



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



**ANA PAULA MAIA PAIVA**

**FENOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE UVAS PARA PROCESSAMENTO**

**Botucatu**  
**2018**



**ANA PAULA MAIA PAIVA**

**FENOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE UVAS PARA PROCESSAMENTO**

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

Orientador: Marco Antonio Tecchio

**Botucatu**

**2018**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Paiva, Ana Paula Maia, 1988-  
P149f Fenologia, produção e qualidade de uvas para processamento / Ana Paula Maia Paiva. - Botucatu: [s.n.], 2018  
108 p.: grafs. color., ils., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2018  
Orientador: Marco Antonio Tecchio  
Inclui bibliografia

1. Uva - Cultivo. 2. Uva - Qualidade. 3. Fenologia vegetal. 4. Fenóis. I. Tecchio, Marco Antonio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

Elaborada por Ana Lucia G. Kempinas - CRB-8:7310

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA TESE: FENOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE UVAS PARA PROCESSAMENTO**

**AUTORA: ANA PAULA MAIA PAIVA**

**ORIENTADOR: MARCO ANTONIO TECCHIO**

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

  
Prof. Dr. MARCO ANTONIO TECCHIO

Departamento de Horticultura / UNESP - Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, SP

  
Prof. Dr. REGINALDO TEODORO DE SOUZA

. / EMBRAPA Uva e Vinho - Estação Experimental de Viticultura Tropical - Jales/SP

  
Prof. Dr. IGOR OTÁVIO MINATEL

Pós-Doutorando - Depto de Química e Bioquímica / IBB - Unesp

  
Profa. Dra. SARITA LEONEL

Depto de Horticultura / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu

  
Prof. Dr. SERGIO RUFFO ROBERTO

Depto de Agronomia / Universidade Estadual de Londrina

Botucatu, 03 de janeiro de 2018



A minha amada  
Família Maia Paiva.  
Em especial meus pais,  
Teodora e Raimundo  
Dedico

A estimada  
Família Tomchinsky.  
Em especial Bernardo  
Ofereço



## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por me manter com fé, coragem e em movimento, para continuar conduzindo esse grande desafio, que é a arte de viver.

Ao Prof. Dr. Marco Antonio Tecchio, pela orientação nesse projeto, pelos ensinamentos e amizade.

As professoras, Giuseppina Pace Pereira Lima e Sarita Leonel pela contribuição grandiosa para realização desse trabalho.

Ao corpo docente da PG-Horticultura, que contribuíram para o enriquecimento dos conhecimentos tanto para vida pessoal, como profissional.

À Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, Campus de Botucatu, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Horticultura), pela oportunidade de realizar o curso de Doutorado.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Aos Professores Igor Minatel, Hector Gomez, Waldemar Venturini e Ricardo Figueira pela colaboração e ensinamentos.

Aos funcionários da Biblioteca “Prof. Paulo de Carvalho Mattos” (FCA/UNESP) pelo auxílio e convívio.

Aos funcionários da sessão técnica de Pós-graduação pelo auxílio e esclarecimento dos procedimentos da PG.

As minhas amigas-irmãs Claudia Amaral Cruz e Renata Aparecida C. Batista por sempre me incentivarem e acreditar que seria possível, afinal “um sonho que se sonha só é apenas um sonho, mas um sonho que sonha junto se torna realidade”.

As Famílias Lazar e Tomchinsky, pelo incentivo, carinho e acolhimento em especial, meu companheiro, amado e amigo Bernardo Tomchinsky.

A Família Maia Paiva, por todo amor, incentivo e apoio em especial meus pais Raimundo de O. Paiva e Maria Teodora Maia, amo vocês.

A todos da Equipe de Vitivinicultura do período de 2014-17 da FCA-Unesp, que contribuíram imensamente pra realização desse projeto.

A todos do Laboratório de Química-Bioquímica e Fruticultura I e II que colaboraram para realização das atividades desse e outros projetos.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Ensino, Pesquisa e Produção da FCA-UNESP de São Manuel-SP, pela colaboração nos trabalhos de campo.

Ao Departamento de Solos e Recursos Ambientais pelos dados meteorológicos fornecidos.

Aos amigos que conheci em Botucatu, que os levarei comigo sempre.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente na realização de trabalho.

Aos membros da banca pelas sugestões e contribuições fornecidas a este trabalho.

**Meus sinceros agradecimentos!!!**



Não importa onde você parou...  
Em que momento da vida você cansou...  
O que importa é que sempre é possível e necessário "Recomeçar".

Carlos Drummond de Andrade (1902-1987)



## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar cultivares de uva para suco e vinho, cultivadas em São Manuel, SP, nas variáveis de fenologia, evolução da maturação, produção, características físicas, químicas e bioquímicas nas bagas e cachos. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Ensino, Pesquisa e Produção de São Manuel, SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu FCA/UNESP, no Laboratório de Fruticultura do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP e no Laboratório de Química e Bioquímica Vegetal do Departamento de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências do IBB/UNESP, em Botucatu-SP, no período de agosto de 2014 a janeiro de 2017. Os tratamentos consistiram em quatro cultivares de uvas para suco e vinho (BRS Violeta, Bordô, BRS Cora e BRS Carmem) sobre o porta-enxerto 'IAC 572'. Foram avaliadas a produção e produtividade; massas frescas de cacho (MFC) e engajo (MFE); comprimento e largura de cachos e engajos; número de bagas por cacho; massa fresca (MFB), comprimento (CB) e largura de bagas (LB); número e massa fresca de sementes por baga (MFSB); relação MFSB/MFB; sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT; pH, antocianinas monoméricas totais, polifenóis totais, flavonoides totais e atividade antioxidante das uvas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Embora com variações entre os ciclos produtivos, as cultivares BRS Violeta e BRS Cora apresentaram maiores produção e produtividade nos ciclos avaliados. Por sua vez, apesar das boas características físicas de cachos da cultivar BRS Carmem, essa videira juntamente com as videiras da cultivar Bordô apresentaram baixo potencial produtivo, o que pode ser um fator limitante para seu cultivo na região de estudo. Apesar dos altos níveis de acidez titulável em todas as uvas produzidas no segundo ciclo, pode-se afirmar que as condições climáticas na região de São Manuel proporcionaram boas características químicas das uvas, que apresentaram teor de sólidos solúveis mínimos para a elaboração de sucos. Ainda assim a uva 'BRS Cora' manteve altos níveis de acidez titulável. A avaliação do cultivo das diferentes cultivares para a elaboração de suco e/ou vinho de mesa, mostrou ter potencial, pois os possíveis desequilíbrios de cada uma podem ser corrigidos por meio de cortes durante o processamento. Uvas da cultivar BRS Violeta apresentaram os maiores teores de polifenóis totais e maior atividade antioxidante. Alto conteúdo desses compostos também foi encontrado nas uvas Bordô e BRS Cora. O conteúdo de antocianinas monoméricas totais, polifenóis totais e, principalmente, de flavonoides totais está correlacionada positivamente à atividade antioxidante das uvas.

**Palavras-chave:** *Vitis labrusca*; uvas híbridas; BRS Violeta; BRS Cora; BRS Carmem; compostos fenólicos



## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate grape cultivars for juice and wine, cultivated in São Manuel, SP, in phenology, production, physical, chemical and biochemical characteristics. The experiment was carried out at the Experimental Farm for Teaching Research and Production of São Manuel, SP, belonging to the Faculty of Agronomic Sciences, Campus de Botucatu FCA / UNESP, at the Fruit Laboratory of the Department of Horticulture of FCA / UNESP and at the Laboratory of Chemistry and Plant Biochemistry of the Department of Chemistry and Biochemistry of the Institute of Biosciences of IBB / UNESP, in Botucatu-SP, from August 2014 to January 2017. The treatments consisted of four cultivars of grapes for juice and wine (BRS Violeta, Bordô, BRS Cora and BRS Carmem) on the rootstock 'IAC 572'. Production and productivity were evaluated; Fresh bunch (MFC) and stalks (MFE); Length and width of bunches and stalks; Number of berries per cluster; Fresh mass (MFB), length (CB) and width of berries (LB); Number and fresh mass of seeds per berry (MFSB); MFSB / MFB ratio; Soluble solids (SS), titratable acidity (AT), SS / AT ratio; PH, total monomeric anthocyanins, total polyphenols, total flavonoids and antioxidant activity of grapes. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test, at 5% probability. Although with variations between the productive cycles, cultivars BRS Violeta and BRS Cora presented higher production and productivity in the evaluated cycles. On the other hand, in spite of the good physical characteristics of curls of the BRS Carmem cultivar, this vine along with the vines of the cultivar Bordô presented / displayed low productive potential, what can be a limiting factor for its cultivation in the region of study. In spite of the high levels of titratable acidity in all the grapes produced in the second cycle, it can be stated that the climatic conditions in the São Manuel region provided good chemical characteristics of the grapes, which presented minimum soluble solids content for juice production. Still the 'BRS Cora' grape maintained high levels of titratable acidity. The evaluation of the cultivation of the different cultivars for the elaboration of juice and / or table wine, showed to have potential, because the possible imbalances of each one can be corrected through cuts during the processing. Grapes of the cultivar BRS Violeta showed the highest total polyphenol content and higher antioxidant activity. High content of these compounds was also found in Bordô and BRS Cora grapes. The content of total monomeric anthocyanins, total polyphenols and, mainly, total flavonoids correlates mainly with the antioxidant activity of grapes.

**Keywords:** *Vitis labrusca*; Hybrid grapes; BRS Violet; BRS Cora; BRS Carmem; Phenolic compounds



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>17</b>
<b>Capítulo 1- Fenologia e evolução da maturação de diferentes cultivares de uva para suco e vinho cultivadas em São Manuel-SP.....</b>	<b>20</b>
<b>1.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
1.2.1 Local experimental.....	22
1.2.2 Condições de cultivo das videiras.....	23
1.2.3 Tratamentos e delineamento experimental.....	24
1.2.4 Variáveis avaliadas.....	24
1.2.4.1 Fenologia.....	24
1.2.4.3 Evolução da maturação das uvas.....	25
1.2.5 Análises estatísticas.....	26
<b>1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
1.3.1 Fenologia.....	26
1.3.2 Evolução da maturação das uvas.....	30
1.3.2.1 BRS Violeta.....	30
1.3.2.2 Bordô.....	32
1.3.2.3 BRS Cora.....	34
1.3.2.4 BRS Carmem.....	36
<b>1.4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>
<b>Capítulo 2 - Produção e características físico-químicas de cultivares de uvas para suco e vinho.....</b>	<b>43</b>
<b>2.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>45</b>
2.2.1 Localização da área experimental.....	45
2.2.2 Manejo cultural da área experimental.....	46
2.2.4 Colheita e características avaliadas.....	47
2.2.4.1 Características produtivas.....	47
2.2.4.2 Características físicas dos cachos, engaços, bagas e sementes.....	48
2.2.4.3 Características químicas do mosto.....	48
2.2.5 Análises estatísticas.....	49
<b>2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>49</b>
<b>2.4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>
<b>Capítulo 3 - Compostos fenólicos e atividade antioxidante de cultivares de uva para suco e vinho.....</b>	<b>60</b>
<b>3.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>60</b>
<b>3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>61</b>
3.2.1 Localização da área experimental.....	61

3.2.2	Tratamentos e delineamento experimental.....	63
3.2.3	Produtos Químicos.....	63
3.2.4	Análises avaliadas.....	63
3.2.4.1	Antocianinas monoméricas totais.....	63
3.2.4.2	Flavonoides totais.....	64
3.2.4.3	Polifenóis totais.....	64
3.2.4.4	Atividade antioxidante <i>in vitro</i> .....	65
3.2.5	Análises estatísticas.....	65
<b>3.3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>65</b>
<b>3.4</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>68</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>68</b>

**Capítulo 4 - Potencial bioativo de sucos de uva integral de diferentes cultivares híbridas na região sudeste do Brasil: composição fenólica e atividade antioxidante.....72**

<b>4.1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>73</b>
<b>4.2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>74</b>
4.2.1	Local experimental e amostras de uva.....	74
4.2.2	Elaboração dos sucos de uva.....	74
4.2.3	Análises químicas e características de cor dos sucos.....	76
4.2.4	Compostos fenólicos totais, antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante <i>in vitro</i> .....	76
4.2.5	Compostos fenólicos individuais e vitamina C dos sucos de uva.....	78
4.2.6	Teste de aceitação dos sucos de uva.....	82
4.2.7	Delineamento experimental e análises estatísticas.....	82
<b>4.3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>83</b>
4.3.1	Análises químicas e características de cor.....	83
4.3.2	Compostos fenólicos individuais via UPLC.....	86
4.3.3	Teste de aceitação de sucos de uva.....	93
<b>4.4</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>95</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>96</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>101</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>103</b>
	<b>ANEXO A.....</b>	<b>107</b>
	<b>ANEXO B.....</b>	<b>108</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

A viticultura é uma atividade tradicional de regiões de clima temperado, porém com o desenvolvimento de novas tecnologias é possível à produção de uva em condições subtropicais e tropicais. No Brasil, esta cultura está presente desde o Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte e Ceará. A produção total de uvas no Brasil, em 2016, foi de 1.492.138 toneladas, sendo que o Estado de São Paulo produziu o equivalente a 142.063 toneladas, ocupando a terceira posição no contexto nacional (AGRIANUAL, 2016). A maior parte da produção desse estado, no entanto, é de uvas para mesa, principalmente a cv. Niagara Rosada (*Vitis labrusca* x *Vitis vinifera*). Em média, 57% do volume da uva produzida no Brasil é destinada ao processamento (vinhos, sucos e outros derivados) e 43% comercializado 'in natura'. Do total de produtos industrializados, 60% são vinho e 21% suco de uva, com um aumento de 27,27% na venda de suco em 2015 (CAMARGO et al., 2011; MELLO, 2012; IBGE, 2015).

Dentre as espécies de uva cultivadas no Brasil, a *Vitis labrusca* e híbridas estão sendo completamente absorvidas pelo mercado, sendo estas as principais cultivares utilizadas para elaboração de vinho de mesa e suco no país. O suco de uva tem destaque no mundo devido aos seus efeitos benéficos à saúde humana, por conterem altos índices de compostos fenólicos e antioxidantes (Rice-Evans et al., 1996; Sanchez-Moreno et al., 1999; Dani et al., 2007; 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 (BLOCK, 1992; RICE-EVANS et al., 1996; CHOU et al., 2001; SUGIYAMA et al., 2003; DELMAS et al., 2005).

A uva por se tratar de uma fruta não climatérica (Manica; Pommer, 2006), a maturação ideal das uvas que são destinadas ao processamento é estabelecida principalmente pela determinação do teor de sólidos solúveis (mínimo de 14 °Brix) e relação sólidos solúveis/acidez determinantes na palatabilidade (GIL; PSZCZÓLKOWSKI, 2007). Os açúcares e os ácidos são os mais importantes constituintes do sabor da fruta, da determinação da relação sólidos solúveis/acidez titulável (ratio) e que melhor definem o grau de maturação das uvas (CARVALHO; CHITARRA, 1984). Durante a maturação ocorrem modificações físicas e bioquímicas. Nas mudanças bioquímicas o teor de sólidos solúveis aumenta e o de ácidos

orgânicos diminuí, já na parte física ocorrem alterações na coloração, amolecimento, aumento de volume (CARVALHO; CHITARRA, 1984). A produção de suco de uva é economicamente importante dentro da vitivinicultura nacional. O suco de uva é definido pela legislação brasileira como uma bebida energética não fermentada, não alcoólica, de cor, aroma e sabor característicos, sendo submetido a certos tratamentos para assegurar sua conservação e apresentação até o momento do consumo (RIZZON et al., 1998).

Em muitos países o suco é produzido com uvas finas (*V. vinifera*), tanto de cultivares brancas como de tintas. Já o suco de uva brasileiro, que ganhou expressão em termos de produção e mercado a partir da década de 1970, é elaborado principalmente com uvas americanas e híbridas (RIZZON et al., 1998).

Neste contexto, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), através do seu programa de melhoramento genético, desenvolveu nos últimos anos novas cultivares de uvas híbridas para elaboração de sucos e vinhos (BIASOTO et al., 2014; LAGO-VANZELA et al., 2013). Dentre essas novas cultivares, estão a BRS Violeta ('BRS Rúbea' x 'IAC 1398-21'), BRS Cora (Muscat Belly A x H 65.9.14) e BRS Carmem (Muscat Belly A x H 65.9.14 (BRS Rúbea)) (CAMARGO, et al 2010).

'BRS Violeta' é originária de cruzamentos realizados na Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, RS, em 1999 (CAMARGO et al., 2005). A BRS Violeta é uma cultivar de uva para suco e vinho de mesa, seu cacho é de tamanho médio, pesando em torno de 150 g, cilindro-cônico, alado, solto a medianamente cheio, pedúnculo de comprimento médio. Suas bagas têm um tamanho médio, 15 mm de diâmetro, esférica, cor preto-azulada, película espessa e resistente, polpa colorida, sabor "aframboesado" e sementes normais (SOUSA; MARTINS, 2002).

BRS Cora é cultivar híbrida, tintureira, realizado em 1992, na Embrapa Uva e Vinho. Apresenta capacidade produtiva, potencial glucométrico, intensa coloração do mosto e vigor mediano. É extremamente fértil, recomendando-se controlar a produtividade durante a poda para que atinja no máximo 30 t/ha, sem comprometer a qualidade da uva. Pode ser manejada em poda curta. As bagas apresentam coloração preto-azulada, com película espessa, resistente, e polpa firme. O sabor é aframboesado, típico das uvas americanas. O mosto alcança teores de açúcar entre 18 e 20 °Brix e pH na faixa de 3,45. É indicada para compor o suco com outras uvas que não apresentem coloração intensa. Sugere-se um corte de 85-90 % de 'BRS Cora' e 15-20 % de 'Isabel' (CAMERGO et al., 2010).

BRS Carmem é uma das mais novas cultivares de uva para suco e vinho de mesa desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho. O lançamento ocorreu em 2008, em Rolândia (PR). A BRS Carmem apresenta como principal benefício ser uma cultivar tardia, característica desejada pelos produtores. Apresenta elevado teor de açúcar, excelente coloração, vigorosa, com exuberante desenvolvimento vegetativo, característica que facilita a formação das plantas no ano do plantio (CAMARGO; MAIA, 2008; CAMARGO et al., 2008). BRS Carmem possui características consideradas ideais para a produção de suco com cor violácea intensa e estável, com características de aroma e sabor lembrando framboesa, desejados pelo mercado consumidor (CAMARGO; MAIA, 2008).

Busca-se com essas novas variedades obter boa adaptação, produtividade e resistência as doenças das uvas americanas, no entanto com qualidade sensorial semelhante às das variedades *V. vinífera* (CAMARGO; RITSCHHEL, 2008).

O estudo da fenologia é uma importante ferramenta para a introdução de novas cultivares, pois permite a caracterização da duração das fases do desenvolvimento da videira de acordo com o clima, especialmente as variações estacionais, interpretação da interação do clima com a cultivar, e informações antecipadas das prováveis datas de colheita (PEDRO JÚNIOR et al., 1993; TERRA et al., 1998; RIBEIRO et al., 2010).

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a fenologia, produção, as características físicas, químicas e bioquímicas de quatro cultivares de uvas para suco e vinho cultivadas em São Manuel, SP.

## **Capítulo 1- FENOLOGIA E EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO DE DIFERENTES CULTIVARES DE UVA PARA SUCO E VINHO CULTIVADAS EM SÃO MANUEL-SP**

**Resumo** – O presente trabalho teve por objetivo caracterizar o comportamento fenológico e a evolução da maturação de uvas para a elaboração suco e vinho em São Manuel-SP, nos ciclos produtivos de 2014, 2015 e 2016. Avaliaram-se as cultivares de uva: BRS Violeta, Bordô, BRS Cora e BRS Carmem, enxertadas no porta-enxerto 'IAC 572'. Nos três ciclos produtivos foram avaliadas a duração das fases fenológicas da poda à colheita e a evolução da maturação das uvas que foi avaliada com base nas determinações dos teores de sólidos solúveis, acidez titulável, açúcares redutores, índice de maturação (SS/AT) e pH. A cultivar BRS Carmem apresentou duração do ciclo fenológico mais longo em relação às demais cultivares, sendo a uva 'BRS Violeta' a mais precoce, com isso possibilita a ampliação do período de processamento da nessa região. O primeiro e terceiro ciclo produtivo apresentou maior duração das fases fenológicas, influenciados diretamente pelas condições climáticas, principalmente pela temperatura. As videiras apresentaram evolução de maturação adequada para a elaboração de suco e vinho de mesa.

**Palavras-chave:** uvas híbridas, comportamento fenológico, BRS Carmem, BRS Cora, maturação

**Abstract** – The objective of this work was to characterize the phenological behavior and the evolution of grape maturation for the juice and wine elaboration in the agricultural center of Botucatu-SP in three productive cycles. The experiment was carried out in São Manuel-SP, during the production cycles of 2014, 2015 and 2016. The grape cultivars 'BRS Violeta', 'Bordô', 'BRS Cora' and 'BRS Carmem', grafted on the 'IAC 572' rootstock were evaluated. In the three productive cycles, the duration of the phenological phases of pruning at harvest and the evolution of grape maturation were evaluated, based on the determinations of soluble solids contents, titratable acidity, reducing sugars, maturity index (SS/AT) and pH. The cultivar BRS Carmem presented a longer phenological cycle in relation to the other cultivars, being the 'BRS Violeta' grape the earlier, with this it allows the extension of the processing period in this region. The first and third productive cycle had a longer duration of the phenological phases, influenced directly by the climatic conditions, mainly by the temperature. The vines present maturation evolution suitable for the elaboration of juice and table wine.

**Key words:** hybrid grapes, phenological behavior, BRS Carmem, BRS Cora, maturation

## 1.1 Introdução

O estudo da fenologia da videira tem fundamental importância na introdução de novas cultivares, pois permitem a caracterização da duração das fases do desenvolvimento das plantas de acordo com o clima, especialmente às variações estacionais, e também a interpretação da interação do clima com a cultivar (TERRA et al., 1998).

A duração dos estádios fenológicos variam de acordo com o genótipo e condições climáticas de cada região ou da mesma região, devido às variações estacionais do clima ao longo do ano. Em condições de clima tropical, a videira vegeta continuamente, não apresentando fase de dormência. O início do ciclo fenológico da videira é determinado pelo momento da poda, que passa a ser a referência (PEDRO JÚNIOR; SENTELHAS, 2003).

O comportamento fenológico fornece informações ao viticultor para o conhecimento prévio das prováveis datas de colheita, indicando ainda o potencial climático das regiões para o cultivo e a produção de uva (PEDRO JÚNIOR et al., 1993; RIBEIRO et al., 2010). Desta forma, o conhecimento de cada estágio fenológico pode reduzir o custo de produção, tornando mais racional os gastos com insumos e defensivos agrícolas, além de possibilitar a produção de uva em épocas distintas as das grandes regiões produtoras (MURAKAMI et al., 2002).

Alguns autores como Baggiolini (1952) e Eichorn e Lorenz (1977) descreveram sistemas de classificação para os estádios fenológicos (Pedro Júnior et al., 1989), sendo que as observações a campo demonstraram que os estádios fenológicos mais comumente observados são: a brotação, florescimento, frutificação, crescimento de bagas, queda das folhas e entrada em repouso vegetativo (ARAVENA; MAGOFKE, 2003).

Outro estudo de grande importância aliada à fenologia da videira, é a evolução da maturação das uvas para processamento, que tem sido determinada com intuito de aprofundar o conhecimento do desenvolvimento das cultivares nas diferentes regiões do país (ASSIS et al., 2011; SATO et al., 2011; PEDRO JÚNIOR et al., 2014). A maturação adequada dos frutos da videira é de fundamental importância para a qualidade dos sucos. A maturação das bagas corresponde à etapa do desenvolvimento em que ocorrem várias mudanças fisiológicas, bioquímicas e estruturais. Estas mudanças resultam da síntese e da degradação de diferentes

compostos, influenciadas principalmente pela idade fisiológica dos tecidos, por fatores ambientais e pelo manejo adotado no parreiral. Aquelas que afetam mais diretamente a qualidade e a conservação pós-colheita dos cachos envolvem diferentes grupos de compostos, como substâncias pécnicas, ácidos orgânicos, açúcares solúveis, pigmentos, fenólicos e voláteis (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

No Brasil, a fenologia da videira em cultivos convencionais vem sendo amplamente estudada (LEÃO; SILVA, 2003; BARROS et al., 2015). No Estado de São Paulo, na Região do polo agrícola de Botucatu, particularmente em São Manuel, ainda não existem informações sobre o comportamento fenológico das videiras, em particular as uvas híbridas, as novas cultivares de uva destinadas a elaboração de suco e vinho de mesa lançadas pela Embrapa uva e vinho, apesar da área de plantio da cultura da videira ser de 7.666 hectares no Estado de São Paulo (AGRIANUAL, 2017).

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar o comportamento fenológico e a evolução da maturação de uvas para a elaboração suco e vinho em São Manuel, SP, em três ciclos produtivos.

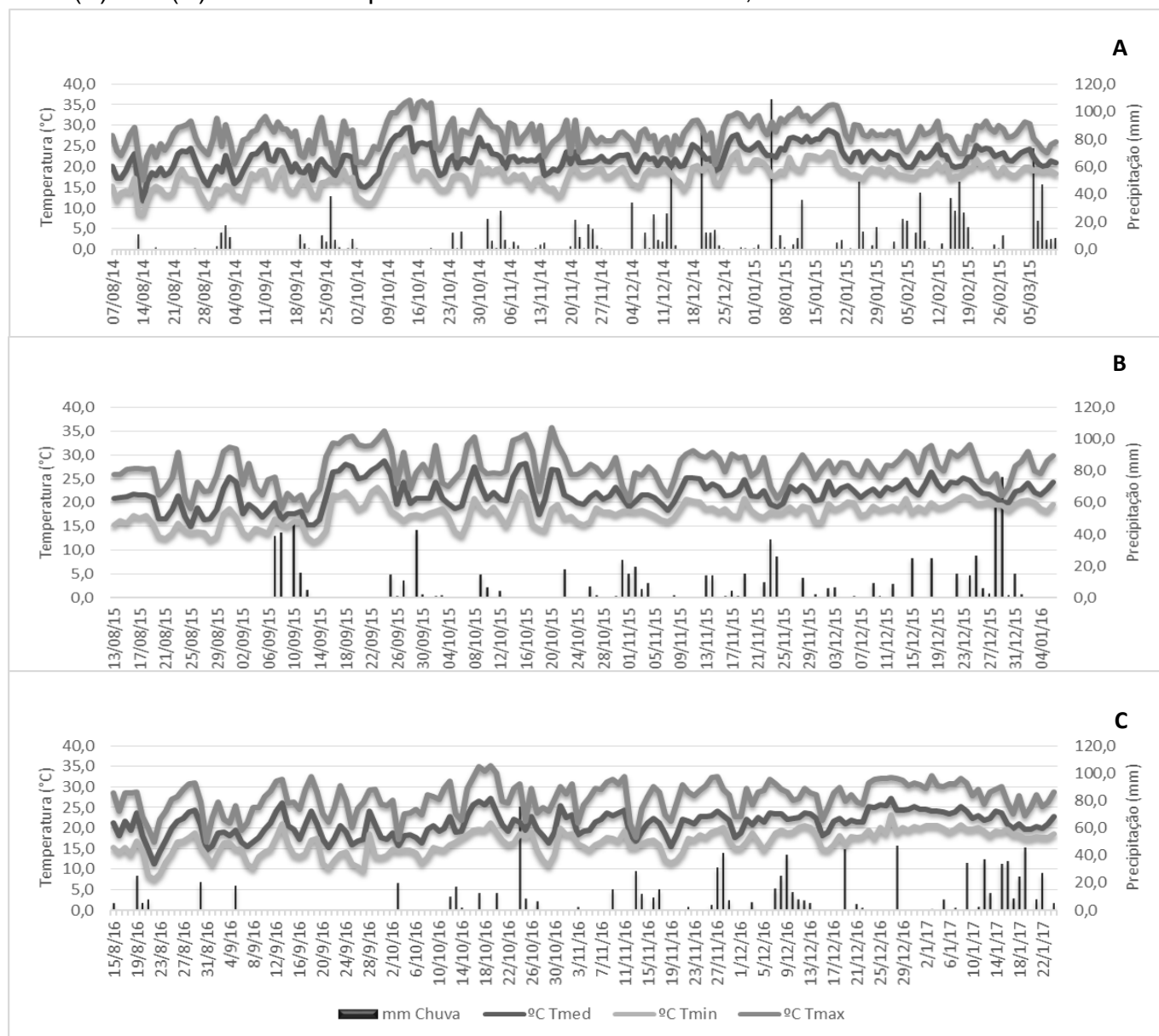
## **1.2 Material e Métodos**

### **1.2.1 Local experimental**

O experimento foi realizado no período de agosto de 2014 a janeiro de 2017, correspondendo a três ciclos produtivos em vinhedo experimental de uvas para suco e vinho, na Fazenda Experimental de São Manuel, SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu FCA/UNESP. A área experimental situa-se a 22° 44' 50"S 48° 34' 00"O com altitude de 765 metros.

O clima de São Manuel - SP, segundo a classificação de Köppen, é do tipo *Cfa*, clima temperado quente (mesotérmico) úmido, com chuvas concentradas de novembro a abril, sendo a precipitação pluvial média anual do município de 1.377 mm, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (CUNHA; MARTINS, 2009). Os dados climáticos durante os ciclos estudados são apresentados na Figura 1.

**Figura 1** - Dados climáticos de São Manuel-SP durante os ciclos produtivos I (A), II (B) e III (C) das videiras para suco e vinho. São Manuel, 2014-2015-2016.



Fonte: Dados fornecidos pelo departamento de solos e recursos ambientais, 2017.

### 1.2.2 Condições de cultivo das videiras

As videiras estavam conduzidas no sistema de espaldeira, com arames dispostos a 1,0; 1,3 e 1,6 m acima do nível do solo, no espaçamento de 2,0 x 0,8 m, entre linhas e plantas, respectivamente.

As podas de produção para o primeiro (06 de agosto 2014), segundo (13 de agosto de 2015) e terceiro ciclo produtivo (15 de agosto de 2016) foram realizadas mantendo-se de uma a duas gemas por esporão. Imediatamente após a poda, foi

aplicado cianamida hidrogenada a 5% para induzir e uniformizar a brotação das gemas.

As práticas culturais inerentes à videira como desbrotas, amarração dos brotos aos arames, desnetamentos, desfolhas e o desponte de ramos foram realizadas de acordo com as técnicas adotadas na região para a cultura da videira. No estágio de mudança de cor das bagas, a área experimental foi protegida com telas antigranizo (18% de sobreamento), visando proteção contra chuvas de granizo, ataque de pássaros e de abelhas.

O manejo fitossanitário foi realizado conforme necessário e o manejo nutricional foi realizado baseado na análise química do solo, seguindo-se a recomendações de adubação contidas no Boletim Técnico 100 do Instituto Agrônômico (RAIJ et al., 1997). As videiras foram irrigadas por gotejamento quando necessário.

### 1.2.3 Tratamentos e delineamento experimental

Para a caracterização das fases fenológicas das videiras foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com 6 repetições e 5 plantas por parcela. Avaliaram-se as cultivares de uva para suco e vinho BRS Violeta, Bordô, BRS Cora e BRS Carmem, enxertadas nos porta-enxertos IAC 572 'Jales' (*V. caribaea* x 101-14 Mgt [*Riparia-Rupestris*]).

Para a determinação das curvas de maturação, os dados de cada cultivar, em cada ciclo produtivo foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial, caracterizados pelos dias após a poda.

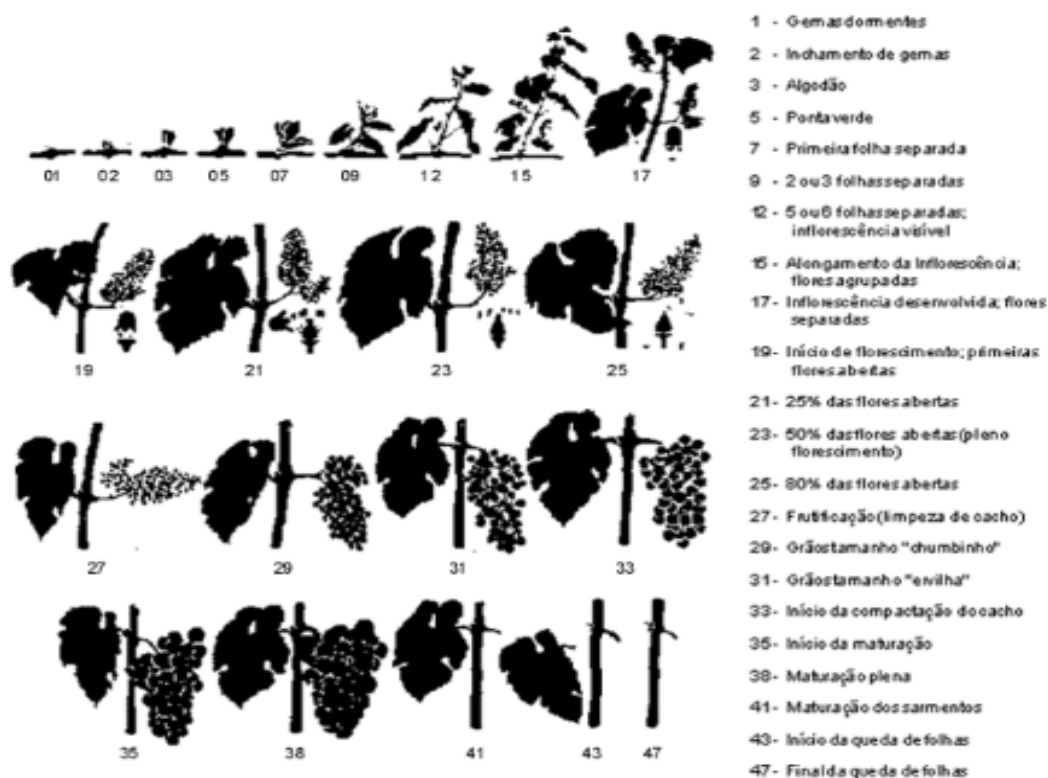
### 1.2.4 Variáveis avaliadas

#### 1.2.4.1 Fenologia

A avaliação das fases fenológicas das videiras foi realizada de acordo com critérios de Eichhorn e Lorenz (1984) (Figura 2). Foram realizadas três avaliações por semana, até o florescimento e, após essa fase, as avaliações foram semanais. Por meio de observações visuais dos estádios fenológicos das videiras foi calculado o período, em dias, entre a poda e as seguintes fases fenológicas: gema algodão, ponta verde, primeira folha separada, 2 ou 3 folhas separadas, 5 ou 6 folhas separadas, alongamento da inflorescência (flores agrupadas), inflorescência desenvolvida (flores separadas), início do florescimento (primeiras flores abertas), 25% de flores abertas, 50% das flores abertas (pleno florescimento), 80% das flores abertas, frutificação,

baga tamanho “chumbinho”, baga tamanho “ervilha”, início da compactação do cacho, início da maturação (pintor) e maturação plena (colheita).

**Figura 2.** Fases fenológicas da videira de acordo com Eichhorn e Lorenz.



Fonte: Eichhorn e Lorenz, 1977.

#### 1.2.4.2 Evolução da maturação das uvas

A evolução da maturação das uvas foi determinada com base nos teores de sólidos solúveis (SS), açúcares redutores (AR), acidez titulável (AT), pH e no índice de maturação (relação SS/AT) do mosto. As amostragens foram realizadas semanalmente a partir do início da maturação (pintor ou mudança de cor das bagas) até a colheita dos frutos. No início da maturação foram selecionados dez cachos representativos de cada parcela experimental, nos quais, foram coletadas 6 bagas por cacho (parte superior, mediana e inferior) em cada época de amostragem para realização das análises.

O teor de sólidos solúveis foi determinado por refratometria direta do mosto da uva em refratômetro automático Reichert®, modelo r<sup>2</sup>i300; a acidez titulável foi determinada por titulação de NaOH 0,1 N até o ponto de equivalência do pH = 8,2; e o pH foi determinado através de leitura direta do mosto em potenciômetro Tecnal® (BRASIL, 2005). O teor de açúcares redutores foi determinado pelo método

colorimétrico de Somogy-Nelson (NELSON, 1944). Os valores da absorvância a 535 nm foram comparados a uma curva de calibração de glicose. As análises foram realizadas no Laboratório de Fruticultura da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA)/ UNESP, em Botucatu, SP.

#### 2.2.5 Análises estatísticas

Os dados das características fenológicas foram submetidos à análise de variância e quando esta análise indicou efeito significativo dos tratamentos, os dados foram submetidos ao teste Tukey ( $p < 0,05$ ). Para a curva de maturação das uvas, os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial, sendo selecionado os modelos de regressão com base na significância do teste F e do valor do coeficiente de determinação ( $R^2 \geq 0,70$ ). Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

### 1.3 Resultados e Discussão

#### 1.3.1 Fenologia










Houve efeito significativo nas cultivares estudadas em todas as fases fenológicas nos três ciclos avaliados (Tabela 1), avaliando-se cada ciclo separadamente.









Nos três ciclos avaliados a videira 'BRS Carmem' mostrou-se mais tardia que as demais em todas as fases fenológicas, apresentando grande variação ao comparar o primeiro ciclo com os demais. As cultivares BRS Violeta, Bordô e BRS Cora apresentaram duração dos primeiros estádios fenológicos semelhantes entre si, com poucas variações ao longo de cada ciclo.

Segundo Camargo, Maia e Ritschel (2008) a uva 'BRS Carmem' é de ciclo tardio, característica própria da cultivar, foi desenvolvida com o propósito de ter uma alternativa para a ampliação do período de processamento e melhoria da qualidade dos sucos de uva, bem como pode ser utilizada para a elaboração de vinho de mesa.

Os dados de 'BRS Carmem' e 'Bordô' nesse estudo corroboram com os de Barros et al., (2015), que ao analisarem a fenologia de diferentes cultivares em Campo Largo-PR, verificaram que a cultivar BRS Carmem apresentou ciclo mais longo, principalmente no primeiro ciclo com diferença de 32 dias a mais que o segundo. O mesmo comportamento foi verificado para a cultivar Bordô, porém como menor período de tempo entre os dois ciclos estudados, com apenas 16 dias a mais de diferença para o segundo ciclo.

**Tabela 1.** Duração das fases fenológicas (dias após a poda) de diferentes cultivares de uva para suco e vinho cultivadas em São Manuel-SP em três ciclos produtivos. São Manuel-SP, 2014-2017.

Fase Fenológica	Ciclo	Cultivar				CV (%)
		BRS Violeta	Bordô	BRS Cora	BRS Carmem	
	I	15,7 c	14,0 c	22,5 b	69,0 a	8,3
	II	16,4 bc	14,5 c	17,5 b	25,2 a	8,2
	III	15,8 ab	15,3 b	15,1 b	17,1 a	5,0
	Média	16,0 c	14,6 c	18,4 b	37,1 a	5,7
	I	18,8 c	19,8 c	30,0 b	73,9 a	6,1
	II	19,5 bc	18,8 c	21,2 b	29,7 a	6,0
	III	18,1 b	17,3 b	17,3 b	19,9 a	5,7
	Média	18,8 c	18,7 c	22,8 b	41,2 a	3,6
	I	22,3 c	25,5 c	35,6 b	77,4 a	6,1
	II	23,6 c	22,9 c	26,0 b	33,7 a	4,1
	III	22,8 b	21,4 c	22,3 bc	24,0 a	3,1
	Média	22,9 c	23,2 c	28,0 b	45,0 a	3,4
	I	25,6 c	28,9 c	38,2 b	80,1 a	6,1
	II	27,2 bc	27,0 c	28,9 b	36,6 a	3,4
	III	27,9 a	24,9 a	25,1 a	27,0 a	8,8
	Média	26,9 c	26,9 c	30,7 b	47,9 a	2,8
	I	32,7 d	36,7 c	42,0 b	83,7 a	4,9
	II	31,8 bc	31,3 c	34,3 b	41,8 a	4,8
	III	33,1 b	32,2 b	32,0 b	37,9 a	5,4
	Média	32,5 b	33,4 b	36,1 b	54,5 a	2,8
	I	35,5 d	39,7 c	44,0 b	86,3 a	4,4
	II	34,3 c	34,7 bc	37,4 b	44,5 a	4,4
	III	45,9 a	35,3 a	35,2 a	42,5 a	30,9
	Média	38,6 b	36,6 b	38,9 b	57,8 a	9,0
	I	38,7 d	42,3 c	46,7 b	89,3 a	3,8
	II	37,0 c	39,0 bc	40,5 b	46,8 a	3,1
	III	41,7 b	40,6 b	41,4 b	47,8 a	4,9
	Média	39,1 c	40,6 c	42,9 b	61,3 a	2,7
	I	42,8 c	44,9 c	50,1 b	92,7 a	3,1
	II	42,9 bc	41,4 c	44,1 b	49,3 a	3,6
	III	46,3 b	45,9 b	46,7 b	51,2 a	4,0
	Média	44,0 c	44,1 c	47,0 b	64,4 a	2,4
	I	45,2 c	47,2 c	52,7 b	95,4 a	3,3
	II	44,5 bc	43,4 c	46,6 b	51,4 a	3,2
	III	49,6 b	48,2 b	49,3 b	53,2 a	3,9
	Média	46,5 c	46,2 c	49,5 b	66,7 a	2,2

							Continuação Tabela 1....
	I	47,9 c	49,7 c	55,8 b	97,8 a	3,0	
	II	46,6 bc	46,0 c	48,6 b	54,0 a	3,1	
	III	51,7 b	51,2 b	51,6 b	55,1 a	3,8	
	Média	48,7 c	49,0 c	52,0 b	69,0 a	2,1	
	I	50,4 c	52,0 c	58,2 b	100,6 a	3,0	
	II	48,6 bc	48,0 c	50,8 b	57,1 a	3,3	
	III	53,8 b	53,0 b	53,4 b	58,3 a	3,9	
	Média	50,9 c	51,0 c	54,1 b	72,0 a	2,2	
	I	53,9 c	55,5 c	65,1 b	104,8 a	3,2	
	II	55,4 b	51,3 c	57,6 b	62,8 a	2,8	
	III	56,3 b	54,8 b	55,3 b	61,7 a	5,4	
	Média	55,2 c	53,9 c	59,3 b	76,5 a	2,6	
	I	60,1 c	61,0 c	68,7 b	109,1 a	3,0	
	II	58,5 b	54,4 c	60,0 b	66,0 a	3,1	
	III	60,2 b	60,9 b	61,2 b	68,0 a	5,8	
	Média	59,6 c	58,7 c	63,3 b	81,0 a	2,8	
	I	65,0 c	67,0 c	72,4 b	114,7 a	2,8	
	II	63,0 c	59,9 c	63,5 b	71,9 a	2,5	
	III	70,0 b	68,4 b	70,5 ab	75,9 a	4,7	
	Média	66,0 c	65,1 c	68,8 b	87,5 a	2,1	
	I	82,3 bc	80,0 c	84,8 b	124,0 a	3,0	
	II	83,0 b	72,7 c	83,3 b	86,1 a	1,7	
	III	84,3 c	84,2 c	88,1 b	93,5 a	2,3	
	Média	83,2 b	79,0 c	85,4 b	101,2 a	1,6	
	I	89,1 d	108,6 c	118,3 b	197,6 a	1,7	
	II	89,1 d	105,0 c	110,9 b	121,9 a	1,2	
	III	93,9 d	108,6 c	112,6 b	125,6 a	1,5	
	Média	90,7 d	107,4 c	114,0 b	148,4 a	1,9	
	I	133,0 d	154,0 c	161,0 b	210,0 a	1,3	
	II	127,0 d	132,0 c	139,0 b	146,0 a	1,2	
	III	134,0 d	142,0 c	147,0 b	162,0 a	1,1	
	Média	131,3 d	142,7 c	149,0 b	172,7 a	1,3	

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> não significativo. Fases fenológicas - **F3**: gema algodão; **F5**: ponta verde; **F7**: primeira folha separada; **F9**: 2 ou 3 folhas separadas; **F12**: 5 ou 6 folhas separadas; **F15**: alongamento da inflorescência (flores agrupadas); **F17**: inflorescência desenvolvida (flores separadas); **F19**: início do florescimento (primeiras flores abertas); **F21**: 25% de flores abertas; **F23**: 50% das flores abertas (pleno florescimento); **F25**: 80% das flores abertas; **F27**: frutificação; **F29**: grão tamanho "chumbinho"; **F31**: grão tamanho "ervilha"; **F33**: início da compactação do cacho; **F35**: início da maturação; **F38**: maturação plena e colheita.

A cultivar Bordô, na média dos três ciclos avaliados, apresentou duração média do período da poda a colheita de 142,7 dias. Barros et al., (2015) fez um levantamento de outros estudos fenológicos sobre essa mesma cultivar, foram relatados média de 159 dias em plantas com 8 anos de idade em Caldas, MG (GONÇALVES et al., 2002) e 132 dias em plantas com 5 anos de idade em Guarapuava, PR (BROETTO et al., 2011). E, de 157 dias, no sul de Minas Gerais (PEREIRA et al., 2008).

A duração média do ciclo da cultivar BRS Cora no presente estudo foi de 149 dias (Tabela 1). Essa cultivar apresentou ciclo mais curto (40 dias) quando avaliada no Vale de São Francisco (Petrolina – PE), região com características de temperaturas mais elevadas que o estado de São Paulo, o tempo necessário entre a poda e a colheita foi de apenas 109 dias, a temperatura média desse período foi de 26 °C, no entanto, isso certamente ocorreu devido às temperaturas serem 4°C mais elevadas, quando comparadas à região de nosso estudo, que se verificou temperatura média de 22 °C em relação aos três ciclos de produção (RIBEIRO et al., 2012).

O início de brotação, caracterizado pela fase ponta verde (F5), ocorreu em média aos 41 DAP na cultivar BRS Carmem, 20 dias a mais que a média encontrada nas demais cultivares estudadas, que foi de 23 DAP para uva 'BRS Cora' e 19 DAP para BRS Violeta e Bordô. O tempo necessário para o início da brotação em cada cultivar foi semelhante entre os ciclos produtivos avaliados, exceto para cultivar BRS Carmem que apresentou maior número de dias no primeiro ciclo. Em relação às fases fenológicas posteriores para o desenvolvimento vegetativo da videira, esse comportamento também foi observado nas fases: primeira folha separada (F7), 2 ou 3 folhas separadas (F9) e 5 ou 6 folhas separadas (F12).

A partir do alongamento da inflorescência (F15) as videiras necessitaram de mais tempo para atingir as fases fenológicas, principalmente no primeiro ciclo produtivo, o que certamente está relacionado às condições climáticas em cada ciclo avaliado (BARROS et al., 2015).

Com o início do alongamento da inflorescência (F15) e nas fases seguintes (F17; F19 e F21) verifica-se que no primeiro ciclo as videiras BRS Carmem, BRS Cora e Bordô necessitaram de maior tempo para atingirem as fases fenológicas estudadas. No primeiro ciclo, o florescimento pleno (F23) ocorreu aos 98 DAP na 'BRS Carmem', e em média, aos 49 DAP nas cultivares BRS Violeta e Bordô, não ocorrendo diferença significativa entre essas duas cultivares nessa fase. Esse mesmo estágio fenológico

(F23) no terceiro ciclo ocorreu aos 55 DAP na 'BRS Carmem', e em média aos 52 DAP para as demais cultivares, não diferindo significativamente.

O intervalo de tempo mais prolongado entre as fases fenológicas aconteceu entre o início da maturação (F35) e a maturação plena (F38) (HERNANDES et al., 2010; ALVAGERENGA et al., 2002). O início da maturação, caracterizado pela mudança de cor das bagas (pintor), ocorreu em média aos 91, 107, 114 e 148 DAP para as cultivares BRS Violeta, Bordô, BRS Cora e BRS Carmem, respectivamente.

O estágio de maturação plena e colheita da uva 'BRS Carmem' no primeiro, segundo e terceiro ciclo ocorreu aos 210, 146 e 162 DAP, respectivamente, apresentando diferença significativa das demais cultivares nesse estudo, classificando-se como mais tardia. No primeiro ciclo a cultivar BRS Violeta atingiu a fase de maturação plena e colheita aos 133 DAP, sendo assim a mais precoce inclusive nos demais ciclos, com 127 e 134 DAP para o primeiro e segundo ciclo fenológico. No primeiro e segundo ciclo, houve uma diferença de 7 dias entre a colheita da 'Bordô' (154 e 132 DAP) e a cultivar BRS Cora (161 e 139 DAP), no primeiro e segundo ciclo respectivamente. No terceiro ciclo avaliado a diferença de colheita entre essas duas cultivares foi de apenas 5 dias.

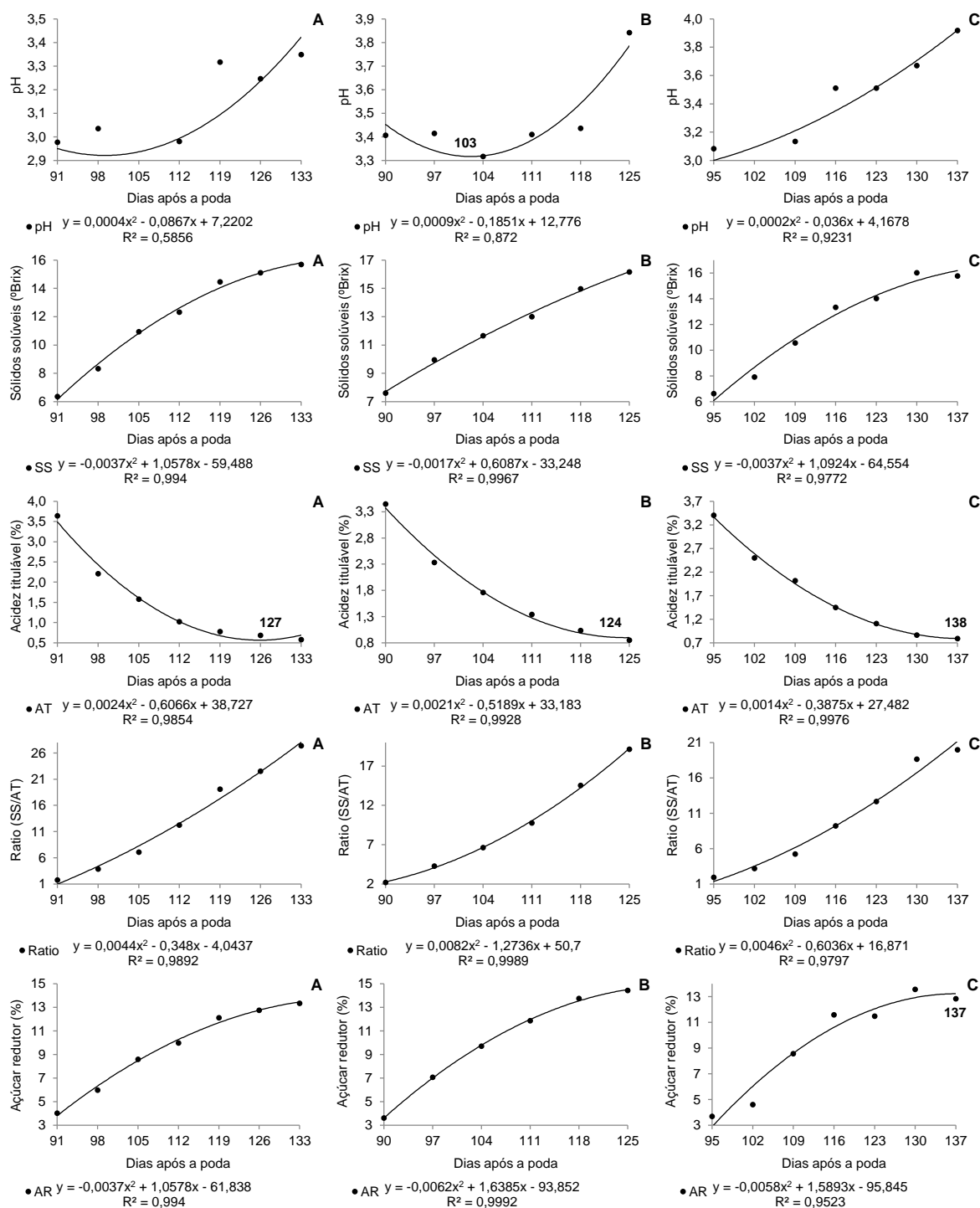
Esses resultados mostraram ter influência direta das temperaturas entre os ciclos de produção, evidenciando que, temperaturas mais elevadas reduzem o ciclo produtivo, é o que se pode verificar no presente estudo, onde o segundo ciclo produtivo apresentou temperaturas mais elevadas (24°C) em relação ao primeiro (21°C) e terceiro ciclo (22 °C), sendo o número de DAP menor. Jubileu et al., (2010) afirmam que regiões que apresentam temperaturas mais baixas, prolongam o ciclo da videira. Hernandez et al., (2010), ao estudarem a fenologia de cultivares americanas e híbridas de uva para vinho em Jundiaí-SP, observaram influência da temperatura na duração do ciclo produtivo durante o crescimento da videira, confirmando que, em anos com temperaturas mais elevadas, ocorre diminuição na duração do ciclo.

### 1.3.2 Evolução da maturação das uvas

#### 1.3.2.1 BRS Violeta

De maneira geral, modelos de regressão quadrática foram ajustados para expressar o aumento no teor de pH, sólidos solúveis, açúcares redutores e índice de maturação (SS/AT) nos três ciclos da uva 'BRS Violeta', bem como o decréscimo da acidez titulável (Figura 3).

**Figura 3.** Evolução da maturação da uva 'BRS Violeta' cultivada em três ciclos produtivos em São Manuel, SP. A: Ciclo I, B: Ciclo II, C: Ciclo III. São Manuel-SP, 2014-2017.



No segundo e terceiro ciclo, o ponto de máximo do teor de pH e açúcares redutores foi obtido aos 103 e 137 dias após a poda (DAP), com média de 3,26 de pH e 13 % de glicose, respectivamente. Para o teor de sólidos solúveis os pontos máximos da equação foram obtidos no momento da colheita aos 133, 125 e 137 DAP

no primeiro, segundo e terceiro ciclo, com 15,7, 16,2 e 15,8 °Brix, respectivamente. No final da maturação verifica-se que o teor de açúcar redutor para a uva 'BRS Violeta,' para cada ciclo foi de respectivamente, 14, 16 e 13 % de glicose.

Conforme Gurak et al., (2010) e Rizzon e Link (2006), sempre haverá predominância dos açúcares redutores (glicose e frutose) sobre os açúcares não redutores (sacarose), podendo variar conforme a variedade. Como os açúcares redutores são os principais constituintes dos sólidos solúveis, essas variáveis apresentam respostas correspondentes, com crescente aumento durante a maturação (COOMBE, 1987).

Houve redução quadrática no teor de acidez titulável do mosto da uva 'BRS Violeta' no primeiro, segundo e terceiro ciclo produtivo, o ponto mínimo dessa equação foi obtido aos 127 e 124 e 138 DAP, quando a acidez atingiu 0,60; 1,13 e 0,67 % de ácido tartárico, respectivamente. A evolução decrescente de acidez titulável do mosto deve-se a diversos fatores, como a diluição dos ácidos orgânicos por aumento do volume da baga, a ativação da quebra de ácidos orgânicos e inibição de sínteses, além da transformação dos ácidos orgânicos em açúcar (MULLINS et al., 1992).

O teor de ácidos orgânicos em uvas é influenciado por uma série de fatores, como: variedade da uva, grau de maturação, região de cultivo, nível de insolação e condições climáticas. Estes compostos são importantes sinalizadores na determinação da maturidade da uva e do flavor de seus derivados (SOYER; KOCA; KARADENIZ, 2003). Esses mesmos autores reportam que os ácidos tartárico e málico representam 90% da acidez total da uva, sendo que o primeiro é um produto praticamente exclusivo desta fruta. Ambos os ácidos são sintetizados nas folhas e na baga de uva, podendo empregar, para tanto, diferentes vias metabólicas, como: Glicólise, Ciclo de Krebs e Via do Ácido Chiquímico.

Giovannini (2008) relata que o ácido tartárico possui maior capacidade de acidificar a fruta que o ácido málico. Nos frutos em crescimento ocorre um aumento progressivo deste ácido e seus teores decrescem com o amadurecimento da baga. Sua síntese depende da presença de luz, sendo que a glicose é seu precursor e o ácido ascórbico um de seus intermediários.

#### 1.3.2.2 Bordô

No primeiro e terceiro ciclo produtivo houve aumento linear no teor de pH da uva 'Bordô', havendo um aumento de 0,18 e 0,17 por dia, respectivamente. Para

expressar o aumento no pH dessa cultivar, no segundo ciclo foi ajustado modelo de regressão quadrática, com máximo da função obtido aos 112 DAP, quando o mosto da uva apresentava 3,32 de pH (Figura 4).

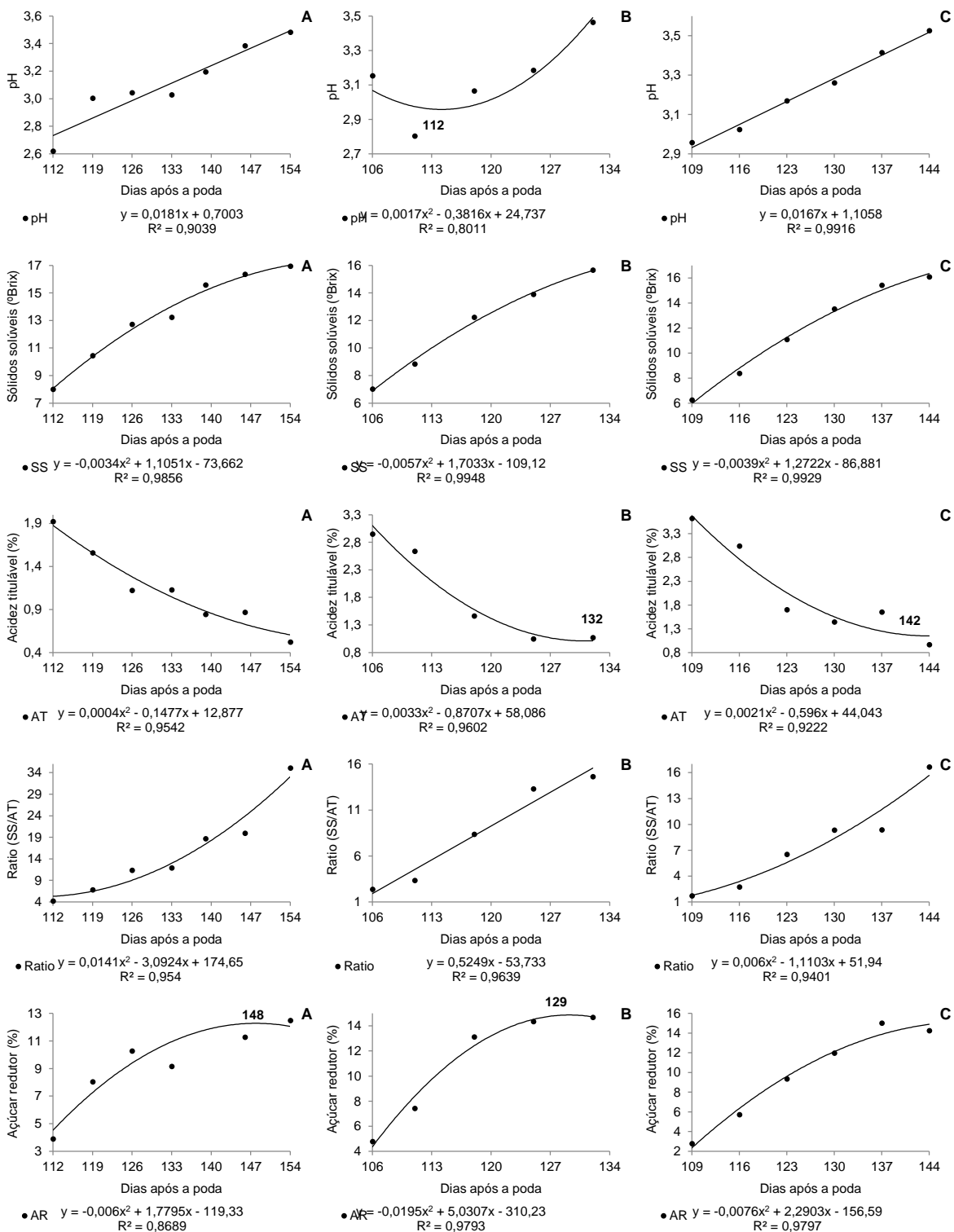
Em média, a cultivar Bordô no momento da colheita, apresentou pH de 3,5 nos três ciclos avaliados, não se distanciando do valor ideal do pH em uvas para elaboração de sucos, que segundo Rizzon et al., (2004) deve estar entre 3,1 e 3,3. O pH é um fator importante, pois contribui no equilíbrio entre os gostos doce e ácido, de agradável palatabilidade no suco de uva, quando apresenta baixo valor (GURAK et al., 2010). Mota et al., (2006) relataram que o pH afeta a estabilidade das antocianinas, influenciando diretamente no teor de matéria corante da uva e conseqüentemente na coloração do suco.

Modelos de regressão quadrática também foram usados para expressar o aumento de sólidos solúveis e a redução da acidez titulável nos três ciclos. No momento da colheita o teor de SS, foi de 16,9, 15,7 e 16,1 °Brix, enquanto que para AT, foi de 0,52, 1,07 e 0,97 % de ácido tartárico, no primeiro, segundo e terceiro ciclo respectivamente.

O aumento no índice de maturação no primeiro e terceiro ciclo produtivo, também se ajustou modelo de regressão quadrática. O aumento no índice de maturação (SS/AT) no segundo ciclo avaliado ocorreu de forma linear, com acréscimo de 0,53 por dia.

No momento da colheita o índice de maturação para a uva 'Bordô' em cada ciclo produtivo, foi de respectivamente, 35 (ciclo I), 15 (ciclo II) e 17 (ciclo III), encontrando-se dentro da faixa exigida pela legislação brasileira para uvas destinadas ao processamento, que situa entre 15 e 45 (BRASIL, 2000). Verifica-se que, no segundo ciclo a relação SS/AT está no limite inferior devido ao baixo teor de sólidos solúveis e alto teor de acidez titulável. A relação SS/AT é um indicativo da qualidade do suco, por representar o equilíbrio entre o teor de açúcar e acidez, auxiliando no ponto ideal da colheita (RIZZON; LINK 2006). A relação SS/AT é estabelecida para evitar o desequilíbrio sensorial da bebida, que enquadrada na faixa preconizada apresentará sabor adequado, com equilíbrio entre o gosto doce e gosto ácido (NATIVIDADE, 2014).

**Figura 4.** Evolução da maturação da uva ‘Bordô’ cultivada em três ciclos produtivos em São Manuel, SP. A: Ciclo I, B: Ciclo II, C: Ciclo III. São Manuel-SP, 2014-2017.

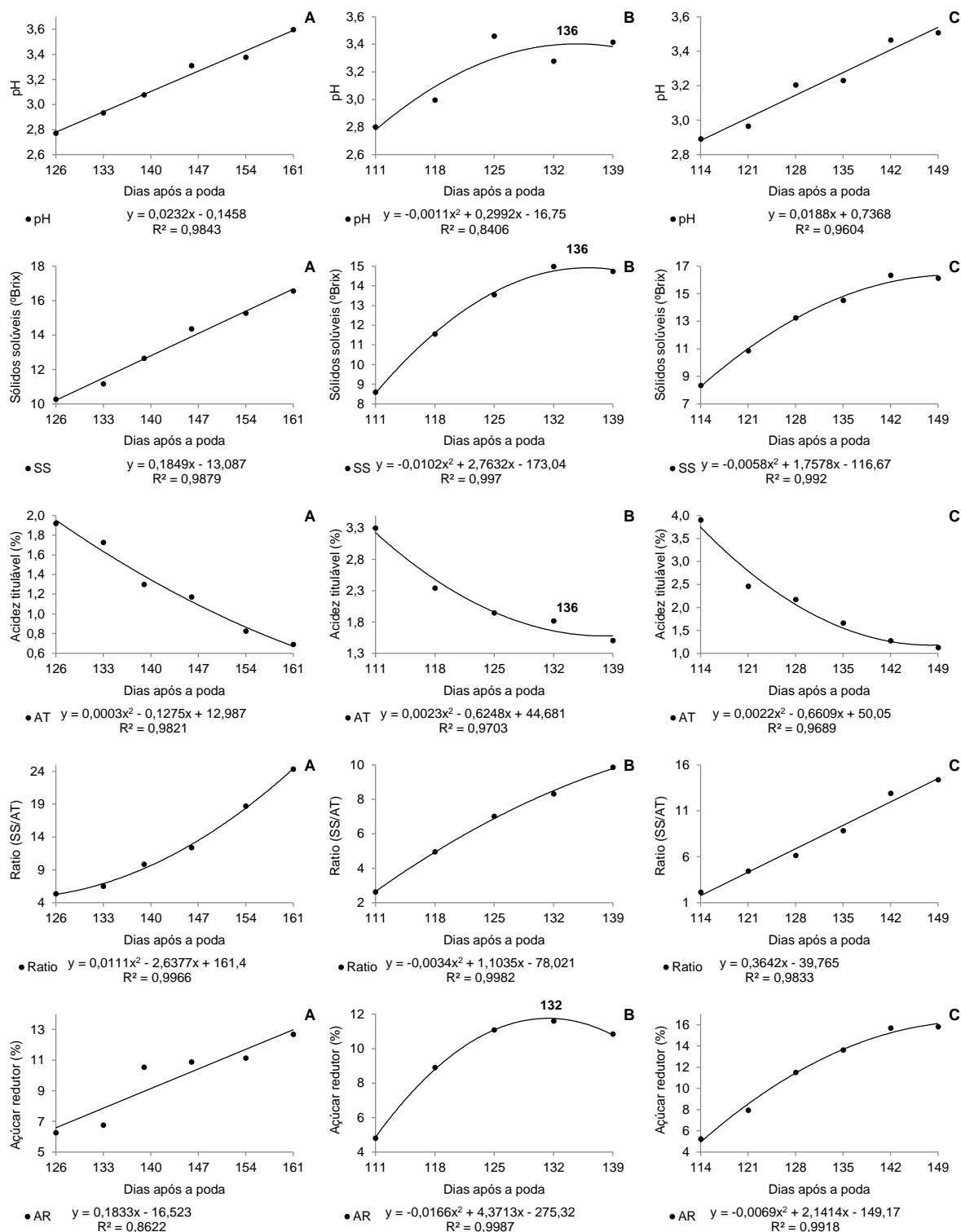


### 1.3.2.3 BRS Cora

Modelos de regressão quadrática foram ajustados para expressar a evolução do teor de pH, sólidos solúveis, acidez titulável, açúcares redutores da uva ‘BRS Cora’

nos três ciclos avaliados. As exceções ocorreram no primeiro ciclo para o teor de pH, sólidos solúveis e açúcar redutor e no terceiro ciclo para pH e índice de maturação, que ajustaram-se ao modelo de regressão linear (Figura 5).

**Figura 5.** Evolução da maturação da uva 'BRS Cora' cultivada em três ciclos produtivos em São Manuel, SP. A: Ciclo I, B: Ciclo II, C: Ciclo III. São Manuel-SP, 2014-2017.



No primeiro ciclo produtivo para o teor de pH, sólidos solúveis e açúcar redutor, verificou-se acréscimo diário de 0,023, 0,019 °Brix, e 0,018 % de glicose, no momento da colheita essas características apresentaram valores de 3,6, 16,6 °Brix e 12,7 % de glicose, respectivamente.

No segundo ciclo produtivo o ponto máximo do teor de pH (3,6), sólidos solúveis (14,10 °Brix) e o ponto mínimo no teor de acidez titulável (2,25 % de ácido tartárico), foram obtidos aos 136 DAP, ajustando-se ao modelo de regressão quadrática. Esse mesmo modelo ajustou para o teor de açúcar redutor, também no segundo ciclo, porém aos 132 DAP, com ponto máximo de 12,46 % de glicose.

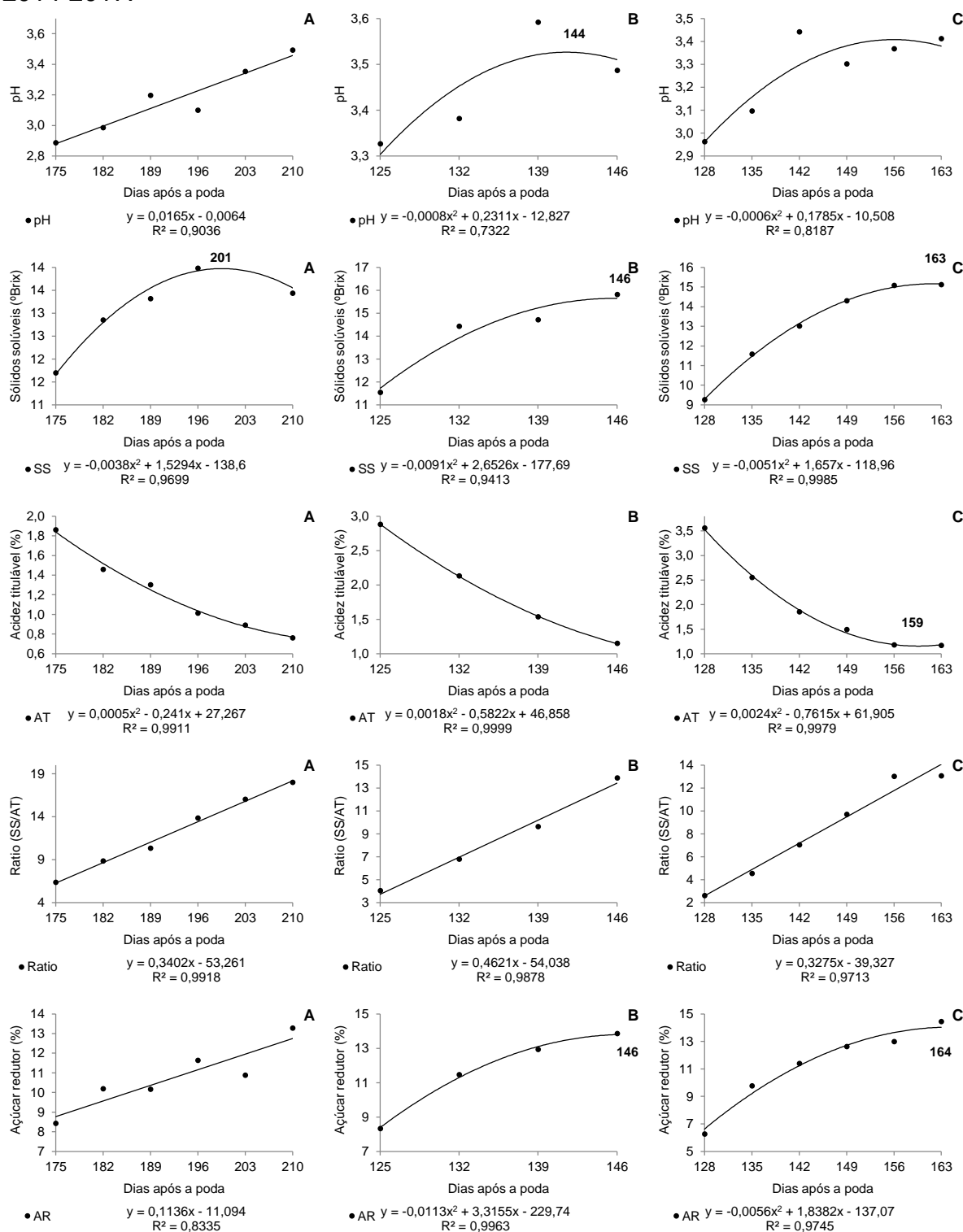
No terceiro ciclo, o teor pH aumentou de 2,9 para 3,5 do início para o final da maturação, respectivamente, sendo esse aumento da ordem de 0,019 ao dia. E o índice de maturação da uva 'BRS Cora' aumentou de 2,14 do início da maturação para 15 no final, com aumento diário de 0,36. Para sólidos solúveis a uva 'BRS Cora' apresentou 16,1 °Brix. Ao observar o teor de sólidos solúveis nos três ciclos de produção para essa cultivar, verifica-se que os valores estão dentro do que é exigido pela legislação brasileira, sendo o mínimo de 14 °Brix (BRASIL, 2000).

Sabe-se que o teor de sólidos solúveis depende da cultivar, do tamanho da baga, da produção da planta e das condições climáticas. Podem ocorrer variações no teor de sólidos solúveis em decorrência da perda de água (que concentra os solutos presentes) ou o contrário, pelo aumento da absorção de água após a chuva ou até mesmo pela irrigação (LIMA; CHOUDHURY, 2007). A queda no teor de SS no segundo ciclo (14,7 °Brix) em relação ao primeiro (16,6 °Brix) e terceiro (16,1 °Brix), pode ser atribuída ao maior índice pluviométrico no período de colheita para essa cultivar, diluindo sua concentração pelo aumento da absorção de água.

#### 1.3.2.4 BRS Carmem

Com exceção do índice de maturação (SS/AT) nos três ciclos de produção e do pH e açúcares redutores no primeiro ciclo, nos quais foram ajustados modelos de regressão linear, para todas as características da curva de maturação da uva 'BRS Carmem' nos três ciclos avaliados foi ajustado modelo de regressão quadrática (Figura 6).

**Figura 6.** Evolução da maturação da uva 'BRS Carmem' cultivada em três ciclos produtivos em São Manuel, SP. A: Ciclo I, B: Ciclo II, C: Ciclo III. São Manuel-SP, 2014-2017.



Modelos de regressão linear foram usados para expressar o aumento de pH e açúcar redutor no primeiro ciclo de produção, e nos três ciclos para índice de maturação. Sendo que o pH passou de 2,89 no início da maturação para 3,49 no final,

havendo assim um aumento de 0,017 de pH por dia, para açúcar redutor no início da maturação a % de glicose era 8,43 e no final 13,28 com aumento diário de 0,11% de glicose. O índice de maturação (SS/AT) da uva 'BRS Carmem' para cada ciclo produtivo avaliado ocorreu de forma linear, com acréscimo de 0,34, 0,46 e 0,33 por dia e no final da maturação apresentaram ratio de 18, 14 e 13, respectivamente.

O ponto mínimo da acidez titulável no terceiro ciclo foi 1,50 % de ácido tartárico aos 159 DAP.

Nos três ciclos produtivos o ponto de máximo no teor de sólidos solúveis foi de 15,3, 15,6 e 15,6 °Brix, obtidos aos 201, 146 e 163 DAP, respectivamente. Porém verifica-se que no primeiro ciclo, após o ponto de máximo ocorreu um decréscimo, no qual no momento da colheita a cultivar BRS Carmem apresentou teor de SS de 13,4 °Brix, optou-se em efetuar a colheita dessa uva, na finalidade de garantir a integridade física dos cachos, em função do ataque de patógenos no parreiral, e não comprometer sua produção, após a colheita das demais cultivares, pois, a BRS Carmem por ser tardia, geralmente é colhida por último. Esse fato assemelha-se ao ocorrido no estudo de Assis et al., (2011), que ao analisarem a evolução da maturação das cultivares BRS Carmem e Isabel, no norte do Paraná, optaram em efetuar a colheita da 'BRS Carmem' com 13,7 °Brix, para preservar a produção e a qualidade das bagas contra ao ataque de insetos.

O decréscimo no teor de SS pode ser atribuído à perda de solutos, decorrente do transporte destes das bagas para as outras partes da planta, ou de alta atividade respiratória e transpiratória, associada a temperaturas mais altas segundo Ribeiro et al., (2012), e/ou também devido a elevadas precipitações, sendo o primeiro ciclo produtivo o que teve maiores temperaturas médias e elevadas precipitações, quando comparados ao segundo e terceiro ciclo.

Ressalta-se, entretanto, que outras características químicas das bagas são também importantes para a obtenção de sucos e vinhos de qualidade, como polifenóis, taninos, antocianinas e complexos aromáticos (GUERRA; ZANUS, 2003).

#### **1.4 Conclusões**

A cultivar BRS Carmem apresentou duração do ciclo fenológico mais longo em relação às demais cultivares, sendo a uva 'BRS Violeta' a mais precoce, com isso possibilita a ampliação do período de processamento nessa região. O primeiro e terceiro ciclo produtivo teve maior duração das fases fenológicas, influenciados

diretamente pelas condições climáticas, principalmente pela temperatura. As videiras apresentam evolução da maturação dentro dos parâmetros normais da cultura, exigida pela legislação brasileira nos três ciclos avaliados, porém no segundo ciclo o momento ideal para colheita apresentou dias após a poda inferior aos demais ciclos. Certamente devido a temperaturas mais elevadas que proporcionaram a redução do ciclo produtivo, mas as características do mosto das cultivares apresentaram-se adequadas para a elaboração de suco e vinho de mesa.

### Referências

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

ASSIS, A.M.; YAMAMOTO, L.Y.; SOUZA, F.S.; BORGES, R.S.; ROBERTO, S.R. Evolução da maturação e características-físico químicas e produtivas das videiras 'BRS Carmem' e 'Isabel'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, volume especial, p.493-498, 2011.

ARAVENA, C.E.R.; MAGOFKE, L.D. **Desarrollo fenológico de 20 clones de Vitis vinifera**. 2003. 72p. Proyecto de título presentado como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidade Católica de Chile - Facultad de Agronomía de Ingeniería Forestal Pirque, 2003.

BARROS, L. B. et al. Thermal requirement and phenology of different cultivars of *Vitis labrusca* on different rootstocks. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 2433–2442, 2015.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 1, de 07 de janeiro de 2000. Aprova os regulamentos técnicos para fixação dos padrões de identidade e para polpa e suco de fruta, conforme consta no anexo II desta instrução normativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 jan. 2000. Seção 1, p. 5-58.

BROETTO, D.; BAUMANN JUNIOR, O.; SATO, A. J.; BOTELHO, R. V. Desenvolvimento e ocorrência de Pérola-da-Terra em videiras rústicas e finas enxertadas sobre os porta-enxertos VR 043-43 e Paulsen 1103. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 404-410, 2011.

COOMBE, B. G. Distribution of solutes within the developing grape berry in relation to its morphology. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 38, p. 120–127, 1987.

EICHHORN, K. W.; LORENZ, D. H. Phaenologische Entwicklungsstadien der Rebe. **European and Mediterranean Plant Protection Organization**, v. 14, p. 295–298, 1984.

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

GUERRA, C.C.; ZANUS, M.C. **Uvas viníferas para processamento em região de clima temperado, 2003.**

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

GONÇALVES, C. A. A.; LIMA, L. C. O.; CHALFUN, N. N. J.; REGINA, M. A.; ALVARENGA, A. A.; SOUZA, M. T. Fenologia e qualidade do mosto de videiras 'Folha de figo' sobre diferentes porta-enxertos, em Caldas, sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1178-1184, 2002.

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

HERNANDES, J. L. et al. Fenologia e produção de cultivares americanas e híbridas de uvas para vinho, em Jundiaí-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 135–142, 2010.

JUBILEU, B. S.; SATO, A.J.; ROBERTO, S.R. Caracterização fenológica e produtiva das videiras 'Cabernet Sauvignon' e Alicante (*Vitis vinifera* L.) produzidas fora de época no norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 32, n. 2, p. 451-462. 2010.

LEÃO, P.C. de S.; DA SILVA, E.E.G. Caracterização fenológica e requerimentos térmicos de variedades de uvas sem sementes no vale do São Francisco, **Rev. Bra. de Frut.**, v. 25, n. 3, p. 379-382, 2003.

LIMA, M.A.C. de; CHOUDHURY, M.M. Características dos cachos de uva. In: LIMA, M.A.C. de (Ed.). Uva de mesa: pós-colheita. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. p.21-30. (Série frutas do Brasil, 12).

MOTA, R. V. DA.; REGINA, M. A.; AMORIM, D.A.; FÁVERO A. C. Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v. 27, n. 234, p. 56–64, 2006.

MULLINS, F.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L.E.; **Biology of the grapevine.** Cambridge: University Press, 1992.

MURAKAMI, K.R.N.; CARVALHO, A.J.C.; CEREJA, B.S.; BARROS, J.C.S.M.;

MARINHO, C.S. Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região norte do Estado do Rio de Janeiro. **Rev. Bra. de Frut.**, v. 24, n. 3, p. 615-617, 2002.

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

PEDRO JÚNIOR, M.J. et al. Caracterização de estádios fenológicos da videira 'Niagara Rosada'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1989, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBF, 1989. v. 1, p. 453-456.

PEDRO JÚNIOR, M.J.; SENTELHA, P.C. POMMER, C.V.; MARTINS, F.P.; GALLO, P.B.; SANTOS, R.R.; BOVI, V.; SABINO, J.C. Caracterização fenológica da videira Niágara Rosada em diferentes regiões paulistas. **Bragantia**, v. 53, n.1, p.153-160, 1993.

PEDRO JÚNIOR, M.S.; SENTELHAS, P.C. **Clima e Produção**. In: Pommer, C.V. (Ed) Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco continentes, 2003. 778p.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; HERNANDES, J. L.; BLAIN, G. C.; BARDIN-CAMPAROTTO, L. Curva de maturação e estimativa do teor de sólidos solúveis e acidez total em função de graus-dia: Uva IAC 138-22 "Máximo". **Bragantia**, v. 73, n. 1, p. 81–85, 2014.

PEREIRA, G. E.; LIMA, L. C. O.; REGINA, M. A.; ROSIER, J. P.; FERRAZ, V.; MOURÃO UNIOR, M. Avaliação do potencial de cinco cultivares americanas para sucos de uva no sul de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1531-1537, 2008.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100)

RIBEIRO, D.P.; CORSATO, C.E.; FRANCO, A.A.N.; LEMOS, J.P.; PIMENTEL, R.M.A. Fenologia e exigência térmica da videira 'Benitaka' cultivada no Norte de Minas Gerais. *Comunicação científica*. **Rev. Bra. de Frut.**, v. 32, n. 1, p. 296-302, 2010.

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

RIZZON, L. A.; LINK, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 689-692, mar./abr. 2006.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J.; MANFROI, V. **Processamento de uva**: vinho tinto, graspa e vinagre. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 158p.

SATO, A.J.; JUBILEU, B.S.; ASSIS, A.M.; ROBERTO, S.R. Fenologia, produção e composição do mosto da 'Cabernet Sauvignon' e 'Tannat' em clima subtropical. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.33, p.491- 499, 2011.

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

SOYER, Y.; KOCA, N.; KARADENIZ, F. Organic acid profile of turkish white grapes and grape juices. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 16, n. 5, p. 629-636, Oct. 2003.

TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; NOGUEIRA, N.A.M. **Tecnologia para a Produção de Uva Itália na Região Noroeste do Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. 1998, 81 p. CATI. Documento Técnico, 97).

UVA: produção brasileira. **Agrianual 2017: Anuário da Agricultura Brasileira**, São Paulo, p. 425, 2017.

## Capítulo 2 - PRODUÇÃO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE CULTIVARES DE UVAS PARA SUCO E VINHO

**Resumo** – Objetivou-se avaliar a produção e as características físico-químicas de quatro cultivares de uvas para suco e vinho em três ciclos produtivos. O experimento foi realizado São Manuel-SP, nos ciclos produtivos de 2014, 2015 e 2016. Avaliaram-se as cultivares de uva: BRS Violeta, Bordô, BRS Cora e BRS Carmem, enxertadas no porta-enxerto 'IAC 572'. Nos três ciclos produtivos foram avaliadas a produção, produtividade, massas frescas de cacho (MFC) e engaço (MFE); comprimento e largura de cachos e engaços; número de bagas por cacho; massa fresca (MFB), comprimento (CB) e largura de bagas (LB); número e massa fresca de sementes por baga (MFSB); obtendo-se a relação MFSB/MFB. A composição química do mosto foi determinada pelos teores de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT); índice de maturação (SS/AT) e pH. Embora com variações entre os ciclos produtivos, as cultivares BRS Violeta e BRS Cora apresentaram maiores produção e produtividade nos ciclos avaliados. As cultivar Bordô apresentou boas características físicas dos cachos, porém obteve baixo potencial produtivo, podendo ser um fator limitante para seu cultivo na região de estudo. Apesar dos altos níveis de acidez titulável em todas as uvas produzidas no segundo ciclo, pode-se afirmar que as condições climáticas na região de São Manuel proporcionaram boas características químicas das uvas, que apresentaram teor de sólidos solúveis mínimos para a elaboração de sucos. Ainda assim a uva 'BRS Cora' manteve altos teores de acidez titulável.

**Palavras-chave:** *Vitis labrusca*; uvas híbridas; produtividade; BRS Violeta; BRS Cora; BRS Carmem

**Abstract** - The objective of this study was to evaluate the production and physical-chemical characteristics of four cultivars of grapes for juice and wine in three productive cycles. The experiment was carried out in São Manuel-SP, during the production cycles of 2014, 2015 and 2016. Grape cultivars were evaluated: 'BRS Violeta', 'Bordô', 'BRS Cora' and 'BRS Carmem' Graft 'IAC 572'. In the three productive cycles the production, productivity, fresh bunch masses (MFC) and stump (MFE) were evaluated; Length and width of bunches and stalks; Number of berries per cluster; Fresh mass (MFB), length (CB) and width of berries (LB); Number and fresh mass of seeds per berry (MFSB); Obtaining the relation MFSB / MFB. The chemical composition of the must was determined by soluble solids (SS) and titratable acidity (TA); Maturity index (SS / AT) and pH. Although with variations between the productive cycles, cultivars BRS Violeta and BRS Cora presented higher production and productivity in the evaluated cycles. The cultivar Bordô presented good physical characteristics of the clusters, but they obtained low productive potential, being able to be a limiting factor for their cultivation in the region of study. In spite of the high levels of titratable acidity in all the grapes produced in the second cycle, it can be stated that the climatic conditions in the São Manuel region provided good chemical characteristics of the grapes, which presented minimum soluble solids content for juice production. Still, the 'BRS Cora' grape maintained high levels of titratable acidity.

**Keywords:** *Vitis labrusca*, híbridos, productivity, BRS Violeta, BRS Cora, BRS Carmem.

## 2.1 Introdução

O panorama da viticultura mundial está em constante mudança e isso torna-se evidente pelas novas regiões viticultoras emergentes que estão produzindo sucos e vinhos de qualidade (SILVA et al., 2009). Nesse aspecto, o Brasil é muito promissor por ser um país onde novos vitivinicultores estão se estabelecendo em diferentes regiões climáticas, incluindo zonas temperadas, tropicais e subtropicais. A combinação da diversidade climática e a pesquisa focada na interdependência tecnológica estão conduzindo ao desenvolvimento de uma viticultura e enologia originalmente brasileira (LAGO-VANZELA et al., 2013).

A produção total de uvas no Brasil em 2016 foi de 1.492.138 toneladas, sendo que o Estado de São Paulo produziu o equivalente a 142.063 toneladas, ocupando a terceira posição no contexto nacional (AGRIANUAL, 2017). A maior parte da produção desse estado, no entanto, é de uvas para mesa, principalmente a cv. Niagara Rosada (*Vitis labrusca* x *Vitis vinifera*) e a cv. Itália e suas mutações Benitaka, Rubi e Brasil.

No Brasil, mais de 85% do volume de uvas processadas (para suco e/ou vinho) são de cultivares americanas, sobretudo *V. labrusca* ou híbridas (BIASOTO et al., 2014), sendo as uvas Isabel, Bordô e Concord as principais cultivares utilizadas na elaboração de vinho de mesa e suco no país, por serem mais adaptadas às condições climáticas do país, principalmente na época de colheita nas Regiões Sul e Sudeste (LAGO-VANZELA et al., 2011).

Embora no Estado de São Paulo apenas 1% da uva produzida destina-se para o processamento (IEA, 2016), 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 a agregação de valor na uva. Assim, a demanda por pesquisas na área torna-se necessária ao desenvolvimento da vitivinicultura regional.

Nesse contexto, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), através do seu programa de melhoramento genético, desenvolveu nos últimos anos novas cultivares de uvas híbridas para elaboração de sucos e vinhos (BIASOTO et al., 2014; LAGO-VANZELA et al., 2013). Dentre essas novas cultivares, estão a 'BRS Violeta' ('BRS Rúbea' x 'IAC 1398-21'), BRS Cora (Muscat Belly A x H 65.9.14) e BRS Carmem (Muscat Belly A x H 65.9.14 (BRS Rúbea)) (CAMARGO et al., 2010). Busca-se com essas novas variedades obter boa adaptação, produtividade e resistência a

doenças das uvas americanas, no entanto com qualidade sensorial semelhante às das variedades *V. vinifera* (CAMARGO; RITSCHHEL, 2008).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção e as características físico-químicas de quatro cultivares de uvas para suco e vinho em três ciclos produtivos cultivadas em São Manuel, SP.

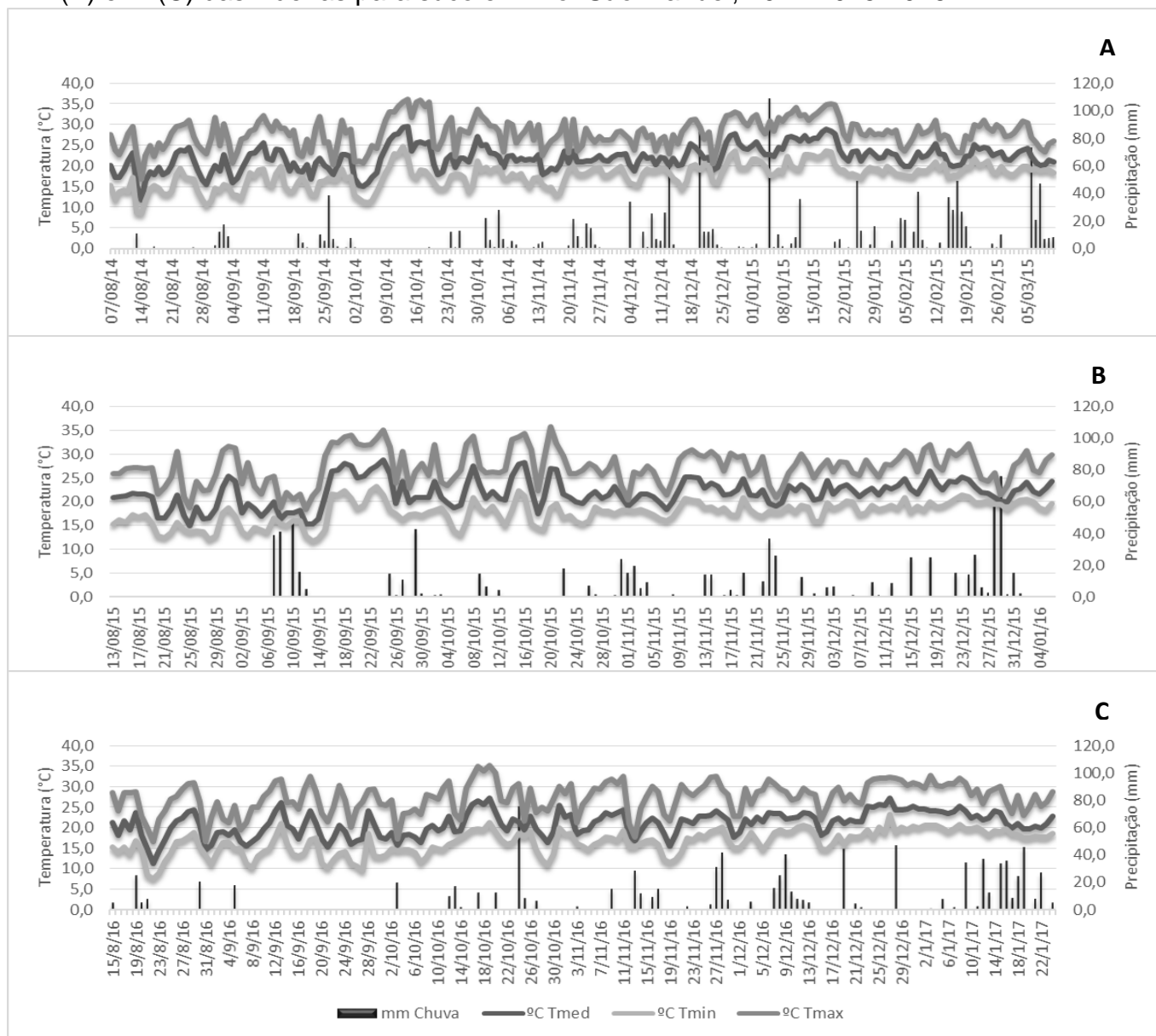
## **2.2 Material e Métodos**

### **2.2.1 Localização da área experimental**

O experimento foi realizado no período de agosto de 2014 a janeiro de 2017, correspondendo a três ciclos produtivos em vinhedo experimental de uvas para suco e vinho, na Fazenda Experimental de São Manuel, SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu FCA/UNESP. A área experimental situa-se a 22° 44' 50"S 48° 34' 00"O com altitude de 765 metros.

O clima de São Manuel - SP, segundo a classificação de Köppen, é do tipo *Cfa*, clima temperado quente (mesotérmico) úmido, com chuvas concentradas de novembro a abril, sendo a precipitação pluvial média anual do município de 1.377 mm, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (CUNHA; MARTINS, 2009). Os dados climáticos durante os ciclos estudados são apresentados na Figura 1.

**Figura 1** - Dados climáticos de São Manuel-SP durante os ciclos produtivos I (A), II (B) e III (C) das videiras para suco e vinho. São Manuel, 2014-2015-2016.



Fonte: Dados fornecidos pelo departamento de solos e recursos ambientais, 2017.

### 2.2.2 Manejo cultural da área experimental

As videiras estavam conduzidas no sistema de espaldeira, com arames dispostos a 1,0; 1,3 e 1,6 m acima do nível do solo, no espaçamento de 2,0 x 0,8 m, entre linhas e plantas, respectivamente.

As podas de produção para o primeiro (06 de agosto 2014), segundo (13 de agosto de 2015) e terceiro ciclo produtivo (15 de agosto de 2016) foram realizadas mantendo-se de uma a duas gemas por esporão. Imediatamente após a poda, foi

aplicado cianamida hidrogenada a 5% para induzir e uniformizar a brotação das gemas.

As práticas culturais inerentes à videira como desbrotas, amarração dos brotos aos arames, desnetamentos, desfolhas e o desponde de ramos foram realizadas de acordo com as técnicas adotadas na região para a cultura da videira. No estágio de mudança de cor das bagas, a área experimental foi protegida com telas antigranizo (18% de sobreamento), visando proteção contra chuvas de granizo, ataque de pássaros e de abelhas.

O manejo fitossanitário foi realizado conforme necessário e o manejo nutricional foi realizado baseado na análise química do solo, seguindo-se a recomendações de adubação contidas no Boletim Técnico 100 do Instituto Agrônomo (RAIJ et al., 1997). As videiras foram irrigadas por gotejamento quando necessário.

### 2.2.3 Tratamentos e delineamento experimental

Foram avaliadas quatro cultivares de uva para suco e vinho, sendo elas: 'BRS Violeta', 'Bordô', 'BRS Cora' e 'BRS Carmem'. Todas as cultivares estavam enxertadas sobre o porta-enxerto IAC 572 'Jales' (*V. caribaea* x 101-14 Mgt [*Riparia-Rupestris*]). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 4 tratamentos e seis repetições. Dessa maneira, totalizaram 24 parcelas, cada qual constituída de 5 plantas.

### 2.2.4 Colheita e características avaliadas

A colheita das uvas foi determinada a partir do acompanhamento da curva de maturação, quando no intervalo entre duas amostragens houve estabilização no teor de sólidos solúveis e acidez titulável. As colheitas no primeiro ciclo foram realizadas no período de 17 de dezembro de 2014 a 04 de março de 2015, no segundo ciclo no período de 18 de dezembro de 2015 a 06 de janeiro de 2016 e no terceiro ciclo no período de 27 de dezembro de 2016 a 24 de janeiro de 2017.

#### 2.2.4.1 Características produtivas

No momento da colheita foi determinado a massa fresca dos cachos e o número de cachos por planta, obtendo-se a produção em (kg planta<sup>-1</sup>). A produtividade (t ha<sup>-1</sup>) foi estimada em função da produção por planta e do espaçamento entre elas (2,0 x 0,8 m), considerando uma densidade de plantio de 6250 plantas ha<sup>-1</sup>, ou seja,

multiplicou-se a produção média por planta de cada parcela pelo número de plantas por hectare.

#### 2.2.4.2 Características físicas dos cachos, engaços, bagas e sementes

Em amostragem de 10 cachos representativos de cada parcela experimental, foram determinadas as massas frescas de cacho (MFC) e engaço (MFE), pela pesagem em balança analítica de precisão, expressas em g; comprimento e largura de cachos e engaços, com auxílio de régua graduada, expressos em cm; e o número de bagas por cacho.

Em cada cacho amostrado, foram coletadas 10 bagas das partes superior, mediana e inferior do cacho (3:4:3), totalizando 100 bagas por parcela, para determinação da massa fresca (MFB), comprimento (CB) e largura de bagas (LB), sendo a massa obtida pela pesagem em balança analítica, expressa em g, e as dimensões, com auxílio de régua graduada em mm.

Uma amostra de 50 bagas por parcela foi utilizada para determinação do número de sementes por baga e massa fresca de sementes por baga (MFSB). Através do corte das bagas, as sementes foram retiradas, contadas, secas com auxílio de papel toalha e pesadas em balança analítica de precisão. Através das massas frescas de bagas e das sementes por baga, calculou-se a relação MFSB/MFB, expressa em porcentagem.

#### 2.2.4.3 Características químicas do mosto

As características químicas do mosto das uvas foram determinadas em uma amostra composta por 100 bagas por parcela experimental. O mosto foi obtido por meio do esmagamento das bagas. Foram determinados os teores de sólidos solúveis (SS), por refratometria direta, através de refratômetro digital Atago®, expresso em °Brix; a acidez titulável (AT, 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 SS/AT); 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).

### 2.2.5 Análises estatísticas

Os dados de cada ciclo produtivo foram submetidos à análise de variância e quando esta indicou efeito significativo dos tratamentos, os dados foram submetidos ao teste Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizou-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## 2.3 Resultados e Discussão

Houve diferença significativa entre as cultivares de uva em todas as características produtivas avaliadas nos três ciclos de produção (Tabela 1).

**Tabela 1** - Produção (PDC), produtividade (PDT) e número de cachos por planta (NCP) em cultivares de uvas para suco e vinho cultivadas em três ciclos produtivos. São Manuel-SP, 2017.

	Ciclos	Cultivares				CV (%)
		BRS VIOLETA	BORDÔ	BRS CORA	BRS CARMEM	
PDC (kg planta <sup>-1</sup> )	I	2,47 b	0,89 c	3,62 a	2,23 b	25
	II	1,62 a	1,22 a	1,40 a	0,54 b	27
	III	3,67 a	1,98 b	3,60 a	2,63 ab	24
	<b>Média</b>	2,58 ab	1,36 c	2,87 a	1,80 bc	48
PDT (t ha <sup>-1</sup> )	I	15,4 b	5,5 c	22,6 a	14,0 b	25
	II	10,1 a	7,7 a	8,8 a	3,4 b	27
	III	22,9 a	12,4 b	22,5 a	16,4 ab	24
	<b>Média</b>	16,15 ab	8,51 c	17,96 a	11,25 bc	48
NCP	I	15,1 ab	17,8 ab	22,5 a	12,8 b	27
	II	12,5 ab	14,1 a	10,4 b	4,06 c	20
	III	25,1 a	23,4 a	23,1 a	13,4 b	14
	<b>Média</b>	17,6 a	18,4 a	18,7 a	10,1 b	38

Médias seguidas da mesma letra na linha não apresentam diferença significativa entre si (Tukey  $\leq 0,05$ ).

No primeiro ciclo de produção o número de cachos por planta não diferiu significativamente entre as cultivares BRS Cora, Bordô e BRS Violeta, com valores médios de 22,5, 17,8 e 15,1 cachos por planta, respectivamente. Certamente, o maior número de cachos das videiras 'BRS Cora' proporcionou a essa cultivar maior produção e produtividade, sendo os valores médios obtidos de, respectivamente, 3,62 kg planta<sup>-1</sup> e 22,6 t ha<sup>-1</sup>, diferindo significativamente das demais cultivares avaliadas. Não houve diferença significativa entre as cultivares BRS Violeta e BRS Carmem na produção (2,5 e 2,2 kg planta<sup>-1</sup>, respectivamente) e produtividade (15,4 e 14 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente). O número de cachos por planta, bem como o tamanho ou massa dos cachos estão diretamente relacionados à produtividade da videira, variável de

grande importância para cultivares híbridas e rústicas nas quais altas produtividades são condição fundamental para a viabilidade da produção (HERNANDES et al., 2010).

No segundo ciclo de produção, o número de cachos por planta obtido nas cultivares BRS Cora (10,37 cachos), BRS Violeta (12,50 cachos) e Bordô (13,02 cachos) não diferiram significativamente entre si. Os valores obtidos nessas cultivares foram superiores ao encontrado na BRS Carmem (3,72 cachos por planta).

A cv. BRS Carmem apresentou a menor produção ( $0,54 \text{ kg planta}^{-1}$ ) e produtividade ( $3,4 \text{ t ha}^{-1}$ ), diferindo das demais cultivares, o que certamente ocorreu devido ao menor número de cachos obtidos nessa cultivar. Não houve diferença significativa entre as cultivares BRS Violeta, BRS Cora e Bordô na produção e produtividade, com média de  $1,41 \text{ kg planta}^{-1}$  e  $8,86 \text{ t ha}^{-1}$ , respectivamente.

No terceiro ciclo produtivo, não houve diferença significativa no número de cachos por planta entre as cultivares BRS Violeta, Bordô e BRS Cora, com média de 23,9 cachos por planta. As cultivares BRS Violeta e BRS Cora apresentaram os maiores valores de produção e produtividade, embora não tenham diferido significativamente da 'BRS Carmem', com média de  $3,64 \text{ kg planta}^{-1}$  e  $22,7 \text{ t ha}^{-1}$ , respectivamente. Assis et al., (2011) ao estudar a videira 'BRS Carmem' no norte do Paraná, verificaram que obteve produtividade de apenas  $9,9 \text{ t ha}^{-1}$ , inferior aos valores obtidos nesse estudo, porém vale ressaltar que produtividade está em função da produção média por planta e do número de plantas por hectare. No entanto, conforme Camargo et al. (2008), o potencial produtivo da videira 'BRS Carmem' situa-se entre 25 a  $30 \text{ t ha}^{-1}$ . Pode-se inferir que, por se tratar dos primeiros anos de produção, tal fato pode ter interferido na expressão do potencial das plantas.

No segundo ciclo produtivo avaliado foi observado baixa produção e produtividade em todas cultivares estudadas (Tabela 1). Isso certamente ocorreu devido ao menor número de cachos por planta, que também foi inferior aos encontrados no primeiro e terceiro ciclos de produção. O número de cachos por planta em um ciclo ocorre em função da fertilidade de gemas do ciclo produtivo anterior, ou seja, do número de inflorescências formadas nas gemas (KELLER, 2015). A formação de gemas frutíferas pode ser influenciada por diversos fatores, tais como característica varietal, vigor dos ramos, temperatura ambiente, intensidade luminosa, fotoperíodo, nutrição mineral, disponibilidade de água, níveis endógenos de hormônios e aplicações de reguladores vegetais (SRINIVASAN; MULLINS, 1981).

Na média dos três ciclos produtivos, a maior produção e produtividade foram obtidas com as cultivares BRS Cora e BRS Violeta.

Houve diferença significativa entre cultivares de uva para suco e vinho na maioria das características físicas dos cachos, engaos e bagas avaliadas nos três ciclos de produção (Tabelas 2, 3 e 4).

Não houve diferença significativa na massa fresca de cachos (MFC) entre as cultivares BRS Violeta, BRS Cora e BRS Carmem nos ciclos I e III, com médias entre as cultivares de 201,9 e 214,8 g, respectivamente (Tabela 2). Ao longo dos três ciclos estudados a cultivar BRS Carmem apresentou cachos com média de 201,7 g. Esse valor é superior aos encontrados por Assis et al (2011) estudando essa mesma cultivar em Rolândia-PR, onde verificaram MFC em média 90 g. Camargo et al (2008) e Kishino et al (2007) afirmam que a videira BRS Carmem produz cachos com massa média de 200 g, corroborando com os resultados desse estudo no decorrer dos três ciclos produtivos. A massa do cacho está diretamente correlacionada ao número e ao tamanho das bagas (RIZZON e MIELE, 2003).

Nos três ciclos estudados as cultivares BRS Violeta (15,27) e BRS Cora (14,24 cm) apresentaram em média os maiores valores de comprimento de cacho. A 'BRS Violeta' apresentou também maiores valores de largura de cachos (média de 9,54 cm) nos três ciclos, embora no primeiro ciclo não tenha diferido das cultivares BRS Cora e BRS Carmem.

**Tabela 2** - Massa fresca (MFC), comprimento (CC) e largura de cachos (LC) de cultivares de uva para suco e vinho cultivadas em três ciclos produtivos. São Manuel-SP, 2017.

CACHOS	Ciclos	Cultivares				CV (%)
		BRS VIOLETA	BORDÔ	BRS CORA	BRS CARMEM	
MFC (g)	I	201,3 a	75,0 b	185,5 a	218,9 a	17
	II	151,8 a	97,5 a	139,8 a	151,0 a	25
	III	206,4 a	111,3 b	202,8 a	235,1 a	16
	Média	186,5a	94,6 b	176,0 a	201,7 a	25
CC (cm)	I	15,43 a	10,32 c	14,35 ab	13,79 b	7
	II	14,48 a	10,43 c	13,38 ab	11,73 bc	11
	III	15,91 a	11,55 c	14,98 ab	13,58 b	7
	Média	15,27 a	10,77 c	14,24 a	13,03 b	9
LC (cm)	I	8,78 a	5,62 b	8,87 a	8,45 a	9
	II	9,48 a	6,58 c	8,45 b	6,73 c	7
	III	10,37 a	7,10 c	8,16 b	7,37 c	5
	Média	9,54 a	6,43 d	8,49 b	7,52 c	11

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na linha, não apresentam diferença significativa entre si (Tukey  $\leq 0,05$ ).

De modo geral, nos três ciclos estudados, maiores valores de massa fresca, comprimento e largura de bagas foram encontrados na uva BRS Cora, com valores médios de 3,82 g, 21,35 mm e 17,81 mm, respectivamente. Por sua vez, os menores valores dessas características foram encontrados na uva 'Bordô' com massa fresca média de 2,48 g, 16,88 mm de comprimento e 15,86 mm de largura (Tabela 3). Essas diferenças nas dimensões das bagas podem estar relacionadas principalmente às características genéticas de cada cultivar, ao equilíbrio hormonal das videiras, à quantidade de água absorvida e à concentração de açúcares na baga (CHAMPAGNOL, 1984). Bagas de uva com massa fresca inferior a 2,0 g estão na faixa considerada como de bagas pequenas (RIZZON; MIELE, 2004), não foi o caso de nenhuma das cultivares desse estudo. O tamanho das bagas é um dos fatores que determina a qualidade da uva, notadamente para elaboração de vinhos tintos (CONDE et al., 2007).

As cultivares BRS Carmem e BRS Violeta apresentaram maior número de bagas por cacho nos três ciclos, embora não tenham diferido das cultivares BRS Cora e Bordô no segundo ciclo produtivo. O número de bagas por cacho tem forte influência genética, estando em função do pegamento efetivo da baga. Porém, em alguns casos, fatores bióticos (a incidência das doenças fúngicas, míldio e antracnose) e abióticos (desavinho fisiológico) podem reduzir o número de bagas por cacho (RIZZON; MIELE, 2002).

**Tabela 3** - Massa fresca (MFB), comprimento (CB) e largura de bagas (LB) e número de bagas por cacho (NBC) em cultivares de uva para suco e vinho cultivadas em três ciclos produtivos. São Manuel-SP, 2017.

BAGAS	Ciclos	Cultivares				CV (%)
		BRS VIOLETA	BORDÔ	BRS CORA	BRS CARMEM	
MFB (g)	I	2,70 c	2,21 d	3,22 a	2,95 b	3,3
	II	3,41 b	2,40 d	3,97 a	3,13 c	4,3
	III	3,17 b	2,84 c	4,26 a	4,13 a	3,5
	<b>Média</b>	3,09 b	2,48 c	3,82 a	3,40 b	13,5
CB (mm)	I	17,94 c	17,00 d	20,84 a	19,91 b	1,3
	II	18,86 b	16,37 c	21,61 a	18,76 b	1,9
	III	18,36 c	17,26 c	21,61 a	21,05 b	1,5
	<b>Média</b>	18,39 c	16,88 d	21,35 a	19,91 b	3,5
LB (mm)	I	16,77 b	15,67 c	17,23 a	17,02 ab	1,3
	II	17,82 a	15,72 c	17,93 a	16,48 b	1,5
	III	17,09 b	16,19 c	18,27 a	18,54 a	1,5
	<b>Média</b>	17,23 b	15,86 c	17,81 a	17,35 ab	3,7

		Continuação da Tabela 3...				
<b>NBC</b>	<b>I</b>	73,17 a	32,70 c	56,41 b	73,50 a	16
	<b>II</b>	43,23 a	39,96 a	34,50 a	46,77 a	23
	<b>III</b>	63,69 a	38,25 c	44,77 bc	55,51 ab	13
	<b>Média</b>	60,03 a	36,97 b	45,23 b	58,59 a	26

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na linha, não apresentam diferença significativa entre si (Tukey  $\leq 0,05$ ).

No primeiro e terceiro ciclo de produção, os maiores valores de massa fresca de engajo (MFE) foram encontrados na cultivar BRS Violeta, embora não tenha diferido significativamente das cultivares BRS Carmem no Ciclo I, e da BRS Cora no Ciclo III. Não houve diferença significativa entre as cultivares de uva na MFE no segundo ciclo produtivo (Tabela 4). Esses resultados são semelhantes aos encontrados na massa fresca de cacho. Certamente essas variáveis estão correlacionadas positivamente entre si.

Nos três ciclos avaliados, maiores valores de comprimento de cachos foram encontrados na uva 'BRS Violeta', diferindo significativamente das demais cultivares. Essa cultivar apresentou também maior largura de engajos no primeiro e segundo ciclos de produção. Estudo realizado com diferentes cultivares de uva para vinho mostrou que uvas híbridas, de modo geral, apresentaram largura de engajos superiores às cultivares de uva *V. labrusca* (SILVA, 2015), o que ocorreu em nosso estudo apenas no primeiro ciclo.

**Tabela 4** - Massa fresca (MFE), comprimento (CE) e largura de engajo (LE) em cultivares de uva para suco e vinho cultivadas em três ciclos produtivos. São Manuel-SP, 2017.

<b>ENGAÇOS</b>	<b>Ciclos</b>	<b>Cultivares</b>				<b>CV (%)</b>
		<b>BRS VIOLETA</b>	<b>BORDÔ</b>	<b>BRS CORA</b>	<b>BRS CARMEM</b>	
<b>MFE (g)</b>	<b>I</b>	4,39 a	2,18 c	2,88 b	4,31 a	10,98
	<b>II</b>	3,95 a	2,96 a	3,61 a	3,76 a	25,19
	<b>III</b>	5,26 a	3,36 c	11,27 a	4,92 b	10,37
	<b>Média</b>	4,35 ab	2,83 b	5,92 a	4,33 ab	49,24
<b>CE (cm)</b>	<b>I</b>	13,56 a	8,27 d	12,33 b	10,73 c	5,15
	<b>II</b>	15,09 a	8,72 b	9,95 b	9,40 b	13,02
	<b>III</b>	14,31 a	10,18 b	5,53 c	10,56 b	6,98
	<b>Média</b>	14,32 a	9,06 b	9,27 b	10,23 b	17,40
<b>LE (cm)</b>	<b>I</b>	7,22 a	3,00 c	6,22 b	5,66 b	29,41
	<b>II</b>	3,66 b	4,82 a	5,00 a	4,24 ab	11,96
	<b>III</b>	8,58 a	5,86 b	3,89 d	4,93 c	8,13
	<b>Média</b>	6,49 a	4,56 b	5,02 b	4,94 b	28,12

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na linha, não apresentam diferença significativa entre si (Tukey  $\leq 0,05$ ).

Nos três ciclos produtivos, foi encontrado na uva ‘BRS Cora’ maior número de sementes por baga, diferindo significativamente das demais cultivares. Esse resultado certamente contribuiu para a maior massa fresca de sementes por baga encontrada nessa cultivar nos ciclos de produção avaliados. Em Bocaiúva do Sul-PR, Chiarotti et al. (2011) encontraram na uva ‘Bordô’ número de sementes por baga variando de 2,11 a 2,73, semelhante aos encontrados em nosso estudo na mesma cultivar. A semente da uva se caracteriza por ter quantidade elevada de compostos fenólicos, especialmente taninos, os quais são em parte solubilizados no processo de vinificação em tinto e são importantes para dar estrutura ao vinho de guarda (RIZZON; MIELE, 2002).

Quando observada a relação massa fresca de semente por baga/massa fresca de baga (MFSB/MFB), as cultivares BRS Cora e BRS Carmem apresentaram os maiores valores, com média entre os três ciclos de 4,65; 4,64%, respectivamente.

Silva (2015) estudando as cultivares Bordô e BRS Violeta em Jundiá-SP verificou que a relação MFSB/MFB foi de 4,92 e 3,80%, mostrando-se semelhantes ao presente estudo, enquanto que Rizzon et al. (2000) avaliando a cv. Isabel para elaboração de suco verificou que as sementes representam 3,10% da massa das bagas, de modo geral inferior ao encontrado nesse trabalho, quando comparado com a cultivar Bordô que também pertence à espécie *V. labrusca*.

**Tabela 5** - Número de sementes por baga (NSB), massa fresca de sementes por baga (MFSB) e da relação MFSB/MFB (massa fresca de baga) de cultivares de uva para suco e vinho cultivadas em três ciclos produtivos. São Manuel-SP, 2017.

SEMENTES	Ciclos	Cultivares				CV (%)
		BRS VIOLETA	BORDÔ	BRS CORA	BRS CARMEM	
NSB	I	2,75 b	2,84 b	3,09 a	2,80 b	3,98
	II	2,67 b	2,58 b	3,09 a	2,43 b	5,82
	III	2,83 b	2,59 b	3,34 a	2,53 b	7,20
	Média	2,75 b	2,67 b	3,17 a	2,59 b	7,47
MFSB (g)	I	0,111 c	0,092 d	0,155 a	0,145 b	3,35
	II	0,130 c	0,103 d	0,194 a	0,153 b	7,53
	III	0,114 b	0,102 b	0,180 a	0,170 a	10,55
	Média	0,118 c	0,099 d	0,176 a	0,156 b	11,22
MFSB/MFB (%)	I	4,11 b	4,27 b	4,83 a	4,92 a	4,77
	II	3,81 c	4,36 b	4,89 a	4,90 a	6,53
	III	3,61 ab	3,58 b	4,24 a	4,09 ab	10,55
	Média	3,84 b	4,07 b	4,65 a	4,64 a	10,25

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na linha, não apresentam diferença significativa entre si (Tukey  $\leq 0,05$ ).

Houve variações significativas das cultivares de uvas nas características químicas do mosto (Tabela 6). No primeiro ciclo produtivo, os maiores valores de pH foram encontrados nas uvas 'BRS Cora' (3,60) e BRS Carmem (3,50). No segundo e terceiro ciclo produtivo, a uva 'BRS Violeta' apresentou valores de pH de 3,61 e 3,92, respectivamente, diferindo significativamente das demais. Os valores de pH são dependentes da acidez total da uva, mas também das concentrações relativas de ácidos málico e tartárico e do grau de formação de sais ácidos (MOTA et al., 2010).

Não houve diferença significativa no teor de sólidos solúveis entre as cultivares BRS Violeta, Bordô e BRS Cora no primeiro e terceiro ciclo produtivo, com médias entre as cultivares de 16,33 e 15,70 °Brix, respectivamente. Nesses dois ciclos os menores teores de sólidos solúveis foram encontrados na uva 'BRS Carmem', com média de 14,1 °Brix. Esse baixo valor pode ter ocorrido devido à alta precipitação na época da colheita e optou-se em efetuar a colheita da videira 'BRS Carmem', no intuito de garantir a integridade física dos cachos e não comprometer a produção, em função da incidência de podridões e ataque de insetos no vinhedo. A queda no teor de SS também pode ser atribuída à perda de solutos, decorrente do transporte das bagas para as outras partes da planta, ou de alta atividade respiratória e transpiratória, associada a temperaturas mais altas (RIBEIRO et al., 2012).

No segundo ciclo de produção, não houve diferença no teor de sólidos solúveis entre as cultivares BRS Violeta, Bordô e BRS Carmem, com média de 15,9 °Brix. O menor conteúdo de SS nesse ciclo foi encontrado na uva 'BRS Cora' (14,73 °Brix). Estudo realizado com essa mesma cultivar em Petrolina-PE mostrou teor de SS médio de 21,5 °Brix (RIBEIRO, et al., 2012). Esse valor é superior aos encontrados em nosso estudo nos três ciclos avaliados, o que pode estar relacionado, dentre outros fatores, às maiores temperaturas e menores índices pluviométricos encontrados naquela região do Submédio do Vale São Francisco.

Os teores de sólidos solúveis encontrados em todas as uvas avaliadas no presente estudo ficaram acima do limite mínimo 14 °Brix, estabelecido para uvas destinadas à elaboração de sucos pela legislação brasileira (BRASIL, 2004). Embora tenha apresentado altos teores de sólidos solúveis, a uva 'BRS Cora' manteve nos três ciclos avaliados os maiores conteúdos de acidez titulável (AT), não diferindo significativamente apenas da uva 'BRS Carmem' no primeiro ciclo de produção. Com isso, os menores valores do índice de maturação (relação SS/AT) nos ciclos II e III foram encontrados na uva 'BRS Cora'. Porém ao verificar a média dos três ciclos

produtivos, não houve diferença significativa entre as cultivares para o índice de maturação.

A relação SS/AT normalmente é utilizada como índice de maturação da uva para vinificação e elaboração de suco, no entanto Rizzon e Miele (2002) citam que a utilização dessa relação como índice de maturação da uva deve ser feita cuidadosamente, pois um aumento de açúcar na baga nem sempre corresponde a igual redução da acidez titulável.

**Tabela 6** - Valores médios de pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e índice de maturação (SS/AT) do mosto de cultivares de uva para suco e vinho cultivadas em três ciclos produtivos. São Manuel-SP, 2017.

QUÍMICAS	Ciclos	Cultivares				CV (%)
		BRS VIOLETA	BORDÔ	BRS CORA	BRS CARMEM	
pH	I	3,35 c	3,48 b	3,60 a	3,50 ab	1,87
	II	3,61 a	3,46 b	3,42 b	3,49 b	1,68
	III	3,92 a	3,58 b	3,56 b	3,49 b	1,63
	<b>Média</b>	3,62 a	3,51 ab	3,52 ab	3,49 b	4,19
SS (°Brix)	I	15,7 ab	16,7 a	16,6 a	14,0 b	6,54
	II	16,1 a	15,7 a	14,7 b	15,8 a	3,11
	III	15,8 a	15,3 a	16,0 a	14,2 b	5,32
	<b>Média</b>	15,9 a	15,9 a	15,8 a	14,7 b	6,67
AT (% ac. tartárico)	I	0,58 bc	0,54c	0,69 ab	0,73 a	14,21
	II	0,94 c	1,07 b	1,50 a	1,15 b	5,84
	III	0,74 b	0,89 b	1,15 a	0,56 b	10,96
	<b>Média</b>	0,75 b	0,83 b	1,11 a	0,81 b	31,19
IM (SS/AT)	I	27,37 ab	34,35 a	24,34 ab	19,31 b	22,95
	II	17,17 a	14,65 b	9,85 c	13,87 b	5,79
	III	19,96 b	17,27 bc	14,06 c	25,40 a	11,24
	<b>Média</b>	21,50 a	22,09 a	16,08 a	19,53 a	38,14

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na linha, não apresentam diferença significativa entre si (Tukey  $\leq 0,05$ ).

Em todas as cultivares, os valores teores de acidez titulável encontrados no segundo ciclo estão acima do limite máximo recomendado para uvas para processamento que é de 0,9 % de ácido tartárico (BRASIL, 2000). Isso contribuiu para a baixa relação SS/AT das uvas nesse ciclo, que de modo geral, ficaram abaixo do limite mínimo estabelecido pela legislação, que é de 15, podendo variar até 45 (BRASIL, 2004). No geral, as uvas produzidas nos ciclos I e III atenderam essas exigências estabelecidas pela legislação brasileira.

Nessas circunstâncias em que uma cultivar apresenta alta acidez titulável, baixo teor de sólidos solúveis ou qualquer característica química inadequada, torna-se importante para o produtor e para a indústria ter mais de uma cultivar com o intuito de equilibrar as prováveis limitações uma da outra e, deste modo, melhorar a qualidade dos sucos e/ou vinhos, com possíveis cortes para atingir o equilíbrio buscado.

O conhecimento das características físicas, relacionadas a rendimento, e das químicas, que definem o sabor e a adequação aos mercados de uva *in natura* ou processada, para condições particulares de cultivo, permite destacar atributos que podem ser específicos de uma região, em consequência de fatores ambientais, da cultura local associada à atividade produtiva, da infraestrutura disponível e da capacidade de investimento. Este conjunto de fatores contribui para a definição de estratégias comerciais que visem à oferta de um produto diferenciado (RIBEIRO et al., 2012).

## 2.4 Conclusões

Embora com variações entre os ciclos produtivos, as cultivares BRS Violeta e BRS Cora apresentaram maiores produção e produtividade nos ciclos avaliados. Por sua vez, apesar das boas características físicas de cachos da cultivar Bordô, essa apresentou baixo potencial produtivo, o que pode ser um fator limitante para seu cultivo na região de estudo. Apesar dos altos teores de acidez titulável em todas as uvas produzidas no segundo ciclo, pode-se afirmar que as condições climáticas na região de São Manuel proporcionaram boas características químicas das uvas, que apresentaram teor de sólidos solúveis mínimos para a elaboração de sucos. Ainda assim a uva 'BRS Cora' manteve altos teores de acidez titulável. A avaliação do cultivo das diferentes cultivares para a elaboração de suco e/ou vinho de mesa, mostrou ter potencial, pois os possíveis desequilíbrios de cada uma podem ser corrigidos por meio de cortes durante o processamento.

## Referências

ASSIS A. M.; YAMAMOTO, L. Y.; SOUZA, F. S.; BORGES, R. S.; ROBERTO, S. R. Evolução da maturação e características físico-químicas e produtivas das videiras 'BRS Carmem' e 'Isabel'. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 493-498, Outubro 2011.

- BIASOTO, A. C. T.; NETTO, F. M.; MARQUES, E. J. N.; SILVA, M. A. A. P. Acceptability and preference drivers of red wines produced from *Vitis labrusca* and hybrid grapes. **Food Research International**, Barking, v. 62, p. 456-466, 2014.
- 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. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Complementação de padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho**. 21 p. Brasília: MAPA, 2004.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília, 2005. 1018 p.
- 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. 64p
- 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. 4p. (Comunicado Técnico, 84)
- CAMARGO, U. A.; RITSCHER, P. New table and wine grape cultivars: World scenario with emphasis on Brazil. **Acta Horticulturae**, Lovaina, v. 785, p. 89-96, 2008.
- CHAMPAGNOL, F. **Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. Montpellier: Déhan, 1984. 351 p.
- CUNHA, A.R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v.14, n.1, p.1-11, 2009. Disponível em: <<http://200.145.140.50/ojs1/viewarticle.php?id=396&layout=abstract>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039–1042, 2011.
- KELLER, M. **The science of grapevines: anatomy and physiology**. 2. ed. Washington: Elsevier Inc., 2015.
- KISHINO, A. Y.; CARVALHO, S. L. C.; ROBERTO, S. R. **Viticultura tropical: o sistema de produção do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2007. 366p.
- LAGO-VANZELA E. S., DA-SILVA, R., GOMES E., GARCÍA-ROMERO E., HERMOSÍN-GUTIÉRREZ I. Phenolic composition of the edible parts (flesh and skin) of Bordô grape (*Vitis labrusca*) using HPLC-DAD-ESI-MS/MS. **J. Agric. Food Chem.** 59, 13136-13146, 2011.
- LAGO-VANZELA, E. S. et al. Chromatic characteristics and color-related phenolic composition of Brazilian young red wines made from the hybrid grape cultivar BRS

Violeta (“BRS Rúbea” × “IAC 1398-21”). **Food Research International**, Barking, v. 54, p. 33-43, 2013.

MOTA, R. V. et al. Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1127-1137, 2010.

NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. **The Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 153, p. 375-380, 1944.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

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

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da uva cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 115-121, Apr. 2000.

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

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. Supl, p. 156–161, 2003.

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

SILVA, M. J. R. **Porta-enxertos na produção e nas características físico-químicas da uva e do vinho de diferentes cultivares em Jundiaí, SP.**

Dissertação apresentada à FCA- UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura). 109 p. Botucatu, 2015.

SILVA, P. C. G.; CORREIA, R. C.; SOARES, J. M. Histórico e importância socioeconômica. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. (Ed.). **A vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. p. 19.

SRINIVASAN, C.; MULLINS, M. G. Physiology of flowering in the grapevine - A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 32, n. 1, p. 47–63, 1981.

UVA: produção brasileira. **Agrianual 2017: Anuário da Agricultura Brasileira**, São Paulo, p. 425, 2017.

### Capítulo 3 - COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE CULTIVARES DE UVA PARA SUCO E VINHO

**Resumo** - O objetivo do trabalho foi avaliar o teor de compostos fenólicos totais, a atividade antioxidante e suas correlações em diferentes cultivares de uvas para suco e vinho em três ciclos produtivos. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Ensino, Pesquisa e Produção em São Manuel-SP. Avaliou-se as cultivares: BRS Violeta, Bordô, BRS Cora e BRS Carmem, enxertadas no porta-enxerto IAC '572'. Na ocasião da colheita amostrou-se 100 bagas para as análises bioquímicas, as quais foram realizadas no Laboratório de Química e Bioquímica Vegetal do Instituto de Biociências (IBB/UNESP). Foram determinados os teores de antocianinas monoméricas totais, polifenóis totais, flavonoides totais e a atividade antioxidante (DPPH) das uvas. Análise de correlação também foi realizada para analisar a relação entre o teor de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante. Uvas da cultivar BRS Violeta apresentaram os maiores teores de polifenóis totais e maior atividade antioxidante. Alto conteúdo desses compostos também foi encontrado nas uvas Bordô e BRS Cora. O conteúdo de antocianinas monoméricas totais, polifenóis totais e, principalmente, de flavonoides totais está correlacionada positivamente à atividade antioxidante das uvas.

**Palavras-chave:** *Vitis labrusca*; uvas híbridas; polifenóis; flavonoides

**Abstract** - The objective of this work was to evaluate the total phenolic compounds content, antioxidant activity and their correlations in different cultivars of grapes for juice and wine in two productive cycles. The experiment was carried out at the Experimental Farm of Teaching, Research and Production in São Manuel-SP. The cultivars BRS Violeta, Bordô, BRS Cora and BRS Carmem, grafted on rootstock IAC '572' were evaluated. At the time of harvesting, 100 berries were sampled for biochemical analysis, which were carried out at the Laboratory of Chemistry and Plant Biochemistry of the Institute of Biosciences (IBB / UNESP). The levels of total monomeric anthocyanins, total polyphenols, total flavonoids and antioxidant activity (DPPH) of grapes were determined. Correlation analysis was also performed to analyze the relationship between total phenolic compound content and antioxidant activity. Grapes of the cultivar BRS Violeta showed the highest total polyphenol content and higher antioxidant activity. High content of these compounds was also found in Bordô and BRS Cora grapes. The content of total monomeric anthocyanins, total polyphenols and, mainly, total flavonoids is positively correlated with the antioxidant activity of grapes.

**Keywords:** *Vitis labrusca*; Hybrid grapes; Polyphenols; Flavonoids; Correlations

#### 3.1 Introdução

As uvas possuem em sua composição substâncias naturais conhecidas como compostos fenólicos, que dão as uvas cor intensa e também atuam como antioxidantes. Esses compostos trazem vários benefícios a saúde humana, como a prevenção aos danos causados pelos radicais livres. O suco da uva ajuda a prevenir

o envelhecimento precoce, danos oxidativos ao DNA, possui ação anticarcinogênica, antimicrobiana, antialérgica, antimutagênica e anti-inflamatória, além de promover melhora cognitiva e da memória (KRIKORIAN ET AL 2010; DANI et al. 2009; SHANMUGANAYAGAM et al. 2007; KEEVIL et al. 2000).

Os compostos fenólicos podem ser classificados em dois grandes grupos: não-flavonoides e flavonoides. Na uva, os não-flavonoides são representados principalmente pelos ácidos hidroxibezóicos, hidroxicinâmicos e estilbenos, ao passo que os principais flavonoides são os flavonóis, flavanóis e antocianinas (JACKSON, 2000; PAIXÃO et al., 2007). Esses compostos estão diretamente relacionados com as características sensoriais, como cor e sabor. Além disso, muitos efeitos benéficos à saúde têm sido atribuídos a estes compostos (REBELLO et al., 2013).

Como os sucos de uva são uma fonte relevante de compostos polifenólicos, muitas pessoas estão se conscientizando da importância de seu consumo em sua dieta diária. Há uma crescente preocupação pública quanto ao desenvolvimento de hábitos saudáveis e comendo alimentos de qualidade (DANI et al., 2007).

Trabalhos na literatura mostram 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 (SILVA et al., 2008; KOUNDOURAS et al., 2009; LIMA et al., 2014; BARCIA et al., 2014; BURIN et al., 2014). No entanto, são limitados os trabalhos que mostram os teores de compostos fenólicos e atividade antioxidante especificamente nas uvas, pois os estudos são mais vastos nos sucos e vinhos de diferentes cultivares.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o teor de compostos fenólicos totais, a atividade antioxidante e suas correlações em uvas de diferentes cultivares destinadas para elaboração de suco e vinho, em dois ciclos produtivos.

## **3.2 Material e Métodos**

### **3.2.1 Localização da área experimental**

O experimento foi realizado nos ciclos produtivos de 2015, 2016 e 2017, em vinhedo experimental de uvas para suco e vinho, na Fazenda Experimental de Ensino, Pesquisa e Produção de São Manuel-SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu FCA/UNESP, cujas coordenadas geográficas são de 22° 44' 50" S e 48° 34' 00" O com altitude de 765 metros.

O clima de São Manuel - SP, segundo a classificação de Köppen, é do tipo *Cfa*, clima temperado quente (mesotérmico) úmido, com chuvas concentradas de novembro a abril, sendo a precipitação pluvial média anual do município de 1.377 mm, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (CUNHA; MARTINS, 2009).

As videiras estavam sustentadas no sistema de espaldeira, com arames dispostos a 1,0; 1,3 e 1,6 m acima do nível do solo, no espaçamento de 2,0 x 0,8 m (6250 plantas ha<sup>-1</sup>).

As podas de produção para o primeiro (06 de agosto 2014), segundo (13 de agosto de 2015) e terceiro ciclo produtivo (15 de agosto de 2016) foram realizadas mantendo-se de uma a duas gemas por esporão. Após a poda, aplicou-se cianamida hidrogenada a 5% para induzir e uniformizar a brotação das plantas.

As práticas culturais inerentes à videira como desbrotas, amarração dos brotos aos arames, desnetamentos, desfolhas e o desponte de ramos foram realizadas de acordo com as técnicas adotadas na região para a cultura da videira. No estágio de mudança de cor das bagas, a área experimental foi protegida com telas antigranizo (18% de sombreamento), visando proteção contra chuvas de granizo, ataque de pássaros e de abelhas.

O manejo fitossanitário foi realizado conforme necessário e o manejo nutricional foi realizado baseado na análise química do solo, seguindo-se a recomendações de adubação contidas no Boletim Técnico 100 do Instituto Agrônômico (RAIJ et al., 1997). As videiras foram irrigadas por gotejamento quando necessário.

As colheitas no primeiro ciclo foram realizadas no período de 17 de dezembro de 2014 a 04 de março de 2015, no segundo ciclo no período de 18 de dezembro de 2015 a 06 de janeiro de 2015 e no terceiro ciclo de 27 de dezembro de 2016 a 24 de janeiro de 2017. Nos três ciclos de produção, na ocasião da colheita, selecionaram-se 10 cachos por parcela experimental, nos quais amostraram-se 10 bagas por cachos, sendo, 3 bagas na parte superior, 4 bagas na parte central e 3 bagas na parte inferior do cacho. Assim, totalizaram-se 100 bagas por parcela, que após serem partidas ao meio e retiradas às sementes, foram imediatamente congeladas em nitrogênio líquido, maceradas manualmente e armazenadas a -20 °C até o momento das análises.

### 3.2.2 Tratamentos e delineamento experimental

Foram avaliadas quatro cultivares de uva para suco e vinho, sendo elas: 'BRS Violeta', 'Bordô', 'BRS Cora' e 'BRS Carmem'. Todas as cultivares estavam enxertadas sobre o porta-enxerto IAC 572 'Jales' (*V. caribaea* x 101-14 Mgt [*Riparia-Rupestris*]). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 4 tratamentos e seis repetições, cada parcela experimental era composta por cinco plantas.

### 3.2.3 Produtos Químicos

Álcool metílico e acetona foram obtidos da Tedia (Fairfield, Ohio, EUA). Obtiveram-se os reagentes Tris-(hidroximetil)-aminometano e Folin-Ciocalteu da Merck (Darmstadt, Alemanha). O Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácidocarboxílico) e radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) foram adquiridos a Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, EUA).

### 3.2.4 Análises avaliadas

As análises foram realizadas no Laboratório de Química e Bioquímica Vegetal do Departamento de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências da UNESP, em Botucatu-SP. Nos dois ciclos de produção foram determinados os teores de antocianinas monoméricas totais, flavonoides totais, polifenóis totais e atividade antioxidante (DPPH) da baga inteira (casca e polpa).

#### 3.2.4.1 Antocianinas monoméricas totais

As antocianinas monoméricas totais foram quantificadas de acordo com o método descrito por Giusti e Wrolstad (2001). Para as medidas de absorvância foi utilizado o espectrofotômetro (BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis). A amostra macerada (0,4 g) foi extraída com 5 mL de metanol acidificado 80% e centrifugada por 15 minutos. Uma alíquota do sobrenadante foi diluída com tampão cloreto de potássio 0,025 M, pH 1,0. A leitura da absorvância foi realizada a 510 nm, considerando a absorvância máxima para cianidina-3-glicosídeo, e a 700 nm para descontar a turbidez da amostra. Outra alíquota da amostra foi diluída com a mesma proporção em solução tampão acetato de sódio 0,4 M, pH 4,5, e as leituras realizadas nos mesmos comprimentos de onda. A absorvância foi então calculada, usando-se a seguinte fórmula:

$$A = (A_{510 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH} = 1,0} - (A_{510 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH} = 4,5}$$

O conteúdo de antocianinas (mg 100 g<sup>-1</sup>) foi calculado como cianidina (PM = 449,2) utilizando-se a fórmula:

$$C_{(\text{mg } 100 \text{ g}^{-1})} = \frac{A \times \text{PM} \times \text{fator de diluição}}{\epsilon \times l}$$

Onde:  $\epsilon$  = absorvidade molar (26900 mol L<sup>-1</sup>) e  $l$  = espessura da cubeta

#### 3.2.4.2 Flavonoides totais

Para a análise do conteúdo de flavonoides totais, os extratos foram preparados de acordo com o método descrito por Popova et al. (2004), com adaptações. A extração foi realizada por meio de uma solução de metanol acidificado (85:15 de metanol 70% e ácido acético 10%) e posterior adição de solução de cloreto de alumínio 5%. A absorbância foi medida a 425 nm em espectrofotômetro (BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis). O conteúdo de flavonoides totais foi calculado por meio de curva-padrão de quercetina e os resultados expressos em mg equivalente de quercetina 100 g<sup>-1</sup> de massa fresca (mg E.Q. 100 g<sup>-1</sup> m.f.).

#### 3.2.4.3 Polifenóis totais

O conteúdo de polifenóis totais foi determinado de acordo com o método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ROSSI, 1965). Foi realizada uma dupla extração que consistiram na adição à amostra de 5 mL de acetona 50% (v/v), seguido de 20 minutos em banho ultrassom e centrifugação a 5000 rpm por 20 minutos. Os sobrenadantes obtidos foram armazenados em recipientes de vidro âmbar. Para a determinação do teor de polifenóis totais, uma alíquota de 0,5 mL do sobrenadante foi colocada em tubo de ensaio, sendo adicionados 0,5 mL de água deionizada, 0,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu e 2,5 mL de solução de carbonato de sódio a 20 % (m/v). Os reagentes foram misturados em Vortex e os tubos foram deixados em repouso à temperatura ambiente protegidos da luz por 1 hora. A absorbância a 725 nm foi determinada em espectrofotômetro (BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis) e o conteúdo de polifenóis totais calculado por meio de curva-padrão de ácido gálico (10 a 50 µg). Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente 100 g<sup>-1</sup> de massa fresca (mg AGE 100 g<sup>-1</sup> m.f.).

#### 3.2.4.4 Atividade antioxidante *in vitro*

A atividade antioxidante *in vitro* da uva foi determinada utilizando o método de eliminação de radicais DPPH (BRAND-WILLIAMS et al., 1995, ROSSETTO et al., 2009). O padrão analítico Trolox foi utilizado para construir as curvas de calibração e os resultados foram expressos em mg de Trolox equivalentes por g de uva (mg de TEAC g<sup>-1</sup>). As medidas de absorvância foram realizadas em espectrofotômetro (BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis) e a atividade antioxidante das uvas foi avaliada através da taxa de decaimento na absorvância a 517 nm. A solução de radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) foi preparada em metanol a 80%. Para cada amostra, a absorvância foi determinada no instante t = 60 min após a adição do radical DPPH.

#### 3.2.5 Análises estatísticas

Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando esta avaliação indicou efeitos estatisticamente significativos do tratamento, os dados foram submetidos ao teste de comparação de Tukey ( $p < 0,05$ ), auxiliado pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). A análise de correlação também foi realizada ( $p < 0,05$  e  $p < 0,01$ ) para analisar a relação entre o teor de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante, auxiliado pelo programa estatístico ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2002).

### 3.3 Resultados e Discussão

Houve efeito significativo das cultivares de uva para suco e vinho em todas as características bioquímicas avaliadas nos três ciclos de produção (Tabela 1). O maior teor de antocianinas monoméricas totais foi encontrado na uva 'BRS Violeta', com média de 372,1, 363,9 e 337,7 mg 100 g<sup>-1</sup>, nos ciclos I, II e III respectivamente, diferindo significativamente das demais cultivares. Essa cultivar possui película muito espessa, na qual se acumula a maior parte dos compostos fenólicos, principalmente as antocianinas, dominada (90%) pela antocianidina 3,5-diglucosides (REBELLO et al., 2013). Essa, dentre outras características fenólicas interessantes dessa cultivar para elaboração de vinhos tintos e, principalmente para sucos, tem atraído a atenção de diversos pesquisadores para o estudo da sua composição fenólica na uva, no vinho e no suco (REBELLO et al., 2013; BARCIA et al., 2014; LAGO-VANZELA et al., 2014; LIMA et al., 2014).

**Tabela 1** – Teor de antocianinas monoméricas totais, flavonoides totais, polifenóis totais e atividade antioxidante de diferentes cultivares para suco e vinho cultivadas em São Manuel-SP. São Manuel, 2017.

	Ciclo	Cultivar				CV (%)
		BRS Violeta	Bordô	BRS Cora	BRS Carmem	
<b>Antocianinas monoméricas totais<sup>1</sup></b> (mg 100 g <sup>-1</sup> )	I	372,1 ± 60 a	206,3 ± 53 b	91,1 ± 34 bc	52,1 ± 20 c	24,64
	II	363,9 ± 40 a	217,7 ± 9 b	223,5 ± 20 b	133,2 ± 3 c	9,71
	III	337,7 ± 36 a	222,1 ± 24 b	238,3 ± 50 b	133,5 ± 13 c	14,45
	Média	357,9 ± 44 a	215,4 ± 26 b	184,3 ± 17 b	106,3 ± 10 c	12,68
<b>Flavonoides totais<sup>2</sup></b> (mg 100 g <sup>-1</sup> )	I	36,78 ± 49 a	19,93 ± 4,7 b	16,06 ± 4,7 bc	6,45 ± 1,8 c	20,47
	II	38,70 ± 4,6 a	22,45 ± 2,4 c	30,15 ± 1,9 b	14,13 ± 0,9 d	10,76
	III	30,04 ± 1,5 a	24,34 ± 3,3 a	30,69 ± 5,7 a	11,63 ± 4,1 b	16,27
	Média	35,17 ± 14,6 a	22,24 ± 3,0 b	25,63 ± 3,2 b	10,74 ± 1,5 c	12,07
<b>Polifenóis totais<sup>3</sup></b> (mg 100 g <sup>-1</sup> )	I	799,9 ± 155 a	468,7 ± 66 b	345,4 ± 76 bc	209,5 ± 54 c	21,13
	II	731,3 ± 85 a	373,0 ± 2,4 bc	477,2 ± 22 b	343,1 ± 26 c	9,62
	III	597,2 ± 93 a	405,8 ± 27 b	354,0 ± 68 b	279,9 ± 63 b	16,34
	Média	709,5 ± 103 a	415,8 ± 27 b	392,2 ± 37 b	277,50 ± 13 b	12,65
<b>Atividade Antioxidante<sup>4</sup></b> (mg g <sup>-1</sup> )	I	8,32 ± 0,5 a	6,08 ± 1,0 b	6,18 ± 0,9 b	2,68 ± 0,9 c	14,43
	II	8,97 ± 0,4 a	6,41 ± 0,6 b	7,48 ± 1,5 b	4,15 ± 0,1 c	12,69
	III	9,05 ± 0,6 a	7,56 ± 0,3 b	8,75 ± 0,8 b	4,89 ± 0,3 c	6,77
	Média	8,78 ± 0,1 a	6,68 ± 0,2 b	7,47 ± 0,6 b	3,91 ± 0,4 c	5,49

Médias ± desvio padrão seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem significativamente (teste Tukey,  $p \leq 0,05$ ).

<sup>1</sup> Antocianinas monoméricas totais expressas em mg 100<sup>-9</sup> equivalente a cianidina.

<sup>2</sup> Flavonoides totais expressos em mg 100<sup>-9</sup> equivalente a quercetina

<sup>3</sup> Polifenóis totais expressos em mg 100<sup>-9</sup> equivalente a ácido gálico.

<sup>4</sup> Atividade antioxidante determinada pelo método do DPPH e expressa em mg equivalentes de Trolox g<sup>-1</sup>.

O conteúdo de antocianinas monoméricas totais encontrado na uva 'Bordô' foi em média de 215,4 mg 100 g<sup>-1</sup>. Mota et al. (2009) avaliaram os compostos fenólicos na casca da uva 'Bordô', utilizando o método de pH diferencial, e encontraram concentração média de 838 mg 100 g<sup>-1</sup>. Esse valor é superior ao encontrado em nosso estudo, o que certamente está relacionado, dentre outros fatores, ao fato desses compostos terem sido avaliados apenas na casca da uva, enquanto nossos dados refletem o conteúdo de polpa e casca juntos. As antocianinas presentes em uvas estão concentradas principalmente na casca, com exceção de poucas variedades cuja polpa também é pigmentada (FALCÃO et al., 2007; POZZAN et al., 2012).

O teor de flavonoides totais das uvas para suco e vinho é mostrado na Tabela 1. Nos três ciclos produtivos estudados, a uva 'BRS Violeta' apresentou o maior teor de flavonoides totais, com média de 35,17 mg 100 g<sup>-1</sup> de amostra fresca. É provável que os altos teores de flavonoides totais obtidos por espectrofotometria nessa uva,

tenham sido interferidos de forma positiva pelo teor de antocianinas obtidos nas uvas do presente trabalho, sendo, portanto, necessário o uso de técnicas mais avançadas, como a cromatografia e a análise em ciclos sucessivos para confirmação dos resultados adquiridos.

O menor conteúdo desses compostos foi encontrado na uva BRS Carmem, com média entre os três ciclos de  $10,74 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ , enquanto que as uvas 'Bordô' ( $22,24 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) e 'BRS Cora' ( $25,63 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) apresentaram valores intermediários, não diferindo significativamente entre si.

Diferenças significativas nos níveis de flavonoides totais podem ser atribuídas a vários fatores, como genéticos, climáticos, manejo no vinhedo, grau de maturação e colheita, tamanho das bagas (ROCKENBACH et al., 2011). Os métodos de extração e análise desses compostos, assim como a espécie, a cultivar e a parte da uva (película, polpa ou semente) analisada influencia ainda na presença e na quantificação dos principais flavonoides das uvas (SILVA, 2017; BURIN et al., 2014; ROCKENBACH et al., 2011). É importante frisar que os flavonóis são os melhores cofatores para copigmentação de antocianinas no vinho e que quanto mais elevado o teor de flavonoides da uva, maior a proporção de antocianinas transferida para o vinho no processo de vinificação (SCHWARZ et al., 2005).

O maior teor de polifenóis totais foi encontrado nas uvas 'BRS Violeta', com média entre os dos ciclos estudados de  $709,5 \text{ mg } 100^{-1} \text{ g}$ . Nessa uva foi encontrada também maior atividade antioxidante ( $8,78 \text{ mg } \text{g}^{-1}$ ). Menor conteúdo de polifenóis totais e menor atividade antioxidante foram obtidos na cultivar 'BRS Carmem' com média de  $277,5 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  e  $3,91 \text{ mg } \text{g}^{-1}$ , respectivamente. As uvas 'Bordô' e 'BRS Cora' apresentaram valores intermediários, para esses compostos.

O conteúdo de polifenóis totais da uva 'BRS Violeta' no presente trabalho foi semelhante ao encontrado por Silva et al. (2017) na mesma cultivar ( $718,3 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ). Esses autores estudaram também a uva 'Bordô', na qual encontraram teor médio de polifenóis totais ( $534,1 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) superior aos obtidos em nosso estudo na mesma cultivar. No entanto, a atividade antioxidante das uvas 'BRS Violeta' ( $8,78 \text{ mg } \text{g}^{-1}$ ) e 'Bordô' ( $6,68 \text{ mg } \text{g}^{-1}$ ) do presente trabalho foi superior às encontradas por Silva et al. (2017) nessas cultivares, com médias  $7,51$  e  $5,49 \text{ mg } \text{g}^{-1}$ , respectivamente.

Houve correlação significativa ( $p < 0,01$ ) entre todos os compostos fenólicos analisados e a atividade antioxidante das uvas (Tabela 2).

**Tabela 2** – Análises de correlação de Pearson entre os compostos fenólicos e a atividade antioxidante mensurada pelo método do DPPH de uvas para suco cultivada na região Centro-Oeste de São Paulo em dois ciclos produtivos. São Manuel-SP, 2017.

Compostos fenólicos	Atividade antioxidante (DPPH)					
	Ciclo I		Ciclo II		Ciclo III	
	Pearson <i>r</i>	<i>p</i> -Valor	Pearson <i>r</i>	<i>p</i> -Valor	Pearson <i>r</i>	<i>p</i> -Valor
Antocianinas totais	0,73	<i>p</i> < 0,01	0,74	<i>p</i> < 0,01	0,75	<i>p</i> < 0,01
Flavonoides totais	0,77	<i>p</i> < 0,01	0,77	<i>p</i> < 0,01	0,77	<i>p</i> < 0,01
Polifenóis totais	0,73	<i>p</i> < 0,01	0,71	<i>p</i> < 0,01	0,72	<i>p</i> < 0,01

*p* < 0,01 Correlação significativa a 1% de erro.

Os flavonoides totais apresentaram os maiores coeficientes de correlação com a atividade antioxidante, nos três ciclos avaliados ( $r = 0,77$ ,  $p < 0,01$ ). As antocianinas totais ( $r = 0,74$ ,  $p < 0,01$ ) e os polifenóis totais ( $r = 0,73$ ,  $p < 0,01$ ) também apresentam correlação positiva com a atividade antioxidante das uvas nos três ciclos produtivos. Esses resultados corroboram com Silva et al. (2017) que também constataram correlação positiva entre os polifenóis totais, flavonoides totais, antocianinas e a atividade antioxidante em uvas tintas. No entanto, alguns estudos têm observado ausência de correlação e outros uma correlação negativa entre essas variáveis (NIXFORD E HERMANOSÍN-GUTIÉRREZ, 2010).

### 3.4 Conclusões

Uvas da cultivar BRS Violeta apresentaram os maiores teores de polifenóis totais e maior atividade antioxidante. Alto conteúdo desses compostos também foi encontrado nas uvas Bordô e BRS Cora. O conteúdo de antocianinas monoméricas totais, polifenóis totais e, principalmente, de flavonoides totais está correlacionada positivamente à atividade antioxidante das uvas.

### 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**, Londres, v.159, p.95-105, 2014.

BRAND-WILLIAMS, W., CUVELIER, M.E., BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Sci. Technol.** v.28, p.25–30. doi:10.1016/S0023-6438(95)80008-5. 1995.

BURIN, V.M., FERREIRA-LIMA, N.E., PANCERI, C.P., BORDIGNON-LUIZ, M.T. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes:

Evaluation of different extraction methods. **Microchem. J.** v.114, p.155–163. doi:10.1016/j.microc.2013.12.014. 2014.

CUNHA, A.R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v.14, n.1, p.1-11, 2009. Disponível em: <<http://200.145.140.50/ojs1/viewarticle.php?id=396&layout=abstract>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

DANI, C., OLIBONI, L.S., VANDERLINDE, R., BONATTO, D., SALVADOR, M., HENRIQUES, J.A.P. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically or conventionally produced grapes. **Food and Chemical Toxicology** v.45, p.2574–2580, 2007.

DANI, C., OLIBONI, L. S., UMEZU, F. M., PASQUALI, M. A.B., SALVADOR, M., MOREIRA, J. C. F., HENRIQUES, J. A. P. Antioxidant and Antigenotoxic activities of Purple Grape Juice—Organic and Conventional—in Adult Rats. **J Med Food**. v.12, n.5, p.1111–1118, 2009.

FALCÃO, A. P. et al. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geléia de uvas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n.3, p. 642-673, 2007.

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

GIUSTI, M. M., WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by uv-visible spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. F:F1:F1.2. 2001.

JACKSON, R. S. **Wine science**: principles, practice, perception. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2000. 648 p.

KEEVIL, J. G., OSMAN, H. E., REED, J. D., FOLTS, J. D. Grape juice, but not Orange juice or grapefruit juice, inhibits human platelet aggregation. **Journal of Nutrition**. v.130, n.1, p.53-56, 2000.

KOUNDOURAS, S., HATZIDIMITRIOU, E., KARAMOLEGKOU, M., DIMOPOULOU, E., KALLITHRAKA, S., TSIALTAS, J.T., ZIOZIOU, E., NIKOLAOU, N., KOTSERIDIS, Y. Irrigation and rootstock effects on the phenolic concentration and aroma potential of vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon grapes. **J. Agric. Food Chem.** 57, 7805–7813. doi:10.1021/jf901063a. 2009.

KRIKORIAN, R., NASH, T. A., SHIDLER, M. D., SHUKITT-HALE, B., JOSEPH, J. A. Concord grape juice supplementation improves memory function in older adults with mild cognitive impairment. **British Journal of Nutrition** v.103, p.730-734, 2010.

LAGO-VANZELA, E. S. et al. Aging of red wines made from hybrid grape cv. BRS Violeta: Effects of accelerated aging conditions on phenolic composition, color and antioxidant activity. **Food Research International**, Barking, v. 56, p. 182-189, 2014.

LIMA, M. C. 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**, Londres, v. 161, p. 94-103, 2014.

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.

NIXFORD, S.L., HERMANOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Brazilian red wines made from the hybrid grape cultivar Isabel: Phenolic composition and antioxidant capacity. **Anal. Chim.** 659, 208–215, 2010

PAIXÃO, N. et al. Relationship between antioxidant capacity and total phenolic content of red, rosé and white wines. **Food Chemistry**, Londres, v. 105, p. 204-214, 2007.

POPOVA, et al. Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. **Phytochem. Anal.** 15, 235–240. 2004.

POZZAN, M. S. V. et al. 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.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100)

REBELLO, L. P. G. et al. Phenolic composition of the berry parts of hybrid grape cultivar BRS Violeta (BRS Rubra x IAC 1398-21) using HPLC–DAD–ESI-MS/MS. **Food Research International**, Barking, v. 54, p. 354-366, 2013.

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

ROSSETTO, M.R.M., VIANELLO, F., ROCHA, S.A. DA, LIMA, G.P.P. Antioxidant substances and pesticide in parts of beet organic and conventional manure. **African J. Plant Sci.** v.3, p.245–253. 2009.

SCHWARZ, M., PICAZO-BACETE, J. J., WINTERHALTER, P., HERMANOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Effect of copigments and grape cultivar on the color of red wines fermented after the addition of copigments. **J. Agric. Food Chem.** v.53, p.8372-8381.

SHANMUGANAYAGAM, D., WARNER, T. F., KRUEGER, C. G., REED, J. D., FOLTS, J. D. Concord grape juice attenuates platelet aggregation, serum cholesterol and development of atheroma in hypercholesterolemic rabbits. **Atherosclerosis**. v.190, n.1, p.135–142, 2007.

SILVA, F.S., AZEVEDO, C.A. V. Versão do programa computacional ASSISTAT para o sistema operacional Windows. **Rev. Bras. Prod. Agroindustriais**. v.4, p.71–78. 2002.

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

SINGLETON, V. L., ROSSI JR., J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **Am. J. Enol. Viticulture**. v.16, p.144–158. 1965.

## Capítulo 4 - POTENCIAL BIOATIVO DE SUCOS DE UVA INTEGRAL DE DIFERENTES CULTIVARES HÍBRIDAS NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL: COMPOSIÇÃO FENÓLICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

**Resumo** - A fim de avaliar o potencial fenólico bioativo dos sucos, o objetivo do presente trabalho foi identificar e quantificar os compostos fenólicos e realizar teste de aceitação dos sucos de uva integral produzidos a partir de uvas *Vitis labrusca* e híbridas cultivadas no sudeste do Brasil. Quatro cultivares de uvas tintas Bordô (*Vitis labrusca*) e BRS Violeta, BRS Cora e BRS Carmem (híbridas) cultivadas em São Manuel, SP foram empregados para a elaboração de sucos de uvas. Os sucos foram obtidos por extração à quente. Foram analisadas: análises químicas e características de cor dos sucos; compostos fenólicos totais, antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante *in vitro*; compostos fenólicos individuais e vitamina C dos sucos de uva; teste de aceitação dos sucos de uva. Os sucos integrais elaborados atenderam aos parâmetros 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. O suco de uva integral da cultivar BRS Violeta apresentou os maiores teores de polifenóis totais e antocianinas monoméricas totais. Alto conteúdo desses compostos também foi encontrado nos sucos de Bordô e BRS Cora. Os sucos de BRS Violeta e BRS Cora obtiveram maior intensidade de cor e tonalidade, todos os sucos obtiveram alta atividade antioxidante. Quanto a identificação e quantificação dos compostos fenólicos individuais, as antocianinas, flavonóis, ácidos fenólicos e taninos, apresentaram altos teores nos sucos de BRS Violeta, Bordô e BRS Cora, com baixas concentrações no suco de BRS Carmem. O suco de Bordô apresentou maior teor de vitamina C. Os sucos de uva integral de Bordô e BRS Cora apresentaram maior aceitação pelos julgadores quanto aos atributos de aceitação.

**Palavras-chave:** compostos fenólicos individuais; vitamina C; híbridos; *Vitis labrusca*

**Abstract** - In order to evaluate the bioactive phenolic potential of juices, the objective of the present work was to identify and quantify the phenolic compounds and to carry out an acceptance test of the whole grape juice produced from *Vitis labrusca* grapes and hybrids grown in southeastern Brazil. Four cultivars of red grapes Bordô (*Vitis labrusca*) and BRS Violeta, BRS Cora and BRS Carmem (hybrids) cultivated in São Manuel, SP were used to make grape juice. Juices were obtained by hot extraction. Analyzes were: chemical analyzes and color characteristics of the juices; total phenolic compounds, total monomeric anthocyanins and antioxidant activity *in vitro*; individual phenolic compounds and vitamin C of grape juice; acceptance test for grape juice. The elaborated whole juices fulfilled the parameters established by the Brazilian legislation for grape juices, BRS Cora juice showed an indicative of higher acidity, this shows the aptitude of the grapes for processing. The total grape juice of BRS Violeta showed the highest total polyphenol and total monomeric anthocyanin content. High content of these compounds was also found in the juices of Bordô and BRS Cora. The juices of BRS Violeta and BRS Cora obtained higher intensity of color and hue, all the juices obtained high antioxidant activity. As for the identification and quantification of the individual phenolic compounds, the anthocyanins, flavonols, phenolic acids and tannins presented high levels of BRS Violeta, Bordô and BRS Cora juices with low concentrations in BRS Carmem juice. The juice of Bordô presented higher content of vitamin C. The whole grape juices of Bordô and BRS Cora presented greater acceptance by the judges as to the attributes of acceptance.

**Key words:** individual phenolic compounds; vitamin C; híbridos; *Vitis labrusca*

#### 4.1 Introdução

O suco de uva é uma excelente alternativa de bebidas não alcoólicas ricas em substâncias antioxidantes, principalmente compostos fenólicos (CABRERA et al., 2009; DANI, et al., 2012).

Os compostos fenólicos principalmente os flavonóides: flavonóis, flavanóis e antocianinas, estão associados à melhoria da saúde, juntamente com outros compostos que não são flavonóides: ácidos fenólicos e o resveratrol de estilbeno (ALI et al., 2010; KRIKORIAN et al., 2012; SAUTTER et al., 2005; XIA et al., 2010).

Os flavonóis são representados principalmente por kaempferol, quercetina e miricetina e derivados ortometilados simples, como isorhamnetin, que receberam interesse considerável devido às suas propriedades antioxidantes (MUDNIC et al., 2010). Entre os flavanóis: (+)-catequina, (-)-epicatequina e as procianidinas ganharam atenção devido a sua atividade antioxidante, antimicrobiana e bactericida (XIA et al., 2010).

As principais antocianinas encontradas em sucos de uva são malvidina, cianidina, delphinidina, petunidina, peonidina e pelargonidina. O consumo destas antocianinas está associado a atividades biológicas, como a capacidade antioxidante e prevenção de doenças cardiovasculares (OH et al., 2008; XIA et al., 2010). Ácidos fenólicos, como o gálico, caféico e clorogênico, foram estudados pela sua capacidade antioxidante e atuação como dilatadores venosos (MUDNIC et al., 2010). Diferentes estudos demonstraram que essas substâncias possuem atividade biológica relacionada aos benefícios para a saúde dos consumidores (KRIKORIAN et al., 2012; VAUZOUR, et al., 2010).

O consumo de suco de uva está associado a vários benefícios para a saúde, tais como, aumento da capacidade antioxidante, melhora da função endotelial, inibição da agregação plaquetária, diminuição da oxidação da proteína plasmática, redução da oxidação de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e melhoria da função cardiovascular e neurocognitiva (KRIKORIAN, et al., 2012; TENORE et al., 2012).

Além das propriedades funcionais, os compostos fenólicos presentes no suco de uva ainda contribuem para a definição das características sensoriais deste produto (RECAMALES et al., 2006). Cada cultivar de uva mostra uma composição fenólica peculiar e a avaliação deste perfil também é sugerida como ferramenta para autenticidade e identificação de bebidas provenientes de uva (CASTILLO-MUÑOZ et al., 2009).

A avaliação das características sensoriais de sucos de uva é uma importante medida para direcionar o processo produtivo, uma vez que permite a definição das qualidades e deficiências de cada bebida e auxilia na escolha das variedades de uvas mais adequadas para o processamento. Além disso, por meio da realização de testes de aceitação pode-se conhecer as expectativas dos consumidores em relação ao produto elaborado e fazer uma previsão de sua inserção no mercado (NATIVIDADE, 2014).

A fim de avaliar o potencial fenólico bioativo dos sucos, o objetivo do presente trabalho foi identificar e quantificar os compostos fenólicos e realizar teste de aceitação dos sucos de uva integral produzidos a partir de uvas *Vitis labrusca* e híbridas cultivadas no sudeste do Brasil.

## 4.2 Material e Métodos

### 4.2.1 Local experimental e amostras de uva

As uvas das variedades Bordô (*Vitis labrusca*), BRS Violeta, BRS Cora e BRS Carmem (híbridas), foram colhidas do vinhedo experimental no terceiro ciclo produtivo, na Fazenda Experimental de São Manuel, SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu FCA/UNESP. A área experimental situa-se a 22° 44' 50"S 48° 34' 00"O com altitude de 765 metros.

As videiras estavam conduzidas no sistema de espaldeira, com arames dispostos a 1,0; 1,3 e 1,6 m acima do nível do solo, no espaçamento de 2,0 x 0,8 m, entre linhas e plantas, respectivamente. Enxertadas sobre o porta-enxerto IAC 572 'Jales' (*V. caribaea* x 101-14 Mgt [*Riparia-Rupestris*]).

O sistema de irrigação era do tipo gotejamento, as videiras foram podadas em 15 de agosto de 2016 e as uvas foram colhidas no período de 27 de dezembro de 2016 a 24 de janeiro de 2017, quando atingiram o padrão exigido de maturação.

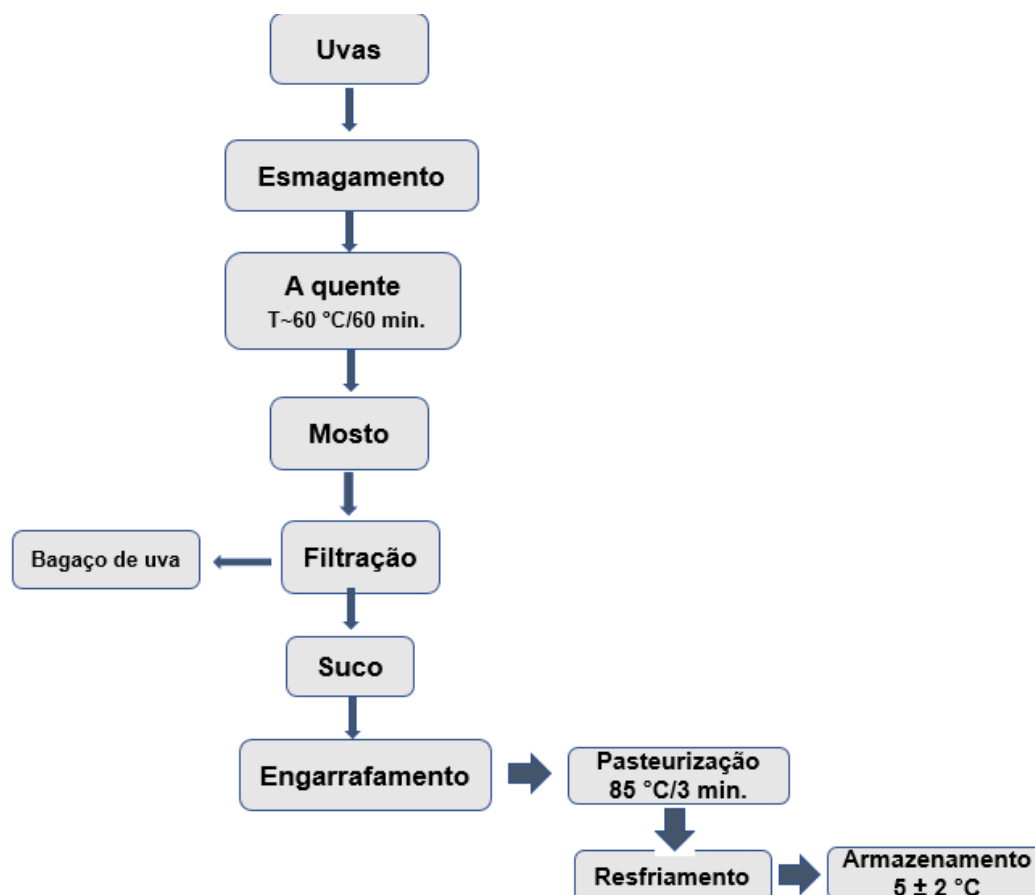
### 4.2.2 Elaboração dos sucos de uva

Os sucos de uva integral foram elaborados no Laboratório de Bebidas do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP, Botucatu, SP. Quatro cultivares de uvas tintas (Bordô, BRS Violeta, BRS Cora e BRS Carmem) cultivadas em São Manuel, SP foram empregados para a elaboração de sucos de uvas. Foram utilizadas bagas de uvas inteiras (pele, polpa e sementes) para preparar os sucos em três repetições.

Os sucos foram obtidos por extração à quente com leve prensagem do bagaço da uva. Para isso, as uvas foram desengaçadas manualmente, pesadas em balança analítica, esmagadas em esmagadora manual de cilindros e aquecidas em banho-maria em panela de aço inox com temperatura controlada e a mistura foi aquecida a 60 °C e mantida a esta temperatura durante 1 h. Após isso, o suco foi drenado e o bagaço levemente prensado. O suco foi engarrafado à quente em garrafas de vidro não coloridas (215 ml), as garrafas preenchidas manualmente e sem adição de conservantes, foram fechadas, tapadas e tombadas. Em seguida pasteurizadas à 80 °C por 3 minutos. As garrafas fechadas foram resfriadas em água corrente até atingir uma temperatura média de 45 °C, identificados e armazenados a temperatura de  $5 \pm 2^\circ\text{C}$  até o momento das análises. De acordo com o fluxograma da Figura 1.

Os seguintes sucos foram produzidos: BRS Violeta 100%, Bordô 100%, BRS Cora 100% e BRS Carmem 100%.

**Figura 1.** Fluxograma da elaboração dos sucos pelo método de extração a quente.



Fonte: Autora, 2017.

#### 4.2.3 Análises químicas e características de cor dos sucos

A análise da qualidade do suco foi realizada determinando o teor de sólidos solúveis (SS) por refratometria direta do suco de uva em refratômetro automático Reichert®, modelo r<sup>2</sup>i300; a acidez titulável (AT) por titulação de NaOH 0,1 N até o ponto de equivalência do pH = 8,2; e o pH através de leitura direta do suco em potenciômetro Tecnal® (BRASIL, 2005). O teor de açúcares redutores (AR) foi determinado pelo método colorimétrico de Somogy-Nelson (Nelson, 1944). Os valores da absorvância a 535 nm foram comparados a uma curva de calibração de glicose.

A intensidade de cor e a tonalidade instrumental (T) dos sucos foram determinadas analiticamente usando um espectrofotômetro (Mini UV 1240, Shimadzu, Kyoto, Japão) lendo a absorvância em  $\lambda = 420, 520$  e  $620$  nm em uma cubeta de 4 cm de luz contendo os sucos diluídos (3:2, relação volumétrica(v/v)) em água ultrapura (OIV, 2014). Equações (1) e (2) foram utilizadas para os cálculos de intensidade de cor e tonalidade:

$$\text{Intensidade de cor} = A_{420} + A_{520} + A_{620} \quad (1)$$

$$T = A_{420}/A_{520}. \quad (2)$$

As medidas de cor foram realizadas usando um colorímetro Konica Minolta (CR-400, Japão) calibrado com uma placa de referência branca. Foram realizadas as medições de L\* (luminosidade), C\* (croma ou saturação) e h° (ângulo de tonalidade ou tom de cor). As determinações efetuaram-se numa sala escura, de forma a evitar qualquer interferência de cor e de luz exterior ao sistema. As medições foram efetuadas sempre nas mesmas condições experimentais para todas as amostras de sucos, tendo sido registradas sempre 3 medições para cada amostra.

#### 4.2.4 Compostos fenólicos totais, antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante *in vitro*

##### *Compostos fenólicos totais*

O conteúdo fenólico total dos sucos de uva foi determinado espectrofotometricamente utilizando o método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ROSSI, 1965) Resumidamente, as amostras de suco de uva foram tratadas com solução saturada de carbonato de sódio, seguido da adição do reagente Folin-

Ciocalteu. A mistura foi mantida no escuro à temperatura ambiente (24 °C) durante 60 min. A absorbância a 725 nm foi determinada em espectrofotômetro (BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis) e o conteúdo de polifenóis totais calculado por meio de curva-padrão de ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente L<sup>-1</sup> de suco de uva (mg AGE L<sup>-1</sup>).

#### *Antocianinas monoméricas totais*

As antocianinas monoméricas totais foram quantificadas de acordo com o método descrito por Giusti e Wrolstad (2001). Para as medidas de absorbância foi utilizado o espectrofotômetro (BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis). Os fatores de diluição apropriados para as amostras foram determinados diluindo-os com tampão cloreto de potássio 0,025 M, pH 1,0. A leitura da absorbância foi realizada a 520 nm, considerando a absorbância máxima para cianidina-3-glicosídeo, e a 700 nm para descontar a turbidez da amostra. Outra alíquota da amostra foi diluída com a mesma proporção em solução tampão acetato de sódio 0,4 M, pH 4,5, e as leituras realizadas nos mesmos comprimentos de onda. A absorbância foi então calculada, usando-se a seguinte fórmula:

$$A = (A_{520 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH} = 1,0} - (A_{520 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH} = 4,5}$$

O conteúdo de antocianinas (mg 100 g<sup>-1</sup>) foi calculado como cianidina (PM = 449,2) utilizando-se a fórmula:

$$C_{(\text{mg } 100 \text{ g}^{-1})} = \frac{A \times \text{PM} \times \text{fator de diluição}}{\epsilon \times 1}$$

Onde:  $\epsilon$  = absortividade molar (26900 mol L<sup>-1</sup>) e 1 = espessura da cubeta

#### *Atividade antioxidante in vitro*

A atividade antioxidante *in vitro* do suco de uva foi determinada utilizando o método de eliminação de radicais DPPH (BRAND-WILLIAMS et al., 1995, ROSSETTO et al., 2009). As medidas de absorbância foram realizadas em espectrofotômetro (BEL Photonics®, SP 2000 UV/vis) e a atividade antioxidante dos sucos de uva foi avaliada através da taxa de decaimento na absorbância a 517 nm. A solução de radical DPPH

(2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) foi preparada em metanol a 80%. Para cada amostra, a absorvância foi determinada no instante  $t = 45$  min após a adição do radical DPPH.

A capacidade de eliminar o radical DPPH (% de atividade antioxidante) foi calculada utilizando-se a seguinte equação:

$$\text{Atividade Antioxidante (\%)} = (A_{\text{controle}} - A_{\text{amostra}} / A_{\text{controle}}) \times 100$$

Em que:

$A_{\text{controle}}$  = absorvância da solução de DPPH sem a amostra;

$A_{\text{amostra}}$  = absorvância da amostra com o DPPH.

#### 4.2.5 Compostos fenólicos individuais e vitamina C dos sucos de uva

As análises foram realizadas no Laboratório de Química e Bioquímica Vegetal do Departamento de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências da UNESP, em Botucatu-SP.

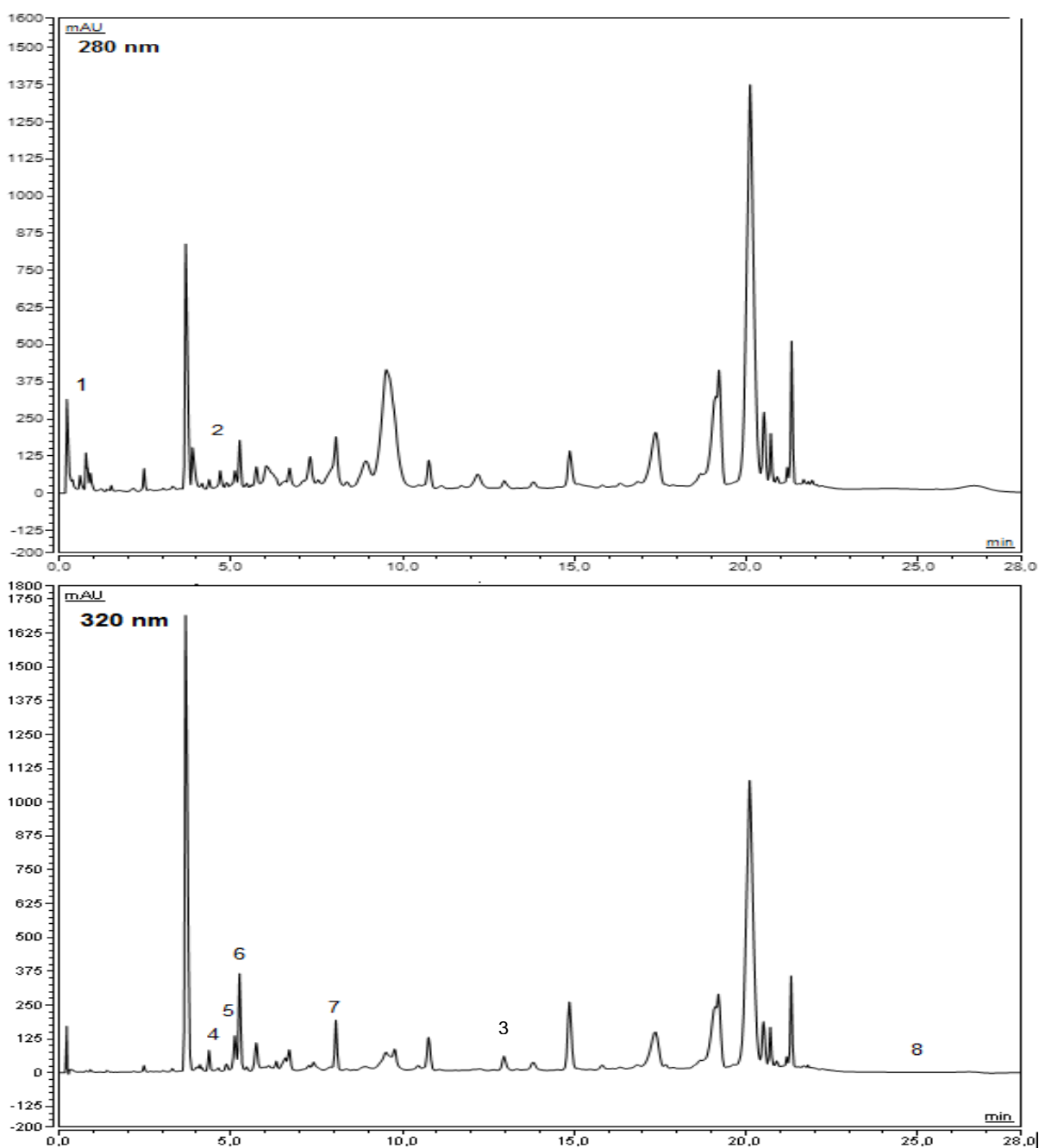
##### *Compostos fenólicos via UPLC*

Os compostos fenólicos individuais foram determinados via UPLC-Cromatografia Líquida Ultra Performance. As amostras de suco de uva foram filtradas em membrana Polyethersulfone (PES) com poro de  $0,22 \mu\text{m}$  (Kasvi, China) e colocados em vials âmbar utilizadas para análises de acordo com a metodologia descrito por Natividade et al. (2013) com adaptações. Resumidamente,  $20 \mu\text{L}$  de amostra foram injetados em sistema Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000 (Thermo Fisher Scientific Inc., MA, EUA), acoplados a uma bomba quaternária, um detector automático de amostras Ultimate 3000RS e um detector de matriz de diodos (DAD-3000RS).

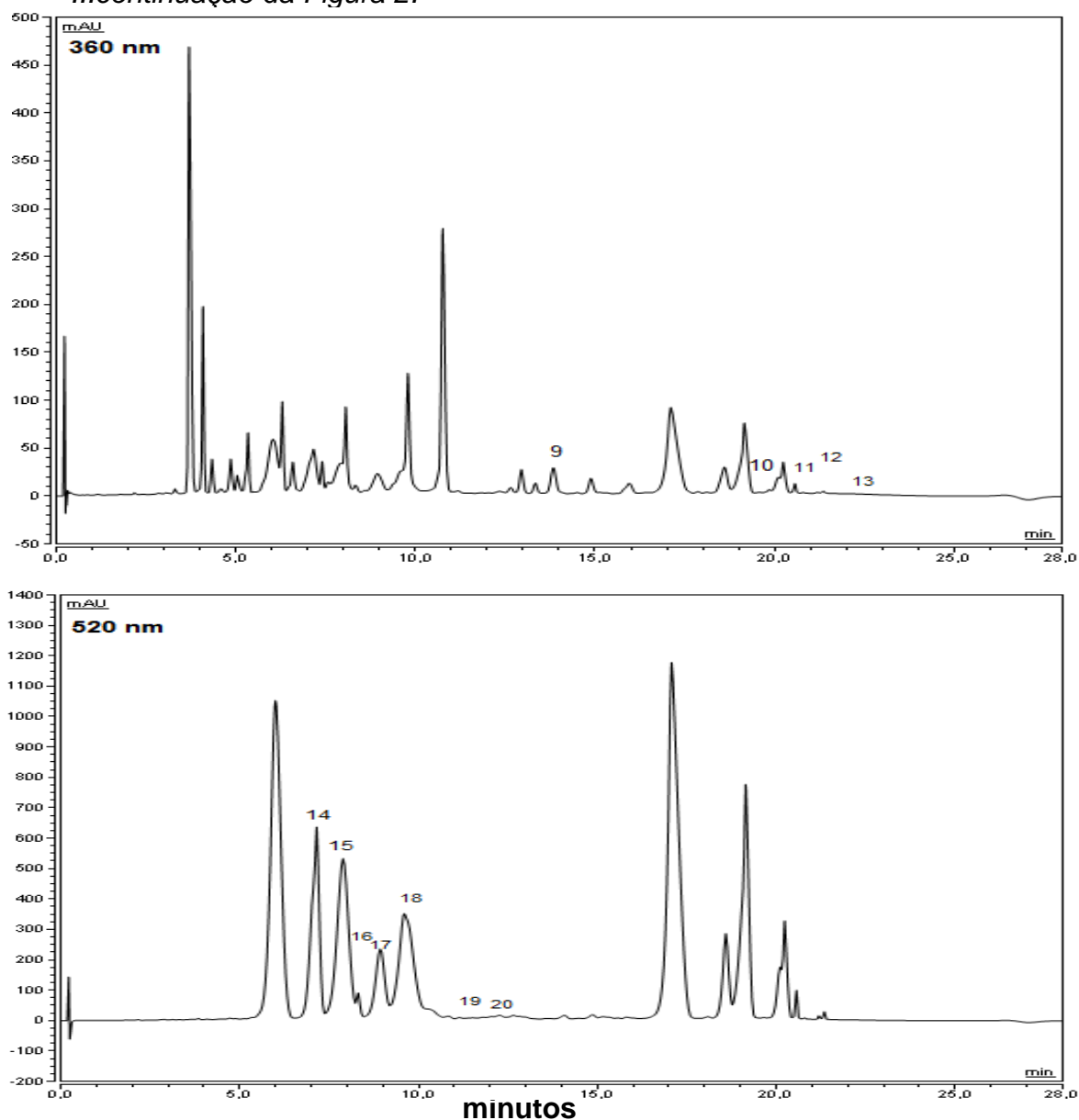
A separação por cromatografia líquida foi realizada através de um gradiente de concentração das fases moveis: (A) ácido fosfórico (0,85%) e (B) acetonitrila (100%), com fluxo de  $0,8 \text{ ml min}^{-1}$ . O gradiente utilizado foi distribuído na seguinte proporção: 0-2,5 minutos, B 4%; 2,5-7,5 minutos, B 8%; 7,5-15 minutos, B 12%; 15-18 minutos, B 15%; 18-20 minutos, B 20%; 20-21 minutos, B 25%; 21-22 minutos, B 35%; 22-24 minutos, B 65%; 24-25 minutos, B 65%; 25-25,5 minutos, B 35%; 25,5-26 minutos, B 0%, 26-28 minutos, B 0%. A injeção por amostra foi de  $20 \mu\text{L}$ , a temperatura da coluna (Acclaim RSLC C18 (2,1 x 50 mm,  $2,2 \mu\text{m}$ )) foi mantida a  $39 \text{ }^\circ\text{C}$ , e os comprimentos de onda de detecção foram: 280 nm para o ácido gálico, ácido transcinâmico e catequina; 320 nm para os ácidos caféico, clorogênico, p-cumárico, trans-ferúlico e resveratrol; e

360 nm para rutina, quercetina, 3-O-Metilquercetina, luteolina e kaempferol; e 520 nm para Cianidina 3,5 diglucoside; Delphinidina 3-O-glucoside, Cianidina 3-O-glucoside, Pelargonidina 3-O-glucoside, Malvidina 3,5 diglucoside, Peonidina 3-O-glucoside e Malvidina 3-O-glucosideo (Figura 2) no software Dionex Chromeleon. Os resultados foram expressos em  $\text{mg L}^{-1}$  de amostra de suco.

**Figura 2.** Cromatogramas dos compostos fenólicos em diferentes comprimentos de onda 280, 320, 360 e 520 nm. (1) ácido gálico; (2) catequina; (3) ácido transcinâmico; (4) ácido caféico; (5) ácido clorogênico; (6) ácido p-cumárico; (7) ácido transferúlico; (8) resveratrol; (9) rutina; (10) quercetina; (11) luteolina; (12) 3-O-metilquercetina; (13) kaempferol; (14) cianidina 3,5 diglucosideo; (15) delphinidina 3-O-glucosideo; (16) cianidina 3-O-glucosideo; (17) Pelargonidina 3-O-glucosideo; (18) malvidina 3,5 diglucosideo; (19) peonidina 3-O-glucosideo; (20) malvidina 3-O-glucosideo.



...continuação da Figura 2.

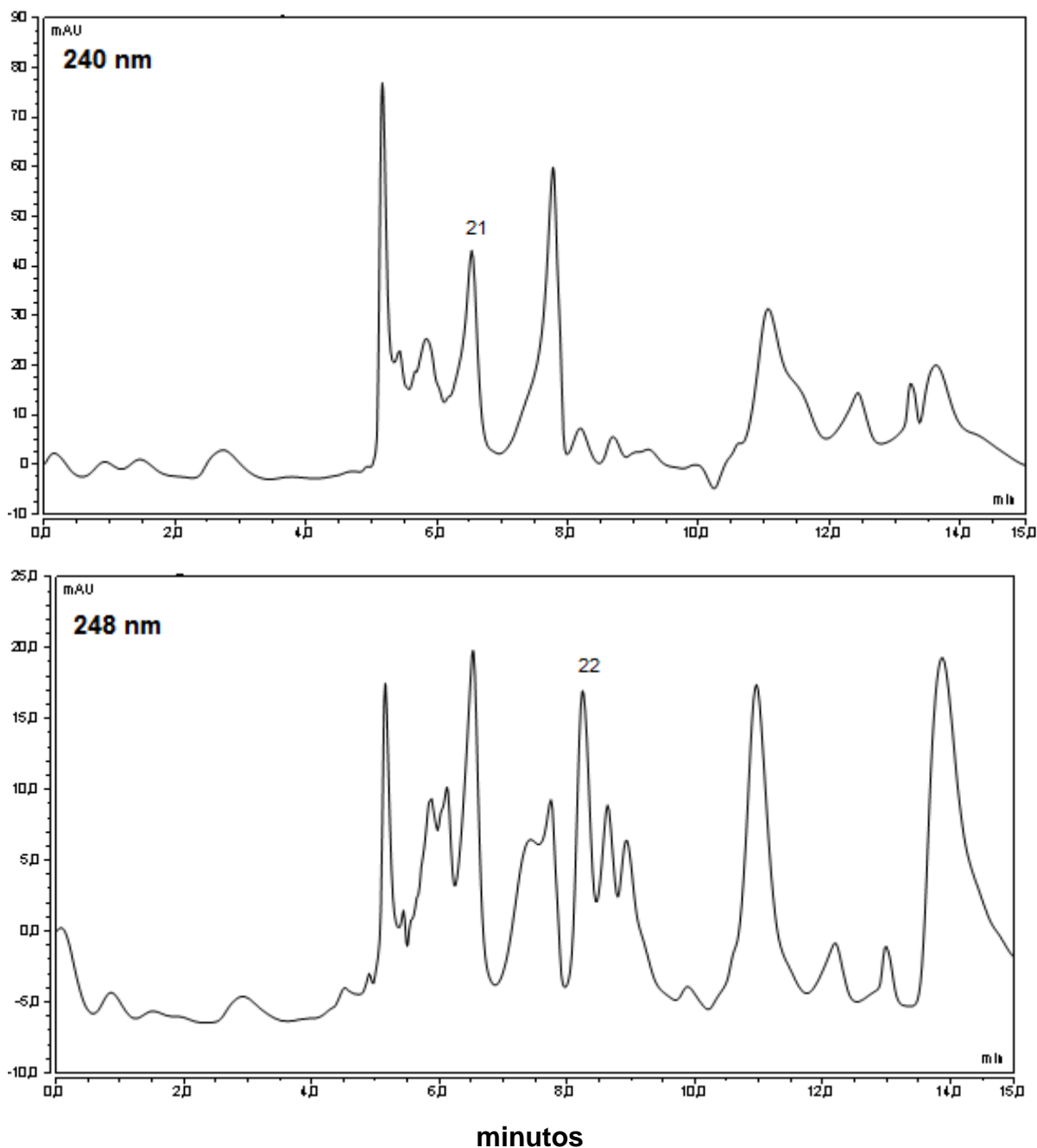


### *Ácidos ascórbico e dehidroascórbico via HPLC*

A determinação dos ácidos ascórbico (AA) e dehidroascórbico (DHA) foi realizada de acordo com a metodologia padronizada pelo Laboratório de química e bioquímica do IBB/UNESP. As amostras de suco de uva foram filtradas em membrana Polyethersulfone (PES) com poro de 0,22  $\mu\text{m}$  (Kasvi, China) e colocados em vials âmbar utilizadas para análises, em que 20  $\mu\text{L}$  de amostra foram injetados em sistema Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000 (Thermo Fisher Scientific Inc., MA, EUA), acoplados a uma bomba quaternária, um detector automático de amostras Ultimate 3000RS e um detector de matriz de diodos (DAD-3000RS).

Como fase móvel, foi utilizado ácido acético a 0,2% em fluxo isocrático de 0,5 ml min<sup>-1</sup>. O tempo de leitura estabelecido foi de 15 minutos, com injeção de 20 µL por amostra. A temperatura da coluna (ACE C18, 250 x 4,5 mm, 5µm, poro de 120 Å) foi de 25 °C, e o comprimento de onda de detecção foi de 248 nm para o ácido ascórbico e 240 nm para o ácido dehidroascórbico (Figura 3) no software Dionex Chromeleon. Os resultados foram expressos em mg L<sup>-1</sup> de suco de uva.

**Figura 3.** Cromatogramas do (21) ácido dehidroascórbico e (22) ácido ascórbico.



#### 4.2.6 Teste de aceitação dos sucos de uva

O teste de aceitação dos sucos integrais de uva, por extração à quente foi realizado após aprovação (77945317.0.0000.5411) pelo Comitê de Ética e Pesquisa Faculdade de Medicina de Botucatu. Um grupo de 70 juízes não treinados, 36 homens e 34 mulheres entre 18 e 40 anos, representando uma população de consumidores, participaram de uma avaliação hedônica dos sucos. Amostras foram servidas a  $5 \pm 2$  °C, em copos transparentes de poliestireno, na quantidade de 30-40 ml de cada amostra. Cada julgador recebeu, em ordem aleatória, as quatro amostras codificadas com números aleatórios de 1 a 4. Água potável em temperatura ambiente foi servida aos julgadores para a limpeza da boca antes e entre as avaliações das amostras de suco de uva.

O teste de aceitação de atributos foi realizado em cabines individuais com iluminação de luz do dia, no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP. Foram avaliados os atributos cor, aroma, sabor, corpo (estrutura) e aceitação global das amostras de suco de uva integral, usando-se uma escala hedônica de sete pontos, com extremidades denominadas desgostei muitíssimo (1) e gostei muitíssimo (7). A intenção de compra também foi medida em uma escala de 5 pontos.

#### 4.2.7 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos (suco de uva integral das cultivares Bordô, BRS Violeta, BRS Cora e BRS Carmem), com 3 repetições. Todas as análises foram realizadas em triplicata. O teste de Tukey, a uma probabilidade de 5%, foi usado para comparar as médias.

As análises de componentes principais foram realizadas com o auxílio do *software* XLSTAT versão 2017.4 (XLSTAT, 2017).

O programa utilizado para o teste de aceitação dos sucos foi o Software Estatístico Minitab, versão 16 (Minitab, Inc., State College, PA, USA). Foi aplicado o teste não-paramétrico de Kruskal Wallis, com nível de significância de 0,05 ( $\alpha = 0,05$  ou 5%). Como se trata de um teste não-paramétrico, os resultados são expressos em mediana.

### 4.3 Resultados e Discussão

#### 4.3.1 Análises químicas e características de cor

As Tabelas 1 e 2 mostram que, em termos de propriedades físico-químicas e químicas, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os sucos, apenas em relação ao açúcar redutor (AR) e luminosidade ( $L^*$ ), as demais variáveis apresentaram diferenças entre os sucos.

**Tabela 1.** Valores médios de pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), índice de maturação (SS/AT) e açúcar redutor (AR) de diferentes sucos de uvas tintas. Botucatu-SP, 2017.

	SS	pH	% AT	SS/AT	AR (%)
BRS Violeta	16,60 a	3,70 a	1,08 b	19,66 a	14,92 a
Bordô	16,47 a	3,48 b	1,13 b	21,25 a	15,71 a
BRS Cora	16,70 a	3,50 b	1,30 a	16,77 b	14,83 a
BRS Carmem	14,97 b	3,69 a	1,11 b	15,85 b	13,70 a
CV (%)	1,53	0,61	2,03	3,51	9,49

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna, não apresentam diferença significativa entre si (Tukey  $\leq 0,05$ ).

O teor de sólidos solúveis (SS) foi estatisticamente igual para os sucos de BRS Violeta, Bordô e BRS Cora com média de 16,60 °Brix, apresentou o menor valor médio a cultivar BRS Carmem com 14,97 °Brix. A os valores da relação SS/AT variaram entre 15,85 e 21,25, sendo igual entre os sucos de BRS Violeta e Bordô, e entre BRS Cora e BRS Carmem. Todos os valores estão em conformidade com a regulamentação brasileira para suco integral: 14 °Brix (mínimo para SS) e na relação SS / AT entre 14 e 45 (BRASIL, 2000).

O suco da cultivar BRS Cora apresentou acidez titulável um pouco mais elevada (1,30 % de ácido tartárico) diferindo dos demais sucos de uva, esse valor de AT também foi superior ao obtido no suco de BRS Cora (1,06) elaborado por Lima et al. (2014). Os valores de pH foram iguais estatisticamente entre os sucos de BRS Violeta e BRS Carmem (3,70) e para Bordô e BRS Cora (3,50), esses valores são semelhantes aos resultados relatados para sucos integrais avaliados por por Lima et al. (2014), Pinheiro et al. (2009) e Santana et al. (2008). 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).

Os valores médios para o conteúdo de SS (16,60 °Brix) nos sucos de BRS Violeta, Bordo e BRS Cora, corroboram aos obtidos por Rizzon e Miele (2012) para sucos comerciais brasileiros (16,20 °Brix). Porém foram considerados inferiores 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. Em regiões com um clima tropical, como o Sub-médio do Vale do São Francisco (SFV), onde dominam altas temperaturas e insolações, o metabolismo favorece a síntese e acumulação de açúcar nas bagas (RIBEIRO et al., 2012).

A cor é o primeiro atributo observado pelo consumidor como indicador de qualidade do suco de uva (LOPES et al., 2016). Embora algumas variedades de uva contenham compostos de cor nas polpas, a cor do suco de uva tinta é essencialmente decorrente da liberação de antocianinas, os pigmentos responsáveis por cores pretas, vermelhas e roxas nas uvas, das cascas (pele) da uva (YANG et al., 2009; HE et al., 2010).

A Tabela 2 mostra os parâmetros relacionadas a características de cor dos sucos integral de uva.

**Tabela 2.** Valores médios de intensidade de cor (IC), tonalidade (T), luminosidade ( $L^*$ ), Cromatisidade ( $C^*$ ) e angulo hue ( $h^\circ$ ) de diferentes sucos de uvas tintas. Botucatu-SP, 2017.

	IC	T	$L^*$	$C^*$	$h^\circ$
BRS Violeta	22,24 a	0,76 ab	19,75 a	0,91 b	50,91 a
Bordô	20,94 b	0,68 b	20,32 a	1,01 b	34,25 b
BRS Cora	22,45 a	0,83 a	20,45 a	1,45 a	35,98 b
BRS Carmem	8,12 c	0,53 c	20,64 a	1,52 a	14,80 c
CV (%)	2,51	5,28	2,36	9,23	12,78

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna, não apresentam diferença significativa entre si (Tukey  $\leq 0,05$ ).

O parâmetro de intensidade de cor (IC) demonstrou características diferentes entre as variedades. Os sucos de BRS Violeta e BRS Cora mostraram a maior intensidade de cor, com valores de 22,24 e 22,45, respectivamente, enquanto Bordô apresentou valor de IC de 20,94. Esses valores foram significativamente maiores que o de IC do suco BRS Carmem (8,12). O mesmo comportamento foi observado para tonalidade (T), em que o suco BRS Carmem apresentou menor valor 0,53.

Esses resultados demonstram que o uso das cultivares híbridas BRS Violeta e BRS Cora em misturas, pode melhorar a cor dos sucos, o que é um atributo

importante em relação à qualidade do suco da uva. A tonalidade e a intensidade da cor da uva podem ser influenciadas por fatores ambientais e práticas culturais (DOWNEY et al., 2006). As técnicas utilizadas no processamento do suco também influenciam a cor do produto.

Os sucos de uva apresentaram uma intensidade de cor muito alta e sua luminosidade foi mais próximo do preto (valores de  $L^*$  em torno de 20,29 dentro de uma escala de 0 a 100 para preto e branco, respectivamente). A cor é tão intensa que os valores de croma foram relativamente baixos (valores de  $C^*$  em média de 0,96 para BRS Violeta e Bordô e média de 1,49 para os sucos de BRS Cora e BRS Carmem), indicando assim uma baixa pureza de cor. Além disso, os valores do ângulo hue ( $h^\circ$ ) estão de acordo com as nuances purpúreas da cor vermelha do suco, o suco da BRS Violeta apresentou média de  $h^\circ$  50,91. Esses valores são próximos aos obtidos por Lago-Vanzela et al. (2013), porém estudaram as características de cor do vinho elaborado a partir da uva BRS Violeta.

Na Tabela 3 estão apresentados os teores de polifenóis totais, antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante via DPPH.

Observa-se que não houve efeito significativo, entre os sucos estudados para atividade antioxidante com média de 73,08 % DPPH reduzido entre os sucos.

**Tabela 3.** Teor de polifenóis totais, antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante de diferentes sucos de uvas tintas. Botucatu, SP. 2017.

	Fenóis (mg/L)	Antocianinas (mg/L)	% DPPH reduzido
BRS Violeta	369,126 a	1850,07 a	62,718 a
Bordô	259,676 b	1456,06 b	77,961 a
BRS Cora	212,977 bc	1398,72 b	73,292 a
BRS Carmem	165,567 c	494,67 c	78,327 a
CV (%)	12,57	10,86	8,33

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna, não apresentam diferença significativa entre si (Tukey  $\leq 0,05$ ).

<sup>1</sup> Polifenóis totais expressos em mg L<sup>-1</sup> equivalente a ácido gálico.

<sup>2</sup> Antocianinas monoméricas totais expressas em mg L<sup>-1</sup> equivalente a cianidina.

<sup>3</sup> Atividade antioxidante determinada pelo método do DPPH reduzido.

Foram verificados nos sucos de uva níveis de polifenóis totais entre 165,57 e 369,13 mg L<sup>-1</sup>. O suco BRS Violeta exibiu a maior concentração (369,13 mg L<sup>-1</sup>), cerca de 45% superior ao suco com menor teor fenólico apresentado pelo suco de BRS Carmem com 165,57 mg L<sup>-1</sup>. Os sucos de uva produzidos foram quantitativamente

semelhantes aos resultados relatados por Vargas, Hoelzel e Rosa (2008), que identificaram valores variando de 310 e 510 mg L<sup>-1</sup>.

Inúmeros fatores afetam a composição e o teor dos compostos fenólicos nos alimentos, entre os quais destaca-se a variedade da uva e as condições edafoclimáticas (ORDUÑA, 2010).

Segundo Recamales et al. (2006) as quantificações de compostos fenólicos em sucos de uva é recurso fundamental para auxiliar na definição do perfil sensorial desses produtos, como coloração, sabor, aromas e adstringência. Além disso, os compostos fenólicos são as principais moléculas relacionadas a atividade antioxidante observada em suco de uva, que explica a diversidade dos efeitos benéficos para a saúde associados ao consumo regular de suco de uva, como melhoria do sistema imunológico (ROWE et al., 2011), redução da pressão arterial sistêmica (PARK; KIM; KANG, 2004) e prevenção de danos oxidativos hepáticos (DANI et al., 2008).

Em relação ao conteúdo de antocianinas monoméricas totais apresentados pelos sucos, observou-se que os níveis variaram de 494,67 (BRS Carmem) e 1850,07 mg L<sup>-1</sup> (BRS Violeta), as cultivares Bordô e BRS Cora apresentaram valores intermediários, não diferindo estatisticamente com média de 1427,39 mg L<sup>-1</sup>. Burin et al. (2010) identificaram em sucos de uva *Vitis labrusca* comercializados na região sul do Brasil, níveis de antocianinas entre 25,56 e 460,45 mg L<sup>-1</sup>, níveis esses, inferiores aos verificados no nosso estudo para o suco da cultivar Bordô (*Vitis labrusca*) com 1456,06 mg L<sup>-1</sup>. Nos sucos tintos avaliados por Rizzon e Miele (2012), também da região sul, foram quantificados níveis de antocianinas entre 90 e 283,7 mg L<sup>-1</sup>. Esses dados reforçam a superioridade em termos de antocianinas dos sucos produzidos na região sudeste do Brasil.

#### 4.3.2 Compostos fenólicos individuais via UPLC

As concentrações dos compostos fenólicos mostraram diferenças significativas entre as quatro amostras de suco integral de uva avaliadas (Tabela 4).

As antocianinas foram a principal classe fenólica detectada no suco integral de uvas híbridas e *Vitis labrusca*, correspondendo de 280,74 a 2411,17 mg L<sup>-1</sup> do teor fenólico total quantificado para as amostras de suco. Estes resultados foram consistentes com os descritos por Rodrigues et al. (2013), Stalmach et al. (2011) e Natividade et al. (2013).

As antocianinas (das palavras gregas *anthos*, flor e *kianos*, azul) são pigmentos vegetais responsáveis pela maioria das cores azul, roxa e todas as tonalidades de vermelho encontradas em flores, frutos, algumas folhas, caules e raízes de plantas (MARKAKIS, 1982).

Sabe-se que as antocianinas são responsáveis pela coloração da uva, têm a capacidade de eliminar os radicais em excesso e podem desempenhar um importante papel na prevenção de doenças (OVANDO et al., 2009; XU et al., 2012).

As antocianinas também apresentam propriedades farmacológicas, sendo utilizadas para fins terapêuticos. Já foram comprovados cientificamente seus efeitos anticarcinogênico (HAGIWARA et al., 2001, KAMEI et al., 1998), antioxidante (WANG et al., 2000; YUJIM, MARTIN; JOSEPH, 2000) e antiviral (KAPADIA et al., 1997).

As antocianinas cianidina 3,5 diglucosídeo ( $1770,57 \text{ mg L}^{-1}$ ) e cianidin 3-O-glucosídeo ( $155,15 \text{ mg L}^{-1}$ ) foram quantificadas em altas concentrações no suco de uva BRS Violeta. No entanto, estavam presentes em baixa concentração nos demais sucos estudados. Esse perfil também foi encontrado por Xu et al. (2012), para BRS Cora com a antocianina cianidina 3,5-diglucosídeo em maior concentração. No entanto, os valores relatados por esses autores foram menores que os detectados para o suco de BRS Violeta. No suco de BRS Carmem, as antocianinas presentes em maior concentração foram pelargonidina 3-O-glucosídeo e malvidina 3,5 diglucosídeo, porém em menor concentração comparado aos demais sucos avaliados.

A delphinidina 3-O-glucosídeo foi a antocianina quantificada em sucos BRS Violeta ( $49,42 \text{ mg L}^{-1}$ ) e Cora ( $50,39 \text{ mg L}^{-1}$ ) em concentrações mais elevadas e determinada em concentrações mais baixas nos demais sucos tintos. Considerando os resultados de Tiwari et al. (2009), esta antocianina também apareceu em níveis baixos no suco avaliado, porém de cultivares *V. vinifera*. Já a malvidina 3,5 diglucosídeo foi encontrada em maior concentração no suco BRS Bordô ( $453,63 \text{ mg L}^{-1}$ ), enquanto a forma de monoglucosídeo não apresentou diferença entre os sucos de BRS Violeta ( $5,93 \text{ mg L}^{-1}$ ) e Bordô ( $5,17 \text{ mg L}^{-1}$ ). Tenore et al. (2012) identificaram o malvidina 3-O-glucosídeo, como a principal antocianina nos sucos de *V. vinifera*.

A pelargonidina 3-O-glucosídeo foi quantificada principalmente em Bordô ( $334,44 \text{ mg L}^{-1}$ ). Natividade et al. (2013) quantificaram pelargonidina 3-O-glucosídeo, principalmente em BRS Cora. A peonidina 3-O-glucosídeo apresentou-se em baixa concentração com menos de  $1 \text{ mg L}^{-1}$ , para todos os sucos avaliados, não diferindo significativamente. Esses dados demonstraram que o perfil das antocianinas é

amplamente influenciado pela cultivar de uva usada na produção do suco (NATIVIDADE et al., 2013).

Estudos epidemiológicos realizados por Wang e Stone (2008), associam o consumo de antocianinas com a redução do risco de doenças cardiovasculares, neurológicas, diabetes, tratamento e prevenção de câncer.

Natividade (2014) relata que embora ainda não estejam esclarecidos os mecanismos exatos desempenhados pelos compostos fenólicos na melhoria da cognição, Krikorian et al. (2010) relataram algumas pesquisas que descrevem que os compostos fenólicos, principalmente as antocianinas, são capazes de atravessar a barreira hematoencefálica e alguns trabalhos já foram encontrados ligados a cognição. Portanto, os achados dos estudos apresentados sugerem que além dos conhecidos efeitos benéficos que os polifenóis exercem sobre doenças já descritas na literatura, como, patologias cardiovasculares, inibição da carcinogênese, ação antígenotóxica, o consumo de suco de uva pode também ser útil em retardar o envelhecimento neuronal (NATIVIDADE, 2014).

**Tabela 4.** Identificação e quantificação de compostos fenólicos individuais de diferentes sucos integrais de uvas tintas. Botucatu, SP. 2017.

Classification	BRS Violeta (mg/L)	Bordô (mg/L)	BRS Cora (mg/L)	BRS Carmem (mg/L)	CV (%)
<b>Anthocyanins</b>					
Cyanidin 3,5 diglucoside	1770,57 ± 103,81 a	445,37 ± 10,22 b	166,36 ± 8,54 c	70,47 ± 3,06 c	8,54
Delphinidin 3-O-glucoside	49,42 ± 1,67 a	27,45 ± 0,49 b	50,39 ± 6,57 a	25,63 ± 0,13 b	8,90
Cyanidin 3-O-glucoside	155,15 ± 15,76 a	102,07 ± 5,21 b	6,59 ± 0,91 c	20,12 ± 1,53 c	11,76
Pelargonidin 3-O-glucoside	175,34 ± 8,56 b	334,44 ± 5,60 a	7,21 ± 0,38 d	86,59 ± 9,60 c	4,65
Malvidin 3,5 diglucoside	253,82 ± 31,58 b	453,63 ± 26,44 a	63,17 ± 15,61 c	73,76 ± 1,44 c	10,44
Peonidin 3-O-glucoside	0,93 ± 0,47 a	0,74 ± 0,21 a	0,98 ± 0,35 a	0,17 ± 0,02 a	44,34
Malvidin 3-O-glucoside	5,93 ± 1,07 a	5,17 ± 0,24 ab	3,93 ± 0,01 b	4,00 ± 0,10 b	11,61
<b>Flavonols</b>					
Rutin	24,75 ± 0,76 bc	30,77 ± 0,09 ab	36,81 ± 6,48 a	17,68 ± 0,50 c	11,90
Quercetin	1,87 ± 0,02 a	1,86 ± 0,02 a	1,84 ± 0,02 a	1,79 ± 0,001 b	0,99
3-O-Methylquercetin	0,04 ± 0,01 bc	0,09 ± 0,003 a	0,04 ± 0,001 c	0,05 ± 0,003 b	6,68
Kaempferol	0,01 ± 0,002 b	0,03 ± 0,001 ab	0,03 ± 0,008 ab	0,04 ± 0,009 a	23,55
<b>Phenolic acids</b>					
Galico acid	23,01 ± 5,77 b	36,68 ± 1,24 a	24,50 ± 1,79 b	20,27 ± 1,96 b	12,39
Transcinamic acid	0,63 ± 0,02 b	0,15 ± 0,01 c	1,55 ± 0,32 a	0,10 ± 0,01 c	26,67
Cafeico acid	5,38 ± 1,02 a	5,50 ± 0,33 a	6,32 ± 0,32 a	5,22 ± 0,47 a	10,82
Clorogenico acid	104,74 ± 0,42 a	52,88 ± 1,44 c	69,32 ± 7,23 b	51,97 ± 1,50 c	5,40
p-coumaric acid	17,04 ± 0,95 a	1,58 ± 0,33 c	13,53 ± 2,05 b	1,02 ± 0,13 c	13,79
Transferulic acid	19,27 ± 2,10 a	14,28 ± 0,28 b	3,65 ± 0,32 c	5,40 ± 0,17 c	10,09
<b>Stilbene</b>					
Resveratrol	0,0107 ± 0,0010 a	0,0082 ± 0,0010 a	0,0095 ± 0,0005 a	0,0082 ± 0,002 a	11,91
<b>Flavones</b>					
Luteolin	1,08 ± 0,04 a	0,98 ± 0,02 b	0,81 ± 0,01 d	0,89 ± 0,01 c	2,34
<b>Tanin</b>					
Catechin	78,75 ± 1,36 a	16,96 ± 2,58 b	71,54 ± 6,89 a	4,10 ± 0,16 c	8,74
<b>Ácido ascórbico</b>	3,27 ± 0,19 bc	14,33 ± 0,42 a	4,39 ± 1,49 b	1,92 ± 0,30 c	13,33
<b>Ácido dehidroascórbico</b>	2,91 ± 0,10 b	7,10 ± 2,02 a	2,97 ± 0,23 b	3,63 ± 0,59 b	25,57
<b>Total anthocyanins</b>	2411,17	1368,87	298,64	280,74	
<b>Total flavonols</b>	26,68	32,74	38,71	19,56	
<b>Total phenolic acids</b>	170,07	111,07	118,86	83,97	
<b>Stilbene</b>	0,01	0,01	0,01	0,01	
<b>Flavones</b>	1,08	0,98	0,81	0,89	
<b>Tanin</b>	78,75	16,96	71,54	4,10	
<b>Total HPLC</b>	<b>2687,75</b>	<b>1530,64</b>	<b>528,57</b>	<b>389,27</b>	

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na linha, não apresentam diferença significativa entre si (Tukey  $\leq$  0,05).

Os flavonóis foram a classe fenólica presente em menor concentração nos sucos estudados, cujo conteúdo total variou de 19,56 a 38,71 mg L<sup>-1</sup>. Mulero et al. (2010) e Natividade et al. (2013), afirmaram que os flavonóis estão presentes em

quantidades muito menores do que as antocianinas, em uvas tintas. No entanto, este grupo de flavonoides tem sido um dos grupos mais estudados por causa de seus efeitos biológicos e potenciais antioxidantes (MAKRIS; KALLITHRAK; KEFALA 2009).

A rutina foi o flavonol encontrado em concentrações mais elevadas nos sucos de uva avaliados, a maior concentração foi verificada no suco de BRS Cora com 36,81 mg L<sup>-1</sup>, não diferindo do suco de Bordô (30,77 mg L<sup>-1</sup>). Os valores obtidos neste estudo para esse flavonol foram superiores aos relatados por Natividade et al. (2013) quando comparados aos sucos de BRS Violeta (25,75 mg L<sup>-1</sup>) e BRS Cora. A rutina tem sido descrita com múltiplas atividades farmacológicas, como bactericida, antitumoral, anti-inflamatória, antiulcera, antimutagênica, hepatoprotetora, entre outras (JANBAZ et al., 2002). Kaempferol, 3-O-metilquercetina e quercetina foram quantificados em concentrações muito baixas em todas as amostras de suco analisadas. Esses dados foram similares ao estudo de Natividade et al. (2013), que também detectou baixa concentração ou não quantificação desses flavonóis.

Os ácidos fenólicos identificados representam de 83,97 a 170,07 mg L<sup>-1</sup> dos fenólicos totais nas amostras estudadas, destacados nos sucos. Os ácidos fenólicos são os principais compostos fenólicos não flavonoides quantificados em uva, que apresentam importantes efeitos biológicos (MENG et al., 2012).

Os ácidos clorogênico e gálico foram os ácidos fenólicos predominantes nos sucos de uva estudados, porém no de Bordô o gálico foi o que mostrou maior concentração com 36,68 mg L<sup>-1</sup>, diferindo dos demais sucos, mas também apresentando altas concentrações desse ácido. Enquanto que o ácido clorogênico obteve maior concentração no suco BRS Violeta com 104,74 mg L<sup>-1</sup>. Ambos os ácidos fenólicos têm sido relatados como um antioxidante. Tanto ácido gálico, como clorogênico tem sido testado como agente anticancerígeno e alguns estudos demonstram que ácido gálico pode agir induzindo a apoptose de alguns tipos de linhagens de adenocarcinoma no esôfago (FAIRED et al., 2007) e na próstata (CHEN et al., 2009).

O ácido caféico mostrou distribuição homogênea nos sucos, não diferindo estatisticamente, com média de 5,61 mg L<sup>-1</sup>. Já o ácido transcinâmico foi determinado em baixo teor nos sucos, principalmente em Bordô e BRS Carmem com apenas 0,13 mg L<sup>-1</sup>. Em relação aos ácidos transferúlico e p-cumárico foram detectados em maiores concentrações, principalmente no suco de uva BRS Violeta com 19,27 e 17,04 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente. O ácido p-cumárico pode ser usado como uma

estratégia para prevenção de problemas vasculares (LUCERI et al., 2007). Estudos demonstram que o ácido fenólico (transferúlico) está relacionado com a diminuição de glicose sanguínea, além de estar relacionado com atividade anti-inflamatória (BARONE et al., 2009).

O resveratrol é o estilbeno mais extensivamente estudado quando se trata de uvas e seus derivados. Certamente, isso acontece em virtude dos efeitos farmacológicos que o resveratrol promove, como, atividade anticarcinogênica, cardioprotetora e antioxidante (GURBUZ et al., 2007). No presente estudo foi verificado, apenas baixas concentrações desse estilbeno nos sucos de uva avaliados.

As principais flavonas encontradas nas uvas são, a luteolina e apigenina (MONAGAS et al., 2005). A luteolina foi identificada em nosso estudo em baixas concentrações, o suco de BRS Violeta apresentou maior valor com  $1,08 \text{ mg L}^{-1}$ .

Os taninos representados de 4,10 a 78,75 de conteúdo total fenólico. Os compostos desta classe são principalmente responsáveis pela adstringência e amargor de uvas, e seu consumo está relacionado com efeitos positivos a prevenção de doenças crônicas (FULEKI; SILVA, 2003; GOLLUCKE; SOUZA, 2008). A catequina, tanino identificado nesse estudo, apresenta maior concentração nos sucos de BRS Violeta e BRS Cora, não diferindo estatisticamente, com média de  $75,15 \text{ mg L}^{-1}$ . A menor concentração para esse composto foi verificado no suco de BRS Carmem ( $4,10 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Nas amostras de suco o teor de ácido ascórbico variou de  $1,92$  a  $14,33 \text{ mg L}^{-1}$ , com destaque para o suco de Bordô que apresentou maior concentração ( $14,33 \text{ mg L}^{-1}$ ). Já em relação ao ácido dehidroascórbico variou entre  $2,91$  e  $7,10 \text{ mg L}^{-1}$ , sendo o suco de Bordô o que obteve maior concentração ( $7,10 \text{ mg L}^{-1}$ ). Os valores do ácido dehidroascórbico foi inferior ao ácido ascórbico para as cultivares exceto para BRS Carmem, onde apresentou valor  $3,63 \text{ mg L}^{-1}$ , enquanto que o valor de ácido ascórbico foi de apenas  $1,92 \text{ mg L}^{-1}$ . Para o ácido ascórbico, Dani et al. (2007) obtiveram valores entre  $4,4$ - $57,2 \text{ mg L}^{-1}$  nos sucos produzidos nas variedades Bordô (*V. labrusca*) e Niágara (híbrida). Sun et al., (2002) ressaltam o valor da presença do ácido ascórbico em alimentos, uma vez que essa vitamina é um importante agente antioxidante. Além dos compostos fenólicos, a vitamina C também está presente em sucos de uva. Nas plantas, a vitamina C fornece proteção contra espécies reativas geradas durante a fotossíntese e processos de respiração. Vitamina C também está envolvida no

crescimento celular e é um co-fator de várias enzimas que participam da síntese de antocianidinas e vários metabolitos secundários (SOARES et al., 2004).

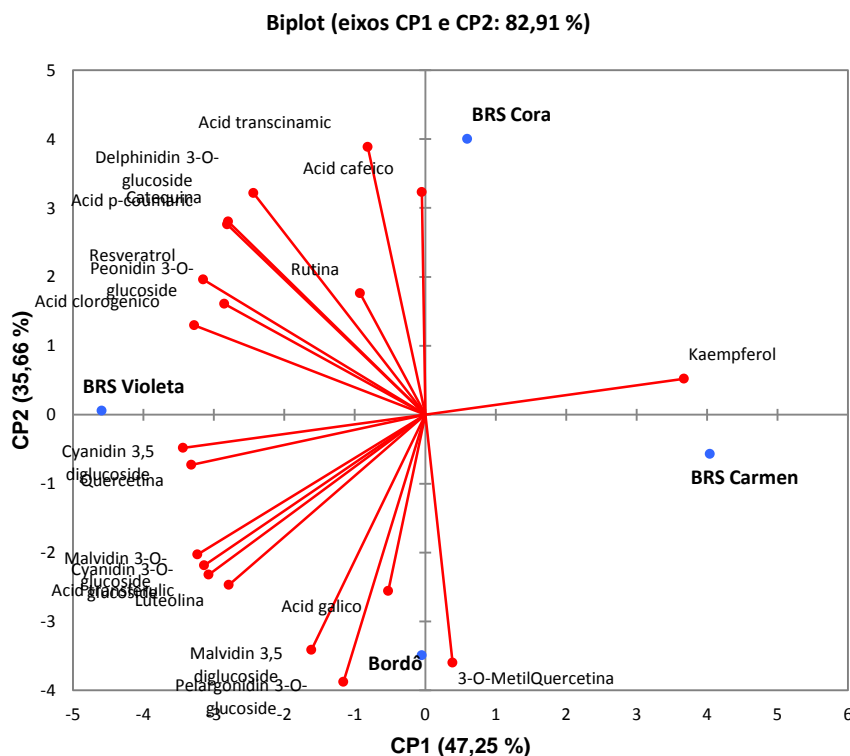
De acordo com a literatura, as concentrações totais de compostos fenólicos em sucos de uvas comerciais no Brasil variam de 270 a 3433 mg L<sup>-1</sup>, com valores médios entre 1430 e 1915 mg L<sup>-1</sup>, sendo estas diferenças principalmente devido às técnicas de produção e às características particulares da região, bem como técnicas de processamento do suco (BURIN et al., 2010; MALACRIDA; MOTTA, 2005; SAUTTER et al., 2005). Os valores médios das concentrações totais dos compostos fenólicos dos sucos de uva do presente estudo, estão de acordo com a literatura e mostram-se superiores aos resultados obtidos por Padilha et al. (2017).

A análise de componentes principais (ACP) foi aplicada aos 20 compostos fenólicos individuais analisados nos sucos de uva. A variabilidade total do experimento foi explicada por apenas 3 componentes principais (CP), sendo que as duas primeiras CP explicaram 82,91 % dessa variabilidade (Figura 4).

A CP1 explicou 47,25 % da variabilidade do experimento. As variáveis com maior contribuição (cargas acima de 0,80) nessa CP foram: kaempferol, cianidina 3,5-diglicosídeo, quercetina, ácido clorogênico, malvidina 3-O-glicosídeo, resveratrol, cianidina 3-O-glucosídeo e o ácido transferúlico. Dessas variáveis, apenas o kaempferol apresentou fator de carga positiva, as demais apresentaram cargas negativas, indicando que estão mais correlacionadas ao suco BRS Violeta.

Por sua vez, a CP2 explicou 35,66 % da variabilidade total do experimento. As variáveis que mais contribuíram nessa CP foram o ácido transcinâmico (carga positiva), pelargonidina 3-O-glicosídeo, 3-O-metil quercetina e a malvidina 3,5-diglicosídeo, que apresentaram fatores de carga negativa, indicando maior correlação com o suco Bordô.

**Figura 4.** Análise de componentes principais dos compostos fenólicos de sucos de uva de diferentes cultivares.



#### 4.3.3 Teste de aceitação de sucos de uva

Os resultados referentes ao teste de aceitação dos sucos integrais de uva são apresentados na Tabela 5. Com base nestes resultados, observou-se que os sucos estudados apresentaram aceitação significativamente diferente.

**Tabela 5.** Valores hedônicos medianos para os atributos de cor, aroma, sabor, corpo e aceitação global obtidos no teste de aceitação dos diferentes sucos de uva. Botucatu, 2017.

Amostras de Suco	Atributos				
	Cor	Aroma	Sabor	Corpo	Global
BRS Violeta	6,00 a	4,00 b	4,00 b	5,00 b	5,00 b
Bordô	6,00 a	6,00 a	6,00 a	6,00 a	6,00 a
BRS Cora	5,00 b	5,00 b	5,00 a	6,00 a	6,00 a
BRS Carmem	6,00 a	5,00 b	5,00 a	5,00 b	5,00 b

Medianas seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste não-paramétrico de Kruskal Wallis, com nível de significância de 5%.

Escala hedônica: 1 = desgostei muitíssimo; 2 = desgostei muito; 3 = desgostei ligeiramente; 4 = indiferente; 5 = gostei ligeiramente 6 = gostei muito e 7 = gostei muitíssimo

Os atributos sensoriais dos sucos de uva dependem em grande parte do equilíbrio entre açúcares, ácidos, compostos fenólicos e componentes de cores (SIMS; MORRIS, 1987). Os resultados de teste de aceitação revelaram que os sucos de Bordô e BRS Cora exibiram boa aceitabilidade global (6,00), classificados como gostei muito.

Em uma equipe de análise sensorial realizada por Zanus et al. (2007 citado por CAMARGO et al., 2010), amostras de suco puro de várias cultivares de videira foram avaliadas, e materiais como 'BRS Carmem' e Bordô apresentaram performance superior à das cultivares BRS Violeta e BRS Cora quanto a aceitação global. No nosso estudo verifica-se que BRS Bordô e BRS Cora, apresentaram aceitação global superior à BRS Violeta e BRS Carmem.

Considerando a importância da cor como um atributo de qualidade, as maiores medianas, classificadas como gostei muito (6,00) foram obtidas para os sucos das cultivares BRS Violeta, Bordô e BRS Carmem, que não diferiram significativamente. O suco de BRS Cora obteve menor aceitação pelo grupo de provadores, em relação a cor, classificados em gostei ligeiramente. Para Matsuura et al. (2002), a cor é de fundamental importância, pois está ligada à atratividade para o consumidor.

Em relação ao aroma o suco de Bordô foi o preferido pelos julgadores, possivelmente este fato está associado ao perfil aromático de uvas *Vitis labrusca*, segundo Tecchio, Miele e Rizzon (2007) os aromas e sabores foxado e frutado, são típicos de uvas labruscas e híbridas. Esse achado permite afirmar que os consumidores tem preferência por bebidas que possuem aroma característico de suco de uva, ou seja, aroma foxado. Essa predileção justifica a produção predominante de uvas *Vitis labruscas* e híbridas para processamento no país (SAUTTHER et al., 2005; NATIVIDADE, 2014).

Quanto ao sabor os julgadores tiveram preferência pelos sucos de Bordô, BRS Cora e BRS Carmem, não havendo diferença significativa. Isso certamente está associado à presença de aroma e sabor foxado, que associado ao gosto doce promovem obtenção de uma bebida sensorialmente agradável (NATIVIDADE, 2014). Tais preferências culminaram em uma impressão global compatível com os resultados relacionados ao sabor. Ou seja, os consumidores preferiram os sucos de Bordô e BRS Cora.

Apesar do suco de uva BRS Violeta ser elaborado com uvas híbridas, esta bebida não esteve presente entre os sucos de melhor aceitabilidade pelo consumidor, classificados como indiferente (4,00). Natividade (2014), ao estudar o perfil sensorial de diferentes sucos integrais de uvas labruscas, híbridas e viníferas, caracterizou o suco de BRS Violeta com acentuado gosto ácido e amargo e na textura os descritores destacaram adstringência, certamente a menor aceitabilidade do suco BRS Violeta no nosso estudo foi devido esses motivos, também relatados por alguns dos julgadores do presente estudo. Pontes et al. (2010) ao avaliarem o perfil sensorial de sucos de uva integrais, destacaram nas amostras analisadas perfil sensorial semelhante ao suco de BRS Violeta, marcado pela maior intensidade de cor, adstringência e gosto amargo.

Os testes de aceitação são um dos métodos afetivos mais empregados para definir o quanto os consumidores gostaram ou desgostaram de um produto, nestes testes é possível conhecer as expectativas dos consumidores em relação ao produto elaborado e fazer uma previsão de sua aceitação no mercado (MINIM, 2006; STONE; SIDEL, 2004; NATIVIDADE, 2014). Em nosso estudo, 85% dos juízes confirmaram que comprariam os sucos se disponíveis comercialmente, principalmente os sucos de Bordô e BRS Cora.

#### **4.4 Conclusões**

Os sucos integrais elaborados atenderam aos parâmetros 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. O suco de uva integral da cultivar BRS Violeta apresentou os maiores teores de polifenóis totais e antocianinas monoméricas totais. Alto conteúdo desses compostos também foi encontrado nos sucos de Bordô e BRS Cora. Os sucos de BRS Violeta e BRS Cora obtiveram maior intensidade de cor e tonalidade, todos os sucos obtiveram alta atividade antioxidante. Quanto a identificação e quantificação dos compostos fenólicos individuais, as antocianinas cianidina 3,5 diglucosídeo e cianidina 3-O-glucosídeo, obtiveram altas concentrações no suco de BRS Violeta, pelargonidina 3-O-glucosídeo e malvidina 3,5 diglucosídeo no suco de Bordô e delphinidina 3-O-glucosídeo obteve alta concentração nos sucos de BRS Cora e BRS Violeta. Quanto aos flavonóis, ácidos fenólicos e taninos, esses apresentaram altos teores nos sucos de BRS Violeta, Bordô e BRS Cora, com baixas concentrações no suco de BRS

Carmem. O suco de Bordô apresentou maior teor de vitamina C. Os sucos de uva integral de Bordô e BRS Cora apresentaram maior aceitação pelos julgadores quanto aos atributos de aceitação. O uso de misturas com cultivares de *Vitis labrusca* e híbridas é uma abordagem adequada para a obtenção de sucos de uva com maiores concentrações de compostos fenólicos associados as atividades biológicas, que são benéficas para a saúde do consumidor. Portanto, as características desses sucos de uva indicam que as cultivares utilizadas são adequadas para o processamento e assim são mais uma opção de produto com valor agregado para agricultores da região sudeste do Brasil.

### Referências

- ALI, K., MALTESE, F., CHOI, Y., VERPOTE, R. Metabolic constituents of grapevine and grape – derived products. **Phytochemistry Reviews**, 9(3), 357–378. 2010.
- BURIN, V. M. et al. Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30, n.4, p.1027-1032. Out./dez. 2010.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000. Regulamentação técnica geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil**, Brasília, DF. 10 de janeiro de 2000, seção 1, p.54-58.
- CABRERA, S. G., KIM, J. H. LEE, S. T., CHUNG, H. S., MOON, K. D. Effects of processing time and temperature on the quality componentes of Campbell grape juice. **J. Food Process. Preserv.** v.33, p.347-360. 2009.
- CAMARGO, U. A. MAIA J. D. G. M. RITSCHER, P. Embrapa Uva e Vinho: novas cultivares brasileiras de uva Bento Gonçalves 64 p. 2010.
- CASTILLO-MUÑOZ, N., GÓMEZ-ALONSO, S., GARCÍA-ROMERO, E., GÓMEZ, M. V., VELDERS, A. H., HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Flavonol 3-O-glycosides series of *Vitis vinifera* cv. Petit Verdot red wine grapes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 57, p.209–219. 2009.
- CHEN, B., FRIEDMAN, B., CHENG, Q., TSAI, P., SCHIM, E., KLEINFELD, D., LYDEN, P.D. Severe blood-brain barrier disruption and surrounding tissue injury. **Stroke**. 40, 666 – 674. 2009.
- DANI, C., OLIBONI, L. S., VANDERLINDE, R., BONATTO, D., SALVADOR, M., HENRIQUES, J. A. P. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. **Food and Chemical Toxicology**, 45, 2574–2580. 2007.

DANI, C. et al. Intake of purple grape juice as a hepatoprotective agent in wistar rats. **Journal of Medicinal Food**. San Diego, v.11, n.1, p.127-132, Mar. 2008.

DANI, C. et al. Mineral content is related antioxidant and antimutagenic properties of grape juice. **Genet. Mol. Res.** v.11, p.3154-3164. 2012.

DOWNEY, M.O., DOKOOZLIAN, N.K.; KRSTIC, M.P. Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research. **American Journal of Enology and Viticulture**, 57, 257–268. 2006.

FARIED, A., KURNIA, D., FARIED, L.S., USMAN, N., MIYAZAKI, T., KATO, H., KUWANO, H. Anticancer effects of gallic acid isolated from Indonesian herbal medicine, *Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl, on human cancer cell lines. **Internatl J. of Oncol.** 30, 605-613. 2007.

FULEKI, T. RICARDO-DA-SILVA, J. M. Effects of cultivar and processing method on the contents of catechins and procyanidins in grape juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 640–646. 2003.

GIUSTI, M.M. & WROLSTAD, R.E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. In: **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. (edited by R.E. Wrolstad, T.E. Acree, E.A. Decker et al.) New Jersey, NY, USA: John Wiley and Sons. .2001.

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

HE, F.; HE, J.J.; PAN, Q.H.; DUAN, C.Q. 2010. Mass-spectrometry evidence confirming the presence of pelargonidin-3-O-glucoside in the berry skins of Cabernet Sauvignon and Pinot Noir (*Vitis vinifera* L.). **Australian Journal of Grape and Wine Research**, 16, 464–468. 2010.

JANBAZ, K.H., SAEED, S.A., GILANI, A.H., Protective effect of rutin on paracetamol and CCl<sub>4</sub>-induced hepatotoxicity in rodents. **Fitoter.** 73, 557–563. 2002.

KRIKORIAN, R. et al. Concord grape juice supplementation and neurocognitive function in human aging. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 60, 5736–5742. 2012.

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

MALACRIDA, C. R., MOTTA, S. Compostos fenólicos total e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 25, 659–664. 2005.

MALACRIDA, C. R., MOTTA, S. Antocianinas em sucos de uva: composição e estabilidade. **Boletim CEPPA**. Curitiba. v.24, n.1, p.59-82. 2006.

MAKRIS, D. P., KALLITHRAKA, S., KEFALAS, P. Flavonols in grapes, grapes products and wines: burden, profile and influential parameters. **J. Food Compos. Analis.** V.19, p. 396-404. 2009.

MENG, J. et al. Varietal differences among the phenolic profiles and antioxidant properties of four cultivars of spine grape (*Vitis davidii* Foex.) in Chongyi Country (China). **Food Chem.** v.13, p. 2049-2056. 2012.

MINIM, V.P.R. Análise sensorial: estudos com consumidores. Viçosa, MG. UFV, 225p. 2006.

MONAGAS M., BARTOLOMÉ B., GÓÓMEZ-CORDOVÉES C., Updated Knowledge About the Presence of Phenolic Compounds in Wine. **Critical Reviews in Food and Nutrition**, no. 45, pp. 85 – 118, 2005.

MUDNIC, I. et al. Antioxidative and vasodilatory effects of phenolic acids in wine. **Food Chemistry**, 119, 1205–1210. 2010.

MULERO. J., PARDO, F., ZAFRILLA, P. Antioxidant activity and phenolic composition of organic and conventional grapes and wines. **J. Food Compos. Analis.** v.23, p. 569-574. 2010.

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**, 110, 665–674. 2013.

OIV, International Organization of Vine and Wine (2014). **Compendium of international methods of wine and must analysis**, Vol. 2, Paris: OIV.

ORDUÑA, R. M. Climate change associate effects on grape and wine quality and production. **Food Research International**. Kidlington, v.43, n.7, p.1844-1855. Aug. 2010.

PADILHA C. V. d. S. et al. Rapid determination of flavonoids and phenolic acids in grape juices and wines by RP-HPLC/DAD: Method validation and characterization of comercial products of the new Brazilian varieties of grape. **Food Chemistry**. v.228, p. 106-115. 2017.

PARK, Y.K.; KIM, J.; KANG, M. Concord grape juice supplementation reduces blood pressure in Korean hypertensive men: double-blind, placebo controlled in intervention trial. **Bio Factors**. Oxford, v.22, n.1/4, p.145-147. Jan. 2004.

PINHEIRO, E.S. et al. Estabilidade físico-química e mineral do suco de uva obtido por extração a vapor. **Ciência Agrônômica**. Fortaleza. V.40, n.3, p.373-380. Jul/set. 2009.

PONTES, P. R. B. et al. Atributos sensoriais e aceitação de sucos de uva comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30, n.2, p.313-318. 2010.

RECAMALES, A.F. et al. The effect of time and storage conditions on the phenolic composition and colour of white wine. **Food Research International**. Kidlington, v.39, n.2, p.220-229. Mar. 2006.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Analytical characteristics and discrimination of Brazilian commercial grape juice, nectar and beverage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 32, 93-97. 2012.

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

ROWE, C.A. et al. Regular consumption of concord grape juice benefits human immunity. **Journal of Medicinal Food**. San Diego, v.14, n.1/2, p.69-78. Jan. 2011.

RODRIGUES, A. D. et al. Purple grape juice prevent penthynetetrazol induced oxidant damage in the liver and sérum of wistar rats. **Nutr. Res.** v.33, p.120-125. 2013.

SANTANA, M.T.A. et al. Caracterização de diferentes marcas de suco de uva comercializados em duas regiões do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras. v.32, n.3, p.882-886, Mai/jun. 2008.

SAUTTER, C. K., DENARDIN, S., ALVES, A. O., MALLMANN, C. A., PENNA, N. G., HECKTHEUER, L. H. Determinação de resveratrol em sucos de uva no Brazil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 25, 437–442. 2005.

SIMS, C.A. MORRIS, J.R. Effects of fruit maturity and processing method on the quality of juices from french-american hybrid wine grape cultivars. **American Journal of Enology and Viticulture**, 38, 89–94. 1987.

SINGLETON, V. L., ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, 16, 144–158. (1965).

SOARES, A.D. B. et al. Ascorbic acid biosynthesis: a precursor study on plants. **Braz. J. Plant Physiol.** 16, 147-154. 2004.

STALMACH, A., EDWARDS, C. A., WIGHTMAN, J. D., CROZIER, A. Identification of (poly)phenolic compounds in Concord grape juice and their metabolites in human plasma and urine after juice consumption. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 59, 9512–9522. 2011.

STONE, H., SIDEL, J. L. Sensory evaluation practices. 3rd ed. San diego: **Elsevier Academic Press**. 2004.

TECCHIO, F. M., MIELE, A., RIZZON, L. A. Caracerísticas sensoriais do vinho Bordô. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.b, p.897-899. 2007.

TENORE G. C. et al. Antioxidant profile and in vitro cardiac radical-scavenging versus pro-oxidant effects of comercial red grape juices (*Vitis vinifera* L. cv. Aglianico N.) **J. Agric. Food Chem.** v.60, p.5.9680-9687. 2012.

TIWARI, B. K. et al. Anthocyanins and color degradation in ozonated grape juice. **Food Chem. Toxicol.** V.47, p.2824-2829. (2009).

VAUZOUR, D., RODRIGUEZ-MATEOS, A., CORONA, G., ORUNA-CONCHA, M. J., SPENCER, J. P. E. Polyphenols and human health: Prevention of disease and mechanisms of action. **Nutrients**, 2, 1106–1131. 2010.

VARGAS, P.N.; HOLZEL, S.C.; ROSA, C.S. Determinação do teor de polifenóis totais e atividade antioxidante em sucos de uva comerciais. **Alimentos e Nutrição.** Araraquara, v.18, n.1, p.11-15. Jan/mar. 2008.

WANG, L.S.; STONE G. D. Anthocyanins and their role in cancer prevention **Cancer Letters.** Kidlington, v.269, n. 281-290. Oct. 2008.

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

XLSTAT. XLSTAT version 2017.4 (XLSTAT, 2017). New York: **Addinsoft Institute**, 2017.

XU, J. E. Quantification of anthocyanidins in the grape and juice products with acid assisted hydrolysis using LC/MS. **J. Funct Foods.** V.4, p.710-717. 2012.

YANG, J., MARTINSON, T.E.; LIU, R.H. Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. **Food Chemistry**, 116, 332–339. 2009.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação da fenologia mostrou que 'BRS Carmem' apresentou a maior duração do ciclo fenológico, característica inerente a cultivar, ao contrário da videira 'BRS Violeta' que verificou ser a mais precoce na região de estudo, podendo ser uma alternativa para ampliar o período de processamento, pois além de possibilitar a otimização na indústria, a seleção de diferentes cultivares para a elaboração de suco e vinho, pode ser favorável para corrigir eventuais desequilíbrios durante o processamento, por meio de cortes, apesar das videiras apresentarem evolução da maturação compatíveis para a elaboração de sucos.

Embora com variações entre os ciclos produtivos, as cultivares BRS Violeta e BRS Cora apresentaram maiores produção e produtividade nos ciclos avaliados. A cultivar Bordô apesar das boas características físicas de cachos, apresentou baixo potencial produtivo, o que pode ser um fator limitante para seu cultivo na região estudada.

Apesar dos altos níveis de acidez titulável em todas as uvas produzidas no segundo ciclo, pode-se afirmar que as condições climáticas na região de São Manuel proporcionaram boas características químicas das uvas, que apresentaram teor de sólidos solúveis mínimos para a elaboração de sucos. Ainda assim a uva 'BRS Cora' manteve altos níveis de acidez titulável.

Quanto aos compostos fenólicos a cultivar BRS Violeta apresentou maior teor de polifenóis totais e maior atividade antioxidante, porém as cultivares Bordô e BRS Cora também obtiveram altos teores desses compostos. O conteúdo de antocianinas monoméricas totais, polifenóis totais e, principalmente, de flavonoides totais está correlacionada positivamente à atividade antioxidante das uvas estudadas.

Em síntese, pode-se verificar que as cultivares apresentam características relevantes para o cultivo em São Manuel, visando à obtenção de suco e/ou vinho de mesa. No entanto, as avaliações das próximas safras serão de total

importância, para atestar o potencial dessas cultivares, pois ainda se encontram nos primeiros anos de produção.

## REFERÊNCIAS

- BIASOTO, A. C. T.; NETTO, F. M.; MARQUES, E. J. N.; SILVA, M. A. A. P. Acceptability and preference drivers of red wines produced from *Vitis labrusca* and hybrid grapes. **Food Research International**, Barking, v. 62, p. 456-466, 2014.
- BLOCK, G. The data support a role for antioxidants in reducing cancer. **Nutr. Rev.**, v. 50, n. 7, p. 207-213, 1992.
- CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G. Cultivares de uvas rústicas para regiões tropicais e subtropicais. In: BOLIANI, A. C.; FRACARO, A. A.; CORRÊA, L. de S. (Ed.). **Uvas rústicas de mesa: cultivo e processamento em regiões tropicais**. Jales, 2008. p. 63-90.
- CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. BRS CARMEM - **Nova cultivar de uva tardia para suco**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. (Comunicado Técnico, 84).
- 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. 64p
- CAMARGO, U. A.; RITSCHER, P. New table and wine grape cultivars: World scenario with emphasis on Brazil. **Acta Horticulturae**, Lovaina, v. 785, p. 89-96, 2008.
- CAMARGO, U. A., TONIETTO, J., HOFFMANN, A. **Progressos na viticultura brasileira**. 2011. Disponível em: <[http://wp.ufpel.edu.br/fruticultura/files/2011/10/pag144\\_149-Palestra098-11.pdf](http://wp.ufpel.edu.br/fruticultura/files/2011/10/pag144_149-Palestra098-11.pdf)> Acesso em 12 mar 2017.
- CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. C.; NACHTIGAL, J. C. BRS Violeta, nova cultivar de uva para suco e vinho de mesa. **Comunicado Técnico da Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves, n. 63, p. 1-8, 2005.
- CARVALHO, V. D.; CHITARRA, M. I. F. Aspectos qualitativos da uva. **Informe Agropecuário**, v. 10, n.117, p.75-79, 1984.
- CHOU, E. J.; KEEVIL, J. G.; AESCHLIMAN, S.; WIEBE, D. A; FOLTS, J. D.; STEIN, J. H. Effect of ingestion of purple grape juice on endothelial function in patients with coronary heart disease. **Amer. J. Cardiology.**, v. 88, n. 5 , p. 553-555, 2001.
- DANI, C.; OLIBONI, L. S.; BONATTO, D.; VANDERLINDE, R.; SALVADOR, M.; HENRIQUES, J. A. P. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. **Food Chem. Toxicol.**, v. 45, n. 12, p. 2574-2580, 2007.
- DELMAS, D.; JANNIN, B.; LATRUFFE, N. Resveratrol: Preventing properties against vascular alterations and ageing. **Mol. Nut. Food Res.**, v. 49, n. 5, p. 377-395, 2005.
- GIL F., PSZCZÓLKOWSKI P., Viticultura: fundamentos para optimizar producción y

calidad. **Cienc. Inv. Agr.**, v. 34, n.3, p. 243-243, 2007.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, v.25, p.1-88, 2015.

LAGO-VANZELA, E. S. et al. Chromatic characteristics and color-related phenolic composition of Brazilian young red wines made from the hybrid grape cultivar BRS Violeta ("BRS Rúbea" × "IAC 1398-21"). **Food Research International**, Barking, v. 54, p. 33-43, 2013.

MACHADO, M. M., MONTAGNER, G. F. F. S.; BOLIGON, A.; ATHAYDE, M. L.; ROCHA, M. I. U. M.; LERA, J. P. B.; BELLÓ, C.; CRUZ, I. B. M. Determination of polyphenol contents and antioxidant capacity of non-alcoholic red grape products (*Vitis labrusca*) from conventional and organic crops. **Química Nova**, v. 34, n. 5, p. 798-803, 2011.

MELLO, L. M. R. **Atuação do Brasil no mercado vitivinícola mundial: panorama 2012**. Embrapa Uva e Vinho, 2012. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/prodvit2010.pdf>>. Acesso em 28 fev 2017.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; SENTELHA, P. C.; POMMER, C. V.; MARTINS, F. P.; GALLO, P. B.; SANTOS, R. R.; BOVI, V.; SABINO, J. C. Caracterização fenológica da videira Niágara Rosada em diferentes regiões paulistas. **Bragantia**, v. 53, n.1, p.153-160, 1993.

RIBEIRO, D. P.; CORSATO, C. E.; FRANCO, A. A. N.; LEMOS, J. P.; PIMENTEL, R. M. A. Fenologia e exigência térmica da videira 'Benitaka' cultivada no Norte de Minas Gerais. Comunicação científica. **Rev. Bra. de Frut.**, v. 32, n. 1, p. 296-302, 2010.

RICE-EVANS, C.A.; MILLER, N.J.; PAGANGA, G. Structure antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology and Medicine.**, v. 20, n.7, p. 933-956, 1996.

RIZZON, L. A.; MANFROI, V.; MENEGUZO, J. **Elaboração de suco de uva na propriedade vitícola**. (Documentos, 21). Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1998. 24 p.

SANCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J. A.; SAURA-CALIXTO, F.; LARRAURI, J. A.; SAURA-CALIXTO, F. Free radical scavenging capacity and inhibition of lipid oxidation of wines, grape juices and related polyphenolic constituents. **Food Res. Int.**, v. 32, n. 6, p. 407-412, 1999.

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

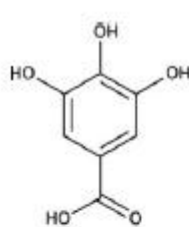
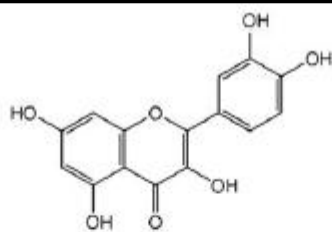
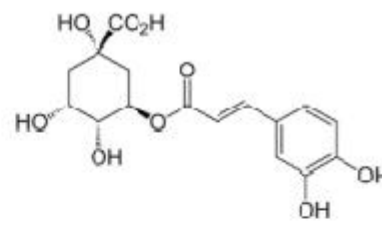
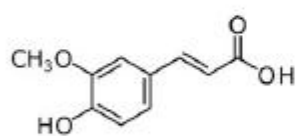
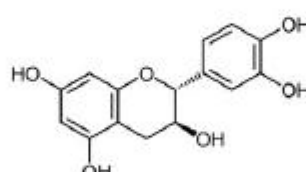
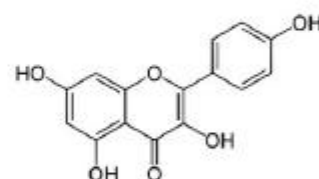
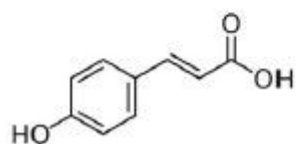
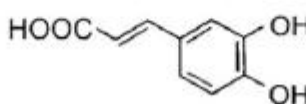
SUGIYAMA, A.; SAITOH, M.; TAKAHARA, A.; SATOH, Y.; HASHIMOTO, K. Acute cardiovascular effects of a new beverage made of wine vinegar and grape juice, assessed using an in vivo rat. **Nutrition Res.**, v. 23, n. 9, p. 1291-1296, 2003.

TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; NOGUEIRA, N.A.M. **Tecnologia para a produção de uva Itália na região noroeste do estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. 1998, 81 p. CATI. (Documento Técnico, 97).

UVA: produção brasileira. **Agrianual 2017: Anuário da Agricultura Brasileira**, São Paulo, p. 425, 2016.

**ANEXOS**

**ANEXO A.** Estrutura química de alguns compostos fenólicos presentes em sucos de uva: (a) ácido gálico, (b) quercetina, (c) ácido clorogênico, (d) ácido transferúlico, (e) catequina, (f) kaempferol, (g) ácido p-cumárico e (h) ácido caféico.

**a****b****c****d****e****f****g****h**

**ANEXO B. Estrutura química das principais antocianinas presentes em sucos de uva.**