou-se eficiente em promover acúmulo desses ácidos que são importantes nas uvas, pois possuem comprovada atividade biológica que protegem o ser humano de diversas doenças relacionadas ao estresse oxidativo (ZANG et al., 2000; ASCI et al., 2017) e também atuam na prevenção de envelhecimento e degradação de colágeno (PEDROSA et al., 2016), diabetes *mellitus* tipo 2 (TUOMILEHTO et al.,

2004), tornando a uva um importante alimento funcional no combate dessas e de outras doenças.

Tabela 40- Compostos fenólicos (mg kg⁻¹) da película da uva BRS 'Violeta' em diferentes sistemas de condução e portaenxertos, Jundiaí, SP, 2016.

Composto*		Portaenxerto		
Antocianinas	Espaldeira	'IAC 766 Campinas'	106-8 'Mgt'	CV (%)
Cianidina-3,5-dig.	Baixa	194,72 ± 3,44 bA	164,24 ± 11,96 bB	3,93
	Alta	246,87 ± 1,55 aA	199,44 ± 6,59 aB	
Malvidina-3,5-dig.	Baixa	539,06 ± 14,69 bA	93,38 ± 3,82 bB	2,08
	Alta	665,00 ± 1,47 aA	117,81 ± 0,28 aB	
Delfinidina-3-O-g.	Baixa	218,52 ± 5,32 bA	177,01 ± 9,64 bB	3,68
	Alta	256,48 ± 0,70 aA	198,85 ± 17,90 aB	
Cianidina-3-O-g.	Baixa	-	-	-
	Alta	-	-	
Peonidina-3-O-g.	Baixa	26,04 ± 0,64 bA	0,58 ± 0,01 aB	2,39
	Alta	37,67 ± 0,27 aA	0,60 ± 0,001 aB	
Malvidina-3-O-g.	Baixa	2,01 ± 0,01 bB	2,30 ± 0,03 bA	0,80
	Alta	2,05 ± 0,001 aB	2,43 ± 0,04 aA	
Flavonol				
Rutina	Baixa	10,91 ± 0,25 bA	10,01 ± 0,10 bB	0,96
	Alta	13,26 ± 0,03 aB	15,31 ± 0,03 aA	
Estilbeno				
Trans-resveratrol	Baixa	-	-	-
	Alta	-	-	
Ácidos fenólicos				
Ácido gálico	Baixa	-	-	-
	Alta	-	-	
Ácido 3-hidroxitirosol	Baixa	0,21 ± 0,02 bB	0,26 ± 0,001 aA	4,45
	Alta	0,26 ± 0,01 aA	0,27 ± 0,01 aA	
Ácido cafeico	Baixa	1,92 ± 0,04 aA	1,84 ± 0,06 bB	1,68
	Alta	1,21 ± 0,001 bB	2,17 ± 0,001 aA	
Ácido clorogênico	Baixa	4,34 ± 0,04 aA	3,72 ± 0,05 bB	0,97
	Alta	3,49 ± 0,03 bB	4,33 ± 0,001 aA	
Ácido p-cumárico	Baixa	0,64 ± 0,001 bA	0,59 ± 0,001 bB	0,45
	Alta	0,66 ± 0,001 aB	0,69 ± 0,001 aA	
Ácido trans-cinâmico	Baixa	1,22 ± 0,001 bA	1,19 ± 0,01 aB	0,57
	Alta	1,24 0,001 aA	1,17 ± 0,001 bB	
Ácido trans-ferúlico	Baixa	1,16 ± 0,001 bA	1,17 ± 0,01 aA	0,55
	Alta	1,19 ± 0,001 aA	1,17 0,001 aB	
Flavan-3-ol				
Catequina	Baixa	-	-	-
	Alta	-	-	
Total	Baixa	804,62 ± 20,96 bA	290,63 ± 13,66 bB	1,72
	Alta	981,00 ± 2,51 aA	343,37 ± 17,60 aB	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

* Compostos em mg kg⁻¹ de película; dig.: diglicosídeo; g.: glicosídeo

A maior concentração dos compostos fenólicos individuais ($981,00 \text{ mg kg}^{-1}$ película), independente da classe ou grupo pertencente, foi obtida com o emprego da espaldeira alta em interação com o portaenxerto 'IAC 766 Campinas' (Tabela 40).

3.3.2.3 Análise de componentes principais de videiras Híbridas

As interações entre as variedades de uvas híbridas, portaenxertos e sistemas de condução foram caracterizadas pelos dois primeiros componentes principais que absorveram 81,47 % da variação existente entre as combinações (Tabela 41).

No geral, uvas 'BRS Violeta', independente do portaenxerto e sistema de condução, apresentaram maiores concentrações de compostos bioativos e atividade antioxidante que uvas IAC 138-22 'Máximo' (Figura 6). Dessa forma, o emprego das duas híbridas poderia ser uma alternativa promissora para os Viticultores e indústrias de processamento, pois a IAC 138-22 'Máximo' possui altas produtividades (Tabela 19) enquanto que a 'BRS Violeta' excelentes compostos bioativos (Tabelas 37, 38 e 40), dessa forma, uma equilibraria as possíveis limitações da outra e, assim, atenderiam os padrões exigidos pela legislação brasileira para as bebidas (sucos e vinhos) e possibilitariam o desenvolvimento de bebidas com potencial antioxidante.

De forma geral, uvas 'BRS Violeta' provenientes de videiras enxertadas no portaenxerto 'IAC 766 Campinas' e conduzidas em espaldeira alta apresentaram maiores concentrações de antocianinas e compostos totais nas polpas, enquanto que para essa mesma variedade de uva, porém com uso do portaenxerto 106-8 'Mgt' e espaldeira alta, foram obtidas as maiores concentrações de ácidos fenólicos e compostos totais nas películas (Figura 6).

O portaenxerto 106-8 'Mgt' em combinação com a espaldeira baixa, proporcionou incrementos de antocianinas totais nas películas e polpas, bem como das antocianinas e ácidos fenólicos individuais das uvas IAC 138-22 'Máximo'.

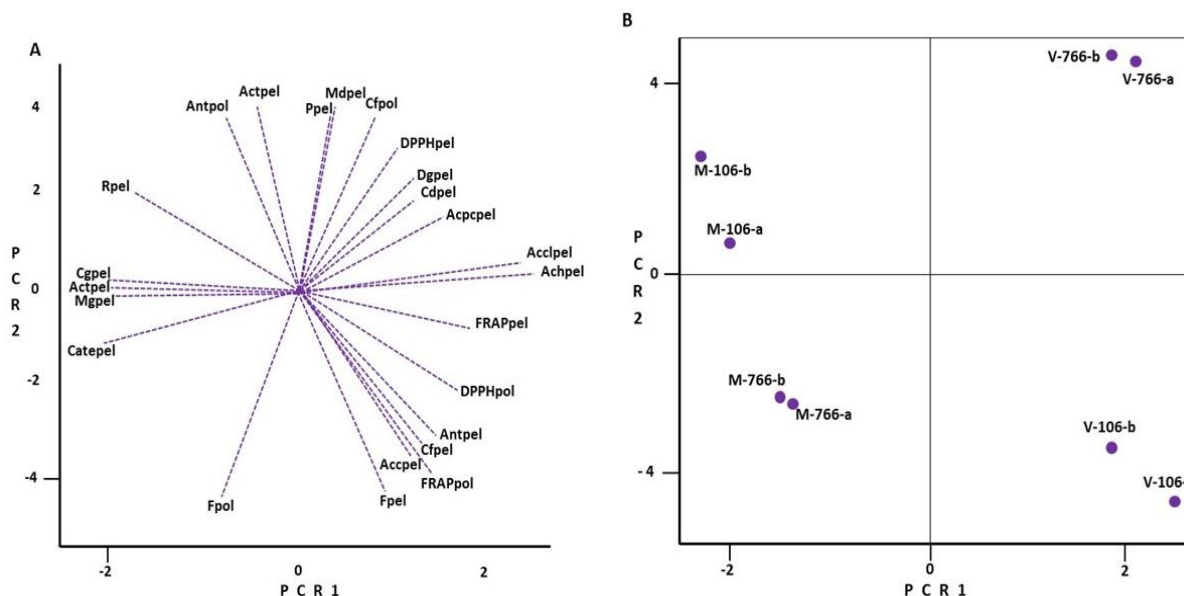
Tabela 41- Autovalores, autovetores e proporção da variação associado a 7 componentes principais de variáveis bioquímicas em películas e polpas avaliadas em duas videiras Híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta') em diferentes portaenxertos e sistemas de condução, Jundiaí, SP.

	PCR1	PCR2	PCR3	PCR4	PCR5	PCR6	PCR7
Flav-pel	0,59	-0,34	0,67	0,07	0,12	-0,04	0,23
Flav-pol	-0,44	-0,29	-0,03	-0,76	0,36	-0,07	0,01
CF-pel	0,86	-0,26	0,35	0,06	0,19	-0,01	-0,14
CF-pol	0,74	0,48	-0,42	0,12	-0,12	-0,01	0,04
Ant-Pel	-0,77	0,50	0,23	0,03	0,25	-0,14	-0,07
Ant-pol	90,00	-0,26	0,31	0,02	0,04	-0,01	-0,10
DPPH-pel	0,87	0,36	-0,06	0,07	0,22	-0,21	0,01
DPPH-pol	0,94	-0,14	0,05	-0,20	-0,02	0,19	-0,05
FRAP-pel	0,95	-0,04	0,09	0,04	0,05	-0,05	-0,15
FRAP-pol	0,86	-0,30	0,11	0,06	0,06	0,13	0,01
Ác.gál-pel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ác.3-hidro-pel	0,93	0,02	0,23	0,28	-0,06	-0,05	-0,03
Cateq-pel	-0,91	-0,05	-0,07	-0,12	0,37	0,06	-0,03
Ác.t-cin-pel	-0,63	0,69	0,17	0,06	0,19	0,10	-0,19
Ác.caf-pel	0,70	-0,27	-0,51	0,25	0,31	0,09	-0,01
Ác.clor-pel	0,78	0,03	-0,43	0,19	0,39	0,02	0,12
Ác.p-cum-pel	0,95	0,15	0,05	0,12	0,15	0,11	0,09
Ác.t-fer-pel	-0,90	0,01	0,23	0,26	0,05	0,23	-0,02
Rut-pel	-0,82	0,13	0,23	0,43	0,20	0,01	0,13
Cian 3,5-dig-pel	0,95	0,27	0,07	0,01	0,04	0,01	-0,03
Delf 3-O-g-pel	0,97	0,21	0,09	0,02	0,04	0,03	-0,02
Cian 3-O-g-pel	-0,98	0,02	0,04	0,14	0,03	0,07	0,01
Malv 3,5-dig-pel	0,49	0,81	0,11	-0,26	-0,03	0,06	0,09
Peon 3-O-g-pel	0,46	0,79	0,16	-0,34	-0,02	0,07	0,07
Malv 3-O-g-pel	-0,99	0,01	0,06	0,10	0,08	-0,01	0,05
Eigenvalue	16,46	3,09	1,64	1,52	0,82	0,24	0,21
Proporção	68,60 %	12,88 %	6,84 %	6,34 %	3,44 %	1,01 %	0,90 %
Cumulativo	68,66 %	81,47 %	88,31 %	94,65 %	98,09 %	99,10 %	100 %

Nota: Flavonoides (Flav), compostos fenólicos (CF), antocianinas (Ant), atividade antioxidante (DPPH, FRAP), ácido gálico (ác gál), ácido 3-hidroxitirosol (ác 3-hidro), catequina (cateq), ácido trans-cinâmico (ác t-cin), ácido cafeico (ác caf), ácido clorogênico (ác clor), Ácido *p*-cumárico (ác *p*-cum), ácido *trans*-ferúlico (ác.t-fer), rutina (rut), cianidina-3,5-dig (cian 3,5-dig), delfinidina-3-O-g (delf 3-O-g), cianidina-3-O-g (cian 3-O-g), malvidina-3,5-dig (malv 3,5-dig), peonidina-3-O-g (peon 3-O-g), malvidina-3-O-g (malv 3-O-g). Película (pel), polpa (pol).

A análise de componentes principais foi eficiente ao mostrar o alto conteúdo de compostos fenólicos e maior atividade antioxidante das uvas 'BRS Violeta', confirmando os resultados mostrados anteriormente nas Tabela 37, 38 e 40, e corroborando também com outros estudos na literatura (REBELLO et al., 2013; BARCIA et al., 2014). Dentre as combinações com as uvas 'BRS Violeta', observa-se que o portaenxerto promoveu mais influencias que os sistemas de condução, e entre os utilizados, o 'IAC 766 Campinas' foi mais eficaz, visto que esse é mais vigoroso que o 106-8 'Mgt' (SANTOS NETO, 1973; POMMER et al., 1997; SIMÃO, 1998).

Figura 6- Componentes principais de variáveis bioquímicas em películas e polpas avaliadas em duas videiras Híbridas (IAC 138-22 'Máximo' (M) e 'BRS Violeta' (V)) em combinação com dois portaenxertos ('IAC 766 Campinas' (766) e 106-8 'Mgt' (106)) em dois sistemas de condução (espaldeira baixa (b) e alta (a)), Jundiaí, SP.



Nota: Flavonoides (F), compostos fenólicos (CF), antocianinas (Ant), atividade antioxidante (DPPH, FRAP), ácido 3-hidroxitiroso (Ach), catequina (Cate), ácido *trans*-cinâmico (Act), ácido cafeico (Acc), ácido clorogênico (Accl), ácido *p*-cumárico (Acpc), ácido *trans*-ferúlico (Act), rutina (R), cianidina-3,5-dig (Cd), delfinidina-3-O-g (Dg), cianidina-3-O-g (Cg), malvidina-3,5-dig (Md), peonidina-3-O-g (P), malvidina-3-O-g (Mg). Película (pel), polpa (pol). (A) Plot das variáveis avaliadas; (B) Plot dos pontos de inserção das combinações.

3.4 CONCLUSÕES

Diversos compostos fenólicos e atividade antioxidante são influenciados pelos portaenxertos e sistemas de condução, mas com variações entre as variedades copa. Recomenda-se o uso da espaldeira alta no cultivo de ambas videiras e como portaenxerto, para as híbridas, recomenda-se o 106-8 'Mgt' e para as *Vitis labrusca* o 'IAC 766 Campinas'.

REFERÊNCIAS

- ABE, L. T.; MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.
- ALVARENGA, A. A.; REGINA, M. A.; FRÁGUAS, J. C.; CHALFUN, N. N. J.; SILVA, A. L. Influência do portaenxerto sobre o crescimento e produção da cultivar de videira Niagara Rosada (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.), em condições de solo ácido. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 1459-1464, 2002.

ASCI, H.; OZMEN, O.; ELLIDAG, H. Y.; AYDIN, B.; BAS, E.; YILMAZ, N. The impact of gallic acid on the methotrexate-induced kidney damage in rats. **Journal of Food and Drug Analysis**, 1-8, 2017.

BAGDAS, D.; GUL, N. Y.; TOPAL, A.; TAS, S.; OZYIGIT, M. O.; CINKILIC, N.; TURACOZEN, O. Pharmacologic overview of systemic chlorogenic acid therapy on experimental wound healing. **Naunyn-Schmiedeberg's archives of pharmacology**, v. 387, n.11, p.1101-1116, 2014.

BARCIA, M. T.; PERTUZATTI, P. B.; GÓMEZ-ALONSO, S.; GODOY, H. T.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Phenolic composition of grape and winemaking by-products of Brazilian hybrid cultivars BRS Violeta and BRS Lorena. **Food Chemistry**, v. 159, p. 95-105, 2014.

BAUBLIS, A.; SPOMER, A.; BERBER-JIMENEZ, M. D. Anthocyanin pigments: comparison of extract stability. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 59, n. 6, p. 1219-1221, 1995.

BENZIE, I. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, Philadelphia, v. 239, p. 70-76, 1996.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft Und-Technologie**, Londres, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

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

CHEN, W. C.; LIOU, S. S.; TZENG, T. F.; LEE, S. L.; LIU, I. M. Effect of topical application of chlorogenic acid on excision wound healing in rats. **Planta medica**, v. 79, n. 8, p. 616-621, 2013.

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

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 785 p., 2005.

CORSO, M.; VANNOZZI, A.; ZILLOTTO, F.; ZOUINE, M.; MANZA, E.; NICOLATO, T.; VITULO, N.; MEGGIO, F.; VALLE, G.; BOUZAYEN, M.; MULLER, M.; MUNNÉ-BOSCH, S.; LUCCHIN, M.; BONGHI, C. Grapevine rootstocks differentially affect the rate of ripening and modulate auxin-related genes in Cabernet Sauvignon berries. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 1-14, 2016.

DECENDIT, A.; MAMANI-MATSUDA, M.; AUMONT, V.; WAFFO-TEGUO, P.; MOYNET, D.; BONIFACE, K.; RICHARD, E.; KRISA, S.; RAMBERT, J.; MÉRILLON, J. M.; MOSSALAYI, M. D. Malvidin-3-O- β glucoside, major grape anthocyanin, inhibits human macrophage-derived inflammatory mediators and decreases clinical

scores in arthritic rats. **Biochemical Pharmacology**, v. 86, n. 10, p. 1461-1467, 2013.

EKMEKCIOGLU, C.; FEYERTAG, J.; MARKTL, W. Cinnamic acid inhibits proliferation and modulates brush border membrane enzyme activities in Caco-2 cells. **Cancer Lett.** v. 128, p. 137-144, 1998.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERRI, V. C.; SAINZ, R. L.; SOUZA, C. P. C.; BOSENBECKER, V. K. Feasibility of using grapes from 'Malvasia de candia' and 'Lorena' varieties in assemblages for the sparkling wines production. In: 38th World Vine and Wine Congress and 13th General Assembly of the OIV. Mainz. **Anais...** Mainz, 2015.

FRAIGE, K.; PEREIRA-FILHO, E. R.; CARRILHO, E. Fingerprinting of anthocyanins from grapes produced in Brazil using HPLC-DAD-MS and exploratory analysis by principal component analysis. **Food Chemistry**, Londres, v. 145, p. 395-403, 2014.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-Visible spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, Hoboken, n. 2, p. 1-13, 2001.

GONÇALVES, C. A. A.; REGINA, M. A.; CHAULFUN, N. N. J.; ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; BERZOTI, E. Comportamento da cultivar folha de figo (*Vitis labrusca* L.) sobre diferentes portaenxertos de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, p. 7-11, 1999.

HARBORNE, J. B.; WILLIAMS, C. A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, Oxford, v. 52, p. 481-504, 2000.

HRAZDINA, G. Anthocyanin composition of concord grapes. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, London, v. 8, n. 3 p. 111-113, 1975.

LAGO-VANZELA, E. S.; PROCÓPIO, D. P.; FONTES, E. A. F.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; SILVA, R.; CASTILLO-MUÑOZ, N.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Aging of red wines made from hybrid grape cv. BRS Violeta: Effects of accelerated aging conditions on phenolic composition, color and antioxidant activity. **Food Research International**, Barking, v. 56, p. 182-189, 2014.

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

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**, San Diego, v.19, n.5, p. 396-404, 2006.

MOTA, R. V.; SOUZA, C. R.; FAVERO, A. C.; SILVA, C. P. C.; CARMO, E. L.; FONSECA, A. R.; REGINA, M. A. Produtividade e composição físico-química de

bagas de cultivares de uva em distintos portaenxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 6, p. 576-582, 2009.

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

NIXFORD, S. L.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Brazilian red wines made from the hybrid grape cultivar Isabel: Phenolic composition and antioxidant capacity. **Analytica Chimica Acta**, v. 659, p. 208-215, 2010.

PEDROSA, T. N.; BARROS, A. O.; NOGUEIRA, J. R.; FRUET, A. C.; RODRIGUES, I. C.; CALCAGNO, D. Q.; SMITH, M. A.; SOUZA, T. P.; BARROS, S. B.; VASCONCELLOS, M. C.; SILVA, F. M.; KOOLEN, H. H.; MARIA-ENGLER, S. S.; LIMA, E. S. Anti-wrinkle and anti-whitening effects of jucá (*Libidibia ferrea* Mart.) extracts. **Archives of Dermatological Research**, Berlin, v. 308, n. 9, p. 643-654, 2016.

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

POPOVA, M.; BANKOVA, V.; BUTOVSKA, D.; PETKOV, V.; NIKOLOVA-DAMYANOVA, B.; SABATINI, A. G.; MARCAZZAN, G. L.; BOGDANOV, S. Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. **Phytochemical Analysis**, West Sussex, v. 15, p. 235-240, 2004.

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

REBELLO, L. P. G.; LAGO-VANZELA, E. S.; BARCIA, M. T.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; SILVA, R.; CASTILLO-MUÑOZ, N.; GÓMEZ-ALONSO, S.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Phenolic composition of the berry parts of hybrid grape cultivar BRS Violeta (BRS Rubea × IAC 1398-21) using HPLC-DAD-ESI-MS/MS. **Food Research International**, Barking, v. 54, n. 1, p. 354-366, 2013.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da uva cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, 2000.

ROCKENBACH, I. I.; GONZAGA, L. V.; RIZELIO, V. M.; GONÇALVES, A. E. S. S.; GENOVESE, M. I.; FETT, R. Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking. **Food Research International**, Barking, v. 44, p. 897-901, 2011.

ROSSETTO, M. R. M.; VIANELLO, F.; ROCHA, S. A.; LIMA, G. P. P. Antioxidant substances and pesticide in parts of beet organic and conventional manure. **African Journal of Plant Science**, Lagos, v. 3, p. 245-253, 2009.

RUSTIONI, L.; ROCCHI, L.; FAILLA, O. Effect of anthocyanin absence on white berry grape (*Vitis vinifera* L.). **Vitis**, Santiago, v. 54, p. 239-242, 2015.

SANCHEZ-MORENO, C. Compuestos polifenolicos: efectos fisiologicos. Actividad antioxidante. **Alimentaria**, Lisboa, p. 29-40, 2002.

SANTOS NETO, J. R. A. **A cultura da videira**. Campinas: Instituto Agronômico, 108 p., 1973.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional ASSISTAT para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVA, J. K.; CAZARIN, C. B.; CORREA, L. C.; BATISTA, Â. G.; FURLAN, C. P.; BIASOTO, A. C.; PEREIRA, G. E.; CAMARGO, A. C.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R. Bioactive compounds of juices from two Brazilian grape cultivars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, n. 96, p. 1190-1996, 2016b.

SILVA, M. B.; RODRIGUES, L. F. O. S.; ROSSI, T. C.; VIEIRA, M. C. S.; MINATEL, I. O.; LIMA, G. P. P. Effects of boiling and oil or vinegar on pickled jurubeba (*Solanum paniculatum* L.) fruit. **African Journal of Biotechnology**, Victoria Island, v. 15, p. 125-133, 2016a.

SILVA, M. J. R.; VEDOATO, B. T. F.; LIMA, G. P. P.; MOURA, M. F.; COSER, G. M. A. G.; WATANABE, C. Y.; TECCHIO, M. A. Phenolic compounds and antioxidant activity of red and white grapes on different rootstocks. **African Journal of Biotechnology**, v. 16, n. 13, p. 664-671, 2017.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 760 p., 1998.

SINGLETON, V. L.; ROSSI JUNIOR, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, p. 144-158, 1965.

SONG, H. S.; PARK, T. W.; SOHN, U. D.; SHIN, Y. K.; CHOI, B. C.; KIM, C. J.; SIM, S. The effect of caffeic acid on wound healing in skin-incised mice. **The Korean Journal of Physiology & Pharmacology**, v. 12, n. 6, p. 343-347, 2008.

SOUSA, J. S. I.; MARTINS, F. P. **Viticultura Brasileira: Principais variedades e suas características**. Piracicaba: FEALQ, 368 p., 2002.

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

SURIANO, S. et al. Genotype/rootstocks effect on the expression of anthocyanins and flavans in grapes and wines of Greco Nero n. (*Vitis vinifera* L.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 209, p. 309-315, 2016.

TEISSEDRE, P. L.; LANDRAULT, N. Wine phenolics: contribution to dietary intake and bioavailability. **Food Research International**, Barking, v. 33, p. 461-467, 2000.

TUOMILEHTO, J.; HU, G.; BIDEL, S.; LINDSTROM, J.; JOUSILAHTI, P. Coffee consumption and risk of type 2 diabetes mellitus among middle-aged finish men and women. **JAMA**, Chicago, v. 291, n. 10, p. 1213-1219, 2004.

WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 45, p. 304-309, 1997.

ZANG, L. Y.; COSMA, G.; GARDNER, H.; SHI, X.; CASTRANOVA, V.; VALLYATHAN, V. Effect of antioxidant protection by *p*-coumaric acid on low-density lipoprotein cholesterol oxidation. **American Journal of Physiology-Cell Physiology**, v. 279, n. 4, 954-960, 2000.

CAPÍTULO 4 - COMPOSTOS BIOATIVOS, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E AMINAS BIOGÊNICAS EM SUCOS INTEGRAIS DE UVAS *Vitis labrusca* E HÍBRIDAS BRASILEIRAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO

Resumo: Objetivou-se com este trabalho quantificar os teores de compostos bioativos e aminas biogênicas bem como a atividade antioxidante de sucos integrais de uvas *Vitis labrusca* e híbridas brasileiras em diferentes sistemas de condução. As uvas utilizadas para a elaboração dos sucos foram provenientes de uma área experimental localizada em Jundiaí, SP, Brasil (23° 06' S, 46° 55' O, com altitude média de 745 m). Utilizaram-se as *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') e as híbridas brasileiras (IAC 138-22 'Máximo' ('Seibel 11342' x 'Syrah') e 'BRS Violeta' ('Niagara Rosada' x 'Bordô')) enxertadas no portaenxerto 'IAC 766 Campinas' (106-8 'Mgt' x *Vitis caribaea*) e conduzidas em espaldeira baixa e alta. Após a colheita, as uvas foram desengaçadas e as bagas maceradas em esmagadeira de cilindros, e em seguida levadas para extração a quente sem pressão do bagaço, durante 1 hora em temperatura de 60 ± 5 °C. Após leve prensagem da mistura (casca, mosto e sementes) em prensa manual; o suco foi engarrafado ainda quente em garrafas de vidro cor âmbar e em seguida pasteurizado (3 min a 80 °C). As garrafas foram lacradas, resfriadas e identificadas. Os sucos foram armazenados a temperatura de 5 °C até o momento das análises. Analisaram-se os parâmetros físico-químicos e colorimétricos dos sucos, bem como os teores de flavonoides, compostos fenólicos e antocianinas monoméricas totais, atividade antioxidante e as concentrações dos compostos fenólicos e aminas biogênicas via Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência (CLUE), os sucos foram ainda analisados sensorialmente. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Houve ampla variação em todas as características avaliadas, de forma geral, os resultados obtidos permitem demonstrar que o sistema de condução e a variedade de uva utilizada na elaboração dos sucos está altamente relacionada à presença de açúcares, acidez e de compostos bioativos e amínicos. Os sucos elaborados a partir das uvas 'Bordô', IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta' destacaram-se dos sucos 'Isabel', principal variedade de uva utilizada para a elaboração de sucos e vinhos brasileiros. Todos os sucos possuem compostos bioativos e aminas biogênicas em concentrações consideráveis, o que pode indicar sucos com alta atividade antioxidante e, conseqüentemente, com alto potencial biológico, sendo que o uso da espaldeira alta no cultivo das videiras, esses compostos podem ser aumentados.

Palavras-chaves: Compostos fenólicos. Resveratrol. Dopamina. Serotonina. Histamina. Tiramina. Potencial antioxidante. Uvas para suco e vinho. Espaldeira baixa. Espaldeira alta.

CHAPTER 4 - BIOACTIVE COMPOUNDS, ANTIOXIDANT ACTIVITY AND BIOGENIC AMINES IN GRAPE JUICES *Vitis labrusca* and BRAZILIAN HYBRIDS IN DIFFERENT TRAINING SYSTEMS

Abstract: The objective of this work was to quantify the bioactive compounds and biogenic amines contents as well as the antioxidant activity of whole juices of *Vitis labrusca* and Brazilian hybrid grapes in different training systems. The grapes used to make the juices came from an experimental area located in Jundiaí, SP, Brazil (23° 06' S, 46° 55' O, with an average altitude of 745 m). *Vitis labrusca* ('Bordô' and 'Isabel') and Brazilian hybrids (IAC 138-22 'Máximo' ('Seibel 11342' x 'Syrah') and 'BRS Violeta' ('Niagara Rosada' x 'Bordô')) were used, both grafted onto the 'IAC 766 Campinas' (106-8 'Mgt' x *Vitis caribaea*) rootstock and conducted in low and high vertical shoot position. After harvesting, the grapes were destemmed and the berries macerated in a cylinder crusher, and then brought to the hot press without grape marc pressure for 1 hour at a temperature of 60 ± 5 °C. After light pressing of the mixture (skin, must and seeds) in manual press; the juice was bottled while hot in âmbar colored glass bottles and then pasteurized (3 min at 80 °C). The bottles were sealed, cooled and identified. The juices were stored at 5 °C until the time of analysis. The physicochemical and colorimetric parameters of the juices were analyzed, as well as the levels of flavonoids, phenolic compounds and total monomeric anthocyanins, antioxidant activity and the concentrations of the phenolic compounds and biogenic amines by Ultra-efficient Liquid Chromatography (CLUE), the grape juices were still sensorially analyzed. The obtained data were submitted to the analysis of variance and the averages compared by the Tukey test ($p < 0.05$). There was wide variation in all characteristics evaluated; the results show that the training system and grape variety used in the elaboration of juices is highly related to the presence of sugars, acids and bioactive and aminic compounds. The juices made from 'Bordô', IAC 138-22 'Máximo' and 'BRS Violeta' grapes stood out from the 'Isabel' juices, the main grape variety used to make Brazilian juices and wines. All juices have bioactive compounds and biogenic amines in considerable concentrations, which may indicate juices with high antioxidant activity and, consequently, with high biological potential, whereas the use of the high vertical shoot position in the cultivation of the grapevines, these compounds can be increased.

Keywords: Phenolic compounds. Resveratrol. Dopamine. Serotonin. Histamine. Tyramine. Potential antioxidant. Grapes for juice and wine. Low vertical shoot position. High vertical shoot position.

4.1 INTRODUÇÃO

Há alguns anos os viticultores vêm buscando alternativas para diversificação da produção de uvas, nesse cenário, destacam-se as variedades *Vitis labrusca* e híbridas para a elaboração de sucos e vinho, visando não somente agregação de valor à uva, mas também um menor custo de produção pela redução do uso de mão de obra e de utilização de insumos. Mundialmente, a uva é uma das frutas mais produzidas, e além do crescente consumo na forma *in natura*, nos últimos anos, o interesse em produtos elaborados a partir dessa fruta tem aumentado muito, especialmente o consumo de sucos de uva (FAO; OIV, 2017), que no Brasil,

aumentou 570 % em 10 anos, passando de 15,8 milhões de litros em 2005, para 90,3 milhões de litros em 2014 (IBRAVIN, 2015). Parte desse aumento está relacionado aos inúmeros benefícios desses produtos para a saúde humana pois são ricas fontes de compostos fenólicos, substâncias que possuem atividade antioxidante, cardioprotetoras, anticancerígenas, antiinflamatórias e antimicrobianas (GRANATO et al., 2016).

Inúmeras pesquisas têm sido realizadas nos diversos campos da saúde e alimentação, e têm demonstrado uma relação direta entre a dieta e a saúde, principalmente com a ingestão de produtos ricos em compostos bioativos (KIMOKOTI; MILLEN, 2016; DAUCHET et al., 2009). O perfil destes compostos presentes em uvas, vinhos e sucos também desempenham um papel importante nas características sensoriais e são responsáveis por algumas das propriedades organolépticas como cor, aroma, sabor, amargor e adstringência (MCRAE et al., 2013; CLIFF et al., 2007).

No entanto, a síntese ou presença destas substâncias nas uvas e seus derivados sofre influência de diversos fatores relacionados às práticas agrícolas utilizadas no cultivo da uva, como a variedade utilizada, tipo de processamento utilizado (TOALDO et al., 2015; PARPINELLO et al., 2015) e também pelo sistema de condução empregado no cultivo dessas videiras.

Além desses compostos bioativos, considerados importantes marcadores de uvas e seus derivados, outras substâncias presentes em sucos de uva são as aminas biogênicas, compostos nitrogenados de baixo peso molecular, que a partir de diferentes aminoácidos podem ser sintetizadas ou degradadas pelo metabolismo dos animais, plantas e microorganismos (TEN BRINK et al., 1990).

Cabe destacar, que o conteúdo destes compostos amínicos é altamente influenciado pela característica intrínseca de cada variedade de uva (DEL PRETE et al., 2009), das condições higiênicas e métodos de processamento (CECCHINI; MORASSUT, 2010), do ciclo produtivo e da maturação dos frutos (ORTEGA-HERAS et al., 2014), das condições edafoclimáticas da região produtora (MOTA et al., 2009) e dos sistemas de condução empregado no cultivo das videiras.

Atualmente as aminas bioativas presentes nas uvas e seus derivados vêm sendo utilizadas como marcadores de qualidade e de condições higiênicosanitárias adequadas no processamento, além de possuírem funções fisiológicas importantes no organismo humano (GLÓRIA, 2005). A exemplo, a dopamina, que tem sido

descrita por apresentar potencial antioxidante, além de estar relacionada com a redução dos sintomas de Mal de Parkinson em humanos (BORGES et al., 2019). Aminas como a cadaverina, putrescina, histamina e tiramina estão sendo amplamente pesquisadas pelos seus efeitos negativos na qualidade do produto, bem como na saúde humana, portanto, são utilizadas como marcadores da qualidade dos alimentos durante o armazenamento, processamento ou para verificar a degradação desses alimentos pela atividade de bactérias indesejáveis causada pela má manipulação dos alimentos (RODRIGUEZ-NARANJO et al., 2013).

Considerando a importância econômica da vitivinicultura Brasileira e a crescente demanda pelo consumidor por alimentos funcionais e de boa qualidade, é necessário a busca por novas alternativas tecnológicas para satisfazer e ganhar novos mercados e competir com produtos nacionais e internacionais de alta qualidade. Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho identificar e quantificar os compostos bioativos, atividade antioxidante e aminas biogênicas presentes em sucos integrais de uvas *Vitis labrusca* e híbridas brasileiras em diferentes sistemas de condução.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Obtenção da matéria-prima

Das uvas provenientes dos diferentes sistemas de condução enxertadas no portaenxerto 'IAC 766 Campinas' do segundo ciclo de produção, foram elaborados sucos integrais no Laboratório de Tecnologia de Bebidas e Fermentação da Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Botucatu - SP.

4.2.2 Delineamento experimental e tratamentos

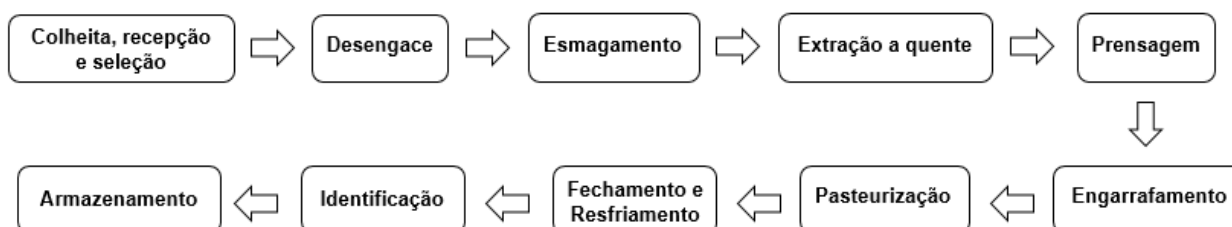
O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2, correspondendo a 4 variedades copa ('Bordô', IAC 138-22 'Máximo', 'BRS Violeta' e 'Isabel') e 2 sistemas de condução (espaldeira baixa e alta) com 3 repetições de 5 garrafas de 200 mL cada para as análises laboratoriais e 2 garrafas de 1,5 litro para análise sensorial.

4.2.3 Elaboração dos sucos integrais de uva

Para cada parcela experimental utilizaram-se 10 quilos de uvas desengaçadas, para isso, após a colheita, as uvas foram recepcionadas e selecionadas no

Laboratório de Tecnologia de Bebidas e Fermentação da Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Botucatu, SP, em seguida foram desengaçadas e as bagas esmagadas em esmagadeira de cilindros, e em seguida levadas para extração a quente sem pressão do bagaço, durante 1 hora em temperatura de 60 ± 5 °C. Após leve prensagem da mistura (casca, mosto e sementes) em prensa manual; o suco foi engarrafado ainda quente em garrafas de vidro cor âmbar com capacidade de 200 mL e em seguida pasteurizado (3 minutos a 80 °C). As garrafas foram lacradas com tampas de alumínio tipo pry off, resfriadas e identificadas e então os sucos foram armazenados a temperatura de 5 °C até o momento das análises. Na figura 7 encontra-se o fluxograma do processo de elaboração dos sucos integrais de uva.

Figura 7- Fluxograma do processo de elaboração dos sucos integrais de uvas. Jundiaí, SP.



4.2.4 Características avaliadas

4.2.4.1 Análises colorimétricas e físico-químicas

A cor dos sucos foi determinada mediante dois métodos; colorimetria e espectrofotometria. Por colorimetria obtiveram-se as variáveis L^* (luminosidade), C^* (Chroma) e h° (hue) via colorímetro Minolta CR-10® e por espectrofotometria em material não diluído, obtiveram-se a densidade ótica (DO), utilizando um espectrofotômetro BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis e cubetas de 1,0 mm, sendo a DO medida a 420 nm (amarelo), 520 nm (vermelho) e 620 nm (violeta). A intensidade de cor (IC) foi determinada pela soma da densidade ótica de cada amostra a 420, 520 e 620 nm. A tonalidade (T) foi obtida pela relação entre as absorbâncias a 420 nm e 520 nm (RIZZON; SALVADOR, 2010).

As características físico-químicas determinadas foram os teores de sólidos solúveis por refratometria direta, mediante uso de refratômetro digital Atago®, com compensação automática de temperatura e os resultados expressos em °Brix; acidez titulável por meio de titulação, com 1 mL de suco de uva diluído em 100 mL de água destilada, titulando-se com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1

N, tendo a fenolftaleína como indicadora, até o ponto de viragem de cor e pH, utilizando pHmetro Micronal B-274. Essas análises foram realizadas conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBON et al., 2008). Os açúcares redutores foram determinados utilizando o método colorimétrico de Somogyi-Nelson com base em curva analítica de glicose e as leituras realizadas a 510 nm (NELSON, 1944), sendo os resultados expressos em porcentagem.

4.2.4.2 Compostos fenólicos totais

O teor de compostos fenólicos totais dos sucos de uva foi determinado pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ROSSI JUNIOR, 1965). Para isso, em 100 µL de amostra de suco filtrada e diluída de acordo com a necessidade de cada amostra, foram adicionados 250 µL da solução de carbonato-tartarato (200 g de Na_2CO_3 e 12 g de $\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ em 1 L de água destilada) e 50 µL do reagente de Folin-Ciocalteu. A absorbância da amostra foi determinada a 765 nm em espectrofotômetro (BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis). Os cálculos foram realizados por meio de uma curva de calibração do ácido gálico (1,54 a 38,46 mg/L) e os resultados foram expressos em miligrama de ácido gálico equivalente (GAE) por litro de suco (mg L^{-1}).

4.2.4.3 Antocianinas monoméricas totais

As antocianinas monoméricas totais foram determinadas usando o método do pH-diferencial. Resumidamente, as amostras de sucos de uva foram homogeneizadas em tampão de cloreto de potássio (0,025 M), pH 1,0 e acetato de sódio (0,4 M), pH 4,5 e as absorbâncias medidas em 510 e 700 nm em espectrofotômetro (BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis). O teor total das antocianinas monoméricas foi expresso como equivalente de cianidina-3-glicosídeo em mg L^{-1} de suco de uva (GIUSTI; WROLSTAD, 2001).

4.2.4.4 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante dos sucos foi determinada utilizando os métodos de DPPH (BRAND-WILLIAMS et al., 1995, alterada por ROSSETTO et al., 2009); FRAP (BENZIE; STRAIN, 1996) e ABTS (RE et al., 1999). Para isso, em ambos métodos, os sucos foram inicialmente filtrados e em seguida diluídos o quanto necessário, dessa forma, em tubos de ensaio, as amostras de sucos foram diluídas em água

ultrapura, homogeneizadas em vortex por 1 minuto, incubados por 15 minutos em um banho ultrassônico a 5 °C e centrifugadas a 2000 rpm por 10 min.

Para o método do DPPH, uma solução de DPPH foi inicialmente preparada em metanol 80 % (10 mg em 50 mL). Em tubos de ensaio adicionaram-se uma alíquota de 0,5 mL do sobrenadante, 3 mL de metanol (80 %) e uma solução de DPPH (0,3 mL). Em seguida, as amostras de sucos foram homogeneizadas e armazenadas em ambiente protegido da luz por 1 hora. Um controle negativo foi preparado com 3,5 mL de metanol (80 %) e 0,3 mL de DPPH para observar o decaimento do radical DPPH contra a capacidade antioxidante das amostras. A absorbância foi medida a 517 nm e convertida em percentual da capacidade antioxidante através da equação:

$$\% \text{ de redução de DPPH} = \frac{\text{Abs}_{\text{controle}} - \text{Abs}_{\text{amostra}}}{\text{Abs}_{\text{controle}}} \times 100$$

Uma curva de calibração foi preparada com Trolox a 5, 10, 15, 20 e 25 µg e os resultados foram expressos em µg equivalente TEAC mL de suco.

Para o método do FRAP, em cubetas com largura de 1 cm e volume de 1 mL adicionaram-se uma alíquota de 30 µL de suco de uva, 900 µL de reagente FRAP e 90 µL de água deionizada. Em seguida, as amostras foram homogeneizadas rapidamente e armazenadas em ambiente protegido da luz por 1 hora. A absorbância foi medida a 593 nm e os resultados expressos mM Fe/L de suco.

No método ABTS, em condições ambiente protegidos de luz, adicionaram-se 30 µL de suco de uva em 3 mL da solução radical ABTS em seguida a mistura foi vortexizada e as absorbâncias determinadas nos tempos $t = 0$ e $t = 6$ min após a adição da amostra. O padrão analítico Trolox foi usado para construção das curvas de calibração. Os resultados foram expressos em µg equivalente TEAC mL de suco.

4.2.4.5 Compostos fenólicos por Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência (CLUE)

A separação, identificação e quantificação dos compostos fenólicos nos sucos integrais de uva foram realizadas por Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência (CLUE) de acordo com Natividade et al. (2013), com modificações. Amostras de sucos foram filtradas em filtros de membrana (PTFE, 0,45 µm, Millipore, Massachusetts, EUA) e injetadas (20 µL) em triplicata, num sistema CLUE (Ultimate 3000 BioRS, Dionex-Thermo Fisher Scientific Inc., USA), equipado com detector de arranjo de diodos (DAD) e coluna Luna® 2,5 µm C18 (2) HST 2,0 × 50 mm

(Phenomenex®, USA) e mantida a temperatura de 39 °C. A eluição das substâncias foi feita por gradiente com fluxo de 0,6 mL/min, com leituras em comprimento de onda de 280 nm, 320 nm, 360 nm e 520 nm. A fase móvel foi constituída por solução de ácido fosfórico 0,85 % (solvente A) e acetonitrila 100 % (solvente B). O gradiente usado para separação foi 0-2,5 min: 4% B; 2,5-7,5 min: 8% B; 7,5-15 min: 12% B; 15-18 min: 15% B; 18-20 min: 20% B; 20-21 min: 25% B; 21-22 min: 35% B; 22-24 min: 65% B; 24-25 min: 65% B; 25-25,5 min 35% B; 25,5-26 min: 0% B e 26-27 min: 0% B. A identificação dos compostos foi realizada mediante a comparação dos seus tempos de retenção e do espectro de ultravioleta com padrões comerciais: ácido gálico, 3-hydroxytyrosol, catequina, ácido trans-cinâmico, ácido cafeico, ácido clorogênico, ácido p-cumárico, ácido trans-ferúlico, rutina, cianidina-3,5-diglicosídeo, delphinidina-3-O-glicosídeo, cianidina-3-O-glicosídeo, malvidina-3,5-diglicosídeo, peonidina-3-O-glicosídeo e malvidina-3-O-glicosídeo, com pureza $\geq 95\%$ (Sigma-Aldrich). A quantificação das substâncias foi realizada utilizando curvas de calibração preparadas com os padrões comerciais e os resultados expressos em mg L⁻¹ de suco.

4.2.4.6 Aminas biogênicas por Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência (CLUE)

Via HPLC foram identificadas e quantificadas as aminas biogênicas dos sucos integrais das diferentes variedades de uvas e sistemas de condução. Resumidamente, as amostras foram homogeneizadas em ácido perclórico (5 % v/v) durante 30 min a 4 °C. Após centrifugação (3200 rpm, 10 min a 4 °C), em tubo de vidro, adicionaram-se 200 µL de sobrenadante + 200 µL de tampão carbonato + 400 µL de dansyl, a mistura foi vortexizada e levada à estufa por 1 hora a 60 °C. Em seguida, adicionaram-se 100 µL de prolina e as amostras foram mantidas protegidas da luz, à temperatura ambiente por 60 minutos, sendo vortexizadas a cada 15 minutos. Tolueno foi usado para extrair as aminas dansiladas e após secagem com nitrogênio gasoso, foram ressuspensas em 1 mL de acetonitrila grau CLAE e injetadas (20 µL) em CLAE (Ultimate 3000 BioRS, Dionex-Thermo Fisher Scientific Inc., USA), equipado com conjunto de arranjo de diodos configurado a 225 nm, num fluxo de 0,7 mL min⁻¹. Utilizou-se uma coluna Ace 5C18 (Advanced Chromatography Technologies, UK) (5 µm, 25 cm x 4,6 mm). A determinação das concentrações das aminas foi realizada de acordo com Dadáková et al. (2009). O gradiente

cromatográfico foi estabelecido com diferentes proporções de (A) acetonitrila a 100 % e (B) acetonitrila 50 % como segue: 0-2 min, 40 % A + 60 % B; 2-4 min, 60 % A + 40 % B; 4-8 min, 65 % A + 35 % B; 8-12 min, 85 % A + 15 % B; 12-15 min, 95 % A + 5 % B; 15-21 min, 85 % A + 15 % B; 21-22 min, 75 % A + 25 % B; 22-25 min, 40 % A + 60 % B. A identificação e quantificação das aminas foi realizada mediante comparação do tempo de retenção do espectro com padrões comerciais e também pela curva de calibração dos respectivos padrões comerciais.

4.2.4.7 Análise sensorial dos sucos integrais de uvas

Visando a contribuição de forma significativa na elaboração e incentivo ao consumo de sucos integrais de uva com elevado valor nutricional, e que, ao serem consumidos, auxiliem na redução de distúrbios nutricionais e fisiológicos, essa pesquisa contou com a avaliação sensorial dos sucos integrais de uva. A análise foi realizada no laboratório de análise sensorial por 70 avaliadores não treinados, representando uma população de consumidores.

Foram avaliados os atributos de cor, aroma, sabor, corpo (estrutura) e aceitação global (geral) das amostras de suco, usando-se uma escala hedônica de sete pontos, com extremidades denominadas: desgostei muitíssimo (1) e gostei muitíssimo (7) (MEILGAARD et al., 1999) (ANEXO XI). Além disso, para a avaliação do perfil de cada avaliador da análise sensorial, foi aplicado um questionário em que foram avaliadas a faixa etária, o sexo, fumante ou não fumante, a ocupação e a escolaridade, a preferência e a frequência do consumo de suco de frutas (ANEXO XI) além da intenção de compra de cada suco avaliado, tendo como extremidades as opções certamente compraria e certamente não compraria (ANEXO XI).

As amostras foram servidas a $6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, em copos plásticos transparentes, na quantidade aproximada de 30 mL por amostra. Cada avaliador recebeu em ordem aleatorizada, as oito amostras codificadas com números aleatórios de três dígitos. Também foi servido água potável em temperatura ambiente e biscoito de água e sal para a limpeza da boca antes e entre as avaliações das amostras de suco de uva.

Para a realização da análise sensorial, esta Pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa, à qual foi atribuído o número CAAE: 65549817.7.0000.5411.

4.2.5 Análises estatísticas

Os dados colorimétricos, físico-químicos, bioquímicos e de aminas biogênicas foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade mediante uso do programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2011).

Para verificar o agrupamento das respostas dos sucos, realizou-se uma análise multivariada, a qual foi conduzida no programa Statistical Analysis Software (SAS), utilizado análise de componentes principais (PCA) para caracterizar as interações entre variedades copas e sistemas de condução.

Os dados da análise sensorial dos sucos integrais de uvas (escala hedônica) foram comparados pelo teste Kruskal Wallis ranks (teste não paramétrico, analisa os dados univariados fazendo um ranking entre as notas atribuídas aos sucos), considerou-se significativo quando $p < 0,05$. Já os dados da intenção de compra dos sucos foram analisados por clusterização hierárquica Single Linkage para verificar a similaridade entre os sucos. O Software utilizado para essas análises foi o MiniTab 16.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Análises colorimétricas, físico-químicas e bioquímicas

Houve interação entre as variedades copas e sistemas de condução para os sólidos solúveis, pH, acidez titulável, açúcares redutores, coloração (420, 520 e 620 nm), intensidade de cor, tonalidade e atividade antioxidante via FRAP (Tabela 42). Maiores teores de sólidos solúveis foram encontrados em sucos das uvas 'Isabel' e 'BRS Violeta' conduzidas em espaldeira baixa, já quando analisado os sucos 'Bordô' e IAC 138-22 'Máximo', os maiores teores de sólidos solúveis foram obtidos com o uso da espaldeira alta, demonstrando que a interação entre copa e sistema de condução está relacionada às características de cada variedade, não podendo generalizar às espécies ou híbridas de forma geral, visto que cada variedade possui suas próprias características.

No entanto, independente da variedade copa ou sistema de condução, todos os sucos apresentaram valores de sólidos solúveis acima do mínimo estabelecido pela legislação brasileira para sucos integrais de uva, que é de 14 °Brix (BRASIL, 2000). Por outro lado, os valores de sólidos solúveis dos sucos obtidos a partir das uvas IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta' são similares aos descritos para sucos

produzidos a partir de uvas híbridas (10 a 21,5 °Brix) (BURIN et al., 2010), de igual forma para acidez titulável (0,68 a 1,06 % de ácido tartárico) (LIMA et al., 2014).

A espaladeira baixa proporcionou maiores valores de pH aos sucos ‘Bordô’, IAC 138-22 ‘Máximo’ e ‘BRS Violeta’ e também menor acidez titulável aos sucos ‘Bordô’ e ‘BRS Violeta’ (Tabela 42) mesmo efeito observado para o mosto dessas uvas (Tabelas 12, 14, 19 e 21).

Tabela 42- Sólidos solúveis, pH, acidez titulável, açúcares redutores, coloração (420, 520 e 620 nm), intensidade de cor, tonalidade e atividade antioxidante (FRAP) em sucos integrais de uvas *Vitis labrusca* (‘Bordô’ e ‘Isabel’) e híbridas (IAC 138-22 ‘Máximo’ e ‘BRS Violeta’) em diferentes sistemas de condução, Jundiaí, SP, 2017.

Variável	Espaladeira	Variedade				CV (%)
		‘Bordô’	IAC 138-22 ‘Máximo’	‘BRS Violeta’	‘Isabel’	
Sólidos solúveis (°Brix)	Baixa	15,96 ± 0,15 bB	15,43 ± 0,15 bB	17,83 ± 0,06 aA	17,66 ± 0,06 aA	2,39
	Alta	16,76 ± 0,71 aAB	16,33 ± 0,81 aB	16,40 ± 0,36 bAB	17,30 ± 0,001 aA	
pH	Baixa	3,61 ± 0,08 aB	3,69 ± 0,07 aB	3,78 ± 0,01 aA	3,44 ± 0,01 aC	1,02
	Alta	3,51 ± 0,04 bB	3,62 ± 0,01 aA	3,63 ± 0,01 bA	3,46 ± 0,01 aB	
Acidez titulável (% de ác. tartárico)	Baixa	0,67 ± 0,07 bB	0,76 ± 0,06 aB	0,62 ± 0,11 bB	0,95 ± 0,06 aA	8,95
	Alta	0,84 ± 0,02 aAB	0,63 ± 0,06 bB	0,79 ± 0,04 aAB	0,99 ± 0,08 aA	
Açúcares redutores (%)	Baixa	10,91 ± 0,08 aC	12,19 ± 1,06 bBC	13,97 ± 1,67 aAB	14,99 ± 1,41 aA	7,68
	Alta	12,24 ± 1,07 aB	14,07 ± 0,60 aAB	12,79 ± 1,08 aB	16,26 ± 0,04 aA	
420 nm (amarelo)	Baixa	1,79 ± 0,42 bB	1,33 ± 0,08 bBC	3,50 ± 0,03 aA	0,99 ± 0,001 aC	13,36
	Alta	2,37 ± 0,61 aB	2,04 ± 0,22 aB	3,33 ± 0,08 aA	1,07 ± 0,02 aC	
520 nm (vermelho)	Baixa	3,81 ± 0,04 aA	3,56 ± 0,02 bB	3,64 ± 0,001 aB	3,34 ± 0,01 bC	1,83
	Alta	3,81 ± 0,13 aA	3,91 ± 0,07 aA	3,45 ± 0,01 bB	3,60 ± 0,09 aB	
620 nm (violeta)	Baixa	3,15 ± 0,07 aA	2,75 ± 0,14 bB	3,31 ± 0,12 aA	1,82 ± 0,07 aC	2,45
	Alta	3,22 ± 0,07 aA	3,00 ± 0,05 aB	3,13 ± 0,06 bAB	1,78 ± 0,04 aC	
Intensidade de cor (IC)	Baixa	8,76 ± 0,46 bB	7,65 ± 0,21 bC	10,46 ± 0,14 aA	6,17 ± 0,08 aD	3,49
	Alta	9,40 ± 0,56 aAB	8,95 ± 0,10 aB	9,92 ± 0,12 bA	6,46 ± 0,11 aC	
Tonalidade	Baixa	0,47 ± 0,10 bB	0,37 ± 0,02bB	0,96 ± 0,01 aA	0,29 ± 0,001 aB	13,56
	Alta	0,62 ± 0,17 aB	0,52 ± 0,06 aB	0,96 ± 0,03 aA	0,29 ± 0,01 aC	
FRAP (mM Fe/L)	Baixa	27,73 ± 2,39 aB	14,66 ± 3,46 bC	55,06 ± 4,39 aA	9,46 ± 1,45 aC	9,67
	Alta	31,56 ± 1,55 aB	22,66 ± 3,66 aC	49,46 ± 1,84 bA	10,20 ± 0,52 aD	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Maiores teores de açúcares redutores foram encontrados nos sucos ‘Isabel’, independente do sistema de condução utilizado e isso influenciou fortemente na análise sensorial (Tabela 46). Pois mesmo com a deficiência de coloração dos sucos da uva ‘Isabel’, esses foram os melhores ranqueados pelos avaliadores no quesito sabor (Tabela 46), pois o paladar do consumidor brasileiro está habituado ao suco mais doce (BORGES et al, 2011). A deficiência de coloração dos sucos da uva

'Isabel' pode ser minimizada com o corte dos sucos, fazendo a mistura de outras variedades no processo de elaboração dessa bebida, no entanto, a falta de variedades para esse fim, é um dos maiores entraves para o desenvolvimento de polos vitícolas emergentes em regiões tropicais e subtropicais (CAMARGO; MAIA, 2004). Entretanto, embora existam cultivares tintureiras, como exemplo a 'BRS Violeta', 'BRS Carmem', 'BRS Rúbea', 'BRS Cora' e 'BRS Magna' (CAMARGO et al., 2008), deve-se considerar que estas são menos produtivas que a 'Isabel', portanto acabam sendo menos preferidas pelos viticultores devido ao menor lucro obtido na comercialização, uma vez que as processadoras não fazem distinção de cultivares quanto ao pagamento da matéria-prima.

Os sucos 'Bordô' e 'BRS Violeta' apresentaram coloração violeta semelhantes, pois os valores mensurados espectrofotometricamente a 620 nm nesses sucos variou de 3,13 a 3,22, sendo o maior valor obtido com o uso da espaladeira alta que também proporcionou maiores teores de antocianinas (Tabela 43), pigmento que confere coloração às bebidas. Os maiores valores de coloração mensurados a 420, 520 e 620 nm contribuíram para a maior intensidade de cor e tonalidade dos sucos 'Bordô' e 'BRS Violeta' (Tabela 42).

Maior intensidade de cor e tonalidade foram obtidas no suco 'BRS Violeta' com o uso da espaladeira baixa, enquanto que os menores valores para esses parâmetros foram encontrados nos sucos 'Isabel', independente do sistema de condução utilizado (Tabela 42), e isso refletiu diretamente nos teores de antocianinas, compostos fenólicos totais e na atividade antioxidante (Tabelas 42 e 43), visto que sucos 'BRS Violeta' apresentaram maiores teores totais desses compostos, proporcionando assim maior atividade antioxidante que sucos 'Isabel', pois existe uma correlação positiva entre o teor de antocianinas e compostos fenólicos totais com a atividade antioxidante, concluindo que quanto mais escura a coloração, maior sua atividade antioxidante (ABE et al., 2007).

Os valores da intensidade de cor e tonalidade obtidos em todos os sucos podem ser considerados altos, ou seja, sucos com boa coloração, uma vez que em sucos comerciais brasileiros a intensidade de cor varia de 5,37 a 21,12 e a tonalidade de 0,57 a 1,04 (BURIN et al., 2010).

Os parâmetros de coloração mensurados via colorímetro também mostraram que os sucos 'BRS Violeta' apresentaram cor mais escura, evidenciada pelos menores valores de luminosidade e chroma e maior valor de ângulo hue, na qual a

luminosidade varia em uma escala de 0 a 100, onde 0 é preto (escuro) e 100 é branco (claro), ou seja, quanto menor o valor, mais escuro é o suco. Efeito oposto foi observado para os sucos 'Isabel', os quais apresentaram altos valores de luminosidade e chroma e baixo valor de ângulo hue (Tabela 43). Quando analisado os sistemas de condução, verificou-se que a espaldeira alta proporcionou aos sucos menores valores de luminosidade e chroma e maior valor de ângulo hue, ou seja, resultou em sucos com cores mais intensas e maior vividez (Tabela 43).

Tabela 43- Coloração (luminosidade, chroma e hue), antocianinas monoméricas e compostos fenólicos totais e atividade antioxidante (DPPH e ABTS) em sucos integrais de uvas *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') e híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta') em diferentes sistemas de condução, Jundiaí, SP, 2017.

Variável	Variedade				CV (%)
	'Bordô'	IAC 138-22 'Máximo'	'BRS Violeta'	'Isabel'	
Luminosidade (L^*)	20,50 ± 0,30 ab	20,54 ± 0,15 ab	20,32 ± 0,05 b	20,76 ± 0,23 a	1,14
Chroma (C^*)	1,10 ± 0,15 b	1,35 b ± 0,24	1,26 ± 0,03 b	2,13 ± 0,37 a	13,81
Hue (hue°)	22,45 ± 8,98 b	20,94 ± 4,46 b	43,73 ± 4,51 a	18,80 ± 2,33 b	19,81
Antocianinas (mg/L)	829,99 ± 63,25 b	893,13 ± 31,42 b	1411,08 ± 77,30 a	223,59 ± 22,73 c	8,09
Compostos fenólicos totais (mg/L)	1768,81 ± 59,89 c	2787,33 ± 35,67 b	3357,36 ± 35,31 a	1187,42 ± 38,57 d	3,29
DPPH (μ g TEAC/mL)	103,58 ± 8,38 b	79,60 ± 5,81 c	115,43 ± 5,52 a	55,36 ± 1,39 d	6,88
ABTS (μ g TEAC/mL)	85,23 ± 0,82 b	68,98 ± 1,30 c	95,48 ± 0,88 a	48,94 ± 1,63 d	0,91
Variável	Espaldeira				CV (%)
	Baixa		Alta		
Luminosidade (L^*)	20,55 ± 0,19 a		20,52 ± 0,31 a		1,14
Chroma (C^*)	1,56 ± 0,54 a		1,36 ± 0,36 b		13,81
Hue (hue°)	24,31 ± 10,61 a		28,65 ± 12,44 a		19,81
Antocianinas (mg/L)	805,44 ± 35,83 b		873,45 ± 35,55 a		8,09
Compostos fenólicos totais (mg/L)	2209,56 ± 47,85 b		2340,90 ± 47,13 a		3,29
DPPH (μ g TEAC/mL)	87,67 ± 24,50 a		89,31 ± 18,71 a		6,88
ABTS (μ g TEAC/mL)	75,56 ± 24,94 a		73,75 ± 18,07 b		0,91

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Os sucos 'Bordô' e IAC 138-22 'Máximo' podem ser considerados de coloração intermediária em comparação aos sucos 'BRS Violeta' e 'Isabel', pois apresentaram valores médios de luminosidade, chroma e ângulo hue (Tabela 43), nesse sentido, além da variedade 'BRS Violeta' que tem sido considerada pelos pesquisadores brasileiros uma uva muito interessante para a elaboração de vinhos tintos e sucos de uva altamente coloridos e ricos em antioxidantes (REBELLO et al., 2013), pode-se recomendar também as variedades 'Bordô' e IAC 138-22 'Máximo', visto que essas destacaram-se podendo ser outras opções para os vitivinicultores brasileiros,

pois estas possuem excelente potencial para melhoria da cor de sucos e vinhos de outras variedades.

Maiores teores de antocianinas monoméricas totais foram obtidos em sucos 'BRS Violeta' enquanto que os menores teores foram obtidos em sucos 'Isabel'. Sucos 'BRS Violeta' apresentaram 84,15 % mais antocianinas que os sucos 'Isabel' (Tabela 43). Já os sucos 'Bordô' e IAC 138-22 'Máximo' apresentaram teores de antocianinas de 829,99 e 893,13 mg L⁻¹, respectivamente. Em relação aos sistemas de condução, a espaldeira alta promoveu maior acúmulo desse pigmento aos sucos, sendo 8,44 % superior que a espaldeira baixa (Tabela 43). Assim, o emprego da espaldeira alta no cultivo de uvas destinadas à elaboração de sucos e vinhos amplia as interações entre as vias de desenvolvimento e de sinalização ambiental, que promovem ativamente a biossíntese de antocianina e também afetam a síntese de outros flavonoides, influenciando na composição e na qualidade das bebidas.

As antocianinas são pigmentos naturais responsáveis pelas cores azul, roxa ou vermelha dos sucos, portanto possuem papel fundamental na qualidade funcional e expressão de cor dos derivados de *Vitis* spp. (MORENO-ARRIBAS; POLO, 2009) e isso também influenciou diretamente nos parâmetros de luminosidade, chroma, intensidade de cor e tonalidade dos sucos do presente trabalho (Tabelas 42 e 43), visto que os sucos 'BRS Violeta' apresentaram maiores valores de antocianinas, tonalidade, intensidade de cor, chroma e menor luminosidade, efeito oposto ao observado nos sucos 'Isabel'. Portanto, pode-se dizer que a uva 'BRS Violeta' pode ser sugerida como uma importante fonte de antocianinas que darão origem a sucos de uva intensamente coloridos.

O conteúdo de antocianinas monoméricas totais obtidos em todos os sistemas de condução e sucos, com exceção aos sucos 'Isabel', foi superior aos encontrados na literatura para sucos integrais brasileiros de uvas *Vitis labrusca* e híbridas, nos quais os teores relatados variam de 15,4 a 617,0 mg L⁻¹ (BORGES et al., 2013; LIMA et al., 2014; NASSUR et al., 2014; PADILHA et al., 2017) e de sucos comerciais da Espanha (129 a 535 mg L⁻¹) (MORENO-MONTORO et al., 2015).

Isso também foi verificado para os compostos fenólicos totais, visto que os maiores e menores teores foram obtidos em sucos 'BRS Violeta' e 'Isabel', respectivamente. Quando analisado o sistema de condução verificamos que a espaldeira alta promoveu maiores acúmulos (Tabela 43). O teor de compostos fenólicos totais resultante dos sucos de todas as variedades e sistemas de condução

estão em concordância com os valores encontrados na literatura para sucos de uva *Vitis labrusca* e híbridas produzidas em diferentes regiões do Brasil, nos quais o teor varia de 779 a 2647 mg L⁻¹ (BORGES et al., 2013; LIMA et al., 2014, 2015; PADILHA et al., 2017). No entanto, no presente trabalho, verificamos que o conteúdo fenólico total dos sucos IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta' estão acima do valor máximo encontrado por esses autores, o que as caracterizam como híbridas com potenciais fonte de compostos fenólicos para o consumidor. A importância da composição fenólica em sucos de uva está relacionada, principalmente, à sua contribuição para a qualidade sensorial do suco em relação à cor, sabor, bem como a atividade antioxidante (GRANATO et al., 2016) e isso foi observado no presente trabalho, visto que esses sucos apresentaram cor mais escura e maior atividade antioxidante (Tabelas 42 e 43).

A atividade antioxidante dos sucos variou de 9,46 a 55,06 mM Fe/L; de 55,36 a 115,43 µg TEAC/mL e de 48,94 a 95,48 µg TEAC/mL quando determinada pelos métodos FRAP, DPPH e ABTS, respectivamente. Em ambos os métodos a maior e a menor atividade antioxidante foram, respectivamente, encontradas nos sucos das uvas 'BRS Violeta' e 'Isabel' (Tabelas 42 e 43). Em ordem de sucos com maiores atividades antioxidantes, independente do método de análise, podemos classificar os sucos em 'BRS Violeta' > 'Bordô' > IAC 138-22 'Máximo' > 'Isabel', novamente mostrando a forte influência da cor na atividade antioxidante, visto que essa ordem se manteve nos aspectos colorimétricos dos sucos (Tabelas 42 e 43).

Vale destacar que a atividade antioxidante dos produtos da uva, como exemplo os sucos de uva, é influenciada não apenas pela quantidade de compostos fenólicos, mas também pela sua composição. Além disso, é importante notar que outros componentes tais como carotenoides (licopeno, *b*-caroteno), tocoferóis e ácido ascórbico estão envolvidos na atividade antioxidante dessas bebidas, podendo agir sinergicamente com os fenólicos (DÁVALOS et al., 2005).

Para todos os compostos fenólicos individuais quantificados via Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência, houve interação entre os sistemas de condução e variedades copas. Dentre as antocianinas quantificadas, a Malvidina-3,5-dig foi considerada majoritária com concentrações que variaram de 5,13 a 80,89 mgL⁻¹, sendo essas encontradas em sucos de uva 'Isabel' proveniente de espaladeira baixa e 'Bordô' proveniente de espaladeira alta, respectivamente. Isso pode ser explicado pelo fato de que a Malvidina possui coloração mais forte, de aspecto mais roxo,

coloração característica dos sucos 'Bordô' (Anexo XII e Anexo XIII). Já a antocianina de menor representatividade, ou seja, a encontrada em menores concentrações, foi a Cianidina-3-O-g e sua concentração máxima ($2,22 \text{ mgL}^{-1}$) foi obtida em sucos de uva 'Isabel' proveniente de espaldeira alta (Tabela 44) isso é explicado pelo fato da cianidina apresentar coloração menos intensa, mais voltada para rosa; característico dos sucos 'Isabel' (Anexo XII e Anexo XIII) e também pelo fato dessa variedade prover baixos índices de antocianinas e cor aos sucos, mas mesmo assim as concentrações encontradas no presente estudo foram superiores aos encontrados por Nassur et al. (2014) e Lima et al. (2014) em sucos da mesma variedade.

Embora a uva 'Isabel' seja uma *Vitis labrusca*; espécie em que as antocianinas diglicosiladas são predominantes (HRAZDINA, 1975; BAUBLIS et al., 1995), a principal antocianina encontrada nos sucos dessa variedade no presente estudo foi a Malvidina-3-O-g, com média de 6,20 a $6,33 \text{ mg L}^{-1}$ (Tabela 44), esse resultado corrobora com os obtidos em estudos anteriores com sucos e vinhos elaborados com essa mesma variedade de uva, nos quais a concentração de Malvidina-3-O-g foi superior à Malvidina-3,5-dig (NIXFORD; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, 2010; SILVA et al., 2016), no entanto, quando analisado os sucos 'Bordô', outra variedade *Vitis labrusca*, verificamos que a antocianina predominante foi uma diglicosilada, sendo a Malvidina-3,5-dig, portanto, pode-se dizer que essa característica é intrínseca de cada variedade, ou seja, relacionada às heranças genéticas.

Independente das variedades copas e sistemas de condução, ao considerar todas as antocianinas quantificadas no presente estudo, em ordem decrescente temos, Malvidina-3,5-dig > Cianidina-3,5-dig > Delphinidina-3-O-g > Malvidina-3-O-g > Peonidina-3-O-g > Cianidina-3-O-g, ou seja, as diglicosiladas se destacaram com maiores concentrações, pois essas são predominantes em uvas *Vitis labrusca* e híbridas (HRAZDINA, 1975; BAUBLIS et al., 1995).

Dentre as antocianinas glicosiladas quantificadas, a Delphinidina-3-O-g foi a de maior representatividade, obtendo-se a maior concentração em sucos 'BRS Violeta' com o uso da espaldeira alta, mostrando que esse sistema de condução é capaz de atuar na biossíntese e promover acúmulo de compostos, que além de melhorarem a cor das bebidas, promovem benefícios à saúde, visto que a delphinidina possui funções como agente quimioterapêutico para prevenir o desenvolvimento e progressão de células cancerígenas (LIM et al., 2016).

Tabela 44- Compostos fenólicos (mg L⁻¹) em sucos integrais de uvas *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') e híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta') em diferentes sistemas de condução, Jundiaí, SP, 2017.

Composto	Variedade	Espaladeira		CV (%)
Antocianinas		Baixa	Alta	
Cianidina-3,5-dig.	‘Bordô’	3,68 ± 0,06 bA	3,98 ± 0,01 bA	4,06
	IAC 138-22 ‘Máximo’	1,95 ± 0,001 cA	2,05 ± 0,02 bA	
	‘BRS Violeta’	78,67 ± 2,03 aA	76,48 ± 1,02 aB	
	‘Isabel’	-	-	
Malvidina-3,5-dig.	‘Bordô’	79,97 ± 4,40 aA	80,89 ± 3,81 aA	4,10
	IAC 138-22 ‘Máximo’	55,86 ± 1,67 bA	54,99 ± 0,81 bA	
	‘BRS Violeta’	60,36 ± 2,02 bA	57,95 ± 0,65 bA	
	‘Isabel’	5,13 ± 0,001 cA	6,05 ± 0,12 cA	
Delfinidina-3-O-g.	‘Bordô’	3,48 ± 0,001 bcA	4,07 ± 0,36 cA	8,05
	IAC 138-22 ‘Máximo’	3,90 ± 0,07 bB	7,80 ± 0,29 bA	
	‘BRS Violeta’	21,40 ± 1,75 aA	19,76 ± 0,25 aB	
	‘Isabel’	2,28 ± 0,03 cA	3,19 ± 0,04 cA	
Cianidina-3-O-g.	‘Bordô’	0,10 ± 0,04 bB	0,21 ± 0,03 cA	15,07
	IAC 138-22 ‘Máximo’	0,09 ± 0,001 bB	0,34 ± 0,07 bA	
	‘BRS Violeta’	-	-	
	‘Isabel’	0,40 ± 0,001 aB	0,50 ± 0,01 aA	
Peonidina-3-O-g.	‘Bordô’	0,26 ± 0,001 cB	0,31 ± 0,001 cA	2,64
	IAC 138-22 ‘Máximo’	0,52 ± 0,02 bA	0,51 ± 0,01 bA	
	‘BRS Violeta’	0,17 ± 0,01 dA	0,16 ± 0,001 dA	
	‘Isabel’	2,10 ± 0,001 aB	2,22 ± 0,005 aA	
Malvidina-3-O-g.	‘Bordô’	1,75 ± 0,04 cA	1,74 ± 0,12 cA	7,77
	IAC 138-22 ‘Máximo’	8,78 ± 0,20 aB	12,77 ± 1,02 aA	
	‘BRS Violeta’	0,31 ± 0,01 dA	0,30 ± 0,01 dA	
	‘Isabel’	6,20 ± 0,02 bA	6,33 ± 0,02bA	
Flavonol				
Rutina	‘Bordô’	1,80 ± 0,06 dB	2,95 ± 0,15 dA	4,25
	IAC 138-22 ‘Máximo’	5,28 ± 0,14 aA	5,35 ± 0,03 aA	
	‘BRS Violeta’	3,65 ± 0,26 bA	3,45 ± 0,23 cA	
	‘Isabel’	2,52 ± 0,01 cB	4,57 ± 0,08 bA	
Estilbeno				
Trans-resveratrol	‘Bordô’	0,05 ± 0,001 aA	0,05 ± 0,001 aA	0,37
	IAC 138-22 ‘Máximo’	0,05 ± 0,001 aA	0,05 ± 0,001 aA	
	‘BRS Violeta’	0,05 ± 0,001 aA	0,05 ± 0,001 aA	
	‘Isabel’	0,04 ± 0,001 bA	0,04 ± 0,001 bA	
Ácidos fenólicos				
Ácido gálico	‘Bordô’	3,02 ± 0,06 aA	2,75 ± 0,08 aB	3,55
	IAC 138-22 ‘Máximo’	1,40 ± 0,03 cA	1,36 ± 0,06 cA	
	‘BRS Violeta’	2,16 ± 0,04 bA	2,16 ± 0,10 bA	
	‘Isabel’	0,84 ± 0,02 dB	1,29 ± 0,05 cA	
Ácido 3-hidroxitirosol	‘Bordô’	0,14 ± 0,01 bB	0,21 ± 0,01 bA	5,38
	IAC 138-22 ‘Máximo’	0,06 ± 0,01 cA	0,07± 0,01 cA	
	‘BRS Violeta’	0,45 ± 0,01 aA	0,39 ± 0,01 aB	
	‘Isabel’	0,09 ± 0,01 cA	0,08 ± 0,01 cA	
Ácido cafeico	‘Bordô’	9,19 ± 0,23 bA	7,86 ± 0,21 bB	2,20
	IAC 138-22 ‘Máximo’	7,02 ± 0,19 bA	6,28 ± 0,07 cB	
	‘BRS Violeta’	9,82 ± 0,28 aA	9,66 ± 0,03 aA	
	‘Isabel’	6,55 ± 0,13 cB	8,01 ± 0,15 bA	
Ácido clorogênico	‘Bordô’	10,13 ± 0,30 dA	9,54 ± 0,29 dB	2,59
	IAC 138-22 ‘Máximo’	10,88 ± 0,36 cA	11,01 ± 0,20 cA	
	‘BRS Violeta’	14,31 ± 0,30 aA	14,17 ± 0,38 aA	
	‘Isabel’	13,15 ± 0,22 bA	13,06 ± 0,23 bA	
Ácido p-cumárico	‘Bordô’	0,28 ± 0,01 bA	0,24 ± 0,001 bB	6,74

	IAC 138-22 'Máximo'	0,07 ± 0,001 cA	0,08 ± 0,001 cA	
	'BRS Violeta'	0,46 ± 0,001 aB	0,52 ± 0,04 aA	
	'Isabel'	0,07 ± 0,001 cB	0,10 ± 0,001 cA	
	'Bordô'	-	-	
Ácido <i>trans</i> -cinâmico	IAC 138-22 'Máximo'	-	-	-
	'BRS Violeta'	-	-	
	'Isabel'	-	-	
	'Bordô'	0,21 ± 0,01 bA	0,22 ± 0,02 bA	
Ácido <i>trans</i> -ferúlico	IAC 138-22 'Máximo'	0,15 ± 0,001 cA	0,15 ± 0,001 cA	3,12
	'BRS Violeta'	0,63 ± 0,001 aA	0,61 ± 0,001 aB	
	'Isabel'	0,14 ± 0,001 cA	0,13 ± 0,001 dA	
Flavan-3-ol				
	'Bordô'	4,57 ± 0,16 bA	4,21 ± 0,13 cA	
Catequina	IAC 138-22 'Máximo'	3,67 ± 0,11 cB	4,93 ± 0,03 cA	3,65
	'BRS Violeta'	20,76 ± 0,79 aB	21,84 ± 0,19 aA	
	'Isabel'	2,12 ± 0,03 dB	8,68 ± 0,15 bA	
	'Bordô'	118,78 ± 3,71 bA	119,40 ± 4,04 bA	
Total	IAC 138-22 'Máximo'	99,74 ± 2,82 cB	107,77 ± 0,34 cA	2,80
	'BRS Violeta'	213,24 ± 7,46 aA	207,55 ± 0,41 aA	
	'Isabel'	41,67 ± 0,36 dB	54,29 ± 0,91 dA	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Além de serem os principais compostos presentes em vinhos tintos e sucos de uvas e exercerem papel fundamental na qualidade sensorial e funcional destas bebidas (LEONG et al, 2016; CASASSA et al., 2015) as antocianinas pertencem à classe dos flavonoides e são rapidamente absorvidas e possuem diferentes funções benéficas (FERNANDES et al., 2014). A exemplo, temos a malvidina-3-O-g, principal antocianina presente em uvas, possui propriedades antiinflamatórias, ajuda no equilíbrio e na inibição das vias próinflamatórias, beneficiando a saúde cardiovascular (DECENDIT et al., 2013) e juntamente com a peonidina reduz a expressão de genes inflamatórios (MACKERT; MCINTOSH, 2016), enquanto a cianidina-3-O-g possui atividade benéfica contra várias doenças inflamatórias crônicas (FERRARI et al., 2016), melhora a resistência à insulina através da ativação de genes antioxidantes celulares e citoprotetores (FRATANTONIO et al., 2017) e possui atividade antitumoral (SUN et al., 2012), portanto, pode-se inferir que os sucos do presente estudo são excelentes fontes de compostos benéficos à saúde e capazes de minimizar ou até mesmo controlar algumas doenças, pois possuem esses fitoquímicos em sua composição.

Independente do sistema de condução, os sucos de uvas híbridas apresentaram as maiores concentrações de rutina, sendo a maior, encontrada em sucos IAC 138-22 'Máximo' em espaldeira alta (5,35 mg L⁻¹), é importante destacar que a luz solar influencia a biossíntese envolvida na produção de flavonóis em tecidos de plantas, e

que uvas altamente expostas à luz do dia têm um aumento significativo da biossíntese de flavonóis (SPAYD et al., 2002), o que foi observado em nosso estudo, pois a espaldeira alta proporcionou maior biossíntese desse composto importante, visto que o grupo dos flavonoides tem sido um dos mais estudados em detrimento de seus efeitos biológicos e potenciais antioxidantes (MAKRIS et al., 2006). Os resultados encontrados para a rutina nos sucos do presente estudo são um reflexo do encontrado nas películas das uvas, visto que a maior concentração desse composto também foi encontrada nas películas das uvas IAC 138-22 'Máximo' e a menor nas películas das uvas 'Bordô' (Tabelas 27, 31, 36 e 40).

A espaldeira alta foi capaz de elevar as concentrações de catequina, outro flavonol identificado nos sucos de uvas do presente estudo, e verificou-se que a maior concentração desse composto foi obtida nos sucos de uvas 'BRS Violeta' provenientes de espaldeira alta, os quais apresentaram concentração 80,72 % superior que em sucos 'Bordô' nesse mesmo sistema de condução. É importante destacar que a rutina e catequina, flavonóis importantes e majoritários em sucos de uvas híbridas e *Vitis labrusca*, possuem alta atividade antioxidante (IACOPINI et al., 2008; SCHLACHTERMAN et al., 2008) e isso favoreceu os sucos do presente estudo, tornando-os bebidas com potenciais compostos de atividade antioxidante.

Mesmo em pequenas concentrações o *trans*-resveratrol foi quantificado em todos os sucos do presente estudo, sendo que todos apresentaram concentração maior que sucos 'Isabel' (Tabela 44), isso pode explicar uma relação entre esse bioativo com a cor, visto que a uva 'Isabel' possui deficiência em sua coloração quando comparada às demais variedades estudadas, pois a maior concentração do resveratrol se encontra na casca da uva, resultado da radiação ultravioleta, tendo importante ação sobre o metabolismo fenólico (SAUTTER et al., 2005; SOLEAS et al., 1995), portanto quanto mais escura a coloração da uva ou suco, maior a concentração desse importante bioativo.

Vale destacar que as concentrações obtidas em todos os sucos estão entre as reportadas na literatura para sucos de uva integrais brasileiros de variedades híbridas e *Vitis labrusca*, nos quais foram encontradas concentrações de 0,00 a 1,10 mg L⁻¹ (DANI et al., 2007; LIMA et al., 2014; NATIVIDADE et al., 2013; SILVA et al., 2016).

O *trans*-resveratrol é um dos fenólicos mais estudados atualmente e tem sido associado a vários efeitos benéficos à saúde humana como atividade bactericida,

fungicida, ação cardioprotetora e atividade anticâncer (ALI et al., 2010) além de favorecer a diminuição da pressão arterial, reprimindo a peroxidação lipídica, melhorando o estado oxidativo e reduzindo os níveis de lipídeos (IACOPINI et al., 2008; GRUJIC-MILANOVIC et al., 2017). Portanto, sucos com altos teores desse composto, como os obtidos no presente estudo, podem ser uma boa fonte de resveratrol para o consumidor.

Os sucos 'BRS Violeta' apresentaram as maiores concentrações de ácidos fenólicos, exceto de ácido gálico, o qual foi maior em sucos 'Bordô' em espaladeira baixa e *trans*-cinâmico, que não foi quantificado em nenhum suco (Tabela 44). Dentre os ácidos fenólicos quantificados, o cafeico e clorogênico foram os majoritários em todos os sucos, importantes ácidos a fazerem parte da composição dos sucos integrais de uvas elaborados nesse estudo, pois estes atuam no processo cicatricial (SONG et al., 2008; CHEN et al., 2013). Além disso, o ácido clorogênico também atua na redução do influxo leucocitário, modula angiogênese e a expressão de metaloproteinases. Assim, o ácido clorogênico acelera o processo de reparação tecidual (BAGDAS et al., 2014).

Mesmo o ácido *p*-cumárico ter apresentado baixas concentrações nos sucos avaliados, vale destacar que esse fenólico é encontrado em bebidas a base de uva e que apresentam capacidade de eliminar radicais livres e diminuir o colesterol (ZANG et al., 2000).

A espaladeira alta proporcionou maior síntese e acúmulo dos ácidos fenólicos nos sucos IAC 138-22 'Máximo' e 'Isabel', enquanto que para os sucos 'Bordô' e 'BRS Violeta' não se verificou influencia do sistema de condução, mostrando assim que o sistema de condução está altamente ligado à sua interação com a variedade copa.

De modo geral, as concentrações de ácidos fenólicos dos sucos nesse trabalho estão abaixo da média encontrada para sucos de uva comerciais brasileiros, nos quais o teor médio dos ácidos gálico, clorogênico e *p*-cumárico é de 9,56; 27,9 e 7,24 mg L⁻¹, respectivamente (MARGRAF et al., 2016). Por outro lado, os teores dos ácidos gálico e cafeico nos sucos do presente trabalho são superiores aos encontrados em sucos comerciais da Espanha, nos quais os teores médios são de 2,00 e 0,65 mg L⁻¹, respectivamente (MORENO-MONTORO et al., 2015).

Considerando todos os compostos fenólicos individuais quantificados, independente da classe fenólica pertencente, em ordem decrescente temos, sucos 'BRS Violeta' > 'Bordô' > IAC 138-22 'Máximo' > 'Isabel' (Tabela 44). Os sucos 'BRS

Violeta' em ambos sistemas de condução, apresentaram as maiores concentrações de fenólicos, tornando-os importantes fontes de compostos bioativos, pois sabe-se que o estresse oxidativo está envolvido na gênese de diversas doenças, e que os compostos fenólicos presentes principalmente em uvas e seus derivados, a exemplo os sucos, atuam de forma benéfica, retardando ou até mesmo impedindo este processo, e também possuem correlação positiva com a ação sobre o estresse oxidativo (MENG et al., 2004; VILLANO et al., 2005; SCHLACHTERMAN et al., 2008; DANI et al., 2008).

Portanto, sugere-se que os sucos obtidos no presente estudo apresentam intensa propriedade antioxidante com forte relação com a concentração de compostos fenólicos e alguns estudos ainda verificaram que os compostos fenólicos presentes nos sucos de uva podem minimizar os danos gerados pelo estresse oxidativo nas estruturas nervosas (DANI et al., 2008), novamente demonstrando que essa bebida possui potencial para controle e até mesmo prevenção de doenças.

4.3.2 Análise de aminas biogênicas

Foram quantificadas 12 aminas bioativas nos sucos do presente estudo, além do triptofano e 5-hidroxitriptofano, precursores das aminas serotonina e melatonina, moléculas com importantes funções neurológicas. O teor de cada amina e de seus precursores variou entre os sucos e sistemas de condução utilizados (Tabela 45). É importante destacar que as aminas bioativas podem afetar as características sensoriais do produto e as suas propriedades biológicas, sendo em alguns casos benéficas ou tóxicas para o consumidor (KALAČ, 2014) e as presentes nas uvas e seus derivados estão sendo utilizadas como marcadores de qualidade, além de possuírem funções fisiológicas importantes no organismo humano.

Analisando a concentração de dopamina e serotonina, aminas benéficas ao organismo, verificou-se que a espaladeira alta elevou as concentrações em todos os sucos, sendo a maior obtida em sucos de uva 'BRS Violeta' proveniente de espaladeira alta e a menor, nesse mesmo sistema de condução em sucos 'Isabel', portanto, pode-se dizer que a dopamina e serotonina possuem relação com a cor dessas bebidas, visto que sucos 'BRS Violeta' possuem cor mais escura que sucos 'Isabel' e, portanto, as maiores concentrações dessas aminas foram encontradas em sucos 'BRS Violeta' (Tabela 45), dessa forma, devido a importância da dopamina e serotonina como neurotransmissores, sucos com teores superiores dessas

substâncias bioativas tornam-se interessantes pelos efeitos fisiológicos no controle comportamental e no bloqueio dos efeitos deletérios do estresse crônico.

A dopamina tem sido descrita como um composto antioxidante forte e estudos *in vitro* mostram propriedades antioxidantes mais elevadas que antioxidantes análogos naturais ou sintéticos bem aceitos, como o Butilhidroxitolueno (BHT) e Butilhidroxianisol (BHA) (BORGES et al., 2019) além de ser um neurotransmissor envolvido no comportamento, que pode resultar em deficiências cognitivas ou motora (COOLS, 2008) e estar relacionada com a diminuição dos sintomas de Mal de Parkinson em humanos (BORGES et al., 2019) já a serotonina, além de ser um neurotransmissor, também está envolvida no controle do apetite e da saciedade (VOIGT; FINK, 2015) e em vários processos metabólicos, como ansiedade, regulação da fome e comportamento do humor (HUANG; MAZZA, 2011; PELAGIO-FLORES et al., 2011; RAMAKRISHNA et al., 2011), dessa forma os sucos do presente estudo podem ser considerados fontes desses neurotransmissores.

Ao contrário do observado para dopamina e serotonina, as maiores concentrações de melatonina foram encontradas nos sucos 'Isabel'. A espaladeira baixa foi eficiente em produzir uvas IAC 138-22 'Máximo' e 'Isabel' que resultaram em sucos com maiores concentrações dessa amina, já para as uvas 'Bordô' e 'BRS Violeta' os sistemas de condução não influenciaram (Tabela 45). A melatonina é produzida, por ação de enzimas, diretamente a partir de serotonina e atua principalmente nos processos fisiológicos relacionados à regulação do ritmo circadiano, humor e sono (BORDET et al., 2003; CAMPOS et al., 2004; ARENDT, 2005).

Quando analisado o triptofano e o 5-hidroxitriptofano, precursores da serotonina e melatonina, verifica-se que a espaladeira alta elevou as concentrações de triptofano de todos os sucos, exceto 'Bordô', enquanto que para 5-hidroxitriptofano esse mesmo sistema de condução foi capaz de elevar as concentrações nos sucos IAC 138-22 'Máximo' e 'Isabel'. A ingestão de bebidas ricas em triptofano e 5-hidroxitriptofano é essencial para a síntese de serotonina no cérebro. Estudos indicam que esse neurotransmissor não atravessa a barreira hematoencefálica e a síntese e a rotatividade de serotonina dependem da ingestão dos seus precursores (PALEGO et al., 2016). Assim, alimentos contendo níveis mais altos de triptofano e 5-hidroxitriptofano, como os sucos do presente estudo, podem ajudar a equilibrar os níveis de serotonina e melatonina, poderosas moléculas antioxidantes.

Tabela 45- Aminas biogênicas (mg L⁻¹) em sucos integrais de uvas *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') e híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta') em diferentes sistemas de condução, Jundiaí, SP, 2017.

Variável	Variedade	Espaladeira		CV (%)
		Baixa	Alta	
Dopamina (mg L ⁻¹)	'Bordô'	0,05 ± 0,001 cB	0,56 ± 0,07 bA	6,72
	IAC 138-22 'Máximo'	0,25 ± 0,01 aB	0,58 ± 0,001 bA	
	'BRS Violeta'	0,12 ± 0,02 bB	0,82 ± 0,01 aA	
	'Isabel'	0,11 ± 0,01 bB	0,47 ± 0,01 cA	
Serotonina monohidratada (mg L ⁻¹)	'Bordô'	0,19 ± 0,02 aB	0,97 ± 0,04 bA	2,54
	IAC 138-22 'Máximo'	--	--	
	'BRS Violeta'	0,12 ± 0,001 bB	2,47 ± 0,01 aA	
	'Isabel'	0,17 ± 0,001 aB	0,24 ± 0,001 cA	
Cloridrato de Serotonina (mg L ⁻¹)	'Bordô'	0,17 ± 0,02 bB	0,42 ± 0,05 aA	16,56
	IAC 138-22 'Máximo'	--	--	
	'BRS Violeta'	0,25 ± 0,04 aB	0,30 ± 0,02 bA	
	'Isabel'	0,04 ± 0,01 cA	0,02 ± 0,001 cA	
Melatonina (mg L ⁻¹)	'Bordô'	0,15 ± 0,07 cA	0,19 ± 0,01 cA	11,27
	IAC 138-22 'Máximo'	0,22 ± 0,001 cA	0,13 ± 0,001 cB	
	'BRS Violeta'	0,29 ± 0,01 bA	0,29 ± 0,01 bA	
	'Isabel'	0,48 ± 0,01 aA	0,40 ± 0,04 aB	
Triptofano (mg L ⁻¹)	'Bordô'	14,98 ± 1,10 aA	5,13 ± 0,35 dB	8,28
	IAC 138-22 'Máximo'	7,21 ± 0,38 cB	12,81 ± 0,52 bA	
	'BRS Violeta'	11,69 ± 1,90 bB	15,47 ± 0,60 aA	
	'Isabel'	7,85 ± 0,07 cB	8,84 ± 0,09 cA	
5- Hidroxitriptofano (mg L ⁻¹)	'Bordô'	76,14 ± 0,18 aA	69,70 ± 0,77 cB	2,15
	IAC 138-22 'Máximo'	24,09 ± 0,04 dB	121,57 ± 0,49 aA	
	'BRS Violeta'	70,05 ± 3,26 bA	66,95 ± 1,31 cB	
	'Isabel'	41,28 ± 1,74 cB	99,97 ± 0,46 bA	
Triptamina (mg L ⁻¹)	'Bordô'	2,76 ± 0,02 aA	1,36 ± 0,10 cB	3,42
	IAC 138-22 'Máximo'	2,84 ± 0,01 aB	3,00 ± 0,001 aA	
	'BRS Violeta'	1,86 ± 0,15 cA	1,75 ± 0,06 bB	
	'Isabel'	2,24 ± 0,13 bA	1,70 ± 0,10 bB	
Espermina (mg L ⁻¹)	'Bordô'	0,82 ± 0,08 bA	0,74 ± 0,07 bB	5,06
	IAC 138-22 'Máximo'	1,07 ± 0,02 aA	0,78 ± 0,03 bB	
	'BRS Violeta'	0,30 ± 0,03 cB	0,91 ± 0,02 aA	
	'Isabel'	1,09 ± 0,01 aA	0,56 ± 0,03 cB	
Espermidina (mg L ⁻¹)	'Bordô'	0,09 ± 0,001 cA	0,07 ± 0,02 bB	4,72
	IAC 138-22 'Máximo'	0,05 ± 0,001 dB	0,30 ± 0,001 aA	
	'BRS Violeta'	0,12 ± 0,001 bA	0,08 ± 0,001 bB	
	'Isabel'	0,19 ± 0,001 aB	0,33 ± 0,001 aA	
Histamina (mg L ⁻¹)	'Bordô'	0,17 ± 0,001 aA	0,09 ± 0,001 aB	5,93
	IAC 138-22 'Máximo'	--	--	
	'BRS Violeta'	0,11 ± 0,001 bA	0,08 ± 0,01 bB	
	'Isabel'	0,09 ± 0,001 cA	0,09 ± 0,01 aA	
Cadaverina (mg L ⁻¹)	'Bordô'	0,15 ± 0,02 aA	0,14 ± 0,01 aA	12,44
	IAC 138-22 'Máximo'	--	--	
	'BRS Violeta'	0,04 ± 0,01 bA	0,04 ± 0,001 bA	
	'Isabel'	0,05 ± 0,01 bA	0,02 ± 0,001 bB	
Tiramina (mg L ⁻¹)	'Bordô'	0,13 ± 0,001 cA	0,05 ± 0,001 cB	5,36
	IAC 138-22 'Máximo'	0,25 ± 0,001 aA	0,08 ± 0,02 bB	
	'BRS Violeta'	--	--	
	'Isabel'	0,18 ± 0,001 bA	0,15 ± 0,001 aB	
Putrescina (mg L ⁻¹)	'Bordô'	0,31 ± 0,04 aA	0,19 ± 0,01 bB	9,39
	IAC 138-22 'Máximo'	0,10 ± 0,01 bB	0,25 ± 0,001 aA	
	'BRS Violeta'	--	--	
	'Isabel'	0,04 ± 0,001 cB	0,18 ± 0,001 bA	

Agmatina (mg L⁻¹)	‘Bordô’	4,05 ± 0,61 aB	5,11 ± 0,08 bA	6,80
	IAC 138-22 ‘Máximo’	0,65 ± 0,02 cB	6,13 ± 0,10 aA	
	‘BRS Violeta’	1,71 ± 0,02 bB	2,28 ± 0,02 dA	
	‘Isabel’	1,29 ± 0,01 bB	4,49 ± 0,01 cA	
Total (mg L⁻¹)	‘Bordô’	100,20 ± 0,24 aA	84,74 ± 0,43 dB	2,49
	IAC 138-22 ‘Máximo’	36,74 ± 0,34 dB	145,64 ± 1,14 aA	
	‘BRS Violeta’	86,79 ± 5,08 bB	91,47 ± 1,93 cA	
	‘Isabel’	55,13 ± 1,92 cB	117,51 ± 0,42 bA	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se que a espaladeira baixa elevou as concentrações de putrescina e espermidina dos sucos ‘Bordô’, enquanto que a espaladeira alta elevou as concentrações dessas aminas nos sucos IAC 138-22 ‘Máximo’ e ‘Isabel’ (Tabela 45). Com exceção aos sucos ‘BRS Violeta’, a espaladeira baixa elevou as concentrações de espermina de todos os sucos. A putrescina (principal amina encontrada nos vinhos e sucos de uvas), espermina e espermidina possuem atividade na proliferação e diferenciação celular, e com suas cargas positivas são capazes de interagir com substâncias com cargas negativas (ácidos nucleicos, proteínas e fosfolipídios) atuando na estabilização de membranas, DNA e RNA, fato fundamental para manter a funcionalidade da célula e o crescimento (DAVIDSON et al., 1999; BETTUZZI et al., 1999). O conhecimento do conteúdo dessas aminas em alimentos é importante para a nutrição humana, pois tem sido descrito na literatura que alguns tratamentos de neoplasias estão relacionados com o conteúdo dessas substâncias, principalmente espermidina e espermina (LIMA; VIANELLO, 2011).

Tem sido reportado na literatura a presença de espermidina e espermina em vinhos tintos, com concentração de até 13,07 e 1,37 mg L⁻¹, respectivamente (KONAKOVSKY et al., 2011; ELIASSEN et al., 2002; SOUZA et al., 2005; PRETI et al., 2016; BOVERCID et al., 2006) e em sucos de uva têm sido encontradas altas concentrações de espermidina (13,07 mg L⁻¹) (HAJOS et al., 2000; CUNHA et al., 2011), valores superiores aos obtidos nos sucos do presente estudo.

Aminas como cadaverina, putrescina, histamina e tiramina estão sendo amplamente pesquisadas pelos seus efeitos negativos na qualidade do produto, bem como na saúde humana. Estas aminas são utilizadas como marcadores da qualidade dos alimentos durante o armazenamento, processamento ou para verificar a degradação desses alimentos pela atividade de bactérias indesejáveis causada pela má manipulação dos alimentos (RODRIGUEZ-NARANJO et al., 2013).

A espaladeira alta reduziu as concentrações de histamina, cadaverina e tiramina de todos os sucos, demonstrando ser um sistema de condução eficiente em produzir uvas que originarão bebidas livres de substâncias contaminantes, que afetarão a qualidade bioquímica e sensorial, e conseqüentemente comercial desses produtos.

Sucos de uvas 'Bordô' e 'Isabel', ambas espécies *Vitis labrusca* e mais utilizadas para a elaboração de sucos e vinhos brasileiros, apresentaram as menores concentrações de cadaverina, tiramina e putrescina (Tabela 45) e isso refletiu diretamente na análise sensorial, visto que os sucos provenientes dessas uvas foram os melhores ranqueados pelos avaliadores (Tabela 46 e Figura 9) enquanto que as amins histamina e cadaverina não foram quantificadas nos sucos IAC 138-22 'Máximo' e a tiramina e putrescina estão ausentes nos sucos 'BRS Violeta', ambas variedades de uvas híbridas, ou seja, todos os sucos analisados nesse estudo podem ser considerados bebidas livres de contaminantes e que foram elaborados em condições higiênicosanitárias adequadas.

Dentre as amins consideradas marcadoras de qualidade dos alimentos, a histamina é a que mais afeta as funções biológicas no ser humano e seu consumo pode provocar diversos sintomas de alergia (MAINTZ; NOVAK, 2007), motivo pelo qual em alguns Países já existem legislações limitando a concentração deste composto em vinhos (BUSTO, 1996). A putrescina e a tiramina também são catabolizadas pela mesma enzima, gerando competição com a histamina e em altas concentrações, potencializam os efeitos da histamina e da cadaverina (MAINTZ; NOVAK, 2007; TIL et al., 1997).

No entanto, cabe ressaltar, que todos os sucos analisados, independente da variedade de uva e do sistema de condução apresentaram concentrações de histamina, cadaverina e tiramina abaixo dos valores considerados como limite máximo em sucos de uva e vinhos, pois têm sido encontradas concentrações máximas de 27,00; 3,27 e 3,3 mg L⁻¹, respectivamente, valores que poderiam significar risco para o consumidor (KONAKOVSKY et al., 2011; ELIASSEN et al., 2002; SOUZA et al., 2005; PRETI et al., 2016; BOVERCID et al., 2006). Em sucos de uva têm sido encontradas concentrações menores a 1 mg L⁻¹ de histamina, cadaverina e tiramina (HAJOS et al., 2000; CUNHA et al., 2011).

Todos os sucos do presente estudo apresentaram valores de amins consideradas contaminantes bem abaixo dos considerados indicadores de produtos

com má qualidade, ressaltando que todos os sucos analisados podem ser considerados produtos com boa qualidade e seguros para o consumo humano.

Considerando o total de aminas biogênicas quantificadas no presente estudo, verificou-se que a espaladeira alta incrementou as concentrações dessas substâncias em sucos IAC 138-22 'Máximo', 'BRS Violeta' e 'Isabel', obtendo-se a maior concentração em sucos IAC 138-22 'Máximo', novamente demonstrando a eficiência da espaladeira alta em proporcionar acúmulos de substâncias, nesse caso, aminas, que possuem propriedades funcionais e que podem prevenir e até mesmo controlar certas doenças. A alta concentração de aminas totais encontradas nos sucos de uvas IAC 138-22 'Máximo' provenientes de espaladeira alta é um reflexo da alta concentração de 5-hidroxitriptofano quantificada nesses sucos (121,57 mg L⁻¹) (Tabela 45)

Das aminas quantificadas, podemos considerar o precursor 5-hidroxitriptofano como majoritário, pois apresentou maiores concentrações em todos os sucos, já a amina quantificada em menor concentração foi a cadaverina, sendo importante, visto que essa amina, juntamente com a putrescina, histamina e tiramina vem sendo amplamente pesquisada pelos seus efeitos negativos na qualidade do produto, bem como na saúde humana, ou seja, é considerada como marcadora de qualidade, e quanto menor sua concentração, mais seguro é o alimento, portanto pode-se inferir que todos os sucos do presente estudo são fontes seguras de compostos bioativos.

4.3.3 Análise sensorial dos sucos integrais de uvas *Vitis labrusca* e híbridas

O perfil dos avaliadores dos sucos integrais de uvas foi variado, sendo que dos 70; 57,14 % foram do sexo masculino e 42,86 % feminino. Quanto à faixa etária, ocupação e escolaridade, predominaram, principalmente jovens, com menos de 25 anos (67,14 %) e estudantes ou graduados em nível superior (94,29 %) (Figura 8).

A porcentagem de avaliadores que se consideram fumantes foi de apenas 5,71, portanto, dessa forma, os resultados do presente estudo não foram afetados pelo paladar dos avaliadores, visto que o tabaco afeta essa característica organoléptica. Quanto a frequência de consumo de sucos integrais de uvas, a maioria dos avaliadores (51,43 %) se enquadrou em moderadamente (2 - 4 vezes por mês) e aos tipos de suco de frutas preferido, constatou-se que a preferência é por sucos de laranja e uva, representando 23,98 e 25,34 %, respectivamente. Desta forma,

observa-se que o suco de uva é um dos sabores preferidos pelos avaliadores, o que permite inferir que são potenciais consumidores do suco em estudo.

De forma geral, para os atributos de cor, aroma, sabor, corpo e aceitação global, os sucos provenientes de uvas ‘Bordô’ e ‘Isabel’, ambas espécies *Vitis labrusca*, foram os melhores ranqueados, independente do sistema de condução (Tabela 46).

Quanto à cor dos sucos, característica relacionada à concentração de antocianinas, todos os sucos foram melhores ranqueados que sucos ‘Isabel’, visto que essa variedade possui deficiência de coloração, necessitando, portanto de cortes com variedades tintureiras (CAMARGO; MAIA, 2004). Embora existam variedades com coloração mais intensa, como ‘BRS Violeta’, ‘BRS Rúbea’, ‘BRS Cora’, ‘BRS Carmem’ e ‘BRS Magna’ (CAMARGO; MAIA, 2004; CAMARGO et al., 2008), deve-se considerar que estas são menos produtivas que a ‘Isabel’ e acabam sendo menos preferidas pelos viticultores devido ao menor lucro obtido na comercialização dessas uvas, uma vez que as processadoras não fazem distinção de cultivares quanto ao pagamento da matéria-prima.

A coloração é um componente de qualidade importante para uvas destinadas ao processamento, uma vez que, na elaboração de suco, a coloração das bagas influencia de maneira determinante o produto final (GUERRA, 2003), e isso foi verificado no presente estudo, a exemplo os sucos de uvas ‘Bordô’ provenientes de espaldeira alta, que foi o melhor ranqueado no atributo cor, o que refletiu diretamente na aceitação global e intenção de compra, visto que esses sucos foram classificados em certamente compraria pelos avaliadores, principalmente pela sua cor intensa, o que certamente alterou a qualidade visual dos possíveis consumidores (Tabela 46 e Figura 9), esses resultados corroboram com os obtidos por Pontes et al. (2010), os quais observaram que sucos de uva com cor mais intensa tiveram maior aceitação global que àqueles com menor intensidade de cor.

Figura 8- Perfil dos avaliadores dos sucos integrais de uvas, Jundiaí, SP.

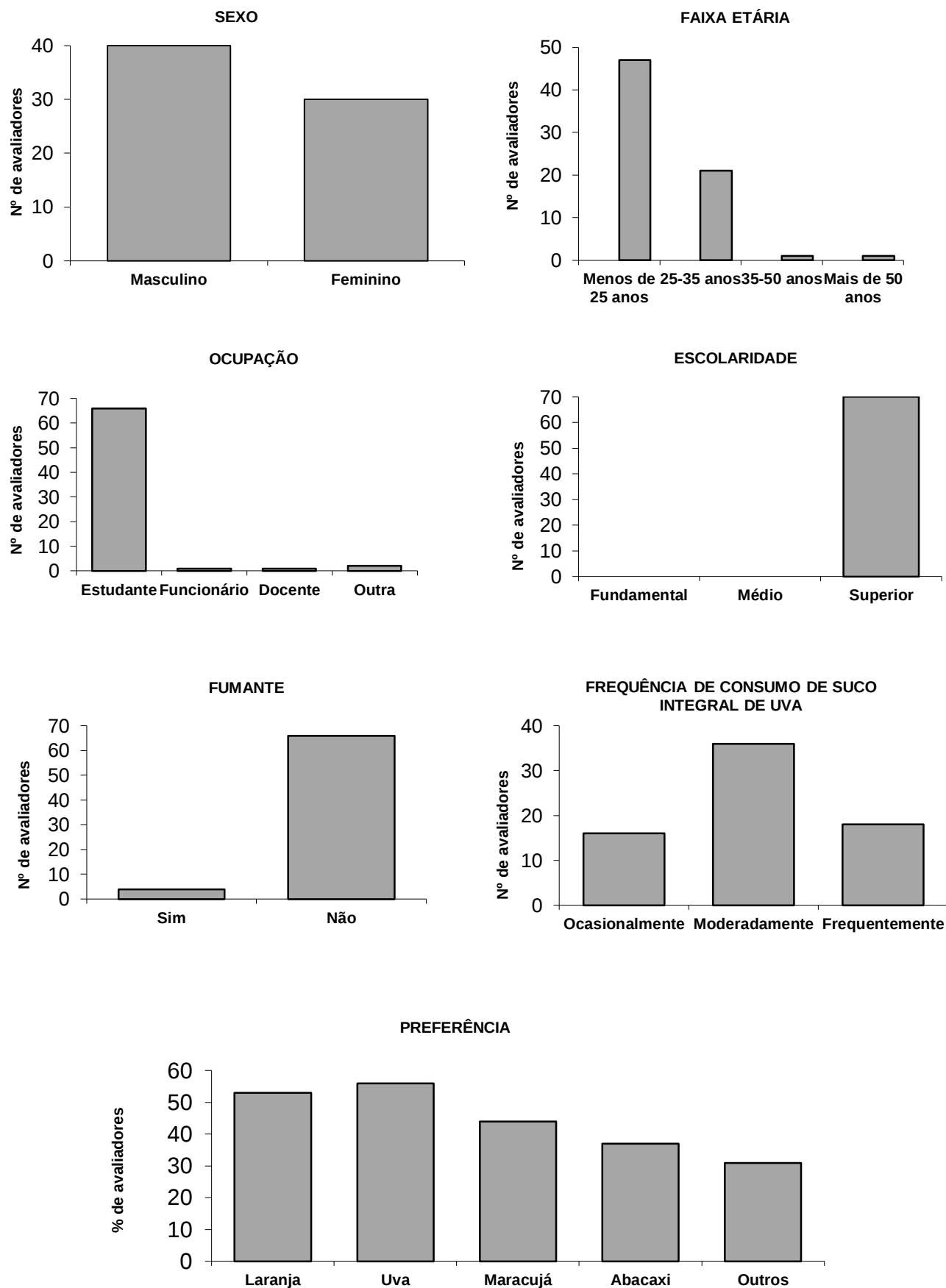


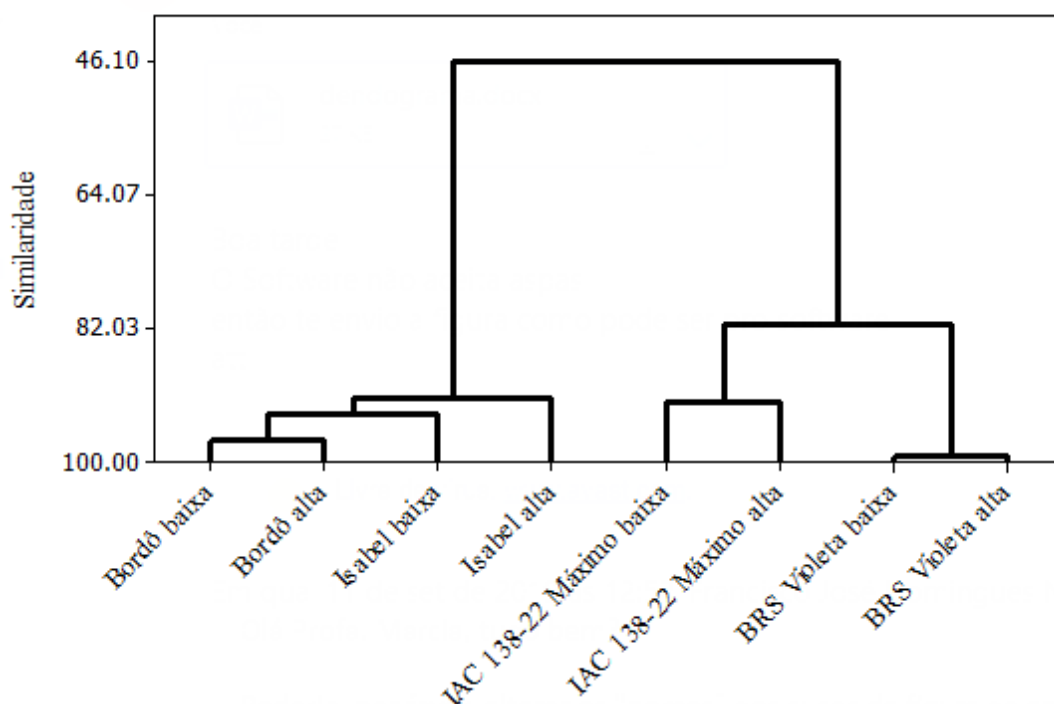
Tabela 46- Ranking da análise sensorial (escala hedônica) de sucos integrais de uvas *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') e híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta') em diferentes sistemas de condução (espaldeira baixa e alta), Jundiaí, SP.

Sucos	Cor	Aroma	Sabor	Corpo	Aceitação global
'Bordô' baixa	296,21 ab	361,28 a	328,06 ab	312,05 a	337,22 a
'Bordô' alta	309,47 a	356,16 a	335,74 ab	325,16 a	336,64 a
IAC 138-22 'Máximo' baixa	305,17 ab	228,47 b	282,21 bc	293,04 a	272,92 b
IAC 138-22 'Máximo' alta	305,79 ab	213,65 b	258,34 c	279,28 a	248,51 b
'BRS Violeta' baixa	266,19 abc	209,46 b	174,84 d	215,21 b	176,11 c
'BRS Violeta' alta	270,00 abc	220,90 b	174,64 d	217,14 b	189,54 c
'Isabel' baixa	253,19 bc	325,49 a	369,85 a	307,75 a	349,06 a
'Isabel' alta	237,97 c	328,59 a	320,33 ab	294,36 a	334,00 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Kruskal Wallis a 5 % de probabilidade.

Sucos 'Bordô' e 'Isabel' independente do sistema de condução foram ranqueados como mais aromáticos e saborosos (Tabela 46), característica de variedades da espécie *Vitis labrusca*, que predomina o aroma "foxado" (SOUSA; MARTINS, 2002).

Figura 9- Intenção de compra de sucos integrais de uvas *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') e híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta') em diferentes sistemas de condução (espaldeira baixa e alta), Jundiaí, SP.



Mesmo apresentando altas concentrações de antocianinas e compostos fenólicos (Tabela 43 e 44), responsáveis pela cor, aroma, sabor e corpo das bebidas, os sucos de uvas 'BRS Violeta', independente do sistema de condução foram os menores ranqueados no quesito sabor e corpo e isso pode estar relacionado diretamente à presença de taninos, os quais contribuem diretamente com a sensação de adstringência e amargor. Dessa forma, alterações nos níveis dessas substâncias podem influenciar sobremaneira as características de sabor e corpo dos sucos, o que provavelmente afetou diretamente a aceitação dos sucos dessa variedade de uva.

Os sucos de uvas 'Bordô' independente do sistema de condução foram os mais intencionados à certamente compraria pelos avaliadores (Figura 9), reflexo do alto ranking obtido na característica de cor desses sucos (Tabela 46), pois a cor dessa bebida está diretamente relacionada à aceitação do consumidor. Mesmo com cor menos intensa, os sucos 'Isabel', independente do sistema de condução, também foram indicados na classe dos que certamente seriam comprados (Figura 9), reflexo do sabor desses sucos, os quais possuíam em sua composição maiores teores de sólidos solúveis e açúcares que os demais sucos avaliados (Tabela 42), pois o paladar do consumidor brasileiro está habituado às bebidas doces (BORGES et al., 2011), ou seja, mesmo apresentando deficiência em sua coloração, sucos de uva 'Isabel' são bem aceitos no Brasil, visto que essa variedade é uma das mais utilizadas para a elaboração de sucos e vinhos brasileiros (RIZZON et al., 2000; FERRI et al., 2015).

4.3.4 Análise de componentes principais de análises colorimétricas, físico-químicas e bioquímicas

As interações entre os sucos das diferentes variedades de uvas e sistemas de condução foram caracterizadas pelos dois primeiros componentes principais que absorveram 79,43 % da variação existente entre as combinações (Tabela 47).

Tabela 47- Autovalores, autovetores e proporção da variação associado a 7 componentes principais de variáveis colorimétricas, físico-químicas e bioquímicas de sucos integrais de uvas avaliados em duas uvas *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') e duas híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta') em dois sistemas de condução (espaldeira baixa e alta), Jundiaí, SP.

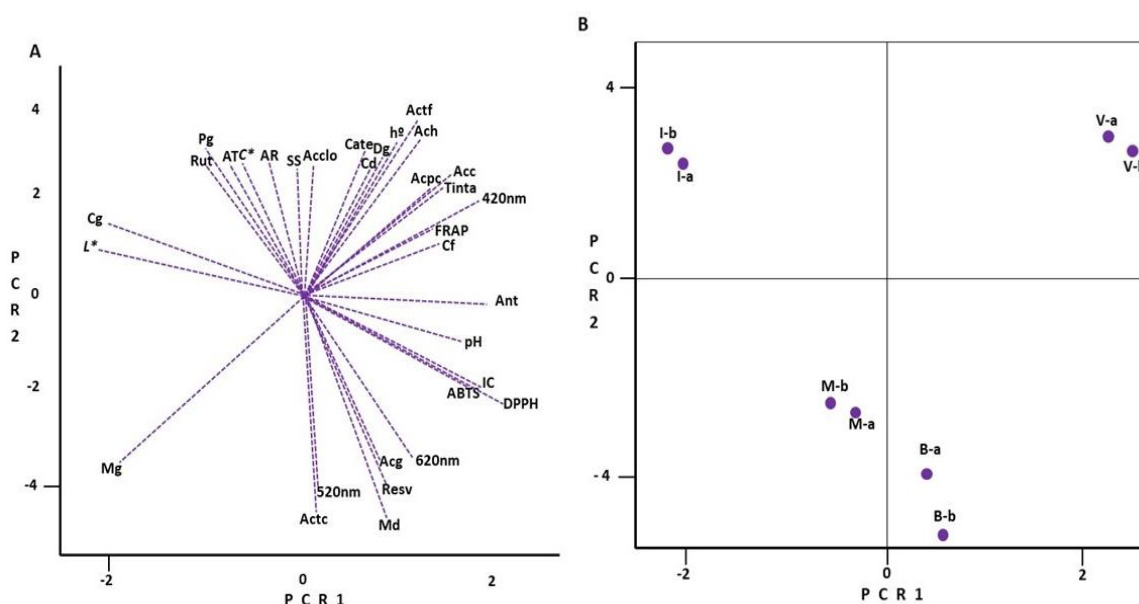
	PCR1	PCR2	PCR3	PCR4	PCR5	PCR6	PCR7
SS	-0,08	0,68	-0,30	0,57	0,03	-0,22	0,23
pH	0,73	-0,07	0,51	-0,03	-0,32	0,11	0,26
AT	-0,67	0,42	-0,46	-0,24	0,30	0,06	0,01
AR	-0,51	0,71	0,18	0,38	0,21	0,05	0,03
L*	-0,95	0,08	-0,10	0,16	0,13	0,09	0,11
C*	-0,75	0,47	0,10	-0,10	-0,26	-0,13	-0,01
h°	0,84	0,47	0,01	-0,07	0,16	-0,11	-0,16
420 nm	0,95	0,18	0,02	0,11	0,17	-0,10	-0,01
520 nm	0,19	-0,76	0,17	0,53	0,22	0,13	-0,05
620 nm	0,87	-0,45	0,09	0,02	0,05	-0,09	0,03
IC	0,96	-0,16	0,07	0,14	0,15	-0,08	0,01
Tonalidade	0,94	0,26	-0,01	0,04	0,16	-0,10	-0,02
Ant	0,96	-0,01	0,24	-0,09	0,08	-0,05	-0,03
CF	0,80	0,11	0,56	-0,17	0,05	-0,04	-0,06
DPPH	0,95	-0,18	-0,15	-0,07	0,10	-0,02	0,08
FRAP	0,97	0,18	-0,07	0,11	0,05	-0,01	0,02
ABTS	0,97	-0,18	-0,10	-0,03	0,06	-0,01	-0,01
Ác.gál	0,67	-0,51	-0,51	0,08	0,04	0,16	-0,02
Ác.3-hidro	0,76	0,59	0,03	0,02	0,07	0,21	-0,06
Cateq	0,14	-0,73	-0,64	0,10	0,10	-0,03	0,03
Ác.t-cin	0,77	0,22	-0,41	0,04	-0,13	0,40	-0,02
Ác.caf	0,88	0,40	-0,18	0,06	0,02	-0,04	0,11
Ác.clor	0,21	0,95	0,07	0,04	-0,14	0,06	-0,06
Ác.p-cum	0,91	0,27	-0,28	-0,01	-0,01	0,07	-0,10
Ác.t-fer	0,88	0,46	-0,04	-0,01	-0,03	-0,01	0,01
Resv	0,40	-0,31	0,29	0,67	-0,13	0,03	-0,13
Rut	-0,16	0,07	0,87	-0,08	0,35	0,24	0,15
Cian 3,5-dig	0,83	0,54	0,03	-0,02	-0,03	0,01	0,01
Delf 3-O-g	0,84	0,49	0,19	0,07	0,01	-0,01	-0,03
Cian 3-O-g	-0,088	0,12	-0,01	0,33	0,26	0,01	-0,13
Malv 3,5-dig	0,72	-0,68	-0,04	-0,05	0,06	-0,04	0,02
Peon 3-O-g	-0,86	0,46	-0,16	0,12	-0,01	0,07	-0,01
Malv 3-O-g	-0,63	-0,19	0,73	0,05	0,06	-0,08	-0,11
Eigenvalue	19,53	6,68	3,48	1,58	0,95	0,49	0,28
Proporção	59,18 %	20,25 %	10,55 %	4,78 %	2,87 %	1,49 %	0,87 %
Cumulativo	59,18 %	79,43 %	89,98 %	94,77 %	97,64 %	99,13 %	100,00 %

Nota: Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), açúcares redutores (AR), luminosidade (L^*), chroma (C^*), ângulo hue (h°), coloração amarela (420 nm), coloração vermelha (520 nm), coloração violeta (620 nm), intensidade de cor (IC), antocianinas (Ant), compostos fenólicos (CF), atividade antioxidante (DPPH, FRAP, ABTS), ácido gálico (ác gál), ácido 3-hidroxitirosol (ác 3-hidro), catequina (cateq), ácido *trans*-cinâmico (ác t-cin), ácido cafeico (ác caf), ácido clorogênico (ác clor), Ácido *p*-cumárico (ác *p*-cum), ácido *trans*-ferúlico (ác.t-fer), *trans*-resveratrol (resv), rutina (rut), cianidina-3,5-dig (cian 3,5-dig), delfinidina-3-O-g (delf 3-O-g), cianidina-3-O-g (cian 3-O-g), malvidina-3,5-dig (malv 3,5-dig), peonidina-3-O-g (peon 3-O-g), malvidina-3-O-g (malv 3-O-g).

Os componentes principais foram eficientes em separar as diferentes variedades de uvas dos sistemas de condução, mostrando que cada variedade apresenta suas próprias características genética, as quais influenciarão nos atributos de qualidade

dos sucos. A exemplo disso, verificou-se que sucos de uvas ‘Isabel’ independente dos sistemas de condução apresentaram em sua composição, maiores teores de açúcares redutores, sólidos solúveis, luminosidade e maiores concentrações das antocianinas cianidina-3-O-g e peonidina-3-O-g, no entanto, esses sucos apresentaram menores atividades antioxidantes (DPPH e ABTS) (Figura 10), visto que sucos com cor menos intensa, apresentam menor atividade antioxidante que sucos mais coloridos, como observado nos sucos ‘BRS Violeta’, os quais apresentaram menor luminosidade e maior tonalidade e intensidade de cor, o que elevou a atividade antioxidante desses sucos (Figura 10).

Figura 10- Componentes principais de variáveis colorimétricas, físico-químicas e bioquímicas de sucos integrais de uvas para a interação entre duas variedades de uvas *Vitis labrusca* (‘Bordô’ (B) e ‘Isabel’ (I)) e duas híbridas (IAC 138-22 ‘Máximo’ (M) e ‘BRS Violeta’ (V)) em diferentes sistemas de condução (espaldeira baixa (b) e alta (a)), Jundiaí, SP.



Nota: Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), açúcares redutores (AR), luminosidade (L^*), chroma (C^*), ângulo hue (h°), coloração amarela (420 nm), coloração vermelha (520 nm), coloração violeta (620 nm), intensidade de cor (IC), tonalidade (tinta), antocianinas (Ant), compostos fenólicos (CF), atividade antioxidante (DPPH, FRAP, ABTS), ácido gálico (acg), ácido 3-hidroxitiroso (ach), catequina (cate), ácido *trans*-cinâmico (actc), ácido cafeico (acc), ácido clorogênico (acclo), ácido *p*-cumárico (acpc), ácido *trans*-ferúlico (actf), *trans*-resveratrol (resv), rutina (rut), cianidina-3,5-dig (cd), delfinidina-3-O-g (dg), cianidina-3-O-g (cg), malvidina-3,5-dig (md), peonidina-3-O-g (pg), malvidina-3-O-g (mg). (A) Plot das variáveis avaliadas; (B) Plot dos pontos de inserção das combinações.

Sucos ‘BRS Violeta’ também apresentaram maiores teores de antocianinas e compostos fenólicos totais, além de que as concentrações das antocianinas cianidina-3,5-dig (cd) e delfinidina-3-O-g (dg) e dos ácidos fenólicos cafeico, *p*-

cumárico, 3-hidroxitirosol, clorogênico e *trans*-ferúlico, também foram maiores nesses sucos (Figura 10).

As antocianinas cianidina-3-O-g e peonidina-3-O-g foram encontradas em maiores concentrações nos sucos 'Isabel', enquanto que nos sucos 'BRS Violeta' foi a cianidina-3,5-dig (cd) e delphinidina-3-O-g (dg), pois cada uma apresenta coloração característica, e a cor dos sucos do presente estudo podem afirmar isso (Anexos XII e XIII).

As maiores concentrações do estilbeno, *trans*-resveratrol foram encontradas nos sucos 'Bordô', IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta'. Ainda nos sucos 'Bordô', encontraram-se maiores concentrações de ácido gálico e malvidina-3,5-dig e nos sucos IAC 138-22 'Máximo' das antocianinas malvidina-3,5-dig e malvidina-3-O-g, as quais foram consideradas majoritárias nesses sucos (Tabela 44 e Figura 10).

De forma geral, os resultados obtidos com a análise de componentes principais reforçam os encontrados no teste Tukey, os quais mostram que sucos 'BRS Violeta', independente do sistema de condução, apresentaram maiores concentrações de compostos bioativos e atividade antioxidante que os demais sucos (Tabelas 42, 43 e 44 e Figura 10).

4.3.5 Análise de componentes principais de aminas biogênicas

As interações entre os sucos das diferentes variedades de uvas e sistemas de condução foram caracterizadas pelos dois primeiros componentes principais que absorveram 52,82 % da variação existente entre as combinações (Tabela 48).

Independente dos sistemas de condução, os componentes principais foram eficientes em separar as variedades de uvas, sendo que sucos provenientes de uvas IAC 138-22 'Máximo' e 'Isabel' apresentaram maiores concentrações de melatonina, espermina, tiramina, triptamina e espermidina, enquanto que sucos de uvas 'Bordô' e 'BRS Violeta' apresentaram, em sua composição, maiores concentrações de putrescina, 5-hidroxitriptofano, agmatina, triptofano, dopamina, cadaverina, histamina e serotonina (Figura 11).

Tabela 48- Autovalores, autovetores e proporção da variação associado a 7 componentes principais de poliaminas de sucos integrais de uvas avaliados em duas uvas *Vitis labrusca* ('Bordô' e 'Isabel') e duas híbridas (IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta') em dois sistemas de condução (espaldeira baixa e alta), Jundiaí, SP.

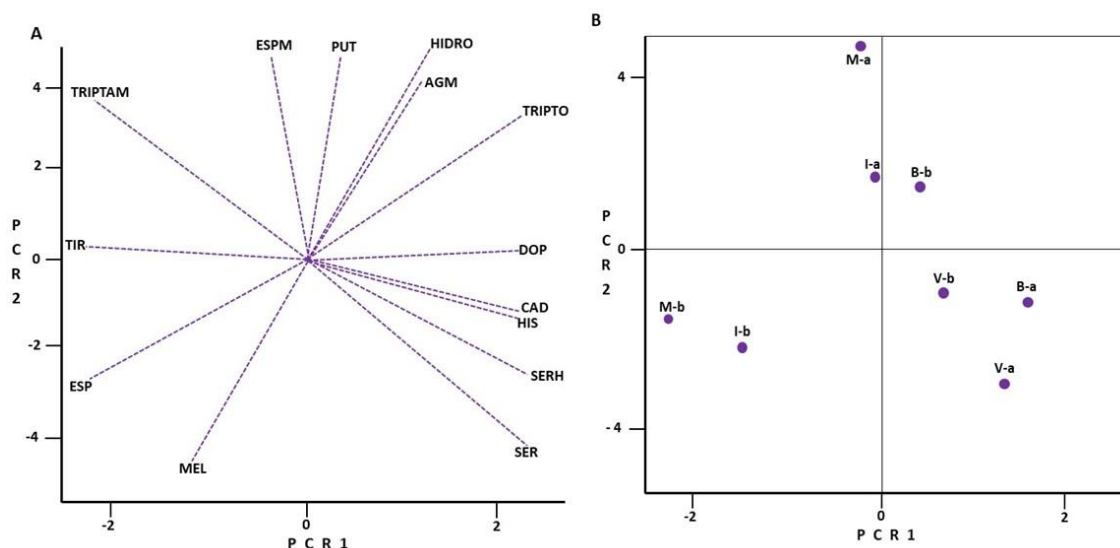
	PCR1	PCR2	PCR3	PCR4	PCR5	PCR6	PCR7
Esp	-0,52	-0,29	-0,05	0,54	-0,14	0,55	-0,16
Dop	0,46	0,02	-0,77	0,28	-0,26	0,16	0,12
Espermd	-0,11	0,69	-0,41	0,53	0,04	0,22	-0,07
Tir	-0,87	0,06	0,21	-0,01	-0,24	0,27	0,25
Ser Mon	0,60	-0,51	-0,43	0,30	0,07	0,29	0,10
His	0,49	-0,14	0,63	-0,38	0,30	0,32	0,10
Cad	0,523	-0,12	0,76	0,02	-0,18	0,28	-0,10
Put	0,15	0,81	0,50	0,14	-0,17	0,08	0,11
Agm	0,49	0,77	-0,04	0,05	-0,34	0,19	-0,07
Triptam	-0,62	0,48	0,16	0,49	0,32	-0,01	-0,11
Clor Ser	0,83	-0,44	0,18	0,12	-0,16	-0,14	-0,08
Mel	-0,26	-0,46	-0,25	-0,73	0,10	0,31	-0,08
Tripto	0,34	0,23	-0,08	0,30	0,84	0,15	0,05
5-Hidrotripto	0,47	0,82	-0,27	-0,15	0,06	0,07	-0,03
Eigenvalue	3,91	3,48	2,43	1,82	1,27	0,90	0,18
Proporção	27,92%	24,90%	17,34%	13,02%	9,07%	6,43%	1,32%
Cumulativo	27,92%	52,82%	70,16%	83,18%	92,25%	98,68%	100%

Nota: Espermina (esp), dopamina (dop), espermidina (espermd), serotonina monohidratada (ser mon), histamina (his), cadaverina (cad), putrescina (put), agmatina (agm), triptamina (triptam), clor (cloridrato de serotonina), melatonina (mel), triptofano (tripto), 5-hidroxitriptofano (5-hidrotripto).

Para os sucos 'Isabel' e IAC 138-22 'Máximo', os componentes principais foram eficientes em separar os sistemas de condução, mostrando que esses sucos, provenientes de uvas conduzidas em espaldeira baixa apresentaram maiores concentrações de melatonina, espermina e tiramina, enquanto que a espaldeira alta proporcionou aos sucos concentrações maiores de triptamina e espermidina (Figura 11). Quanto à nutrição humana, é importante o conhecimento da presença dessas aminas em alimentos, em especial espermidina e espermina, pois tem sido descrito na literatura que alguns tratamentos de neoplasias estão relacionados com o conteúdo dessas aminas (LIMA; VIANELLO, 2011).

Os sucos de uvas 'Bordô' e 'BRS Violeta' conduzidas em espaldeira alta obtiveram as maiores concentrações de serotonina, dopamina, cadaverina e histamina, vale destacar que mesmo obtendo maiores concentrações de cadaverina e histamina, aminas consideradas marcadoras da qualidade de bebidas e possíveis causadoras de efeitos adversos aos consumidores, os valores encontrados nesses sucos estão abaixo do limite máximo (KONAKOVSKY et al., 2011; ELIASSEN et al., 2002; SOUZA et al., 2005; PRETI et al., 2016; BOVERCID et al., 2006), mostrando serem bebidas seguras aos consumidores.

Figura 11- Componentes principais de variáveis de poliaminas de sucos integrais de uvas para a interação entre duas variedades de uvas *Vitis labrusca* ('Bordô' (B) e 'Isabel' (I)) e duas híbridas (IAC 138-22 'Máximo' (M) e 'BRS Violeta' (V)) em diferentes sistemas de condução (espaldeira baixa (b) e alta (a)), Jundiaí, SP.



Nota: Espermina (esp), dopamina (dop), espermidina (esprm), serotonina creatine sulfate monohydrate (ser), histamina (his), cadaverina (cad), putrescina (put), agmatina (agt), triptamina (triptam), serotonina hidro (serh), melatonina (mel), triptofano (tripto), 5-hidroxitriptofano (hidr). (A) Plot das variáveis avaliadas; (B) Plot dos pontos de inserção das combinações.

4.4 CONCLUSÕES

O sistema de condução e a variedade de uva estão altamente relacionados à presença de açúcares, ácidos e de compostos bioativos e amínicos na composição dos sucos. Sucos elaborados a partir de uvas 'Bordô', IAC 138-22 'Máximo' e 'BRS Violeta' destacam-se dos sucos 'Isabel'.

Apesar dos baixos teores de antocianinas e compostos fenólicos totais, os sucos 'Isabel' apresentaram grande aceitabilidade pelos avaliadores, pela alta concentração de sólidos solúveis e açúcares, visto que os consumidores brasileiros preferem bebidas doces.

Sucos 'BRS Violeta' possuem maiores concentrações de compostos bioativos que os demais sucos. A espaldeira alta eleva as concentrações de dopamina e serotonina de sucos de uvas. Todos os sucos estudados são considerados de boa qualidade, elaborados em condições higiênicosanitárias adequadas, sendo seguros para o consumo humano.

No geral, todos os sucos elaborados possuem compostos bioativos e aminas biogênicas em concentrações consideráveis, o que pode indicar sucos com alta atividade antioxidante e, conseqüentemente, com alto potencial biológico, sendo que com o emprego da espaladeira alta no cultivo das videiras, esses compostos podem ser aumentados e dessa forma melhorar o potencial biológico e fisiológico dos sucos integrais de uvas.

REFERÊNCIAS

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

ALI, K.; MALTESE, F.; CHOI, Y. H.; VERPOORTE, R. Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products. **Phytochemistry Reviews**, v. 9, n. 3, p. 357-378, 2010.

ARENDT, J. Melatonin: characteristics, concerns, and prospects. **Journal of Biological Rhythms**, v. 20, n. 4, p. 291-303, 2005.

BAGDAS, D.; GUL, N. Y.; TOPAL, A.; TAS, S.; OZYIGIT, M. O.; CINKILIC, N.; TURACOZEN, O. Pharmacologic overview of systemic chlorogenic acid therapy on experimental wound healing. **Naunyn-Schmiedeberg's archives of pharmacology**, v. 387, n.11, p.1101-1116, 2014.

BAUBLIS, A.; SPOMER, A.; BERBER-JIMENEZ, M. D. Anthocyanin pigments: comparison of extract stability. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 59, n. 6, p. 1219-1221, 1995.

BENZIE, I. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, Philadelphia, v. 239, p. 70-76, 1996.

BETTUZZI, S.; DAVALLI, P.; ASTANCOLLE, S.; PINNA, C.; RONCAGLIA, R.; BORALDI, F.; TIOZZO, R.; SHARRARD, M.; CORTI, A. Coordinate changes of polyamine metabolism regulatory proteins during the cell cycle of normal human dermal fibroblasts. **FEBS Letters**, v. 446, n. 1, p. 18-22, 1999.

BORDET, R.; DEVOS, D.; BRIQUE, S.; TOUITOU, Y.; GUIEU, J. D.; LIBERSA, C. DESTEE, A. Study of circadian melatonin secretion pattern at different stages of Parkinson's disease. **Clinical Neuropharmacology**, v. 26, n. 2, p. 65-72, 2003.

BORGES, C. V.; BELIN, M. A. F.; AMORIM, E. P.; MINATEL, I. O.; MONTEIRO, G. C.; GOMES, H. A. G.; MONAR, G. R. S.; LIMA, G. P. P. Bioactive amines changes during the ripening and thermal processes of bananas and plantains. **Food Chemistry**, v. 298, 2019.

BORGES, R. S.; PRUDENCIO, S. H.; ROBERTO, S. R.; ASSIS, A. M. Avaliação sensorial de suco de uva cv. Isabel em cortes com diferentes cultivares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 584-591, 2011.

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

BOVERCID, S.; IQUIERDOPULIDO, M.; MARINEFONT, A.; VIDALCAROU, M. Biogenic mono-, di- and polyamine contents in Spanish wines and influence of a limited irrigation. **Food Chemistry**, v. 96, n. 1, p. 43-47, 2006.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft Und-Technologie**, Londres, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000. **Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, v. Seção 1, p. 54-58, 2000.

BURIN, V. M.; FALCÃO, L. D.; GONZAGA, L. V.; FETT, R.; ROSIER, J. P.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 1027-1032, 2010.

BUSTO, O.; GUASCH, J.; BORRULL, F. Biogenic amines in wine: a review of analytical methods. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 30, n. 2, p. 85-101, 1996.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G. **BRS CORA**: nova cultivar de uva para suco, adaptada a climas tropicais. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 7 p., 2004.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. S. **BRS Carmem**: nova cultivar de uva tardia para suco. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 4 p., 2008.

CAMPOS, F. L.; SILVA JUNIOR, F. P.; BRUIN, V. M.; BRUIN, P. F. Melatonin improves sleep in asthma: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 170, n. 9, p. 947-51, 2004.

CASASSA, L. F.; BOLCATO, E. A.; SARI, S. E. Chemical, chromatic, and sensory attributes of 6 red wines produced with prefermentative cold soak. **Food Chemistry**, v. 174, p. 110-118, 2015.

CECCHINI, F.; MORASSUT, M. Effect of grape storage time on biogenic amines content in must. **Food Chemistry**, v. 123, n. 2, p. 263-268, 2010.

CHEN, W. C.; LIOU, S. S.; TZENG, T. F.; LEE, S. L.; LIU, I. M. Effect of topical application of chlorogenic acid on excision wound healing in rats. **Planta medica**, v. 79, n. 8, p. 616-621, 2013.

CLIFF, M. A.; KING, M. C.; SCHLOSSER, J. Anthocyanin, phenolic composition, colour measurement and sensory analysis of BC commercial red wines. **Food Research International**, Barking, v. 40, n. 1, p. 92-100, 2007.

COOLS, R. Role of dopamine in the motivational and cognitive control of behavior. **The Neuroscientist: A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology and Psychiatry**, v. 14, n. 4, p. 381- 395, 2008.

CUNHA, S. C.; FARIA, M. A.; FERNANDES, J. O. Gas chromatography-mass spectrometry assessment of amines in port wine and grape juice after fast chloroformate extraction/derivatization. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 16, p. 8742-8753, 2011.

DADÁKOVÁ, E.; KŘÍŽEK, M.; PELIKÁNOVÁ, T. Determination of biogenic amines in foods using ultra-performance liquid chromatography (UPLC). **Food Chemistry**, v. 116, n.1, p. 365-370, 2009.

DANI, C.; OLIBONI, L. S.; PASQUALI, M. A.; OLIVEIRA, M. R.; UMEZU, F. M.; SALVADOR, M.; MOREIRA, J. C.; HENRIQUES, J. A. Intake of purple grape juice as a hepatoprotective agent in wistar rats. **Journal of Medicinal Food**, v.11, n.1, p.127-132, 2008.

DANI, C.; OLIBONI, L. S.; VANDERLINDE, R.; BONATTO, D.; SALVADOR, M. HENRIQUES, J. A. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. **Food and Chemical Toxicology**, v. 45, p. 2574-2580, 2007.

DANI, C.; PASQUALI, M. A.; OLIVEIRA, M. R.; UMERUZ, F. M.; SALVADOR, M.; HENRIQUES, J. A.; MOREIRA, J. C. Protective effects of purple grape juice on carbon tetrachloride-induced oxidative stress in brains of adults Wistar rats. *Journal of Medicinal Foods*, v.11, p.55-61, 2008.

DAUCHET, L.; AMOUEL, P.; DALLONGEVILLE, J. Fruits, vegetables and coronary heart disease. **Nature Reviews Cardiology**, v. 6, n. 9, p. 599-608, 2009.

DÁVALOS, A.; BARTOLOMÉ, B.; GÓMEZ-CORDOVÉS, C. Antioxidant properties of commercial grape juices and vinegars. **Food Chemistry**, v. 93, p. 325-330, 2005.

DAVIDSON, N. E.; HAHM, H. A.; MCCLOSKEY, D. E.; WOSTER, P. M.; CASERO, R. A. Clinical aspects of cell death in breast cancer: The polyamine pathway as a new target for treatment. **Endocrine-Related Cancer**, v. 6, n. 1, p. 69-73, 1999.

DECENDIT, A.; MAMANI-MATSUDA, M.; AUMONT, V.; WAFFO-TEGUO, P.; MOYNET, D.; BONIFACE, K.; RICHARD, E.; KRISA, S.; RAMBERT, J.; MÉRILLON, J. M.; MOSSALAYI, M. D. Malvidin-3-O- β glucoside, major grape anthocyanin, inhibits human macrophage-derived inflammatory mediators and decreases clinical scores in arthritic rats. **Biochemical Pharmacology**, v. 86, n. 10, 1461-1467, 2013.

DEL PRETE, V.; COSTANTINI, A.; CECCHINI, F.; MORASSUT, M.; GARCIA-MORUNO, E. Occurrence of biogenic amines in wine: The role of grapes. **Food Chemistry**, v. 112, n. 2, p. 474-481, 2009.

ELIASSEN, K. Dietary polyamines. **Food Chemistry**, v. 78, n. 3, p. 273-280, 2002.

FAO; OIV. **Table and dried grapes: World data available**. FAO-OIV Focus 2017. Disponível em <<http://www.oiv.int/js/lib/pdfjs/web/viewer.html?file=/public/medias/5268/fao-oiv-focus-2016.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2019.

FERNANDES, I.; FARIA, A.; CALHAU, C.; FREITAS, V.; MATEUS, N. Bioavailability of anthocyanins and derivatives. **Journal of Functional Foods**, v. 7, n. 1, p. 54-66, 2014.

FERRARI, D.; SPECIALE, A.; CRISTANI, M.; FRATANTONIO, D.; MOLONIA, M. S.; RANALDI, G.; SAIJA, A.; CIMINO, F. Cyanidin-3-O-glucoside inhibits NF- κ B signalling in intestinal epithelial cells exposed to TNF- κ B and exerts protective effects via Nrf2 pathway activation. **Toxicology Letters**, v. 264, p. 51-58, 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERRI, V. C.; SAINZ, R. L.; SOUZA, C. P. C.; BOSENBECKER, V. K. Feasibility of using grapes from 'Malvasia de candia' and 'Lorena' varieties in assemblages for the sparkling wines production. In: 38th World Vine and Wine Congress and 13th General Assembly of the OIV. Mainz. **Anais...** Mainz, 2015.

FRATANTONIO, D.; CIMINO, F.; MOLONIA, M. S.; FERRARI, D.; SAIJA, A.; VIRGILI, F.; SPECIALE, A. Cyanidin-3-O-glucoside ameliorates palmitate-induced insulin resistance by modulating IRS-1 phosphorylation and release of endothelial derived vasoactive factors. **Biochimica et Biophysica Acta - Molecular and Cell Biology of Lipids**, 1862(3), 351-357, 2017.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-Visible spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, Hoboken, n. 2, p. 1-13, 2001.

GLÓRIA, M. B. A. Bioactive amines. In H. Hui; L.L. Nollet. **Handbook of Food Science, Technology and Engineering**, Alhambra, v. 4, p. 1-38, 2005.

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

GRUJIC-MILANOVIC, J.; MILORADOVIC, Z.; JOVOVIC, D. J.; JACEVIC, V.; MILOSAVLJEVIC, I.; MILANOVIC, S. D.; MIHAILOVIC-STANOJEVIC, N. The red wine polyphenol, resveratrol improves hemodynamics, oxidative defence and aortal structure in essential and malignant hypertension. **Journal of Functional Foods**, 34, 266-276, 2017.

GUERRA, C. C. **Uva para processamento**: pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 67 p., 2003.

HAJOS, G.; SASS-KISS, A.; SZERDAHELYI, E.; BARDOCZ, S. Changes in biogenic amine content of Tokai grapes, wines, and aszu-wines. **Journal of Food Science**, v. 65, n. 7, p. 1142-1144, 2000.

HRAZDINA, G. Anthocyanin composition of concord grapes. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, London, v. 8, n. 3 p. 111-113, 1975.

HUANG, X.; MAZZA, G. Simultaneous analysis of serotonin, melatonin, piceid and resveratrol in fruits using liquid chromatography tandem mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v. 1218, n. 25, p. 3890-3899, 2011.

IACOPINI, P.; BALDI, M.; STORCHI, P.; SEBASTIANI, L. Catechin, epicatechin, quercetin, rutin and resveratrol in red grape: Content, in vitro antioxidant activity and interactions. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.21, n.8, p.589-598, 2008.

IBRAVIN. **Pesquisa mapeia hábitos de consumo do suco de uva 100%**. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/noticias/245.php>>. Acesso em: 9 jun. 2019.

KALAČ, P. Health effects and occurrence of dietary polyamines: A review for the period 2005-mid 2013. **Food Chemistry**, v. 161, p. 27-39, 2014.

KIMOKOTI, R. W.; MILLEN, B. E. Nutrition for the Prevention of Chronic Diseases. **Medical Clinics of North America**, v. 100, n. 6, p. 1185-1198, 2016.

KONAKOVSKY, V.; FOCKE, M.; HOFFMANN-SOMMERGRUBER, K.; SCHMID, R.; SCHEINER, O.; MOSER, P.; JARISCH, R.; HEMMER, W. Levels of histamine and other biogenic amines in high-quality red wines. **Food Additives & Contaminants**, v. 28, n. 4, p. 408-416, 2011.

LEONG, S. Y.; BURRITT, D. J.; OEY, I. Evaluation of the anthocyanin release and health-promoting properties of Pinot Noir grape juices after pulsed electric fields. **Food Chemistry**, 196, 833-841, 2016.

LIM, W.; JEONG, W.; SONG, G. Delphinidin suppresses proliferation and migration of human ovarian clear cell carcinoma cells through blocking AKT and ERK1/2 MAPK signaling pathways. **Molecular and Cellular Endocrinology**, 422, 172-181, 2016.

LIMA, G. P. P.; VIANELLO, F. Review on the main differences between organic and conventional plant-based foods. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 46, n. 1, p. 1-13, 2011.

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

MACKERT, J. D.; MCINTOSH, M. K. Combination of the anthocyanidins malvidin and peonidin attenuates lipopolysaccharide-mediated inflammatory gene expression in primary human adipocytes. **Nutrition Research**, v. 36, n. 12, p. 1353-1360, 2016.

MAINTZ, L.; NOVAK, N. Histamine and histamine intolerance. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 85, n. 5, p. 1185-1196, 2007.

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**, San Diego, v.19, n.5, p. 396-404, 2006.

MARGRAF, T.; SANTOS, E. N. T.; ANDRADE, E. F.; RUTH, S. M.; GRANATO, D. Effects of geographical origin, variety and farming system on the chemical markers and in vitro antioxidant capacity of Brazilian purple grape juices. **Food Research International**, Barking, v. 82, p. 145-155, 2016.

MCRAE, J. M.; SCHULKIN, A.; KASSARA, S.; HOLT, H. E.; SMITH, P. A. Sensory Properties of Wine Tannin Fractions: Implications for In-Mouth Sensory Properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 3, p. 719-727, 2013.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3rd ed. Boca Raton: CRC, 387 p., 1999.

MENG, X.; MALIAKAL, P.; LU, H.; LEE, M. J.; YANG, C. S. Urinary and plasma levels of resveratrol and quercetin in humans, mice, and rats after ingestion of pure compounds and grape juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 9359-42, 2004.

MORENO-ARRIBAS, M. V.; POLO, M. C. Wine chemistry and biochemistry. **Wine Chemistry and Biochemistry**, New York: Springer Science + Business Media LLC, 728 p., 2009.

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

MOTA, R. V.; AMORIM, D. A.; FÁVERO, A. N.; GLÓRIA, M. B. A.; REGINA, M. A. Caracterização físico-química e aminas bioativas em vinhos da cv. Syrah I: efeito do ciclo de produção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 380-385, 2009.

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

NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 135, n. 1, p. 136-175, 1944.

NIXFORD, S. L.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Brazilian red wines made from the hybrid grape cultivar Isabel: Phenolic composition and antioxidant capacity. **Analytica Chimica Acta**, v. 659, p. 208-215, 2010.

ORTEGA-HERAS, M.; PÉREZ-MAGARIÑO, S.; DEL-VILLAR-GARRACHÓN, V.; GONZÁLEZ-HUERTA, C.; MORO GONZALEZ, L. C.; GUADARRAMA RODRÍGUEZ, A.; VILLANUEVA SANCHEZ, S.; GALLO GONZÁLEZ, R.; MARTÍN DE LA HELGUERA, S. Study of the effect of vintage, maturity degree, and irrigation on the

amino acid and biogenic amine content of a white wine from the Verdejo variety. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 10, p. 2073-2082, 2014.

PADILHA, C. V. S.; 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, p. 106-115, 2017.

PALEGO, L.; BETTI, L.; ROSSI, A.; GIANNACCINI, G. Tryptophan biochemistry: Structural, nutritional, metabolic, and medical aspects in humans. **Journal of Amino Acids**, p. 1-13, 2016.

PARPINELLO, G. P.; ROMBOLÀ, A. D.; SIMONI, M.; VERSARI, A. Chemical and sensory characterization of Sangiovese red wines: Comparison between biodynamic and organic management. **Food Chemistry**, v. 167, p. 145-152, 2015.

PELAGIO-FLORES, R.; ORTÍZ-CASTRO, R.; MÉNDEZ-BRAVO, A.; MACÍAS-RODRIGUEZ, L.; LÓPEZ-BUCIO, J. Serotonin, a tryptophan-derived signal conserved in plants and animals, regulates root system architecture probably acting as a natural auxin inhibitor in *Arabidopsis thaliana*. **Plant and Cell Physiology**, v. 52, n. 3, p. 490-508, 2011.

PONTES, P. R. B.; SANTIAGO, S. S.; SZABO, T. N.; TO LEDO, L. P.; GOLLUCKE, A. P. B. Atributos sensoriais e aceitação de sucos de uva comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 313-318, 2010.

PRETI, R.; VIERI, S.; VINCI, G. Biogenic amine profiles and antioxidant properties of Italian red wines from different price categories. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 46, p. 7-14, 2016.

RAMAKRISHNA, A.; GIRIDHAR, P.; RAVISHANKAR, G. A. Phytoserotonin: a review. **Plant signaling & behavior**, v. 6, n. 6, p. 800, 2011.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, n. 9-10, p. 1231-1237, 1999.

REBELLO, L. P. G.; LAGO-VANZELA, E. S.; BARCIA, M. T.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; SILVA, R.; CASTILLO-MUÑOZ, N.; GÓMEZ-ALONSO, S.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Phenolic composition of the berry parts of hybrid grape cultivar BRS Violeta (BRS Rubra × IAC 1398-21) using HPLC-DAD-ESI-MS/MS. **Food Research International**, Barking, v. 54, n. 1, p. 354-366, 2013.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da uva cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, 2000.

RIZZON, L. A.; SALVADOR, M. B. G. **Metodologia para análise de vinho**. (Embrapa Informação Tecnológica: Brasília, DF, Brasil), 2010.

RODRIGUEZ-NARANJO, M. I.; ORDÓÑEZ, J. L.; CALLEJÓN, R. M.; CANTOS-VILLAR, E.; GARCIA-PARRILLA, M. C. Melatonin is formed during winemaking at

safe levels of biogenic amines. **Food and Chemical Toxicology**, v. 57, p. 140-146, 2013.

ROSSETTO, M. R. M.; VIANELLO, F.; ROCHA, S. A.; LIMA, G. P. P. Antioxidant substances and pesticide in parts of beet organic and conventional manure. **African Journal of Plant Science**, Lagos, v. 3, p. 245-253, 2009.

SAUTTER, C. K.; DENARDIN, S.; ALVES, A. O.; MALLMANN, C. A.; PENNA, N. G.; HECKTHEUER, L. H. Determinação de resveratrol em sucos de uva no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, p. 437-42, 2005.

SCHLACHTERMAN, A.; VALLE, F.; WALL, K. M.; AZIOS, N. G.; CASTILLO, L.; MORELL, L.; WASHINGTON, A. V.; CUBANO, L. A.; DHARMAWARDHANE, S. F. Combined Resveratrol, Quercetin, and Catechin treatment reduces breast tumor growth in a nude mouse model. **Translational Oncology**, v. 1, n. 1, p. 19-27, 2008.

SILVA, J. K.; CAZARIN, C. B.; CORREA, L. C.; BATISTA, Â. G.; FURLAN, C. P.; BIASOTO, A. C.; PEREIRA, G. E.; CAMARGO, A. C.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R. Bioactive compounds of juices from two Brazilian grape cultivars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, n. 96, p. 1190-1996, 2016.

SINGLETON, V. L.; ROSSI JUNIOR, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, p. 144-158, 1965.

SOLEAS, G. J.; GOLDBERG, D. M.; DIAMANDIS, E. P.; KARUMANCHIRI, A.; YAN, J.; Ng, E. A derivatized gas chromatographic-mass spectrometric method for the analysis of both isomers of resveratrol in juice and wine. **American Journal of Enology and Viticulture** v.46:346-352, 1995.

SONG, H. S.; PARK, T. W.; SOHN, U. D.; SHIN, Y. K.; CHOI, B. C.; KIM, C. J.; SIM, S. The effect of caffeic acid on wound healing in skin-incised mice. **The Korean Journal of Physiology & Pharmacology**, v. 12, n. 6, p. 343-347, 2008.

SOUSA, J. S. I.; MARTINS, F. P. **Viticultura Brasileira: Principais variedades e suas características**. Piracicaba: FEALQ, 368 p., 2002.

SOUZA, S. C.; THEODORO, K. H.; SOUZA, É. R.; MOTTA, S.; GLÓRIA, M. B. A. Bioactive amines in Brazilian wines: Types, levels and correlation with physico-chemical parameters. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 1, p. 53-62, 2005.

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

SUN, C.; ZHENG, Y.; CHEN, Q.; TANG, X.; JIANG, M.; ZHANG, J.; LI, X.; CHEN, K. Purification and anti-tumour activity of cyanidin-3-O-glucoside from Chinese bayberry fruit. **Food Chemistry**, v. 131, n.4, p. 1287-1294, 2012.

TEN BRINK, B.; DAMINK, C.; JOOSTEN, H. M. L. J.; HUIS IN 'T VELD, J. H. J. Occurrence and formation of biologically active amines in foods. **International Journal of Food Microbiology**, v. 11, n. 1, p. 73-84, 1990.

TIL, H. P.; FALKE, H. E.; PRINSEN, M. K.; WILLEMS, M. I. Acute and subacute toxicity of tyramine, spermidine, spermine, putrescine and cadaverine in rats. **Food and Chemical Toxicology**, v. 35, n. 3-4, p. 337-348, 1997.

TOALDO, I. M.; CRUZ, F. A.; ALVES, T. D.; GOIS, J. S.; BORGES, D. L.; CUNHA, H. P.; SILVA, E. L.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Bioactive potential of *Vitis labrusca* L. grape juices from the Southern Region of Brazil: Phenolic and elemental composition and effect on lipid peroxidation in healthy subjects. **Food Chemistry**, v. 173, p. 527-535, 2015.

VILLANO, D.; FERNANDEZ-PACHON, M. S.; TRONCOSO, A. M.; GARCIA-PARRILHA. Comparison of antioxidant activity of wine phenolic compounds and metabolites in vitro. **Analytica Chimica Acta**, n.538, p.391-398. 2005.

VOIGT, J. P.; FINK, H. Serotonin controlling feeding and satiety. **Behavioural Brain Research**, v. 277, p. 14-31, 2015.

ZANG, L. Y.; COSMA, G.; GARDNER, H.; SHI, X.; CASTRANOVA, V.; VALLYATHAN, V. Effect of antioxidant protection by *p*-coumaric acid on low-density lipoprotein cholesterol oxidation. **American Journal of Physiology-Cell Physiology**, v. 279, n. 4, p. 954-960, 2000.

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. Physical-chemical methods for food analysis, **Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, 4th, p. 9-11, 2008.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as uvas, independente do portaenxerto e/ou sistema de condução utilizado apresentaram produções satisfatórias com médias acima da nacional, e todos os frutos, colhidos de acordo com a maturação de cada variedade se encontraram dentro dos padrões estabelecidos pela Legislação Brasileira para uvas para processamento.

Os portaenxertos e sistemas de condução promoveram alterações nas trocas gasosas e perfil enzimático, bem como na produção e qualidade de frutos e sucos, de todas as videiras estudadas. Sendo que esses foram capazes de reduzir o estresse oxidativo, promover melhor eficiência do uso da água, elevar a taxa fotossintética e produtiva das videiras, e conseqüentemente incrementar a produção de uvas de qualidade, as quais originara sucos integrais de uvas de altíssima qualidade, com potenciais compostos bioativos.

Os resultados da análise sensorial permitiram concluir que o paladar dos consumidores brasileiros busca por bebidas doces, visto que, mesmo com baixos teores de antocianinas e compostos fenólicos totais, os sucos 'Isabel' foram os mais aceitos e indicados na intenção de compra, possivelmente pela alta concentração de sólidos solúveis e açúcares em sua composição.

No geral, todos os sucos elaborados possuem excelente concentrações de compostos bioativos e aminas biogênicas, o que pode indicar sucos com alta atividade antioxidante e, conseqüentemente, com alto potencial biológico, sendo que com o emprego da espaldeira alta no cultivo das videiras, esses compostos podem ser aumentados e dessa forma melhorar o potencial biológico e fisiológico dos sucos integrais de uvas.

REFERÊNCIAS

- ABE, L. T.; MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.
- ALVARENGA, A. A.; REGINA, M. A.; FRÁGUAS, J. C.; SILVA, A. L.; SOUZA, C. M.; CANÇADO, G. M. A.; FREITAS, G. F. Indicação de porta-enxertos de videiras para o Sul de Minas Gerais. In: REGINA, M.A. (Ed.) **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. Caldas: Epamig-FECD, p. 243-256, 2002.
- EVANS, M. et al.; WILSON, D.; GUTHRIE, N. A randomized, double-blind, placebo controlled, pilot study to evaluate the effect of whole grape extract on antioxidant status and lipid profile. **Journal of Functional Foods**, Amsterdam, v. 7, n. 1, p. 680-691, 2014.
- FELDBERG, N. P.; REGINA, M. A.; DIAS, M. S. C. Desempenho agrônomo das videiras 'Crimson Seedless' e 'Superior Seedless' no Norte de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 777-783, 2007.
- GLÓRIA, M. B. A. Bioactive amines. In H. Hui; L.L. Nollet. **Handbook of Food Science, Technology and Engineering**, Alhambra, v. 4, p. 1-38, 2005.
- GLÓRIA, M. B. A.; VIEIRA, S. M. Technological and toxicological significance of bioactive amines in grapes and wines. **Food**, Boca Raton, v. 1, n. 2, p. 258-270, 2007.
- KRIKORIAN, R.; BOESPFLUG, E. L.; FLECK, D. E.; STEIN, A. L.; WIGHTMAN, J. D.; SHIDLER, M. D.; SADAT-HOSSIENY, S. Concord grape juice supplementation and neurocognitive function in human aging. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 60, n. 1, p. 5736-5742, 2012.
- LIMA, M. S.; SILANI, I. S. V.; TOALDO, I. M.; CORREA, L. C.; BIASOTO, A. C. T.; PEREIRA, G. E.; BORDIGNON-LUIZ, M. T.; NINOW, J. L. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. **Food Chemistry**, Londres, v. 161, p. 94-103, 2014.
- MELLO, L. M. R. **Panorama**: anuário brasileiro da uva e do vinho. Santa Cruz do Sul: Gazeta, p. 34-40, 2007.
- MOTA, R. V.; SOUZA, C. R.; FAVERO, A. C.; SILVA, C. P. C.; CARMO, E. L.; FONSECA, A. R.; REGINA, M. A. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos portaenxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 6, p. 576-582, 2009.
- OIV - Organisation Internationale de la Vigne et du Vin. **Recueil des Methods internationals d'analyse des vins et des mouts**, 8. Ed. Paris: Assemblée Générale, 2011.

RIZK-ALLA, M. S.; SABRY, G. H.; ABD-EL-WAHAB, M. A. Influence of Some Rootstocks on the Performance of Red Globe Grape Cultivar. **Journal of American Science**, Richmond Hill, v. 7, n. 4, p. 71-81, 2011.

SOUZA, S. C.; THEODORO, K. H.; SOUZA, É. R.; MOTTA, S.; GLÓRIA, B. A. Bioactive amines in Brazilian wines: types, levels and correlation with physico-chemical parameters. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, n. 1, p. 53-62, 2005.

TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; TERRA, M. M.; MOURA, M. F.; PIRES, E. J. P. Extração de nutrientes pela videira 'Niagara Rosada' enxertada em diferentes portaenxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 736-742, 2011.

TENORE, G. C.; MANFRA, M.; STIUSO, P.; COPPOLA, L.; RUSSO, M.; GOMEZ MONTERREY, I. M.; CAMPIGLIA, P. Antioxidant profile and in vitro cardiac radical-scavenging versus pro-oxidant effects of commercial red grape juices (*Vitis vinifera* L. cv. Aglianico N.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 60, n. 38, p. 9680-9687, 2012.

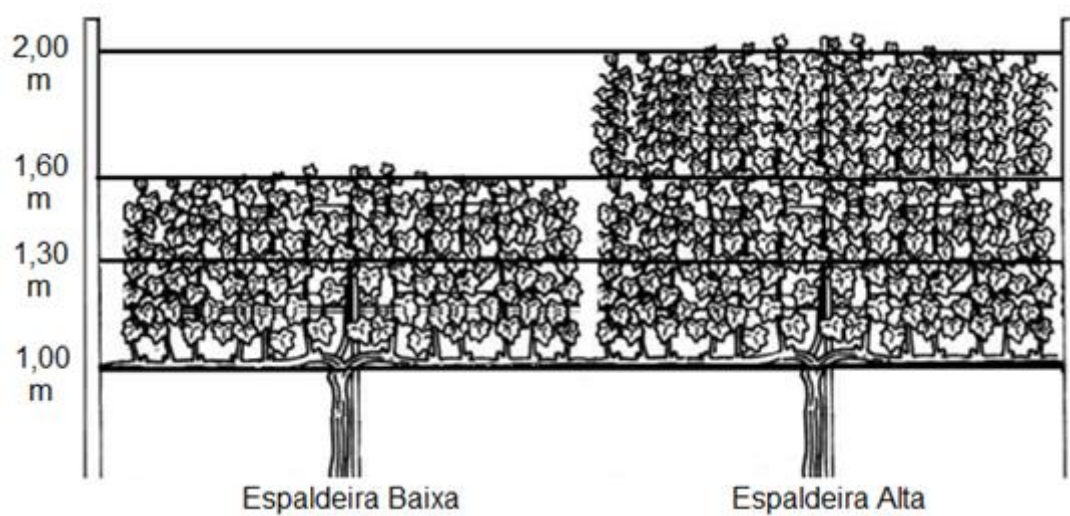
UVA: produção brasileira. **Agrianual 2017: Anuário da Agricultura Brasileira**, São Paulo, p. 431, 2017.

VANDEN HEUVEL, J. E.; PROCTOR, J. T. A.; SULLIVAN, J. A.; FISHER, K. H. Influence of training/trellising system and rootstock selection on productivity and fruit composition of Chardonnay and Cabernet Franc grapevines in Ontario, Canada. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 55, p. 253-264, 2004.

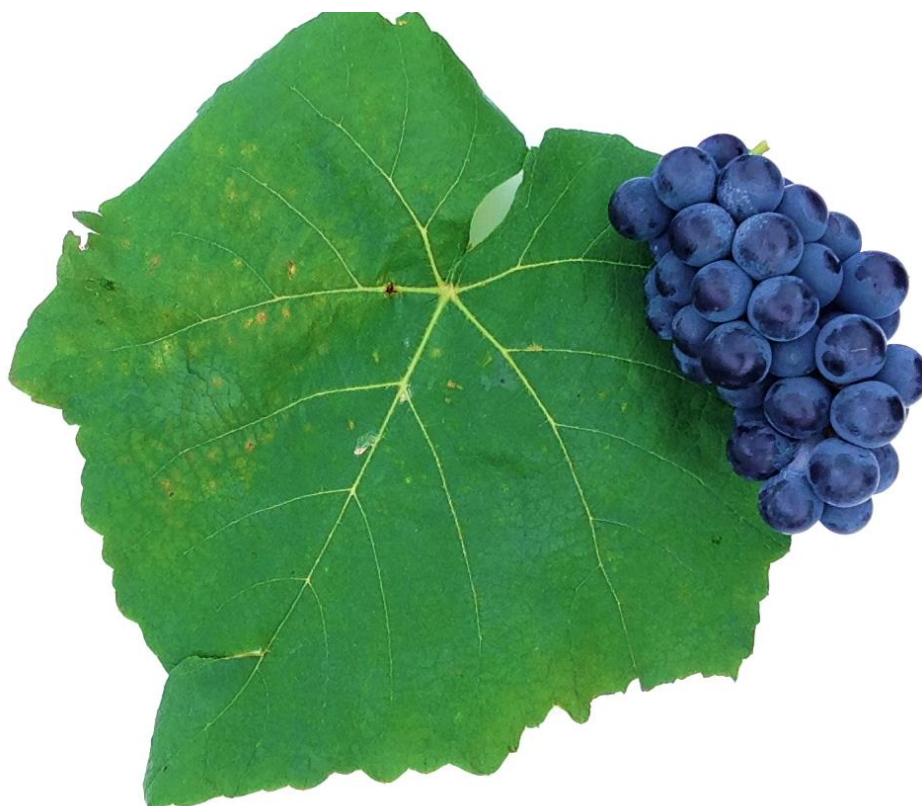
VENEGAS, M. C.; MARTÍNEZ-PENICHE, R.; REYES, M. C.; MADERO, J. L. Rootstock influences quality of 'Ruby Seedless' table grape (*Vitis vinifera* L.) in Central-Northern Mexico. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 565, p. 125-130, 2001.

ANEXOS

ANEXO I- Sistemas de condução utilizados no experimento (Espaldeiras baixa e alta).



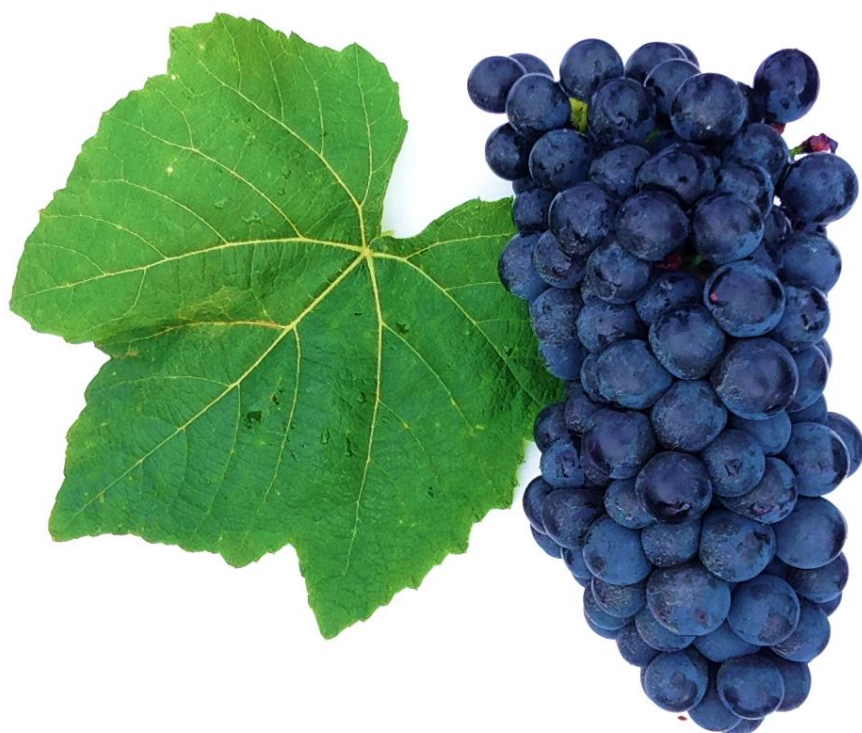
ANEXO II- Videiras *Vitis labrusca* e Híbridas utilizadas no experimento.



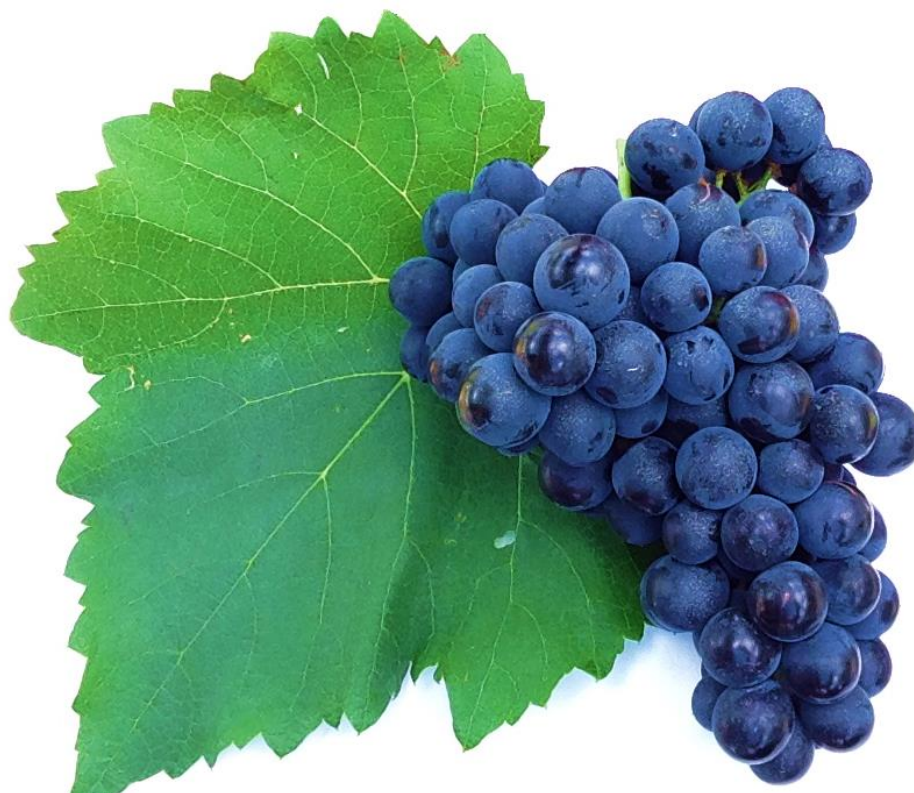
'Bordô' (*Vitis labrusca*)



'Isabel' (*Vitis labrusca*)



IAC 138-22 'Máximo' (*Híbrida*)



‘BRS Violeta’ (Híbrida)

Fotos: Francisco José Domingues Neto, 2017.

ANEXO III- Número de cachos, produção, produtividade, massa fresca, comprimento e largura de cacho da videira ‘Bordô’ em diferentes portaenxertos e sistemas de condução em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP.

Ciclo	Portaenxerto	Espaldeira	Nº cacho por planta	Produção (kg/planta)	Produtividade (t/ha)	MFC (g)	CC (cm)	LC (cm)
I	‘IAC 766 Campinas’	Baixa	18,15	2,10	8,42	117,41	8,58	4,58
		Alta	17,59	2,26	9,02	130,95	8,43	4,12
	106-8 ‘Mgt’	Baixa	17,33	1,61	6,43	92,35	9,70	4,93
		Alta	21,00	1,73	6,91	82,43	9,00	4,54
II	‘IAC 766 Campinas’	Baixa	22,10	2,98	11,90	143,42	14,15	5,82
		Alta	22,43	3,16	12,65	141,26	14,12	5,35
	106-8 ‘Mgt’	Baixa	15,43	1,74	6,96	111,86	13,81	5,45
		Alta	17,43	1,97	7,89	111,97	13,36	5,21

MFC: Massa fresca de cacho, CC: Comprimento de cacho, LC: Largura de cacho

ANEXO IV- Massa fresca, comprimento e largura de baga, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, relação SS/AT e açúcares redutores da uva 'Bordô' em diferentes portaenxertos e sistemas de condução em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP.

Ciclo	Portaenxerto	Espaldeira	MFB (g)	CB (cm)	LB (cm)	SS (°Brix)	pH	AT (% de ác. tartárico)	Relação SS/AT	AR (%)
I	'IAC 766 Campinas'	Baixa	2,37	1,62	1,51	16,32	3,56	0,68	26,81	11,74
		Alta	2,30	1,61	1,50	15,94	3,57	0,65	24,68	10,53
	106-8 'Mgt'	Baixa	2,62	1,67	1,53	16,13	3,53	0,60	28,79	11,65
		Alta	2,35	1,62	1,51	17,08	3,65	0,45	42,21	14,00
II	'IAC 766 Campinas'	Baixa	2,35	1,66	1,52	15,38	3,60	0,49	32,25	10,65
		Alta	2,33	1,64	1,53	17,50	3,58	0,57	30,04	12,30
	106-8 'Mgt'	Baixa	2,27	1,67	1,55	15,94	3,57	0,54	29,66	14,07
		Alta	2,14	1,61	1,50	17,02	3,58	0,40	42,35	15,22

MFB: Massa fresca de baga, CB: Comprimento de baga, LB: Largura de baga, SS: Sólidos solúveis, AT: acidez titulável, AR: Açúcares redutores

ANEXO V- Número de cachos, produção, produtividade, massa fresca, comprimento e largura de cacho da videira 138-22 'Máximo' em diferentes portaenxertos e sistemas de condução em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP.

Ciclo	Portaenxerto	Espaldeira	Nº cacho por planta	Produção (kg/planta)	Produtividade (t/ha)	MFC (g)	CC (cm)	LC (cm)
I	'IAC 766 Campinas'	Baixa	22,33	3,65	14,59	176,82	14,29	5,36
		Alta	23,00	5,40	21,59	266,58	13,74	5,64
	106-8 'Mgt'	Baixa	26,80	4,58	18,32	175,12	13,65	5,57
		Alta	28,17	6,34	25,36	246,45	14,61	6,16
II	'IAC 766 Campinas'	Baixa	21,90	4,91	19,65	224,39	18,10	5,90
		Alta	20,13	6,32	25,29	349,58	17,34	8,91
	106-8 'Mgt'	Baixa	16,27	3,51	14,03	213,63	16,53	9,16
		Alta	21,40	5,00	20,00	233,84	15,96	8,83

MFC: Massa fresca de cacho, CC: Comprimento de cacho, LC: Largura de cacho

ANEXO VI- Massa fresca, comprimento e largura de baga, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, relação SS/AT e açúcares redutores da uva 138-22 'Máximo' em diferentes portaenxertos e sistemas de condução em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP.

Ciclo	Portaenxerto	Espaldeira	MFB (g)	CB (cm)	LB (cm)	SS (°Brix)	pH	AT (% de ác. tartárico)	Relação SS/AT	AR (%)
I	'IAC 766 Campinas'	Baixa	2,10	1,58	1,43	14,22	3,34	1,02	14,62	9,58
		Alta	1,98	1,59	1,43	14,48	3,30	1,01	14,78	9,44
	106-8 'Mgt'	Baixa	1,96	1,54	1,37	13,98	3,32	1,02	13,76	8,72
		Alta	2,12	1,59	1,43	14,48	3,25	1,08	13,73	9,63
II	'IAC 766 Campinas'	Baixa	1,73	1,54	1,38	14,82	3,44	0,80	18,45	11,09
		Alta	1,78	1,55	1,40	17,02	3,33	0,77	22,24	12,23
	106-8 'Mgt'	Baixa	1,76	1,53	1,39	13,76	3,49	1,07	12,83	12,86
		Alta	1,65	1,58	1,42	15,04	3,38	0,92	16,40	12,66

MFB: Massa fresca de baga, CB: Comprimento de baga, LB: Largura de baga, SS: Sólidos solúveis, AT: acidez titulável, AR: Açúcares redutores

ANEXO VII- Número de cachos, produção, produtividade, massa fresca, comprimento e largura de cacho da videira 'BRS Violeta' em diferentes portaenxertos e sistemas de condução em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP.

Ciclo	Portaenxerto	Espaldeira	Nº cacho por planta	Produção (kg/planta)	Produtividade (t/ha)	MFC (g)	CC (cm)	LC (cm)
I	'IAC 766 Campinas'	Baixa	8,64	1,59	6,34	183,00	12,61	5,69
		Alta	11,40	2,02	8,06	173,08	13,92	6,03
	106-8 'Mgt'	Baixa	9,47	1,77	7,06	189,93	12,52	5,70
		Alta	10,55	1,99	7,96	186,58	11,82	5,67
II	'IAC 766 Campinas'	Baixa	9,58	1,78	7,12	193,21	15,39	9,14
		Alta	5,97	1,55	6,19	258,15	13,61	8,28
	106-8 'Mgt'	Baixa	5,44	0,97	3,87	185,57	12,54	6,72
		Alta	4,76	0,68	2,72	143,22	12,41	7,66

MFC: Massa fresca de cacho, CC: Comprimento de cacho, LC: Largura de cacho

ANEXO VIII- Massa fresca, comprimento e largura de baga, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, relação SS/AT e açúcares redutores da uva 'BRS Violeta' em diferentes portaenxertos e sistemas de condução em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP.

Ciclo	Portaenxerto	Espaldeira	MFB (g)	CB (cm)	LB (cm)	SS (°Brix)	pH	AT (% de ác. tartárico)	Relação SS/AT	AR (%)
I	'IAC 766 Campinas'	Baixa	2,95	1,77	1,64	16,26	3,54	0,63	25,89	11,92
		Alta	2,96	1,82	1,64	16,34	3,57	0,68	24,57	12,77
	106-8 'Mgt'	Baixa	3,16	1,80	1,67	15,98	3,48	0,66	24,31	12,99
		Alta	2,88	1,74	1,62	16,14	3,51	0,67	24,32	12,42
II	'IAC 766 Campinas'	Baixa	2,89	1,66	1,68	15,94	3,76	0,71	24,12	13,09
		Alta	2,86	1,66	1,65	16,76	3,63	0,89	20,97	15,34
	106-8 'Mgt'	Baixa	2,62	1,71	1,62	15,80	3,58	0,71	23,71	12,58
		Alta	2,66	1,72	1,63	16,04	3,53	0,78	23,28	12,98

MFB: Massa fresca de baga, CB: Comprimento de baga, LB: Largura de baga, SS: Sólidos solúveis, AT: acidez titulável, AR: Açúcares redutores

ANEXO IX- Número de cachos, produção, produtividade, massa fresca, comprimento e largura de cacho da videira 'Isabel' em diferentes portaenxertos e sistemas de condução em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP.

Ciclo	Portaenxerto	Espaldeira	Nº cacho por planta	Produção (kg/planta)	Produtividade (t/ha)	MFC (g)	CC (cm)	LC (cm)
I	'IAC 766 Campinas'	Baixa	12,61	1,30	5,19	103,47	10,85	4,17
		Alta	18,46	1,44	5,75	79,59	11,56	4,12
	106-8 'Mgt'	Baixa	15,96	2,11	8,46	135,95	11,94	5,25
		Alta	23,67	2,92	11,67	125,92	11,87	4,67
II	'IAC 766 Campinas'	Baixa	10,93	1,87	7,48	170,68	12,38	7,15
		Alta	18,20	3,41	13,64	205,51	13,14	7,46
	106-8 'Mgt'	Baixa	21,13	3,59	14,35	170,29	13,15	7,09
		Alta	24,73	3,45	13,79	140,03	13,75	7,64

MFC: Massa fresca de cacho, CC: Comprimento de cacho, LC: Largura de cacho

ANEXO X- Massa fresca, comprimento e largura de baga, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, relação SS/AT e açúcares redutores da uva 'Isabel' em diferentes portaenxertos e sistemas de condução em dois ciclos produtivos, Jundiaí, SP.

Ciclo	Portaenxerto	Espaldeira	MFB (g)	CB (cm)	LB (cm)	SS (°Brix)	pH	AT (% de ác. tartárico)	Relação SS/AT	AR (%)
I	'IAC 766 Campinas'	Baixa	3,35	1,80	1,65	16,20	3,55	0,95	18,68	10,59
		Alta	3,39	1,87	1,64	17,10	3,60	0,85	20,58	9,72
	106-8 'Mgt'	Baixa	3,95	1,99	1,78	15,66	3,76	0,84	18,73	8,98
		Alta	3,73	1,93	1,70	15,94	3,60	0,85	18,77	9,94
II	'IAC 766 Campinas'	Baixa	3,67	2,00	1,77	18,10	3,49	0,88	20,76	15,77
		Alta	3,59	1,92	1,72	18,38	3,51	0,89	20,86	15,17
	106-8 'Mgt'	Baixa	3,54	1,91	1,67	17,38	3,55	0,78	22,56	11,84
		Alta	3,38	1,88	1,66	17,94	3,47	0,90	20,34	13,94

MFB: Massa fresca de baga, CB: Comprimento de baga, LB: Largura de baga, SS: Sólidos solúveis, AT: acidez titulável, AR: Açúcares redutores

ANEXO XI- Fichas utilizadas na análise sensorial de sucos integrais de uva, Jundiaí, SP.

NOME: _____		DATA: ____/____/____	
<u>INSTRUÇÕES GERAIS</u>			
✓ Você receberá oito amostras numeradas de suco integral de uva. Avalie cada uma delas, da esquerda para a direita (de 1 à 8); ✓ Preencha suas respostas nas fichas que você acaba de receber com notas de 1 à 7 (escala hedônica); ✓ Antes de iniciar e ao mudar de amostra, beba um pouco de água mineral; ✓ Avalie os atributos na sequência em que eles são apresentados; ✓ Observe primeiro a COR e dê sua nota; ✓ Em seguida sinta o AROMA de cada amostra e faça sua avaliação; ✓ Finalmente prove o suco fazendo com que preencha toda a cavidade bucal. Procure sentir o SABOR e o CORPO (textura) de cada amostra; ✓ Considerando todos esses atributos e algum outro que considere relevante dê uma nota GERAL para cada amostra; ✓ Indique sua intenção de compra para cada amostra.			
1. FAIXA ETÁRIA:		SEXO:	FUMANTE:
() menos de 25 anos		() masculino	() sim
() 25-35 anos		() feminino	() não
() 35-50 anos			
() acima de 50 anos			
2. OCUPAÇÃO:		ESCOLARIDADE	
() estudante		() Fundamental	
() funcionário		() Médio	

() docente
() outra

() Superior

3. GOSTA DE SUCOS? () sim () não

4. SABOR: () laranja () uva () maracujá () abacaxi () outros. Qual:

5. FREQUÊNCIA COM QUE CONSOME SUCO DE UVA:

() nunca
() ocasionalmente: _____ vezes por ano
() moderadamente: _____ vezes por mês
() frequentemente: _____ vezes por semana

FICHA DE AVALIAÇÃO DE AMOSTRAS DE SUCO DE UVA INTEGRAL
Escala hedônica de atributos



Desgostei
muitíssimo
1



Desgostei
2



Desgostei
ligeiramente
3



Indiferente
4



Gostei
ligeiramente
5



Gostei
6



Gostei
muitíssimo
7

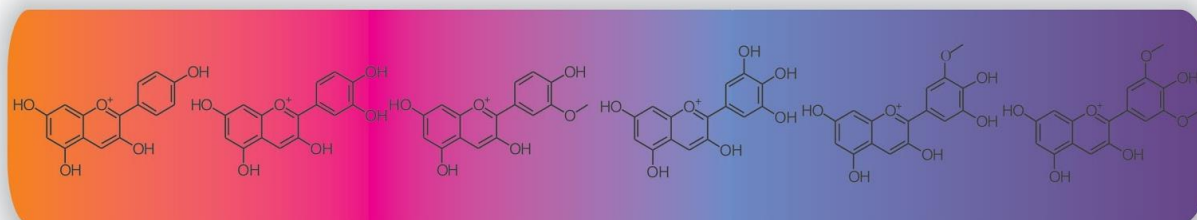
Notas - Escala Hedônica

Amostra	Atributos (notas de 1 à 7)					Qual atributo MAIS gostou? Por quê?	Qual atributo MENOS gostou? Por quê?
	COR	AROMA	SABOR	CORPO	GERAL		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Assinale com um X a sua intenção de compra para cada amostra

INTENÇÃO DE COMPRA	AMOSTRA							
	1	2	3	4	5	6	7	8
certamente compraria								
provavelmente compraria								
talvez compraria/ talvez não compraria								
provavelmente não compraria								
certamente não compraria								

ANEXO XII- Estrutura química e coloração marcante das diferentes antocianinas.



Pelargonidin

Cyanidin

Peonidin

Delphinidin

Petunidin

Malvidin

ANEXO XIII- Diferentes colorações de sucos integrais de uvas, Jundiaí, SP.



'Bordô'

IAC 138-22 'Máximo' 'BRS Violeta'

'Isabel'

Foto: Francisco José Domingues Neto, 2018.