



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



SILVIA REGINA CUNHA

**COMBINAÇÕES COPAS E PORTAENXERTOS NA PRODUTIVIDADE E
COMPOSIÇÃO BIOATIVA DE UVAS E SUCOS INTEGRAIS**

Botucatu

2019

SILVIA REGINA CUNHA

**COMBINAÇÕES COPAS E PORTAENXERTOS NA PRODUTIVIDADE E
COMPOSIÇÃO BIOATIVA DE UVAS E SUCOS INTEGRAIS**

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

Orientador: Marco Antonio Tecchio

Botucatu

2019

C972c	Cunha, Silvia Regina Combinações copas e portaenxertos na produtividade e composição bioativa de uvas e sucos integrais / Silvia Regina Cunha. -- Botucatu, 2019 62 p. : tabs. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu Orientador: Marco Antonio Tecchio 1. Atividade antioxidante. 2. Compostos fenólicos. 3. Uvas híbridas. 4. V. labrusca. I. Título.
-------	---

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

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Título: COMBINAÇÕES COPAS E PORTAENXERTOS NA PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO
BIOATIVA DE UVAS E SUCOS INTEGRAIS**

AUTORA: SILVIA REGINA CUNHA

ORIENTADOR: MARCO ANTONIO TECCHIO

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

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

Prof. Dr. RICARDO FIGUEIRA
Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP

Profa. Dra. MARA FERNANDES MOURA
Centro de Frutas - APTA - Jundiaí/SP / Instituto Agronômico de Campinas

Botucatu, 04 de setembro de 2019.

Aos meus pais, Carlos Alberto e Maria Regina.

À minha irmã, Paula.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, que mesmo nas dificuldades me manteve de pé, sem deixar que eu padecesse.

Aos meus pais, Carlos e Regina, que nunca permitiram que nada me faltasse, mesmo em momentos complicados da vida, me mostraram que sempre há um jeito de fazer o certo. À minha irmã, Paula, que também nunca permitiu que eu desistisse e sempre e em todas as circunstâncias esteve ao meu lado, me suportando sempre.

À parte da minha família, que de alguma maneira sempre me apoiou e incentivou que eu desse passos à frente.

Ao meu orientador, professor Dr. Marco Antonio Tecchio, pela parceria de sempre, pela oportunidade a mim oferecida e por toda sua compreensão como ser humano, muito obrigada.

À Dra. Mara Fernandes Moura, pesquisadora do Centro de Frutas do IAC, pela colaboração e atenção dada nos momentos de condução do experimento.

Aos professores, Dra. Giuseppina Pace P. Lima, Dra. Sarita Leonel e Dr. Waldemar G. Venturini Filho, pela disponibilidade dos laboratórios e tamanha consideração e incentivo ao aprendizado e à disseminação dos conhecimentos por nós adquiridos, além do Ricardo Figueira, que foi excepcional como técnico e uma pessoa ímpar.

A todos do grupo de Viticultura e Enologia da FCA/Unesp, pela contribuição nas várias etapas dessa pesquisa. Em especial aos meus amigos de caminhada, Neto e Adilson, que sempre se mantiveram ao meu lado, desde os tempos em que eu fui estagiária, me encaminhando a trilhar sempre o melhor caminho possível.

Ao Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais do Instituto Agrônomo (IAC) pela disponibilidade do local para condução dos experimentos de campo e principalmente ao técnico, Isaac Jesus de Souza e ao Diretor Rogério Soares de Freitas por toda sua dedicação e cuidado no manejo das videiras.

Aos meus irmãos de vida, irmãos de alma que caminham comigo todos os dias, Gabriel e Renan, por sempre fazerem com que eu me sinta melhor do que realmente sou. As minhas irmãs cariocas, Ju, Amanda e Thami, pela sintonia e parceria eterna. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Muito obrigada!

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar o potencial produtivo das videiras, além de determinar o conteúdo de ácidos orgânicos, açúcares, compostos bioativos e a atividade antioxidante em uvas e sucos de uva de cultivares *Vitis labrusca* e híbridas cultivadas sobre diferentes portaenxertos sob condições tropicais na região Noroeste do Sudeste do Brasil. O experimento foi realizado em vinhedo do Instituto Agrônomo, em Votuporanga, Estado de São Paulo. Foram avaliadas as cultivares Isabel Precoce, BRS Carmem, BRS Cora e IAC 138-22 'Máximo' enxertadas sobre os portaenxertos IAC 766 'Campinas' e IAC 572 'Jales'. As características produtivas das videiras foram avaliadas em dois ciclos produtivos (2017/2018). Os resultados mostraram que as cultivares BRS Carmem, BRS Cora e Isabel Precoce foram significativamente mais produtivas em relação à IAC 138-22 'Máximo'. A uva 'Isabel Precoce' apresentou características físico-químicas que atendem os padrões de sólidos solúveis e acidez exigidos pela legislação, o que pode representar uma grande vantagem ao produtor na busca de diferentes cultivares para *blends* em processamento de suco de uva. Em relação aos portaenxertos, o IAC 766 'Campinas' proporcionou maior produtividade às copas, maior número de cachos por plantas, além de maior massa fresca do cacho. Ocorreu correlação positiva entre o conteúdo fenólico, antocianinas e atividades antioxidantes para as cultivares analisadas. Maiores teores de antocianinas e compostos fenólicos foram obtidos em uvas IAC 138-22 'Máximo' e a maior atividade antioxidante foi obtida a partir de uvas BRS Cora quando analisada pelo método DPPH e, pela cultivar IAC 138-22 'Máximo' quando analisadas pelo método FRAP.

Palavras-chave: Atividade antioxidante. Compostos fenólicos. Uvas híbridas. *V. labrusca*.

ABSTRACT

The aim of this study consisted of evaluating yield potential of grapevines, besides of determining content of organic acids, sugars, bioactive compounds and antioxidant activity in grapes and grape juices of the cultivars *Vitis labrusca* and hybrid cultivars grafted on different rootstock under tropical conditions in northwestern of the Southeast region of Brazil. The experiment was conducted in the Instituto Agronômico's vineyards at Votuporanga, São Paulo state. The cultivars assessed were Isabel Precoce, BRS Carmem, BRS Cora and IAC 138-22 'Máximo', grafted in the rootstocks IAC 766 'Campinas' and IAC 572 'Jales'. The highest yields were observed in the cultivars BRS Carmem, BRS Cora and Isabel Precoce that were statistically superior compared to IAC 138-22 'Máximo'. Physiochemical characteristics of the grape Isabel Precoce has attended standards of the Brazilian legislation for soluble solids concentration and titratable acidity, which can be an advantage to producers seeking different cultivars for grape juice blends. Regarding rootstocks, the highest yields, number of clusters per vine and highest dry weight of the cluster were obtained using 'IAC 766'. A positive correlation between phenolics content, anthocyanins and antioxidants activities was observed in all cultivars. Higher content of anthocyanins and phenolic compounds were obtained in grapes of the cultivar IAC 138-22 'Máximo' and greater antioxidant activity was found in grapes of the cultivars BRS Cora when analysed through DPPH method and, in the cultivars IAC 128-22 'Máximo' when analysed through FRAP method.

Keywords: Antioxidant activity. Phenolic compounds. Hybrid grapes. *V. labrusca*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Número de cachos por planta (NCP), produção (PDC), produtividade (PDT), massa fresca (MFC), comprimento (CC) e largura (LC) de cachos de cultivares de uva para suco e vinho em diferentes portaenxertos, Votuporanga, SP, 2017 e 2018.....	28
Tabela 2.	Massa fresca, comprimento e largura de bagas engaos de cultivares de uva para suco e vinho em diferentes portaenxertos, Votuporanga, SP, 2017 e 2018.....	30
Tabela 3.	Sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e açúcares redutores (AR) do mosto de cultivares de uva para suco e vinho em diferentes portaenxertos, Votuporanga, SP, 2017 e 2018.....	31
Tabela 4.	Teor de antocianinas monoméricas totais, compostos fenólicos e atividade antioxidantes de uvas <i>Vitis labrusca</i> e híbridas, sobre dois portaenxertos cultivadas em Votuporanga, SP, 2017 e 2018.....	34
Tabela 5.	Atividade antioxidante de uvas <i>Vitis labrusca</i> e híbridas cultivadas em Votuporanga, SP, 2017 e 2018.....	35
Tabela 6.	Correlação entre compostos fenólicos, antocianinas monoméricas totais, atividade antioxidante via DPPH e FRAP das uvas Isabel Precoce, BRS Carmem, BRS Cora e IAC 138-22 'Máximo' enxertadas nos portaenxertos IAC 572 'Jales' e IAC 766 'Campinas', Votuporanga, SP, 2018.....	36
Tabela 7.	Sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) de suco integral de cultivares de uva em diferentes portaenxertos, Votuporanga, SP, 2018.....	47
Tabela 8.	Compostos fenólicos e antocianinas (em mg L ⁻¹) em sucos de uva de variedades <i>Vitis labrusca</i> e híbridas cultivadas sobre dois portaenxertos, Votuporanga, SP, 2018.....	49

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO GERAL	17
	CAPÍTULO 1 – DESEMPENHO PRODUTIVO, PERFIL FÍSICO-QUÍMICO E COMPOSIÇÃO BIOATIVA DE VARIEDADES DE UVA PARA PROCESSAMENTO EM DIFERENTES PORTAENXERTOS.....	20
	RESUMO.....	20
	ABSTRACT.....	21
1.1	INTRODUÇÃO.....	22
1.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
1.2.1	Descrição da área experimental.....	23
1.2.2	Condições de cultivo das videiras e podas de produção.....	23
1.2.3	Tratamentos e delineamento experimental.....	24
1.2.4	Variáveis analisadas.....	24
1.2.4.1	Características produtivas	24
1.2.4.2	Características físicas dos cachos, engaos e bagas	25
1.2.4.3	Características químicas das uvas	25
1.2.5	Compostos bioativos de diferentes cultivares de uva em função dos portaenxertos.....	25
1.2.6	Análises estatísticas	27
1.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
1.4	CONCLUSÕES	37
	REFERÊNCIAS.....	38
	CAPÍTULO 2 – COMPOSIÇÃO BIOATIVA EM SUCO INTEGRAL DE UVAS <i>VITIS LABRUSCA</i> E HÍBRIDAS SOBRE DOIS PORTAENXERTOS.....	42
	RESUMO.....	42
	ABSTRACT.....	43
2.1	INTRODUÇÃO.....	44
2.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	45
2.2.1	Características químicas, compostos bioativos e atividade antioxidante de sucos de uvas <i>Vitis labrusca</i> e híbridas sobre dois portaenxertos.....	45
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
2.4	CONCLUSÕES	53
	REFERÊNCIAS.....	53
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
	REFERÊNCIAS.....	59
	APÊNDICE	61

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. A produção nacional foi de 1,2 milhões de toneladas em que cerca de 71% são destinadas ao processamento de vinho e suco. Porém, desse total, cerca de 770 mil toneladas se referem ao estado do Rio Grande do Sul e apenas 1.491 toneladas são provenientes do estado de São Paulo (IBGE, 2017).

Nos últimos 10 anos houve aumento de 372% nas vendas de suco de uva no Brasil. O Rio Grande do Sul, responsável por 90% do abastecimento nacional da bebida, elaborou 125,4 milhões de litros de sucos prontos para consumo e 31 milhões de quilos de suco concentrado na safra 2017/2018. Os 10% restantes são produzidos nos Estados de Santa Catarina, Mato Grosso, Bahia, Paraná, São Paulo e Pernambuco (IBRAVIN, 2019).

Segundo dados preliminares do Censo Agropecuário de 2017, das 2.401 toneladas de uva produzidas em Jales e Votuporanga, 103 toneladas são destinadas à produção de suco e vinho (IBGE, 2017). Embora a produção de uvas para processamento no Noroeste paulista seja menos expressiva, produtores da região têm demonstrado interesse na implementação de áreas com uvas que possibilitem a produção de sucos de qualidade (SILVA, 2018).

O segmento tem sido uma alternativa para a sustentabilidade da vitivinicultura, pois tem absorvido boa parte da produção de uvas americanas e híbridas, que tradicionalmente eram destinadas a produção de vinhos de mesa (FIGUEIREDO et al., 2017). O suco de uva vem se consolidando como um dos carros-chefe do setor vitivinícola brasileiro, especialmente pelos benefícios à saúde e por agradar ao público em geral, desde crianças a idosos.

A viticultura do Noroeste Paulista desenvolveu-se a partir da década de 1980, com base na produção de uvas finas para mesa (*Vitis vinifera*), tendo como polo referencial o município de Jales. Porém, em função da maior suscetibilidade da espécie a doenças, alta demanda de mão-de-obra e a fim de reduzir os custos de produção, viticultores da região tem optado pela substituição por cultivares americanas (*Vitis labrusca*) e híbridas.

O clima do Noroeste do Estado é caracterizado por uma estação seca, de abril a outubro, e uma estação chuvosa, de novembro a março, não havendo frio hibernar

capaz de induzir dormência à videira. Assim, faz-se nesta região duas podas anuais, denominadas poda de formação de ramos e de produção, com produção realizada no período da entressafra das regiões tradicionais produtoras de uva do Estado de São Paulo.

Além das condições climáticas, outros fatores podem influenciar diretamente nas características agronômicas da videira. O portaenxerto e o manejo adotado no pomar têm influência direta no que diz respeito à qualidade das uvas produzidas, e consequentemente em seus subprodutos. De maneira geral, a indicação de portaenxertos baseia-se em sua melhor adaptação às condições ambientais e à compatibilidade com a cultivar copa (MOTA et al., 2009).

Diversos trabalhos na literatura evidenciam a influência que os portaenxertos exercem no vigor vegetativo, fenologia, maturação das uvas e nas características produtivas da videira (ORLANDO et al., 2008; MOTA et al., 2009; BRIGHENTI et al., 2010; TECCHIO et al., 2011).

As cultivares mais utilizadas para a elaboração de vinho e suco no sul do Brasil são a Isabel e Bordô, as quais são de difícil adaptação em regiões de clima tropical, o que resulta em baixa produção e qualidade da uva. Em função desta demanda no setor, o Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), desenvolveram nos últimos anos novas cultivares híbridas para a elaboração de sucos (REBELLO et al., 2013; LIMA et al., 2014). Dentre essas cultivares estão a Isabel Precoce, a IAC 138-22 'Máximo', BRS Cora e BRS Carmem. No entanto, raros são os trabalhos que demonstram a influência de portaenxertos na composição bioativa das uvas e na composição fenólica e atividade antioxidante de sucos de uva, sendo ainda mais raras as pesquisas que demonstrem o efeito da interação portaenxertos com estas cultivares de uvas para suco e vinho produzidas no período de junho a outubro.

Vale lembrar que os benefícios encontrados nos derivados da uva, dependem da concentração dos compostos fenólicos, que podem sofrer interferência de determinados processos, tais como: térmicos (temperatura de maceração), químicos e métodos de elaboração (MALACRIDA; MOTTA, 2005). Com o propósito de avaliar estas variáveis, alguns trabalhos têm buscado quantificar a concentração de alguns compostos fenólicos em uvas, sucos, vinhos, sementes e na casca e relacionar com a capacidade funcional.

Com base em trabalhos publicados, evidencia-se que o teor e a composição

dos compostos fenólicos das uvas podem variar em função de muitos fatores, tais como a espécie, cultivar, condições climáticas, região geográfica e práticas de manejo do vinhedo (BARCIA et al., 2014; BURIN et al., 2014; LIMA et al., 2014).

A avaliação da influência de diferentes portaenxertos, nas diversas características de cultivares de uvas para suco, é de extrema importância, pois fornecerá aos produtores paulistas uma gama de informações pertinentes ao cultivo de uvas para processamento, especialmente para aqueles da região do Noroeste paulista, onde há demanda do setor produtivo por cultivares de uva para suco e vinho mais adaptadas à região.

Com base no exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a produção, qualidade da uva e do suco das cultivares 'Isabel precoce', a IAC 138-22 'Máximo', BRS Cora e BRS Carmem enxertadas sobre os portaenxertos IAC 766 'Campinas' e IAC 572 'Jales' em condições de clima tropical.

CAPÍTULO 1

DESEMPENHO PRODUTIVO, PERFIL FÍSICO-QUÍMICO E COMPOSIÇÃO BIOATIVA DE VARIEDADES DE UVA PARA PROCESSAMENTO EM DIFERENTES PORTAENXERTOS

RESUMO – Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho e as características físico-químicas de cachos e bagas e mosto de variedades de uvas para suco enxertadas sobre dois portaenxertos, em condições tropicais. O experimento foi realizado em Votuporanga-SP, nos ciclos produtivos de 2017 e 2018, onde as cultivares Isabel Precoce (*Vitis labrusca* L.), BRS Carmem, BRS Cora e IAC 138-22 ‘Máximo’, sobre os portaenxertos IAC 572 ‘Jales’ e IAC 766 ‘Campinas’ foram avaliadas quanto à produção, produtividade e número de cachos por plantas, e, quanto as características físico-químicas dos cachos, bagas e engaço, avaliaram-se: massas frescas de cacho e engaço; comprimento e largura de cachos e engaços; massa fresca, comprimento e largura de bagas. A composição química do mosto foi determinada pelos teores de sólidos solúveis e acidez titulável; índice de maturação e pH. Os dados foram submetidos a análise de variância e análise de correlação. Dentre as cultivares analisadas, a BRS Carmem foi significativamente superior as demais, seguida pela BRS Cora e Isabel Precoce. A cultivar IAC 138-22 ‘Máximo’ apresentou valores inferiores as demais nos quesitos produção e produtividade. Entretanto, as uvas BRS Cora, BRS Carmem e IAC 138-22 ‘Máximo’, além do alto teor de sólidos solúveis, mantiveram acidez elevada, o que pode representar uma grande vantagem ao produtor na busca de diferentes cultivares para *blends* em processamento de suco de uva. Em relação aos portaenxertos, o IAC 766 ‘Campinas’ proporcionou maior produtividade às copas, maior número de cachos por plantas, além de maior massa fresca do cacho.

Ocorreu correlação positiva entre o conteúdo fenólico, antocianinas e atividades antioxidantes para as cultivares analisadas. Maiores teores de antocianinas e compostos fenólicos foram obtidos em uvas IAC 138-22 ‘Máximo’ e a maior atividade antioxidante foi obtida a partir de uvas BRS Cora quando analisada pelo método DPPH e, pela cultivar IAC 138-22 ‘Máximo’ quando analisadas pelo método FRAP.

Palavras-chave: Suco de uva. Uvas híbridas. Viticultura tropical. Antioxidante. *Vitis labrusca* L.

CHAPTER 1

YIELD PERFORMANCE, PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISATION AND BIOACTIVE COMPOSITION OF GRAPE VARIETIES GRAFTED ON DIFFERENT ROOTSTOCKS FOR JUICE PROCESSING

ABSTRACT – The aim of this study was assessing performance and physiochemical characteristics of grape clusters and berries and must of different varieties grafted on two rootstocks in tropical climate. The experiment was conducted at Votuporanga-SP, in the growing seasons of 2017 and 2018, using cultivars Isabel Precoc (*Vitis labrusca* L.), BRS Carmem, BRS Cora and IAX 138-22 ‘Máximo’ on rootstocks IAC 572 ‘Jales’ and IAC 766 ‘Campinas’ for assessment of production, yield, number of cluster per vine, and, also physicochemical characteristics of the cluster, grape berry and stalk in the following parameters: fresh weight of the cluster and stalk; length and width of the cluster and stalk; dry weight, length and width of the grape berries. Chemical composition of the grape must was determined through soluble solids concentration and titratable acidity, ripening index and pH. Data was submitted to variance analysis and correlation analysis. Amid the assessed cultivars, BRS Carmem was statistically superior to the others, followed by BRS Cora and Isabel Precoc. The lowest result for production and yield was shown by the cultivar IAC 138-22 ‘Máximo’. Satisfactory physical and physicochemical characteristics, in terms of adequate levels of soluble solids and acidity, was found in the cv Isabel Precoc. In addition to high soluble solids concentration, the grape cultivars BRS Cora, BRS Carmem and IAC 138-22 ‘Máximo’ maintained an elevated acidity, which can be a great advantage to producers seeking different cultivars for processing grape juice blends. Regarding rootstocks, the IAC 766 ‘Campinas’ provided a greater productivity, higher number of clusters per vine, besides of higher fresh weight of the cluster. A positive correlation was found between phenolics content, anthocyanins and antioxidant activities for all cultivars assessed. Greater content of anthocyanins and phenolic compounds were obtained in IAC 138-22 ‘Máximo’ grapes and the highest antioxidant activity was obtained in BRS Cora grapes when analysed through DPPH method, and by the cv IAC 138-22 ‘Máximo’ when analysed through FRAP method.

Keywords: Hybrid grapes. Tropical viticulture. Antioxidant. FRAP; *Vitis labrusca* L.

1.1 INTRODUÇÃO

A uva é a quarta fruta mais produzida no mundo, totalizando 75 milhões de toneladas (FAO, 2014). No Brasil, a produção já ultrapassa 1,2 milhões de toneladas/ano, sendo 71% destinadas ao processamento de vinho e suco (IBGE, 2017).

Embora no Estado de São Paulo apenas 1% da uva produzida destina-se para o processamento, os viticultores vêm demonstrando interesse na implantação de vinhedos com cultivares de uvas americanas e híbridas para elaboração de sucos e vinhos de qualidade, visando agregar valor à uva.

O segmento tem sido uma alternativa para a sustentabilidade da vitivinicultura, pois tem absorvido boa parte da produção de uvas americanas e híbridas, que tradicionalmente eram destinadas à produção de vinhos de mesa (FIGUEIREDO et al., 2017). O suco de uva vem se consolidando como um dos carros-chefe do setor vitivinícola brasileiro, especialmente pelos benefícios à saúde e por agradar ao público em geral, desde crianças a idosos.

Dentre as espécies de uva cultivadas no Brasil, a *Vitis labrusca* e híbridas estão sendo totalmente absorvidas pelo mercado, sendo estas as principais cultivares utilizadas para elaboração de vinho de mesa e suco no país (SILVA, 2018). Devido aos seus inúmeros benefícios à saúde, o suco de uva vem ganhando destaque, por conter altos índices de compostos fenólicos e antioxidantes (SANCHEZ-MORENO et al., 1999; MACHADO et al., 2011; MELLO, 2012), que apresentam efeitos cardiovasculares benéficos, baixam a densidade lipoprotéica, melhoram a função endotelial, e reduzem o risco de danos por radicais livres, doenças crônicas e câncer (RICE-EVANS et al., 1996; CHOU et al., 2001; SUGIYAMA et al., 2003).

Praticamente todas as variedades podem ser utilizadas para a produção de sucos de uva, no entanto, restrições tecnológicas e econômicas limitam as variedades usadas (SILVA, 2018). Em função desta demanda no setor, o Instituto Agrônômico (IAC) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), desenvolveram nos últimos anos novas cultivares híbridas para a elaboração de sucos (REBELLO et al., 2013; LIMA et al., 2014). Dentre essas cultivares estão a 'Isabel precoce', a IAC 138-22 'Máximo', BRS Cora e BRS Carmem.

O intuito é de que as novas cultivares desenvolvidas não apresentem apenas tolerância à determinadas doenças fúngicas ou uma elevada produtividade, mas

também boa adaptabilidade ao clima, bem como boas características químicas e sensoriais, além de boa afinidade com os portaenxertos utilizados.

A relação entre a variedade copa e o portaenxerto é extremamente específica, dependendo da afinidade e compatibilidade da combinação e adaptação ao solo e às condições climáticas (VRSIC et al., 2015). Desse modo, para que se atinja a produção esperada, a combinação ideal de copa e portaenxerto é de extrema importância.

Trabalhos na literatura relatam que diferentes portaenxertos afetam a duração dos estágios fenológicos, estrutura da copa, crescimento, produção e qualidade dos frutos (KOUNDOURAS et al., 2008; BASCUNÁN-GODOY et al., 2017; SILVA et al., 2017).

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo e as características físico-químicas de cachos, bagas e mosto de cultivares de uva para suco (*V. labrusca* e híbridas) cultivadas sobre os portaenxertos IAC 572 'Jales' e IAC 766 'Campinas', no noroeste do estado de São Paulo.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

1.2.1 Descrição da área experimental

O experimento foi realizado durante os ciclos produtivos de 2017 e 2018, em vinhedo localizado no Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Seringueira e Sistemas Agroflorestais (20° 20' S, 49° 58' e 525 m de altitude) do Instituto Agrônomo (IAC), localizado no município de Votuporanga, Noroeste do Estado de São Paulo.

De acordo com Köppen, o clima é classificado como tropical úmido (Aw), com temperatura média anual de 24,3 °C e precipitação anual de 1.449 mm, concentrada, principalmente, entre outubro e março (CEPAGRI, 2017). O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (FIGUEIREDO et al., 2017).

1.2.2 Condições de cultivo das videiras e podas de produção

O vinhedo foi implantado em agosto de 2013, com o plantio dos portaenxertos, e a enxertia das cultivares copa em julho de 2014. As videiras estavam espaçadas 2,0 m x 1,1 m no sistema de espaldeira com cordão unilateral, com arames localizados a

1,0, 1,3, 1,6 e 1,9 m acima do nível do solo. A fim de se evitar o ataque de pássaros, foram instaladas telas de polietileno com 18% de sombreamento. Para a irrigação, foram empregados micro aspersores voltados para baixo suspensos na espaldeira, com vazão média de 32 L h⁻¹, em espaçamento de 3,0 m x 2,0 m, recobrando 100% da superfície do solo.

Foram avaliados dois ciclos produtivos, com as podas de produção realizadas em 13 de março de 2017 e 27 de fevereiro de 2018 respectivamente para o primeiro e segundo ciclo. Manteve-se de quatro a seis gemas por ramo, e após a poda, aplicou-se cianamida hidrogenada a 7% para induzir e uniformizar a brotação das gemas.

Após a colheita, que ocorreu no dia 28 de junho para as cultivares BRS Cora, Isabel Precoce e IAC 138-221 'Máximo' nos dois anos e nos dias de cada ciclo 19 de julho de 2017 e 02 de julho de 2018 para a cultivar BRS Carmem e posteriormente realizaram-se as podas de formação dos ramos em 22 de agosto de 2017 e 02 de agosto de 2018, prática tradicional realizada pelos viticultores na Região do Noroeste Paulista.

1.2.3 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, com quatro cultivares copa e dois portaenxertos, com 5 blocos e 4 plantas por parcela. Foram avaliadas as cultivares de uva para suco Isabel Precoce (*Vitis labrusca* L.) e os híbridos BRS Carmem (Muscat Belly A x H 65.9.14), BRS Cora (Muscat Belly A x H. 65.9.14) e IAC 138-22 'Máximo' (Seibel 11342 x Syrah), enxertadas sobre os portaenxertos IAC 766 'Campinas' (106-8 Mgt x *Vitis caribaea*) e IAC 572 'Jales' (*V. caribaea* x 101-14 Mgt).

1.2.4 Variáveis analisadas

1.2.4.1 Características produtivas

No momento da colheita foi determinado o número de cachos por planta (NCP), e após a pesagem de todos os cachos por planta obteve-se a produção (PDC) (kg planta⁻¹). A produtividade (PDT) (t ha⁻¹) foi estimada em função da produção e do espaçamento entre elas (2,00 x 1,10 m), considerando uma densidade de plantio de

4.545 plantas ha⁻¹.

1.2.4.2 Características físicas dos cachos, engaços e bagas

Para a determinação das características físicas dos cachos, engaços e bagas foram utilizados 10 cachos representativos por parcela experimental. Em cada cacho foram coletadas 10 bagas das partes superior, mediana e inferior do cacho (3:4:3), totalizando 100 bagas por parcela. Assim, avaliaram-se a massa fresca dos cachos (MFC), bagas (MFB) e engaços (MFE) (g), em balança analítica de precisão e o comprimento e a largura (cm), com auxílio de régua graduada em cm.

1.2.4.3 Características químicas das uvas

Após a realização das análises físicas, procedeu-se o esmagamento das bagas para a obtenção do mosto das uvas, onde avaliaram-se o teor de sólidos solúveis (expresso em °Brix), acidez titulável (expressa em porcentagem de ácido tartárico), pH, índice de maturação (relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável) e o teor de açúcares redutores (porcentagem de glicose). O teor de sólidos solúveis (SS) foi obtido por refratometria direta, por meio de refratômetro digital Atago®, expresso em °Brix; a acidez titulável (expressa em porcentagem de ácido tartárico), foi obtida por titulação de solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 N) até a viragem da cor; índice de maturação (relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável); e o pH, pela leitura direta do mosto em potenciômetro Micronal B-274. Essas análises foram feitas conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

1.2.5 Compostos bioativos de diferentes cultivares de uva em função dos portaenxertos

Os compostos bioativos das quatro cultivares de uva nos diferentes portaenxertos foram determinados nas bagas das uvas. Para isso, após a colheita, foram amostradas 100 bagas por parcela, as quais foram congeladas (-20 °C) até o momento da realização das análises.

A concentração de compostos fenólicos totais (FT) das uvas foi estabelecida pelo método espectrofotométrico com Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ROSSI JR,

1965), com a utilização de espectrofotômetro UV-visível. Os resultados foram apresentados em mg Kg^{-1} equivalente de ácido gálico.

Para a avaliação da concentração de antocianinas totais das uvas, a extração foi realizada segundo a metodologia de Lee e Francis (1972): foram pesados 50 g de cada amostra de uva, as quais foram trituradas durante dois minutos com 50 mL da solução extratora de etanol 70% (pH 2,0). Para o preparo da solução foi adicionado 70 mL de etanol P.A. a 30 mL de HCl 0,1 N. Posteriormente, adicionados 100 mL da solução de etanol 70% e a solução armazenada coberta com Parafilm® durante 12 horas a 4°C. O material foi filtrado em funil de Büchner, com o auxílio de bomba de vácuo modelo Tecnal TE-058® e, em seguida, utilizados 100 mL do filtrado, completando-se com a solução extratora para 200 mL. Desta, foram retiradas amostras de 2 mL completando-se o volume até 100 mL, sendo em seguida deixadas por duas horas no escuro. A leitura foi realizada em espectrofotômetro (modelo Genesys 10S Spectrophotometer, UV-VIS®) a 535 nm, usando como “branco” apenas o solvente.

A atividade antioxidante foi determinada 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). Após a pesagem, as amostras foram extraídas em 10 mL de metanol (80%), estas permaneceram por 15 minutos em banho ultrassom, em seguida centrifugadas a 6000 rpm por 10 minutos sob temperatura de 5 °C. 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 radical DPPH contra a capacidade antioxidante de amostras.

Outro método foi realizado para a quantificação da capacidade antioxidante, onde via FRAP foi estimada usando o procedimento descrito por Benzie e Strain, (1996). Misturou-se 900 μL do reagente FRAP, recém preparados (aquecido a 37 °C/5 minutos), com 30 μL de amostra e 90 μL de água destilada. O reagente FRAP continha 2,5 mL de uma solução TPTZ 10 mM em HCl 40 mM, 25 mL de tampão acetato 0,3 M, pH 3,6 e 2,5 mL de FeCl_3 20 mM em H_2O . Foi medida a absorbância máxima após 120 minutos da reação em 595 nm. Os resultados foram expressos como mMol de ferro reduzido por litro de amostra.

1.2.6 Análises estatísticas

Com base na média de dois ciclos produtivos, as análises estatísticas foram realizadas e os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para determinar o efeito das variedades copa e dos portaenxertos. Posteriormente, as médias foram comparadas utilizando-se o teste Tukey, a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SISVAR versão 5.4 (FERREIRA, 2011). Utilizando o software XLSTAT versão 19.4 (Addinsoft, NY, EUA) foram realizadas análises de correlação de Pearson para investigar a relação entre as características produtivas, físicas e químicas.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação ($p > 0,05$) entre copas e portaenxertos para todas as características produtivas, físicas e físico-químicas avaliadas (Tabelas 1, 2 e 3). Assim, os fatores foram analisados isoladamente.

Não houve diferença no número de cachos por planta entre todas as variedades copa analisadas, obtendo-se média de 33 cachos por planta. Já em relação aos portaenxertos, o maior número de cachos por planta foi obtido com o uso do IAC 766 'Campinas' (Tabela 1).

Em relação à produção e à produtividade, obtiveram-se maiores produção e produtividade com a videira BRS Carmem, diferindo-se apenas da IAC138-22 'Máximo', apresentando valores semelhantes às cultivares BRS Cora e Isabel Precoce (Tabela 1).

Mesmo que o número de cachos por planta não tenha diferido entre as cultivares copa, esta foi a variável que mais contribuiu com a produção e produtividade das videiras, de modo que o índice de correlação (r) entre essas características foi $r = 0,83$, com 1% de probabilidade de erro ($p < 0,01$) (Apêndice 1).

A maior produção e produtividade, de 3,7 kg por planta e 16,9 t ha⁻¹ respectivamente, foi obtida com a videira BRS Carmem, e, em relação ao portaenxerto, os maiores valores de produção e produtividade foram obtidos nas videiras enxertadas sobre o IAC 766 'Campinas' (Tabela 1), provavelmente pela correlação entre a massa fresca, o comprimento e a largura dos cachos com a produção e produtividade (Apêndice 1).

Este resultado difere do encontrado por Silva (2018), na mesma localidade, onde a cultivar BRS Carmem apresentou baixos índices produtivos, com 1,45 kg por planta e 6,6 t ha⁻¹. A baixa produção da BRS Carmem encontrada por Silva (2018) pode ser explicada pelo sistema de poda curta (duas gemas) adotado nos ciclos avaliados. Segundo Camargo et al. (2008), as videiras BRS Carmem devem ser podadas com seis a oito nós, devido à menor fertilidade nas gemas basais, o que corrobora com o resultado obtido neste trabalho.

Tabela 1 - Número de cachos por planta (NCP), produção (PDC), produtividade (PDT), massa fresca (MFC), comprimento (CC) e largura (LC) de cachos de cultivares de uva para suco e vinho em diferentes portaenxertos, Votuporanga, SP, 2017 e 2018

Cultivar	NCP	PDC (kg por planta)	PDT (t ha ⁻¹)	MFC (g)	CC (cm)	LC (cm)
BRS Carmem	30,9 a	3,7 a	16,9 a	158,0 a	13,1 a	7,43 a
BRS Cora	38,9 a	3,3 ab	14,9 ab	104,3 c	12,6 a	7,86 a
IAC 138-22 'Máximo'	31,4 a	2,6 b	12,0 b	125,7 b	13,1 a	8,12 a
Isabel Precoce	31,7 a	3,0 ab	13,7 ab	109,8 bc	10,9 b	6,20 b
CV (%)	45,96	38,43	38,43	18,19	13,01	12,50
DMS	12,72	1,01	4,6	18,86	1,35	0,77
Portaenxerto	NCP	PDC (kg por planta)	PDT (t ha ⁻¹)	MFC (g)	CC (cm)	LC (cm)
IAC 572 'Jales'	28,9 b	2,6 b	11,8 b	116,8 b	12,2 a	7,24 a
IAC 766 'Campinas'	37,5 a	3,7 a	17,0 a	132,1 a	12,7 a	7,57 a
CV (%)	45,96	38,43	38,43	18,19	13,01	12,50
DMS	6,81	0,54	2,46	10,10	0,72	0,41

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$).

A maior massa fresca dos cachos (158,0 g) foi obtida com a videira BRS Carmem, a qual diferiu das demais cultivares, seguida pela IAC138-22 'Máximo', Isabel Precoce e BRS Cora, com cachos de 125,7 g, 109,8 g e 104,3 g, respectivamente (Tabela 1). Com exceção à BRS Carmem, Silva (2018), avaliando as mesmas cultivares na mesma estação experimental encontrou valores de massa

fresca superiores as encontradas neste trabalho. Essa menor massa fresca de cachos encontrada no estudo pode estar relacionada ao maior dreno em função do aumento do número de cachos (CHAUMONT et al., 1994). De acordo com Chanishvili et al. (2005) e Quereix et al. (2001), a demanda do dreno e o suprimento da fonte geram um equilíbrio na planta. O aumento do número de cachos na planta (maior dreno) acarretou em aumento da demanda por fotoassimilados, ocorrendo ajuste para o aumento da produção de fotoassimilados referente ao portaenxerto.

O IAC 766 'Campinas' proporcionou valores de massa fresca dos cachos significativamente superiores às videiras enxertadas no IAC 572 'Jales'. Apesar do portaenxerto IAC 572 'Jales' ser mais vigoroso que o IAC 766 'Campinas' (MAIA, CAMARGO, 2012), proporcionou às cultivares copa desempenho produtivo inferior. A maior capacidade de absorção e translocação de nutrientes desse portaenxerto pode transmitir excessivo vigor vegetativo à copa, e com isso, refletir de forma negativa nas características produtivas das copas (PAULETTO et al., 2001; ALVARENGA et al., 2002).

As cultivares BRS Carmem, BRS Cora e IAC138-22 'Máximo' não diferiram quanto ao comprimento e largura dos cachos, com média, respectivamente, de 13 e 7,8 cm, sendo superiores aos valores obtidos pela cultivar Isabel Precoce. Assis et al. (2011) obtiveram valores médios semelhantes para a cultivar Isabel (10,9 cm), enquanto Paiva (2018) obteve com as cultivares BRS Cora e BRS Carmem, valores semelhantes, de 14,24 cm e 13,03 cm; respectivamente.

As videiras Isabel Precoce e BRS Cora apresentaram maiores valores de massa fresca das bagas, de 2,89 g e 2,88 g, respectivamente (Tabela 2). Sob mesmas condições de cultivo, Silva (2018) obteve valores superiores ao encontrado no presente trabalho, onde a Isabel Precoce apresentou média de bagas de 3,19 g e BRS Cora 3,12 g. Assis et al. (2011), no Norte do Paraná, obtiveram valores superiores com a mesma cultivar, de 3,3 g, devendo-se a menor duração do ciclo produtivo da videira em condições de clima tropical. A massa e o tamanho das bagas são características fortemente inerentes de cada cultivar, embora, também possam ser influenciadas por outros fatores, como equilíbrio hormonal, quantidade de água absorvida e concentração de açúcares (CHAMPAGNOL, 1984).

As bagas da uva IAC 138-22 'Máximo' apresentaram massa média de 1,37 g, 1,53 cm de comprimento e 1,24 cm largura, apresentando o menor tamanho de bagas quando comparada as demais cultivares estudadas. Estas características são de

grande importância para essa cultivar, pois se trata de uma variedade utilizada para a elaboração de sucos e vinhos, onde o menor tamanho de bagas proporciona uma melhor relação soluto/solvente, ou seja, a extração de minerais, antocianinas e outros compostos fenólicos presentes nas películas das uvas se torna mais eficiente (CONDE et al., 2007).

Não houve influência significativa dos portaenxertos na massa fresca e nas dimensões das bagas e do engaço (Tabela 2).

Tabela 2 - Massa fresca, comprimento e largura de bagas engaços de cultivares de uva para suco e vinho em diferentes portaenxertos, Votuporanga, SP, 2017 e 2018

Cultivar	MFB (g)	CB (cm)	LB (cm)	MFE (g)	CE (cm)	LE (cm)
BRS Carmem	2,71 b	1,85 a	1,60 a	3,61 ab	10,6 a	5,19 b
BRS Cora	2,88 a	1,94 a	1,53 b	2,36 c	10,9 a	5,41 b
IAC 138-22 'Máximo'	1,37 c	1,53 b	1,24 c	5,32 a	11,2 a	6,17 a
Isabel Precoce	2,89 a	1,86 a	1,60 a	3,01 bc	8,2 b	3,06 c
CV (%)	6,84	12,53	3,19	24,20	16,41	16,26
DMS	0,14	0,19	0,04	0,72	1,40	0,67
Portaenxerto	MFB (g)	CB (cm)	LB (cm)	MFE (g)	CE (cm)	LE (cm)
IAC 572 'Jales'	2,43 a	1,82 a	1,49 a	3,57 a	10,0 a	4,88 a
IAC 766 'Campinas'	2,50 a	1,78 a	1,49 a	3,58 a	10,5 a	5,04 a
CV (%)	6,84	12,53	3,19	24,20	16,41	16,26
DMS	0,07	0,10	0,02	0,39	0,75	0,36

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$). Massa fresca das bagas (MFB); Comprimento das bagas (CB); Largura das bagas (LB); Massa fresca do engaço (MFE); Comprimento do engaço (CE) e Largura do engaço (LE).

Em relação à massa fresca do engaço, maiores valores foram obtidos com a cultivar IAC 138-22 'Máximo', com valor médio de 5,32g (Tabela 2). As cultivares copa IAC 138-22 'Máximo', BRS Cora e BRS Carmem não diferiram entre si e foram superiores à Isabel Precoce quanto ao comprimento do engaço.

A massa fresca do engaço, pouco analisada nos estudos também é uma característica a ser levada em consideração no cultivo de uvas com finalidade

industrial, uma vez que a massa do engaço tem influência sobre o rendimento da produção de suco, sendo que esta parte do cacho é retirada durante o processamento da uva (SILVA, 2018).

Dentre as variáveis físico-químicas analisadas, o teor de sólidos solúveis obtidos com a cultivar BRS Cora mostrou-se superior aos demais, com valor médio de 18,4 °Brix (Tabela 3). Sob condições do semiárido Brasileiro, Ribeiro et al. (2012) encontraram para essa mesma cultivar teores médios de 22 °Brix, valores superiores ao do presente estudo, devendo-se ao clima da região, com menor precipitação pluvial e maior radiação solar, interferindo diretamente na produção e na qualidade dos frutos, por meio do acúmulo de açúcares proveniente da fotossíntese.

Tabela 3 - Sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e açúcares redutores (AR) do mosto de cultivares de uva para suco e vinho em diferentes portaenxertos, Votuporanga, SP, 2017 e 2018

Cultivar	SS (°Brix)	pH	AT (% de ácido tartárico)	Relação SS/AT	AR (%)
BRS Carmem	17,4 bc	3,2 a	1,0 b	17,6 b	14,1 b
BRS Cora	18,4 a	3,0 b	1,2 a	16,3 b	14,8 ab
IAC 138-22 'Máximo'	16,6 c	3,1 a	1,1 ab	14,8 b	10,8 c
Isabel Precoce	17,5 b	3,2 a	0,7 c	28,7 a	15,1 a
CV (%)	5,69	4,0	16,31	26,14	7,83
DMS	0,83	0,10	0,13	4,21	0,89
Portaenxerto	SS (°Brix)	pH	AT (% de ácido tartárico)	Relação SS/AT	AR (%)
IAC 572 'Jales'	17,3 a	3,13 a	0,95 b	20,2 a	13,5 a
IAC 766 'Campinas'	17,7 a	3,11 a	1,03 a	18,6 a	13,8 a
CV (%)	5,69	4,0	16,31	26,14	7,83
DMS	0,44	0,06	0,07	2,26	0,47

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$).

As cultivares Isabel Precoce e BRS Carmem não diferiram significativamente entre si nos sólidos solúveis, com valores médios de 17,4 e 17,5 °Brix. Este resultado difere ao encontrado por Assis et al. (2011), que obtiveram diferença significativa para essas cultivares, no qual a BRS Carmem apresentou o teor de sólidos solúveis superior a cultivar Isabel Precoce, 15,3 e 13,7°Brix, respectivamente.

O menor teor de sólidos solúveis foi obtido com a cultivar IAC 138-22 'Máximo' (16,6 °Brix), valor semelhante ao encontrado por Santos et al. (2011) na região de Jundiaí-SP.

Vale destacar que, apesar das diferenças nos teores de sólidos solúveis, todas as cultivares analisadas alcançaram o valor mínimo exigido pela legislação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que é de 14 °Brix em uvas para processamento (BRASIL, 2000).

Maiores porcentagens de açúcares redutores também foram obtidas com as videiras Isabel Precoce e BRS Cora (Tabela 3), pois, apesar de pequenas quantidades de sacarose e outros carboidratos estarem presentes nas uvas, a 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 características estejam sempre bem correlacionadas (RIZZON; MIELE, 2006) e verificou-se nesse estudo que a correlação entre elas foi de $r = 0,54$, com 1% de probabilidade de erro ($p < 0,01$) (Apêndice 1).

Quanto ao pH, as videiras BRS Carmem, Isabel Precoce e IAC 138-22 'Máximo' não se diferiram. A cultivar BRS Cora apresentou pH médio de 3,0 (Tabela 3). Em bebidas processadas a partir de uvas tintas, o pH é um importante parâmetro, uma vez que este está diretamente relacionado à estabilidade das antocianinas e, desta forma, modifica a intensidade de cor das bebidas (YAMAMOTO et al., 2015). No suco de uva, o valor mínimo do pH varia de 3,0 a 3,1 (FIGUEIREDO et al., 2017). Logo, as cultivares do presente estudo atendem, ou chegam muito próximas ao valor ideal necessário em uvas para processamento.

Para os portaenxertos houve diferença significativa apenas para a acidez titulável, onde o IAC 572 'Jales' proporcionou menor acidez ao mosto das uvas, sendo um bom parâmetro quando se considera a produção de sucos, pois originará sucos menos ácidos. De acordo com Guerra e Zanuz (2003), para que sejam produzidos sucos de qualidade, as uvas destinadas à elaboração destes devem apresentar acidez titulável entre 0,5 a 0,9% de ácido tartárico.

Entre as copas, a BRS Cora apresentou a maior acidez titulável (1,2% de ácido tartárico), seguida da IAC 138-22 'Máximo' (1,1% de ácido tartárico) (Tabela 3). A videira BRS Carmem apresentou acidez titulável de 1,0% de ácido tartárico e diferiu-se também da Isabel Precoce, com acidez média de 0,7% de ácido tartárico. Em casos como este, em que cultivares apresentam alta acidez titulável, é de suma importância

que o viticultor possua mais de uma cultivar em seu pomar, possibilitando assim *blends* de cultivares com características específicas, a fim de elaborar um suco de alta qualidade e que atenda, principalmente as exigências legais quanto à sua produção.

Em função do elevado teor de sólidos solúveis e baixa acidez, a cultivar Isabel Precoce diferiu-se das demais na relação sólidos solúveis/acidez titulável (Tabela 3). As cultivares BRS Carmem, BRS Cora e IAC 138-22 'Máximo' apresentaram relação sólidos solúveis/acidez titulável média de 16,2.

A relação sólidos solúveis/acidez titulável representa o equilíbrio entre o gosto doce e o ácido do suco de uva, portanto, um indicativo de qualidade (PEZZI; FENOCCHIO, 1976). Quanto maior a relação, menos ácido o suco fica do ponto de vista palatável, porém, quando desequilibrada, dá ao paladar a sensação de um produto "diluído" ou "muito ácido" (BRASIL, 1986). Neste estudo, essas relações das uvas analisadas variaram de 14,8 a 28,7, portanto, com exceção a IAC 138-22 'Máximo', todas as cultivares, independente do portaenxerto, obtiveram valores dentro do estabelecido na legislação brasileira para sucos, que abrange valores entre 15 e 45 (BRASIL, 2000).

O conteúdo de antocianinas monoméricas totais encontrado nas uvas variou de 94,60 a 275,00 mg. 100g⁻¹ (Tabela 4). As antocianinas, grupo diversificado de estruturas fenólicas (PEREIRA e CARDOSO, 2012) aumentam também a migração de fibroblastos e queratinócitos e previnem a inflamação (NIZAMUTDINOVA et al., 2009). Como exemplo benéfico das antocianinas, como as presentes em *Anadenanthera colubrina*, que são eficazes na cicatrização cutânea em ratos, uma vez que possuem tanto propriedades antioxidantes como antibacterianas (GHOSH e GABA, 2013).

Maiores teores de antocianina foram encontrados na cultivar IAC 138-22 'Máximo', com teores médios de 243,20 e 275,00 mg. 100g⁻¹ não diferindo significativamente entre os portaenxertos utilizados. Da mesma forma, a BRS Cora não se diferiu da IAC 138-22 'Máximo' quando enxertada sobre IAC 766 'Campinas' (Tabela 1).

Pozzan, Braga e Salibe (2012) obtiveram teores de 270,76 mg.100g⁻¹ de antocianinas em uva Bordô, comumente utilizada em cortes a fim de conferir coloração mais intensa aos sucos de uva. Desta forma, resultado semelhante a este foi detectado na IAC 138-22 'Máximo', indicando que tal cultivar tem potencial comercial

quando se vê necessária a adição de pigmentação em sucos de uvas menos coloridas.

Houve diferença quanto a influência do portaenxerto para a cultivar BRS Cora, no qual IAC 766 'Campinas' proporcionou maiores teores ($220,70 \text{ mg. } 100\text{g}^{-1}$) de antocianinas quando comparado ao IAC 572 'Jales' ($159,90 \text{ mg. } 100\text{g}^{-1}$). Para as demais cultivares, não houve influência do portaenxerto neste atributo. Paiva (2018) obteve para mesma cultivar teor médio de antocianinas inferior, de $184,3 \text{ mg. } 100\text{g}^{-1}$ em condições subtropicais, provavelmente devido a menor exposição à radiação solar nos frutos, uma vez que estes foram superiores em região de clima tropical.

Tabela 4 - Teor de antocianinas monoméricas totais, compostos fenólicos e atividade antioxidantes de uvas *Vitis labrusca* e híbridas, sobre dois portaenxertos cultivadas em Votuporanga, SP, 2017 e 2018

Cultivar/ P. enxerto	Antocianina		Comp. Fenólicos		FRAP	
	IAC 572	IAC 766	IAC 572	IAC 766	IAC 572	IAC 766
	'Jales'	'Campinas'	'Jales'	'Campinas'	'Jales'	'Campinas'
Isabel Precoce	94,60 Ca*	74,60 Ca	254,60 Ca	192,50 Db	96,90 Ca	94,10 Da
BRS Carmem	136,20 BCa	173,30 Ba	280,50 Ca	308,90 Ca	103,40 Cb	117,50 Ca
BRS Cora	159,90 Bb	220,70 ABa	391,70 Ba	408,70 Ba	187,90 Ba	191,60 Ba
IAC 138-22 'Máximo'	275,00 Aa	243,20 Aa	563,00 Aa	531,70 Aa	256,00 Ab	289,10 Aa
CV (%)	15,82		5,34		3,99	

*Letras iguais maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Entre as cultivares copa, a Isabel Precoce apresentou os menores teores de antocianinas. A cultivar Isabel, que deu origem à mutação somática Isabel Precoce, pela grande disponibilidade de matéria-prima, é a responsável pelo maior volume de suco produzido no Brasil; no entanto, tem coloração abaixo do desejável (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010). Porém, é de conhecimento também que para que se atinjam teores de coloração satisfatórios aos sucos produzidos a partir dessa cultivar, a prática do corte com cultivares mais ricas em coloração e conseqüentemente em teores de antocianinas é quase indispensável.

Abe et al. (2007) constataram que existe uma correlação positiva entre o teor de antocianinas totais e a capacidade antioxidante da uva, concluindo que quanto

mais intensa a coloração da uva, mais interessante se torna do ponto de vista funcional, uma vez que as uvas de coloração escura apresentaram maior teor de compostos fenólicos e, conseqüentemente maior capacidade antioxidante.

Os compostos fenólicos e metabólitos secundários de plantas estão entre as substâncias bioativas naturais mais estudadas, sendo capazes de inibir danos ao DNA (RICEEVANS et al., 2000) e proteger células da pele contra danos causados pela radiação UV (SAIJA et al., 2000). Ácidos fenólicos, ácido cianâmico, ácido cafeico e ácido ferrúlico estão entre estes compostos

Todas as cultivares diferiram-se quanto ao teor de compostos fenólicos totais, que variou de 192,50 a 563 mg.100g⁻¹ (Tabela 4).

A IAC 138-22 'Máximo' obteve também maiores teores desses compostos, onde sobre o IAC 572 'Jales', apresentou valor de 563,00 mg.100g⁻¹ e, 531,70 mg.100g⁻¹ quando enxertada sobre IAC 766 'Campinas'. Além disso, maior atividade antioxidante foi detectada para esta cultivar (Tabela 4). Tais resultados foram superiores aos encontrados por Abe et al. (2007), em que na cultivar Folha de Figo, conhecida também como Bordô, foram apresentados teores médios de 390 mg.100g⁻¹. Este resultado assemelha-se ao encontrado para BRS Cora no presente trabalho, demonstrando assim também seu potencial para utilização em cortes de suco integral de uva.

Apenas Isabel Precoce apresentou diferenças quanto ao teor de compostos fenólicos em detrimento do portaenxerto utilizado, onde o IAC 572 'Jales' proporcionou maiores teores (254,60 mg.100g⁻¹). Entre as demais cultivares, não foi expresso efeito significativo entre os portaenxertos analisados e os compostos fenólicos.

Tabela 5 - Atividade antioxidante de uvas *Vitis labrusca* e híbridas cultivadas em Votuporanga, SP, 2017 e 2018

Cultivar	DPPH (mM TEAC Kg⁻¹)
Isabel Precoce	7,65 C
BRS Carmem	13,19 B
BRS Cora	16,76 A
IAC 138-22 'Máximo'	14,27 B
C.V. (%)	15,82

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

Quanto à capacidade antioxidante, quantificada pelo método DPPH, a cultivar BRS Cora mostrou-se significativamente superior (16,76 mM TEAC Kg⁻¹), seguida pelas cultivares IAC 138-22 'Máximo' (14,27 mM TEAC Kg⁻¹), BRS Carmem (13,19 mM TEAC Kg⁻¹) e Isabel Precoce (7,65 mM TEAC Kg⁻¹).

Esses resultados são superiores aos encontrados por Paiva (2018) para as cultivares BRS Cora e BRS Carmem, que foram de 7,47 e 3,91 mM TEAC Kg⁻¹ respectivamente. Por outro lado, os resultados obtidos no presente trabalho foram inferiores aos encontrados por Gomez (2018) em sucos integrais produzidos a partir das mesmas cultivares, onde sucos de BRS Cora apresentaram atividade antioxidante no valor de 21,73 mM TEAC Kg⁻¹ e, 14,90 mM TEAC Kg⁻¹ para sucos da cultivar BRS Carmem. É provável que tal efeito tenha sido causado pela concentração desses compostos em função dos processos sofridos pela elaboração dos sucos.

Os compostos fenólicos e antocianinas monoméricas totais apresentaram correlação positiva com a atividade antioxidante, sendo que a via FRAP apresentou maior correlação com os compostos. As antocianinas também apresentaram alta correlação positiva com os compostos fenólicos ($r = 0,904$) (Tabela 6), portanto, pode-se dizer que quanto mais intensa a cor das uvas (maior teor de antocianinas), maior será o conteúdo de compostos fenólicos e, conseqüentemente da atividade antioxidante, pois quanto mais intensa a cor das uvas, maior a sua atividade antioxidante (ABE et al., 2007; JUBILEU et al., 2010).

Esses resultados corroboram com Silva et al. (2017) e Paiva (2018) os quais também constataram correlação positiva entre os compostos fenólicos e antocianinas com a atividade antioxidante em uvas tintas.

Tabela 6 - Correlação entre compostos fenólicos, antocianinas monoméricas totais, atividade antioxidante via DPPH e FRAP das uvas Isabel Precoce, BRS Carmem, BRS Cora e IAC 138-22 'Máximo' enxertadas nos portaenxertos IAC 572 'Jales' e IAC 766 'Campinas', Votuporanga, SP, 2018

	Antocianinas	Compostos fenólicos	DPPH
Compostos fenólicos	0,904**		
DPPH	0,593**	0,616**	
FRAP	0,841**	0,959**	0,611**

Singificativo a 1% pelo teste de Tukey.

De modo geral, alguns trabalhos demonstram que o FRAP tem maior afinidade/eficiência e correlação com compostos lipofílicos (carotenóides), enquanto que o DPPH é mais correlacionado e eficiente no caso de antioxidantes hidrofílicos. Neste caso, de certo modo, talvez isso explique a maior correlação do FRAP com as antocianinas, que são uma classe de compostos fenólicos bem hidrofílicos, por outro lado, pelo fato dos fenólicos totais englobar uma grande gama de compostos, isso pode ter resultado na maior correlação. Mas independente, ambas as correlações foram altas (CONNOR; LUBY; TONG, 2002; OU et al., 2002; AWIKA et al., 2003; PRIOR et al., 2003).

O teor de sólidos solúveis (SS) apresentou diferença estatística entre todas as cultivares, onde a BRS Cora obteve maior valor, com 18,4 °Brix. Este valor se mostra superior ao encontrado por Silva (2018), onde em mesma localidade, obteve o teor de sólidos solúveis de 16,3° Brix. O portaenxerto IAC 766 'Campinas' se mostrou superior no acúmulo de sólidos solúveis nos sucos, bem como constatado por Silva (2018).

No entanto, o valor encontrado no presente trabalho foi considerado inferior aos teores de SS obtidos por Lima et al. (2014) com média de 21 °Brix para os sucos de uva das cultivares BRS Violeta e BRS Cora provenientes do cultivo em Petrolina-PE, isso porque em regiões como o submédio do Vale do São Francisco, onde dominam altas temperaturas e insolações, o metabolismo favorece a síntese e acumulação de açúcar nas bagas (RIBEIRO et al., 2012).

1.4 CONCLUSÕES

As cultivares BRS Carmem, BRS Cora e Isabel Precoce foram significativamente mais produtivas em relação à IAC 138-22 'Máximo'.

A variedade Isabel Precoce apresentou teor de sólidos solúveis e acidez que atendem a legislação para produção de suco de uva integral. Por sua vez, as uvas BRS Cora, BRS Carmem e IAC 138-22 'Máximo', além do alto teor de sólidos solúveis, mantiveram acidez elevada o que se torna característica importante na produção e possíveis cortes de sucos e vinhos.

Em relação aos portaenxertos, o IAC 766 'Campinas' proporcionou maior produtividade às copas, maior número de cachos por plantas, além de maior massa fresca do cacho.

Ocorreu correlação positiva entre o conteúdo fenólico, antocianinas e atividades antioxidantes para as cultivares analisadas. Na quantificação total dos compostos fenólicos, apenas a cultivar BRS Carmem demonstrou maior afinidade com o portaenxerto IAC 766 'Campinas'. As demais cultivares obtiveram maior teor total desses compostos quando enxertadas em IAC 572 'Jales'. Tal resultado pode estar relacionado à menor produção e, portanto, a maior capacidade de acúmulo desses compostos. Maiores teores de antocianinas e compostos fenólicos foram obtidos em uvas IAC 138-22 'Máximo' e a maior atividade antioxidante foi obtida a partir de uvas BRS Cora quando analisada pelo método DPPH e, pela cultivar IAC 138-22 'Máximo' quando analisadas pelo método FRAP.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. A. et al. Influência de porta-enxerto sobre o crescimento e produção da cultivar de videira 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinífera* L.) em condições de solo ácido. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, Edição Especial, p. 1459-1464, 2002.

ASSIS, A. M. et al. Evolução da maturação e características-físico químicas e produtivas das videiras 'BRS Carmem' e 'Isabel'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, p. 493-498, 2011.

BASCUNÁN-GODOY, L. et al. 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.

BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 239, n. 1, p. 70-76, 1996.

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

BRASIL. **Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre**. 1986. Ministério da Agricultura. Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, p. 1-5, 1986.

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.

BRASIL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. ed. Brasília: Ministério da Saúde / Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005.

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, 2008. p. 1-8.

CEPAGRI. **Clima dos municípios paulistas**. 2017. Disponível em: <<https://www.cpa.unicamp.br/>>. Acesso em: 03 mar. 2017.

CHAMPAGNOL, F. **Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. 1. ed. Montpellier: Dehan, 1984. 351 p.

CHANISHVILI, S. S. et al. Defoliation, photosynthetic rates, and assimilate transport in grapevine plants. **Russian Journal of Plant Physiology**, Moscow, v. 52, n. 4, p. 448-453, 2005.

CHAUMONT, M.; MOROT-GAUDRY, J.-F.; FOYER, C. H. Seasonal and diurnal changes in photosynthesis and carbon partitioning in *Vitis vinífera* leaves in vines with and without fruit. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 45, n. 278, p. 1235-1243, 1994.

CHOU, E. J. et al. Effect of ingestion of purple grape juice on endothelial function in patients with coronary heart disease. **American Journal of Cardiology**, New York, v. 88, n. 5, p. 553-555, 2001.

CONDE, C. et al. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, Boca Raton, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.

FAO – **Food and Agriculture Organization**. 2014.

FIGUEIREDO, M. C. B.; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. **Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica**. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

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

GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, A. B. et al. 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.

GHOSH, P. K.; GABA, A. Phyto-Extracts in Wound Healing. **Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, Apapa, v. 16, n. 5, p. 760-820, 2013.

GUERRA, C. C.; ZANUS, M. C. **Uvas viníferas para processamento em região de clima temperado**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003.

KOUNDOURAS, S. et al. Rootstock effects on the adaptive strategies of grapevine (*Vitis vinífera* L. cv. Cabernet-Sauvignon) under contrasting water status: Leaf physiological and structural responses. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 128, n. 1-2, p. 86-96, 2008.

LIMA, M. S. et al. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. **Food Chemistry**, London, v. 161, p. 94-103, 2014.

MACHADO, M. M. et al. Determination of polyphenol contents and antioxidant capacity of non-alcoholic red grape products (*Vitis labrusca*) from conventional and organic crops. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 5, p. 798-803, 2011.

MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A. **O cultivo da videira Niágara no Brasil**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

MELLO, L. M. R. **Atuação do Brasil no mercado vitivinícola mundial: panorama 2012**. Embrapa Uva e Vinho, 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/85599/1/cot138.pdf>>. Acesso em 28 jan. 2019.

NIZAMUTDINOVA, I. T. et al. Anthocyanins from black soybean seed coats stimulate wound healing in fibroblasts and keratinocytes and prevent inflammation in endothelial cells. **Food and chemical toxicology**, Oxford, v. 47, n. 11, p. 2806-2812, 2009.

PAIVA, A. P. M. **Fenologia, produção e qualidade de uvas para processamento**. 2018. 110 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Horticultura) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2018.

PAULETTO, D. et al. Produção e vigor da videira ‘Niágara Rosada’ relacionados com o porta-enxerto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 115-121, 2001.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Jornal de Biotecnologia e Biodiversidade**, Tocantins, v. 3, n. 4, p. 146-152, 2012.

PEZZI, G. M.; FENOCCHIO, P. Estudo analítico dos sucos de uva comerciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 11, p. 11-13, 1976.

QUEREIX, A. et al. Sink feedback regulation of photosynthesis in vines: measurements and a model. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 52, n. 365, p. 2313-2322, 2001.

REBELLO, L. P. G. et al. 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, p. 354-366, 2013.

RIBEIRO, T. P. et al. Maturação e qualidade de uvas para suco em condições tropicais, nos primeiros ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, p. 1057-1065. 2012.

RICE-EVANS, C. A. et al. Structure antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology and Medicine**, New York, v. 20, n. 7, p. 933-956, 1996.

RICE-EVANS, C. et al. Bioavailability of flavonoids and potential bioactive forms in vivo. **Drug Metabolism and Personalized Therapy**, v. 17, n. 1-4, p. 291-230, 2000.

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.

SAIJA, A. et al. In vitro and in vivo evaluation of caffeic and ferulic acids as topical photoprotective agents. **International Journal of Pharmaceutics**, Amsterdam, v. 199, n. 1, p. 39-47, 2000.

SANCHEZ-MORENO, C. et al. Free radical scavenging capacity and inhibition of lipid oxidation of wines, grape juices and related polyphenolic constituents. **Food Research International**, Barking, v. 32, n. 6, p. 407-412, 1999.

SANTOS, A. O. et al. Composição da produção e qualidade da uva em videira cultivada sob dupla poda e regime microclimático estacional contrastante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1135-1154, 2011.

SILVA, M. J. R. et al. 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.

SILVA, M. J. R. **Potencial agrônômico e compostos bioativos em uvas e sucos de uva de cultivares *Vitis labrusca* L. e híbridas sobre diferentes porta-enxertos em região tropical do sudeste brasileiro**. 2018. 56 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Horticultura) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2018.

SINGLETON, V. L.; ROSSI JR, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SUGIYAMA, A. et al. Acute cardiovascular effects of a new beverage made of wine vinegar and grape juice, assessed using an in vivo rat. **Nutrition Research**, Tarrytown, v. 23, n. 9, p. 1291-1296, 2003.

VRSIC, S. et al. Factors influencing grafting success and compatibility of grape rootstocks. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 181, p. 168–173, 2015.

YAMAMOTO, L. Y. et al. Application of abscisic acid (S -ABA) to cv. Isabel grapes (*Vitis vinífera* x *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.

CAPÍTULO 2

COMPOSIÇÃO BIOATIVA EM SUCO INTEGRAL DE UVAS *VITIS LABRUSCA* E HÍBRIDAS SOBRE DOIS PORTAENXERTOS

RESUMO – Diversos fatores podem influenciar a composição bioativa de uvas e sucos, entre eles encontra-se a interação copa e portaenxerto. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi quantificar a composição bioativa em sucos integrais obtidos a partir de uvas *Vitis labrusca* e híbridas produzidas a partir das combinações entre copas e portaenxertos. O processamento dos sucos foi obtido a partir de uvas colhidas no ensaio realizado em Votuporanga-SP, no ciclo produtivo de 2018, onde as cultivares copa Isabel Precoce (*Vitis labrusca* L.), BRS Carmem, BRS Cora e IAC 138-22 ‘Máximo’ estavam enxertadas sobre os portaenxertos IAC 572 ‘Jales’ e IAC 766 ‘Campinas’. Foram analisados os compostos bioativos presentes nos sucos das cultivares Isabel Precoce, BRS Carmem, BRS Cora, e IAC 138-22 ‘Máximo’ enxertadas sobre os portaenxertos IAC 766 ‘Campinas’ e IAC 572 ‘Jales’. Na quantificação dos compostos fenólicos, apenas a cultivar BRS Carmem demonstrou maior afinidade com o portaenxerto IAC 766 ‘Campinas’. As demais cultivares obtiveram maior teor total desses compostos quando enxertadas em IAC 572 ‘Jales’. De modo geral, maiores teores de antocianinas foram obtidos pela cultivar IAC 138-22 ‘Máximo’, enquanto que, em relação aos ácidos fenólicos, BRS Cora foi a que apresentou maiores teores.

Palavras-chave: Antocianinas. Compostos fenólicos. Suco de uva. Uvas híbridas.

CHAPTER 2

BIOACTIVE COMPOSITION IN WHOLE JUICE OF VITIS LABRUSCA AND HYBRID GRAPES ON TWO ROOTSTOCKS

ABSTRACT – Bioactive composition of grapes and juices can be influenced by several factors, amongst them, the rootstock-scion interaction. The aim of this study was to quantify bioactive composition in whole juices obtained from grapes *Vitis labrusca* and hybrids under combinations of rootstock and scion. Juice processing was performed from grape harvested in the trial conducted at Votuporanga-SP, in the growing season of 2018, in-which the cultivars Isabel Precoce (*Vitis labrusca* L.), BRS Carmem, BRS Cora and IAC 138-22 ‘Máximo’ were grafted on rootstocks IAC 572 ‘Jales’ and IAC 766 ‘Campinas’. Bioactive compounds in the grape juice of the cultivars Isabel Precoce, BRS Carmem, BRS Cora, e IAC 138-22 ‘Máximo’ grafted on the rootstocks IAC 766 ‘Campinas’ and IAC 572 ‘Jales’ were assessed. In the phenolic compounds quantification, a greater affinity was found between the cultivar BRS Carmem grafted on rootstock IAC 766 ‘Campinas’. The other cultivars obtained higher total phenolics content when grafted on rootstock IAC 572 ‘Jales’. In general, greater anthocyanins content were obtained in the cultivar IAC 138-22 ‘Máximo’, meanwhile, in terms of phenolic acids, BRS Cora showed the highest content.

Keywords: Anthocyanins. Phenolic compounds. Grape juice. Hybrid grapes.

2.1 INTRODUÇÃO

É notória a importância que a comercialização de uvas, sucos e vinhos representa no Brasil. Os consumidores têm demonstrado cada vez mais interesse em produtos que incluam características nutraceuticas superiores e dessa forma, fazendo com que produtos ricos em antioxidantes estejam em destaque nas prateleiras, visando mais benefícios na dieta cotidiana.

A uva apresenta em sua composição química uma variedade de substâncias, tais como minerais, aminoácidos, proteínas, potássio, sódio, glicose, frutose, além dos compostos fenólicos como as antocianinas, catequinas, quercetina, resveratrol e os ácidos fenólicos (ácido benzoico e o cinâmico) (MIELE; RIZZON; ZANOTTO, 1990; SHRIKHANDE, 2000; SAUTTER et al., 2005).

As uvas e seus derivados têm se destacado cada vez mais devido aos seus compostos bioativos, como os flavonoides e compostos fenólicos sintetizados pelas plantas. Devido ao considerável número de estudos *in vivo* e, principalmente, *in vitro* em relação a potencialidade de tais compostos na promoção de uma qualidade superior de vida, faz com que as características positivas dos compostos seja notada devido à capacidade de sequestrar radicais livres, quelar metais com atividade redox e atenuar espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, associadas com patologias crônicas e degenerativas (LAGO-VANZELA et al., 2011).

Antocianinas, flavan-3-óis, flavonóis e resveratrol presentes nas uvas e produtos derivados são os compostos fenólicos mais investigados e revisados devido suas ações biológicas (KENNEDY, 2008; XIA et al., 2010). Embora tal biodisponibilidade e bioconversão dos compostos no corpo humano não sejam devidamente elucidadas, a Organização Mundial da Saúde enfatiza a importância dos compostos fenólicos com atividade antioxidante, principalmente em frutas, ressaltando a importância destes em relação à problemas de saúde pública, como doenças cardiovasculares, câncer e obesidade (STAPLETON et al., 2008).

Diversas variedades de uvas híbridas têm sido melhoradas afim de que seja possível o cultivo dessas nas regiões em que o clima não é compatível ao originário da produção de uvas, ou seja, tropicais e, entre tais cultivares destacam-se os híbridos a BRS Carmem, BRS Cora, elaboradas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), e a IAC 138-22 'Máximo', desenvolvida pelo Instituto Agrônomo (IAC). Em função das características das cultivares em questão serem

direcionadas ao processamento de sucos e vinhos, é de suma importância que se identifique a composição bioquímica das uvas, já que isso pode influenciar à qualidade do produto final.

Além disso, tais compostos podem ainda sofrerem interferência de determinados processos, tais como: térmicos (temperatura de maceração), químicos e métodos de elaboração (MALACRIDA, 2005). Com o propósito de avaliar estas variáveis, alguns trabalhos têm buscado quantificar a concentração de alguns compostos fenólicos em uvas, sucos, vinhos, sementes e na casca e relacionar com a capacidade funcional. Ainda, estes compostos podem variar em função de muitos outros fatores, tais como a espécie, cultivar, condições climáticas, região geográfica e práticas de manejo do vinhedo (BARCIA et al., 2014; BURIN et al., 2014; LIMA et al., 2014).

Contudo, são poucos os trabalhos que determinam a influência de portaenxertos sobre os teores de compostos fenólicos e atividade antioxidante das uvas, e ainda mais limitados aqueles que demonstrem o real efeito de portaenxertos na composição bioativa e atividade antioxidante de sucos de uva.

Por se tratar de uma área infinitamente multidisciplinar e com base na compreensão dos conhecimentos já definidos, a integração de diversas áreas será a chave para maiores e melhores avanços da química, bioquímica e ciência de alimentos, de forma que as informações obtidas em trabalhos desse cunho seja esclarecedoras e direcionadoras à que os produtores possam cada vez mais agregar valor à seus produtos devido ao apelo nutraceutico que esses produtos têm tido no mercado nos dias atuais.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Características químicas, compostos bioativos e atividade antioxidante de sucos de uvas *Vitis labrusca* e híbridas sobre dois portaenxertos

Foram elaborados 8 sucos, consistindo da combinação das cultivares de uva: Isabel Precoce, BRS Carmem, BRS Cora e IAC 138-22 'Máximo' e dos portaenxertos IAC 766 'Campinas' e IAC 572 'Jales'. Estes foram elaborados no Laboratório de Bebidas da FCA/UNESP, utilizando o delineamento inteiramente casualizado, com oito tratamentos e três repetições.

A extração dos sucos foi realizada a partir de extração à quente com leve prensagem do bagaço. As uvas foram desengaçadas, pesadas, esmagadas em esmagadora manual de cilindros e aquecidas em panela de aço inox em banho-maria a 60 °C por 1h. Após a extração, a separação do suco feita por drenagem e leve prensagem do bagaço. Os sucos foram engarrafados à quente em garrafas de vidro cor âmbar de 215 mL e a pasteurização a 80 °C por 3 min realizada seguida do fechamento com tampas metálicas do tipo *pry-off*, resfriamento, rotulagem das garrafas e armazenamento por 60 dias para então prosseguir com a realização das análises.

Foram realizadas as análises clássicas de qualidade dos sucos a partir da determinação do pH através de pHmetro Micronal B-274; teor de sólidos solúveis (SS, °Brix), por refratometria; acidez titulável (AT, expressa em % de ácido tartárico); e a relação SS/AT, segundo metodologia descrita pela Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (OIV, 2015).

Os compostos fenólicos dos sucos de uvas foram determinados por HPLC em cromatógrafo WATERS modelo Alliance e2695, equipado com bomba de solvente quaternário e injetor automático, acoplado a Detector de Arranjos de Diodos (DAD) conforme metodologia descrita por Natividade et al. (2013). Na determinação dos compostos, utilizou-se os comprimentos de onda de 280 nm para o ácido gálico, (-) – epicatequina galato e (-) – epigallocatequina galato; 320 nm para o *trans*-resveratrol e os ácidos fenólicos, ácido caféico, ácido cinâmico, ácido *p*-cumárico, ácido clorogênico e ácido siríngico; 360 nm para os flavonóis: kaempferol, miricetina, isoramnetina, rutina, quercetina e quercetina piranosídica; e 520 nm para as antocianinas: malvidina-3,5-diglicosídica, cianidina-3,5-diglicosídica, malvidina-3-glicosídica, cianidina-3-glicosídica, peonidina-3-glicosídica, delphinida-3-glicosídica, pelargonidina-3-glicosídica e petunidina-3-glicosídica.

A coluna utilizada foi a Gemini-NX C18, 150 x 4,60 mm, com partículas internas de 3 µm, e pré-coluna Gemini-NX C18, 4,0 x 3,0 mm, ambas da Phenomenex®. A temperatura do forno foi mantida em 40 °C e o volume de injeção de 10 µL dos extratos de suco de uva, previamente filtrados em membrana de 0,45 µm (Allcrom-Phenomenex, USA), com fluxo de 0,5 mL min⁻¹.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o teor de sólidos solúveis (SS) dos sucos foram apresentadas diferenças estatísticas entre todas as cultivares, onde a BRS Cora obteve maior valor, com 18,4 °Brix. Tal valor se mostra superior ao encontrado por Silva (2018), onde em mesma localidade, obteve o teor de sólidos solúveis de 16,3 °Brix. O portaenxerto IAC 766 'Campinas' se mostrou superior no acúmulo de sólidos solúveis nos sucos, bem como constatado por Silva (2018).

No entanto, o valor encontrado no presente trabalho foi considerado inferior aos teores de SS obtidos por Lima et al. (2014) com média de 21 °Brix para os sucos de uva das cultivares BRS Violeta e BRS Cora provenientes do cultivo em Petrolina-PE, isso porque em regiões como o submédio do Vale do São Francisco, onde dominam altas temperaturas e insolações, o metabolismo favorece a síntese e acumulação de açúcares nas bagas (RIBEIRO et al., 2012).

Tabela 7 - Sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) de suco integral de cultivares de uva em diferentes portaenxertos, Votuporanga, SP, 2018

Cultivar	SS (°Brix)	pH	AT (% de ácido tartárico)	Relação SS/AT
BRS Carmem	17,20 bc	3,29 a	0,92 a	18,78 a
BRS Cora	18,90 a	2,98 a	1,19 a	15,82 a
IAC 138-22 'Máximo'	17,05 c	3,10 a	1,11 a	15,61 a
Isabel Precoce	17,40 b	3,29 a	0,86 a	20,39 a
CV (%)	5,69	4,0	16,31	26,14
DMS	0,83	0,10	0,13	4,21
Portaenxerto	SS (°Brix)	pH	AT (% de ácido tartárico)	Relação SS/AT
IAC 572 'Jales'	17,47 b	3,14 a	0,99 a	17,92 a
IAC 766 'Campinas'	17,80 a	3,15 a	1,04 a	17,38 a
CV (%)	5,69	4,0	16,31	26,14
DMS	0,44	0,06	0,07	2,26

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$).

BRS Carmem e Isabel Precoce não se diferiram, porém a cultivar IAC 138-22 'Máximo' demonstrou menor acúmulo de sólidos solúveis, 17,05 °Brix. Não houve

diferença significativa entre os portaenxertos na relação SS/AT. No entanto, todos os valores obtidos neste trabalho atendem a regulamentação brasileira para suco integral, que é de 14 °Brix (mínimo para SS) e relação SS/AT entre 14 e 45 (BRASIL, 2000).

O suco da cultivar BRS Cora apresentou acidez titulável um pouco mais elevada (1,19% de ácido tartárico) porém não se diferiu das demais, esse valor de AT também foi superior ao obtido no suco de BRS Cora (1,30% de ácido tartárico) elaborado por Paiva (2018). Os valores de pH foram também iguais estatisticamente entre todos os sucos. Esses valores se assemelham aos resultados relatados para sucos integrais avaliados por Silva (2018) e Lima et al. (2014), onde mesmo com o alto teor de sólidos solúveis (21,0 °Brix), essa variedade destaca-se como naturalmente mais rica em ácidos (SILVA, 2018). O pH é um fator importante, pois contribui no equilíbrio entre os gostos doce e ácido, de agradável palatabilidade no suco de uva, quando apresenta baixo valor (GURAK et al., 2010).

As concentrações dos compostos fenólicos nos sucos integrais analisados demonstraram interação entre as cultivares e portaenxertos, salvo a Malvidina-3,5-diglicosídica, que não apresentou interação entre copas e portaenxertos (Tabela 5).

Já foram mencionadas na literatura 23 antocianidinas diferentes entre si pelo número e posição dos grupos hidroxilas e/ou metoxilas, porém apenas seis delas são mais comumente encontradas nos alimentos: cianidina, peonidina, delphinidina, petunidina, malvidina e pelargonidina (CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009).

A delphinidina 3-O-glucosideo foi a antocianina encontrada em maiores quantidades em sucos BRS Cora (72,81 mg L⁻¹) diferindo-se significativamente das demais cultivares copa. Além disso, o portaenxerto IAC 572 'Jales' destacou-se em relação ao IAC 766 'Campinas' para este composto na interação com todas as cultivares copa. Silva (2018) obteve resultado semelhante quando, em mesma localidade, a cultivar BRS Cora apresentou 77,2 mg L⁻¹ também enxertada sobre IAC 572 'Jales'.

Esta antocianina também foi encontrada em maiores quantidades em sucos da cultivar IAC 138-22 'Máximo', a qual apresentou teor de 70,49 mg L⁻¹ também sobre o portaenxerto IAC 572 'Jales' (Tabela 8).

Tabela 8 - Compostos fenólicos e antocianinas (em mg L⁻¹) em sucos de uva de variedades *Vitis labrusca* e híbridas cultivadas sobre dois portaenxertos, Votuporanga, SP, 2018

Composto	Portaenxerto	Cultivar				CV (%)
		Isabel Precoce	IAC 138-22 'Máximo'	BRS Carmem	BRS Cora	
Antocianinas						
Cianidina-3,5-dig.	IAC 572 'Jales'	3,01 Ad	8,97 Bb	4,37 Bc	31,39 Aa	1,56
	IAC 766					
	'Campinas'	3,21 Ad	9,47 Ab	4,99 Ac	29,33 Ba	0,27
Delfinidina-3-O-glc.	IAC 572 'Jales'	19,90 Ac	70,49 Ab	4,66 Bd	72,81 Aa	
	IAC 766					1,28
	'Campinas'	18,43 Bc	24,75 Bb	5,85 Ad	43,54 Ba	
Cianidina-3-O-glc.	IAC 572 'Jales'	3,79 Bb	6,21 Aa	0,77 Bd	5,55 Ab	0,73
	IAC 766					
	'Campinas'	3,87 Ab	5,10 Ba	1,07 Ad	3,40 Bc	0,45
Peonidina-3-O-glc.	IAC 572 'Jales'	6,81 Ba	6,20 Ab	0,61 Bc	0,13 Ad	
	IAC 766					0,23
	'Campinas'	6,91 Aa	5,22 Bb	0,72 Ac	0,11 Ad	
Malvidina-3-O-glc.	IAC 572 'Jales'	22,16 Aa	10,44 Bb	1,44 Bc	0,25 Ad	0,45
	IAC 766					
	'Campinas'	21,45 Ba	11,04 Ab	1,75 Ac	0,23 Ad	
Flavonol						
Rutina	IAC 572 'Jales'	7,80 Aa	7,68 Aa	2,87 Bc	7,42 Ab	0,99
	IAC 766					
	'Campinas'	7,79 Aa	7,64 Aa	3,18 Ac	6,02 Bb	
Estilbeno						
Trans-resveratrol	IAC 572 'Jales'	0,0027 Aa	0,0027 Aa	0,0026 Aa	0,0026 Aa	1,60
	IAC 766				0,0026 Aa	
	'Campinas'	0,0028 Aa	0,0027 Aab	0,0027 Aab	0,0026 Ab	
Ácidos fenólicos						
Ácido gálico	IAC 572 'Jales'	1,74 Ad	2,20 Bc	3,27 Ab	3,67 Ba	1,52
	IAC 766					
	'Campinas'	1,62 Bd	2,44 Ac	2,99 Bb	3,74 Aa	0,38
Ácido cafeico	IAC 572 'Jales'	3,52 Ab	2,53 Ad	3,05 Bc	5,62 Aa	
	IAC 766					0,47
	'Campinas'	3,14 Bb	2,23 Bd	3,24 Ab	3,95 Ba	
Ácido clorogênico	IAC 572 'Jales'	24,91 Aa	10,45 Bc	10,07 Ad	22,09 Ab	4,08
	IAC 766					
	'Campinas'	23,07 Ba	11,88 Ac	9,69 Bd	21,06 Bb	1,59
Ácido <i>p</i> -cumárico	IAC 572 'Jales'	0,19 Ac	0,20 Bc	0,76 Aa	0,42 Ab	
	IAC 766					0,37
	'Campinas'	0,18 Ad	0,29 Ac	0,71 Ba	0,37 Bb	
Ácido Trans-cinâmico	IAC 572 'Jales'	0,53 Aa	0,52 Aa	0,32 Bc	0,49 Bb	0,82
	IAC 766					
	'Campinas'	0,51 Bb	0,50 Bb	0,36 Ac	0,82 Aa	
Flavan-3-ol						
Catequina	IAC 572 'Jales'	9,60 Aa	4,29 Bb	4,75 Bb	3,25 Bc	6,09
	IAC 766					
	'Campinas'	5,46 Bb	5,55 Ab	7,88 Aa	7,61 Aa	
Total	IAC 572	140,01 Ac	185,39 Aa	104,56 Bd	154,60 Ab	0,38
	IAC 766				121,33 Bc	
	'Campinas'	130,23 Bb	143,89 Ba	115,98 Ad		
Composto		Isabel Precoce	IAC 138-22 'Máximo'	BRS Carmem	BRS Cora	CV (%)
Malvidina-3,5-dig.		35,31 c	51,49 b	70,59 a	1,33 d	15,37

*Letras iguais maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Nomenclatura das abreviações: dig, diglicosídeo; glc, glicosídeo.

Não houve interação entre copa e portaenxerto nos teores de Malvidina-3,5-diglicosídica. Entre as cultivares, a malvidina 3,5 diglucosídeo foi encontrada em maior concentração no suco BRS Carmen (70,59 mg L⁻¹). Este resultado corrobora com o encontrado na mesma cultivar por Paiva (2018), em que se obteve teores de 73,76 mg L⁻¹ desta antocianina quando cultivada em condições subtropicais. Porém, Gomez (2018) identificou resultado superior, no qual obteve para sucos integrais de BRS Carmen teor de 201,67 mg L⁻¹.

Além disso, esta foi também a antocianina encontrada em maiores teores em suco da uva Isabel Precoce (35,31 mg L⁻¹). Este resultado foi inferior ao encontrado por Henrique (2015), onde sucos de Isabel Precoce não irradiados demonstraram o teor de 192,1754 mg L⁻¹. O perfil de antocianinas de cada variedade está comumente ligado à sua herança genética, embora possa ser influenciado por condições ambientais (BARCIA et al., 2014).

Entre as antocianinas, as monoglicosiladas são majoritariamente identificadas em uvas da espécie *Vitis vinifera* e em seus vinhos, enquanto que a presença de antocianinas diglicosiladas é característica predominante em espécies americanas (*Vitis labrusca*) e híbridas (HRAZDINA, 1975; BAUBLIS; SPOMER; BERBER-JIMENEZ, 1995).

Houve diferença significativa nos teores de Cianidina-3-O-glicosídeo e Peonidina-3-O-glicosídeo entre os sucos das cultivares. Em relação a Cianidina-3-O-glicosídeo, tanto para IAC 138-22 'Máximo' quanto para BRS Cora, o portaenxerto IAC 572 proporcionou maiores teores aos sucos, 6,21 mg L⁻¹ e 5,55 mg L⁻¹ respectivamente. Resultado similar foi obtido por Lima et al. (2014) em condições de clima tropical semiárido, onde sucos obtidos a partir de corte de *Vitis labrusca* e híbrida (80% Isabel 20% BRS Cora) apresentaram teores de 6,60 mg L⁻¹ do composto em questão.

O grupo de flavonoides tem sido um dos grupos mais estudados em detrimento de seus efeitos biológicos e potenciais antioxidantes (MAKRIS; KALLITHRAK; KEFALA 2009).

É sabido 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). Por esse motivo, muitas vezes, a diferença de composição entre cachos de uma mesma

variedade de uva é devido aos frutos expostos a maior quantidade de luz tenderam a uma síntese mais pronunciada destes compostos (PRICE et al., 1995).

Dentre os flavonóis, a rutina foi o único identificado no presente trabalho. As maiores concentrações foram verificadas nos sucos de Isabel Precoce e IAC 138-22 'Máximo', com 7,80 e 7,68 mg L⁻¹ sobre o portaenxerto IAC 572 e 7,79 e 7,64 mg L⁻¹ sobre o portaenxerto IAC 766 'Campinas', demonstrando que tampouco houve influência do portaenxerto sobre este composto para estas cultivares copa (Tabela 8).

Silva (2018) encontrou valores inferiores deste composto na cultivar IAC 138-22 'Máximo', onde enxertada sobre IAC 572 'Jales', obteve 3,87 mg L⁻¹ e, sobre IAC 766 'Campinas', 3,50 mg L⁻¹. Já Lima et al. (2014), quando analisou sucos obtidos a partir da uva BRS Magna, identificou 5,90 mg L⁻¹ de rutina.

Em vinhos tintos, apesar da coloração dos flavonóis ser mascarada pelas antocianinas, estão fortemente envolvidos nos fenômenos de copigmentação (BOULTON, 2001; SCHWARZ et al., 2005).

Os flavan-3-óis são compostos encontrados em maior quantidade nas sementes e nos engaços das uvas (LAGO-VANZELA, 2011). A (+) - catequina e seu isômero (-) - epicatequina são os principais flavan-3-óis monoméricos presentes nas uvas (HASLAM, 1980), podendo estar em parte esterificados pelo ácido gálico (C₇H₆O₅), normalmente ao nível do carbono 3 (RICARDO-DA-SILVA et al., 1991). Estes compostos são responsáveis, em grande parte, pelo sabor e adstringência de vinhos e sucos (ABE et al., 2007).

Em uva Isabel Precoce enxertada sobre IAC 572 'Jales', foram obtidos os maiores valores de catequina (9,60 mg L⁻¹), diferindo-se das demais cultivares. Shirahigue (2008) verificou em extratos desta mesma cultivar, teores inferiores (4,25 mg L⁻¹), provavelmente devido ao processamento e extração desse composto no processo de vinificação. BRS Cora e BRS Carmem obtiveram maiores valores de catequina quando enxertadas sobre IAC 766 'Campinas', com valores de 7,88 e 7,61 mg L⁻¹; respectivamente.

Os resultados do total de ácidos fenólicos variaram de 15,9 até 32,29 mg L⁻¹ e os dados estão apresentados na Tabela 8.

Em muitos casos, os açúcares das antocianinas estão esterificados com ácidos orgânicos, os quais estão, normalmente, ligados ao carbono 6 da molécula de açúcar (BROUILLARD, 1982). Dentre os ácidos orgânicos mais comumente encontrados em

sucos de uva estão o ácido acético, ácido *p*-cumárico, ácido caféico, entre outros. (LAGO-VANZELA, 2011).

O ácido clorogênico foi identificado em maior quantidade entre todos os ácidos fenólicos. A presença do ácido clorogênico entre as cultivares foi destacado na Isabel Precoce. Todavia, para as uvas Isabel Precoce, BRS Carmem e BRS Cora, o portaenxerto IAC 572 'Jales' diferenciou-se superiormente ao IAC 766 'Campinas' (Tabela 5). Gomez (2018) obteve maiores valores deste composto quando obteve sucos de uvas cultivadas em clima subtropical, onde Isabel, BRS Carmem e BRS Cora apresentaram teores de 34,90, 39,42 e 58,86 mg L⁻¹.

Estudos mostram que o consumo deste ácido é bastante indicado à pacientes com diabetes *mellitus* tipo 2, pois é capaz de diminuir os picos de glicose e insulina após uma refeição. Tuomilehto et al. (2004) relataram que o possível mecanismo responsável pela associação inversa entre consumo de café e o diabetes seria a inibição da atividade da glicose-6-fosfatase pelo ácido clorogênico. Esta enzima regularia a glicemia, já que é responsável pela alta produção de glicose hepática em diabéticos. Sendo assim, a redução na hidrólise ou na produção da glicose-6-fosfatase, levaria à redução na produção de glicose e conseqüentemente a uma menor glicemia.

O maior teor de ácido *trans*-cinâmico foi observado na cultivar BRS Cora enxertada sobre IAC 766 'Campinas', 0,82mg L⁻¹. Gomez (2018) constatou também na cultivar BRS Cora valor inferior ao encontrado no presente trabalho. Entretanto, Paiva (2018) encontrou o teor de 1,55 mg L⁻¹ deste composto na mesma cultivar. Sobre portaenxerto 572, as cultivares Isabel Precoce e IAC 138-22 'Máximo' demonstraram maior concentração de ácido *trans*-cinâmico, 0,53 e 0,52 mg L⁻¹, respectivamente.

O ácido cinâmico se mostrou eficaz como agente terapêutico antimicrobiano e antifúngico (EKMEKCIOGLU et al., 1998). Além disso, levando em conta três linhagens diferentes de melanoma, Liu et al. (1995), constataram que o ácido cinâmico foi capaz de induzir diferenciação por meio de alterações morfológicas e aumento na produção de melanina em duas delas. Conforme constatado pelos autores, a droga, na concentração de 5,0mM, promoveu notável redução na capacidade invasiva, na qual estaria associada à modulação da expressão de genes implicados na metastase e na imunogenicidade.

Houve diferença significativa entre as cultivares em relação ao teor de ácido gálico, onde os sucos da cultivar BRS Cora quantificaram 3,74 mg L⁻¹ deste composto. Este valor foi inferior ao encontrado por Silva (2018) em que, na mesma localidade, utilizando mesma copa e portaenxerto, obteve teor de 4,27 mg L⁻¹.

Em estudos realizados com o intuito de encontrar compostos que agissem no antienvhecimento e antipigmentação, foi salientada a importância do ácido gálico, uma vez que este age sobre enzimas (tirosinase e collagenase) que atuam no envelhecimento e degradam o colágeno, o que, com o tempo, deixa a pele flácida, com rugas e com manchas (PEDROSA et al., 2016).

2.4 CONCLUSÕES

Os sucos integrais elaborados atenderam aos parâmetros químicos estabelecidos pela legislação brasileira para sucos de uva. O suco de BRS Cora apresentou indicativo de maior acidez, isso demonstra aptidão das uvas para o processamento.

Dentre os compostos bioativos analisados, todas as uvas apresentaram teores de antocianinas, flavanóis, ácidos fenólicos, flavonóis e nesse quesito, o portaenxerto IAC 572 'Jales' proporcionou em sua maioria, os maiores teores.

Maiores produtividades foram obtidas em todas as cultivares copa quando enxertadas sobre IAC 766 'Campinas', enquanto que maiores teores de compostos bioativos foram detectados em cultivares enxertadas sobre IAC 572 'Jales'. Dessa forma, podemos supor que a carga superior que as cultivares tiveram quando enxertadas sobre IAC 766 'Campinas' fizeram com que houvesse menor acúmulo compostos bioativos.

REFERÊNCIAS

ABE, L. T. et al. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinífera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.

AWIKA, J.M. et al. Screening methods to measure antioxidant activity of sorghum (*Sorghum bicolor*) and sorghum products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 51, n. 23, p. 6657-6662, 2003.

BARCIA, M. T. et al. Phenolic composition of grape and winemaking by-products of Brazilian hybrid cultivars BRS Violeta and BRS Lorena. **Food Chemistry**, London, v. 159, p. 95-105, 2014.

BARRIO R.G. et al. Preparation of a resveratrol-enriched grape juice based on ultraviolet C-treated berries. Innovative. **Food Science and Emerging Technologies**, Amsterdam, v. 10, n. 3, p. 374-82, 2009.

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.

BOULTON, R. B. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: a critical review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 52, n. 2, p. 67-87, 2001.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Aprova os regulamentos técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpas e sucos de frutas. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, n. 6, 2000. Seção I, p. 54-58.

BROUILLARD, R. Chemical structure of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 1-40.

BURIN, V. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinífera* and *Vitis labrusca* grapes: Evaluation of different extraction methods. **Microchemical Journal**, New York, v. 114, p. 155-163, 2014.

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

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

CONNOR, A. M.; LUBY, J. J.; TONG, C. B. S. Variability in antioxidant activity in blueberry and correlations among different antioxidant activity assays. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 127, n. 2, p. 238-244, 2002.

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

GOMEZ, H. A. G. **Características fitoquímicas de sucos de uva e vinhos tintos**. 2018. 116 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2019.

GURAK, P.D. et al. Quality evaluation of grape juice concentrated by reverse osmosis. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 96, n. 3, p. 421-426, 2010.

HASLAM, E. In vino veritas: oligomeric procyanidins and the ageing of red wines. **Phytochemistry**, New York, v. 19, n. 12, p. 2577-2582, 1980.

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

HENRIQUE, P. C. **Radiação ultravioleta (UV-C) em sucos de uva integral**. 2015. 110 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

JUBILEU, B. S. et al. Caracterização fenológica e produtiva das videiras ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Alicante’ (*Vitis vinífera* L.) produzidas fora de época no Norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 451-462, 2010.

KENNEDY, J. A. Grape and wine phenolics: observations and recent findings. **Ciência e Investigación Agrária**, Santiago de Chile, v. 35, n. 2, p. 107-120, 2008.

LAGO-VANZELA E. S. et al. Phenolic composition of the edible parts (flesh and skin) of Bordô grape (*Vitis labrusca*) using HPLC-DAD-ESI-MS/MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 59, n. 24, p. 13136-13146, 2011.

LEE, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **HortScience**, Alexandria, v. 7, n 1, p. 83-84, 1972.

LIMA, M. S. et al. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. **Food Chemistry**, London, v. 161, p. 94-103, 2014.

MAKRIS, D. P.; KALLITHRAKAB, 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.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 659-64, 2005.

MIELE, A.; RIZZON, L. A.; ZANOTTO, D. Free amino acids in Brazilian grape juices. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, Treviso, v. 43, n. 3, p. 15-21, 1990.

NATIVIDADE, M. M. P. et al. Simultaneous analysis of 25 phenolic compounds in grape juice for HPLC: Method validation and characterization of São Francisco Valley samples. **Microchemical Journal**, New York, v. 110, p. 665-674, 2013.

OIV- International Organisation of Vine and Wine. **Compendium of international methods of analysis of wines and musts**. Disponível em: <<http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-analysis>>. Acesso em: 10 maio 2016.

OU, B. et al. Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: a comparative study. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 50, n. 11, p. 3122-3128, 2002.

PAIVA, A. P. M. **Fenologia, produção e qualidade de uvas para processamento**. 2018. 110 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2018.

PEDROSA, T. N. et al. 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.

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.

PRICE, S. F. et al. Cluster sun exposure and quercetin in Pinot Noir grapes and wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 46, n. 2, p. 187-194, 1995.

PRIOR, R. L. et al. Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORACFL)) of plasma and other biological and food samples. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 51, n. 11, p. 3273-3279, 2003.

RIBEIRO, T. P. et al. Maturação e qualidade de uvas para suco em condições tropicais, nos primeiros ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 47, n. 8, p. 1057–1065, 2012.

RICARDO-DA-SILVA, J. M. et al. Interaction of grape seed procyanidins with various proteins in relation to wine fining. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 57, n. 1, p. 111-125, 1991.

ROSSETTO, M. R. M. et al. Antioxidant substances and pesticide in parts of beet organic and conventional manure. **African Journal of Plant Science**, Lagos, v. 3, n. 11, p. 245-253, 2009.

SAUTTER, C. et al. Determinação de resveratrol em sucos de uva no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 437-442, 2005.

SCHLACHTERMAN, A. et al. 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.

SCHWARZ, M. et al. Effect of copigments and grape cultivar on the color of red wines fermented after the addition of copigments. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 53, n. 21, p. 8372-8381, 2005.

SHIRAHIGUE, L. D. **Caracterização química de extratos de sementes e casca de uva e seus efeitos antioxidante sobre carne de frango processada e**

armazenada sob refrigeração. 2008. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

SHRIKHANDE, A. J. Wine by-products with health benefits. **Food Research International**, Kidlington, v. 33, n. 6, p. 469-474, 2000.

SILVA, M. J. R. et al. 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.

SILVA, M. J. R. **Potencial agrônomo e compostos bioativos em uvas e sucos de uva de cultivares *Vitis labrusca* L. e híbridas sobre diferentes porta-enxertos em região tropical do sudeste brasileiro.** 2018. 56 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Horticultura) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2018.

SOLEAS, G. J. et al. 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**, Davis, v. 46, n. 3, p. 346-352, 1995.

SPAYD, S. E. et al. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinífera* cv. ‘Merlot’ berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 53, p.171-182, 2002.

STAPLETON, P. A. et al. Obesity and vascular dysfunction. **Pathophysiology**, Amsterdam, v. 15, n. 2, p. 79-89, 2008.

TUOMILEHTO, J. et al. Coffee consumption and risk of type 2 diabetes mellitus among middle-aged Finnish men and women. **JAMA**, Chicago, v. 291, n. 10, p. 1213-1219, 2004.

XIA, E. et al. Biological activities of polyphenols from grapes. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v. 11, n. 2, p. 622-646, 2010.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as uvas analisadas no trabalho demonstram potencial na produção de suco integral de uva, além de atributos interessantes também para a produção de vinhos.

A região noroeste do Estado de São Paulo demonstra potencial na obtenção de uvas com elevados teores de açúcares, além da acidez também dentro dos parâmetros de acordo com a legislação, obtidos a partir do processamento das uvas.

Os compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante, no que se refere as características bioativas, também foram expressos nas análises dos sucos integrais, comprovando seu potencial antioxidante.

Maiores produtividades foram obtidas em todas as cultivares copa quando enxertadas sobre IAC 766 'Campinas', enquanto que maiores teores de compostos bioativos foram detectados em cultivares enxertadas sobre IAC 572 'Jales'. Dessa forma, podemos supor que a carga superior que as cultivares tiveram quando enxertadas sobre IAC 766 'Campinas' fizeram com que houvesse menor acúmulo compostos bioativos.

Portanto, se o interesse do produtor for produtividade, o portaenxerto mais indicado seria o IAC 766 'Campinas', porém, caso o interesse fosse a produção de sucos de uva integral mais ricos em compostos antioxidantes, o portaenxerto indicado seria o IAC 572 'Jales'.

REFERÊNCIAS

- BARCIA, M. T. et al. Phenolic composition of grape and winemaking by-products of Brazilian hybrid cultivars BRS Violeta and BRS Lorena. **Food Chemistry**, London, v. 159, p. 95-05, 2014.
- BRIGHENTI, A. F. et al. Desponte dos ramos da videira e seu efeito na qualidade dos frutos de 'Merlot' sobre os porta-enxertos 'Paulsen 1103' e 'Couderc 3309'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 19-26, 2010.
- BURIN, V. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinífera* and *Vitis labrusca* grapes: Evaluation of different extraction methods. **Microchemical Journal**, New York, v. 114, p. 155-163, 2014.
- FIGUEIREDO, M. C. B.; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. **Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica**. Brasília, DF: Embrapa, 2017.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados preliminares Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 02 fev. 2019.
- IBRAVIN – Instituto Brasileiro do Vinho. **Pesquisa mapeia hábitos de consumo do suco de uva 100%**. Disponível em: <<https://www.ibravin.org.br/>>. Acesso em: 02 fev. 2019.
- LIMA, M. S. et al. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. **Food Chemistry**, London, v. 161, p. 94-103, 2014.
- MALACRIDA, C. R., MOTTA, S. Compostos phenolics total e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 659-664. 2005.
- MOTA, R. V. et al. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 6, p. 576-582, 2009.
- ORLANDO, T. G. S. et al. Comportamento das cultivares Cabernet Sauvignon e Syrah em diferentes porta-enxertos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 749-755, 2008.
- REBELLO, L. P. G. et al. 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, p. 354-366, 2013.
- SILVA, M. J. R. **Potencial agrônomo e compostos bioativos em uvas e sucos de uva de cultivares *Vitis labrusca* L. e híbridas sobre diferentes porta-enxertos em região tropical do sudeste brasileiro**. 2018. 56 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Horticultura) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2018.

TECCHIO, M. A. et al. Teores foliares de nutrientes, índice relativo de clorofila e teores de nitrato e de potássio na seiva do pecíolo na videira 'Niágara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 649-659, 2011.

APÊNDICE

Apêndice 1 - Correlação de Pearson para os dados de produção.

	NCP	PDC	PDT	MFC	CC	LC	MFB	CB	LB	MFE	CE	LE	SS	pH	AT	SS/AT
PDC	0,829**															
PDT	0,829**	1,00**														
MFC	0,356**	0,545**	0,545**													
CC	0,614**	0,526**	0,526**	0,661**												
LC	0,511**	0,365**	0,365**	0,421**	0,791*											
MFB	0,094 ^{NS}	0,226*	0,226*	-0,034 ^{NS}	-0,245*	-0,363**										
CB	0,085 ^{NS}	0,208 ^{NS}	0,208 ^{NS}	-0,075 ^{NS}	-0,097 ^{NS}	-0,236*	0,583**									
LB	-0,021 ^{NS}	0,188 ^{NS}	0,188 ^{NS}	0,044 ^{NS}	-0,274*	-0,440**	0,941**	0,551**								
MFE	0,196 ^{NS}	0,098 ^{NS}	0,098 ^{NS}	0,484**	0,493**	0,491**	-0,684**	-0,455**	-0,632**							
CE	0,566**	0,446**	0,446**	0,513**	0,920**	0,832**	-0,333**	-0,075 ^{NS}	-0,376**	0,479**						
LE	0,221*	0,124 ^{NS}	0,124 ^{NS}	0,300**	0,594**	0,786**	-0,518**	-0,240*	-0,525**	0,493**	0,726**					
SS	0,271*	0,149 ^{NS}	0,149 ^{NS}	-0,101 ^{NS}	0,121 ^{NS}	0,087 ^{NS}	0,362**	0,263*	0,247*	-0,339**	0,146 ^{NS}	-0,103 ^{NS}				
Ph	-0,682**	-0,395**	-0,395**	-0,152 ^{NS}	-0,578 ^{NS}	-0,547**	-0,011 ^{NS}	-0,048 ^{NS}	0,183 ^{NS}	-0,162 ^{NS}	-0,603**	-0,371**	-0,243*			
AT	-0,105 ^{NS}	-0,042 ^{NS}	-0,042 ^{NS}	-0,069 ^{NS}	0,158 ^{NS}	0,399**	-0,331**	-0,113 ^{NS}	-0,333**	0,042 ^{NS}	0,343**	0,684**	-0,166 ^{NS}	-0,080 ^{NS}		
SS/AT	0,138 ^{NS}	0,086 ^{NS}	0,086 ^{NS}	-0,036 ^{NS}	-0,173 ^{NS}	-0,398**	0,393**	0,158 ^{NS}	0,379**	-0,137 ^{NS}	-0,347**	-0,691**	0,306**	0,077 ^{NS}	-0,917**	
AR	0,155 ^{NS}	0,172 ^{NS}	0,172 ^{NS}	-0,111 ^{NS}	-0,145 ^{NS}	-0,254**	0,797**	0,438**	0,738**	-0,571**	-0,191 ^{NS}	-0,466**	0,731**	-0,073 ^{NS}	-0,424**	0,544**

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

Nota: NCP: número de cachos por planta; PDC: produção; PDT: 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; MFE: massa fresca de engaço; CE: comprimento de engaço; LE: largura de engaço; SS: sólidos solúveis; AT: acidez titulável; SS/AT: relação SS/AT; AR: açúcares redutores.