



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

Patrícia Pereira Dodorico

**Uva BRS Núbia: influência da origem geográfica e safra nas
características físico-químicas e viabilidade de uso para
produção de polpa**

São José do Rio Preto
2019

Patrícia Pereira Dodorico

**Uva BRS Núbia: influência da origem geográfica e safra nas
características físico-químicas e viabilidade de uso para
produção de polpa**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Financiadora: CAPES.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ellen Silva Lago Vanzela

Coorientador: Prof. Dr. Roberto da Silva

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Natália Soares Janzantti

São José do Rio Preto
2019

D646u	Dodorico, Patrícia Pereira Uva BRS Núbia: influência da origem geográfica e safra nas características físico-químicas e viabilidade de uso para produção de polpa : Uva BRS Núbia: caracterização físico-química e uso para produção de polpa / Patrícia Pereira Dodorico. -- São José do Rio Preto, 2019 137 f. : il., tabs. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto Orientadora: Ellen Silva Lago Vanzela Coorientadora: Natália Soares Janzanti 1. Uva de mesa. 2. Safra. 3. Compostos Fenólicos. 4. Antocianinas. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Patrícia Pereira Dodorico

**Uva BRS Núbia: influência da origem geográfica e safra nas
características físico-químicas e viabilidade de uso para
produção de polpa**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita”.

Financiadora: CAPES.

Comissão Examinadora

Prof^a. Dr^a. Ellen Silva Lago Vanzela
UNESP – Câmpus São José do Rio Preto, São Paulo
Orientadora

Prof^a. Dr^a. Andrea Carla da Silva Barretto
UNESP – Câmpus São José do Rio Preto, São Paulo

Prof^a. Dr^a. Keila de Souza Silva
Universidade Estadual de Maringá – UEM
Umuarama, Paraná

São José do Rio Preto

1º de Fevereiro de 2019

*Aos meus pais, Isabel e Wilson, aos
meus irmãos Leonardo e João Lucas e
aos meus avós Hilda e Orlando,
dedico.*

AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha vida, família, amigos e pelas oportunidades de aprender e ensinar.

A minha mãe, Isabel, por seu amor e dedicação imensuráveis, por ser meu maior exemplo, sem você nada disso seria possível.

A toda minha família, por todo amor, pelos raros momentos, pelos encontros frequentes, por ser meu porto seguro e por estarem sempre presentes.

Ao IBILCE que desde 2009 me acolheu e proporcionou lindas memórias e aprendizados e me recebeu para esta nova trajetória em 2016.

A minha orientadora e conterrânea, Prof^a. Dr^a. Ellen que sempre admirei pela dedicação a pesquisa e pelo entusiasmo em ensinar e orientar. Sou muito grata pela confiança, paciência, amizade, por todas as oportunidades, conselhos e apoio fundamentais a realização deste trabalho.

A minha coorientadora Prof^a. Dr^a. Natalia, por toda colaboração e coorientação, especialmente por compartilhar seus conhecimentos de análise de alimentos e pela grandiosa ajuda em toda parte estatística.

Ao meu coorientador e professor Dr. Roberto, pelos conhecimentos compartilhados, pela oportunidade de pesquisa e convivência com a família Laboratório de Bioquímica e Microbiologia Aplicada (LBMA), minha segunda casa no IBILCE.

Aos pesquisadores da Embrapa Uva e Vinho - Jales, em especial ao Reginaldo pelo fornecimento das uvas, pelas palestras, visitas e orientações imprescindíveis.

Ao Prof. Dr. João Cláudio por fomentar meu interesse pela pesquisa, pela amizade e carinho desde os tempos da graduação.

A Prof^a. Dr^a. Cida pela generosidade, imenso compromisso com a pesquisa e por sempre estar aberta e disposta a ajudar.

As professoras Dr^a. Andrea e Dr^a. Ana Carolina pelas valiosas contribuições ao trabalho na Banca de Qualificação e por serem inspiração de vida e profissão.

A Prof^a. Dr^a. Keila e a Prof^a. Dr^a. Andrea por aceitarem participar da Banca de Defesa.

A todos os queridos professores e funcionários do Departamento de Engenharia de Alimentos (DETA), pelo carinho, atenção e disposição em ajudar, especialmente à Sueli, Natália e aos técnicos: Luiz, Alana, Tânia e Ginaldo.

Às amigas e companheiras de todo dia do Lab Frutas: Yara, Carol, Mari e Raísa pela companhia, colaboração e pelos divertidos momentos de descontração, em especial a Iasnaia e Tuany com quem sempre pude contar. E as meninas de iniciação, por toparem tudo e por trazerem mais leveza e alegria ao laboratório.

Aos amigos do Laboratório LBMA, por todo aprendizado, pelos cafés e conselhos, em especial ao Pedro, Diego, Ana, Jana, Thiago, Du e Maitê que nunca mediram esforços para ajudar.

Aos amigos do DETA por toda colaboração e companheirismo, em especial a Mari, o Pedro, a Suzane e a Giseli que estiveram sempre presentes.

Aos amigos do ônibus que compartilharam dessa mesma trajetória e encurtaram os quilômetros de José Bonifácio a Rio Preto, especialmente a Larci, ao Vinícius, Rodrigo e João.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho, nas suas diversas fases, sou imensamente grata a vocês!

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

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo.”

Albert Einstein

RESUMO

A uva tinta de mesa pirênica BRS Núbia (Michele Palieri x Arkansas 2095) é uma nova cultivar brasileira que apresenta suas características físicas e químicas, bem como suas propriedades bioativas pouco exploradas. Neste estudo, objetivou-se avaliar a influência da região (Jales-SP e Marialva-PR) de produção em diferentes safras (2016-2018) nos parâmetros físicos e químicos, concentração de compostos fenólicos totais (CFT) e antocianinas totais (AT), e atividade antioxidante (AAT) da cultivar BRS Núbia, além da viabilidade do seu uso como matéria-prima para a produção de polpa empregando diferentes tratamentos térmicos (congelamento seguido de descongelamento e branqueamento a vapor) e enzimáticos (complexos pectinolíticos comerciais). Os resultados de rendimento de polpa e de coprodutos, bem como de CFT, AT, antocianinas poliméricas (AP) e cor instrumental das polpas foram utilizados para definir o melhor processo. A polpa de uva BRS Núbia foi processada quatro vezes, usando o melhor processo, para verificar a repetibilidade do processo a partir dos rendimentos percentuais de polpa e coprodutos, além da caracterização (umidade, sólidos solúveis, sólidos totais, acidez total, açúcares totais e redutores e pH) da polpa. Investigou-se também a presença de enzimas oxidativas nas bagas das uvas, antes e após o branqueamento a vapor, visando minimizar reações enzimáticas indesejáveis durante o processamento da uva. A partir da caracterização física e química das uvas das diferentes safras e regiões foi possível observar que as uvas provenientes de Jales diferiram principalmente com relação a massa, largura e formato dos cachos, bem como com relação a umidade e acidez total em decorrência de emprego de técnicas de manejo (desbaste e desponte) realizadas por diferentes produtores e em virtude do uso de diferentes porta-enxertos (IAC 572 e Paulsen 1103) na produção das safras das uvas analisadas, enquanto as uvas provenientes de Marialva, diferiram em todas as características físicas e nas características químicas em relação a acidez total e pH em decorrência da alteração quanto ao período produtivo (safra de inverno (safrinha) e safra de verão (safra normal)) e, por conseguinte, nas

condições edafoclimáticas do período de cultivo. As uvas das diferentes safras apresentaram importante concentração de CFT (457,67 a 2473,34 mg equivalentes de ácido gálico (EAG)/kg de uva) e AT (522,08 a 960,16 mg malvidina-3-glicosídeo/kg de uva), o que refletiu positivamente na AAT (3,10 a 13,85 mmol de Trolox/kg de uva). As safras de Marialva-PR foram as que mais se destacaram, de forma geral, com relação aos parâmetros de qualidade avaliados, sendo que a safrinha (maio/2017) apresentou maior concentração dos CFT e, por conseguinte, de AAT enquanto a safra normal de Marialva (dezembro/2017) apresentou melhores características físicas com cachos cônicos de massa elevada contendo bagas grandes de elevado percentual de polpa e baixo percentual de sementes. Com relação ao processamento da uva BRS Núbia na forma de polpa, o branqueamento a vapor seguido por tratamento enzimático contendo pectina liase e poligalacturonase em iguais proporções resultou em elevado rendimento em polpa, maiores concentrações de AT e menores concentrações de AP. O processo demonstrou ter repetibilidade (média $\pm$ margem de erro), obtendo-se alto rendimento em polpa (90,17% $\pm$ 2,14) e baixo de coproduto (7,01% $\pm$ 2,66), bem como características químicas dentro dos padrões de identidade e qualidade preconizados pela legislação brasileira para polpa de uva. O desenvolvimento de processos e novos produtos derivados da cultivar BRS Núbia permitirá minimizar perdas pós-colheita e evitar desperdícios, além de auxiliar na geração de renda e empregos.

Palavras-chave: Uva de mesa. Safra. Polpa. Compostos fenólicos. Antocianinas.

ABSTRACT

The BRS Nubia (Michele Palieri x Arkansas 2095) table grape is a Brazilian cultivar whose physical and chemical characteristics and bioactive properties are largely unexplored. This study aimed to evaluate the influence of the growing region (Jales-SP and Marialva-PR) on different harvests (2016-2018) of the BRS Núbia cultivar through the physical and chemical parameters, total phenolic content (TPC), total anthocyanins (TA) and antioxidant activity (TAA), as well as the viability of its use as a raw material for pulp production using different heat treatments (freezing followed by thawing and steam bleaching) and enzymatic treatment (using commercial pectinolytic complexes). The yields of pulp and co-products, as well as of TPC, TA, polymeric anthocyanins (PA) and also the instrumental color of the pulps were used to define the best process. The BRS Núbia grape pulp was then processed four times, using the best process, to test the repeatability of the process in terms of the percentage yields of pulp and co-products, in addition to the characterization (moisture content, soluble solids, total solids, total acidity, total and reducing sugars and pH) of the pulp. The presence of oxidative enzymes in the grape berries, before and after steam bleaching, was also investigated in order to minimize undesirable enzymatic reactions during the grape processing. The physical and chemical characterization of the grapes of the different harvests and regions showed that grapes from Jales differed mainly in relation to the mass, width and shape of the bunch, as well as in relation to moisture content and total acidity, resulting from the use of management techniques (roughing and blunting) performed by different producers and the use of different rootstocks (IAC 572 and Paulsen 1103) in the production of the grape harvests analyzed. Those grapes from Marialva, on the other hand, differed in all the physical characteristics, as well as in the chemical characteristics related to total acidity and pH due to changes in the productive period (winter harvest and summer harvest (normal harvest)) and, therefore, changes in the edaphoclimatic conditions of the growing period. The grapes of the different harvests presented an important concentration of TPC (457.67 to 2473.34 mg

equivalent of gallic acid (EGA/kg of grape) and TA (522.08 to 960.16 mg malvidin-3-glucoside/kg of grape), which positively reflected in the TAA (3.10 to 13.85 mmol of Trolox/kg of grape). However, the Marialva-PR harvest was the ones that stood out, in general, regarding the quality parameters evaluated. The Marialva May 2017 harvest had the highest concentration of TPC and, consequently, TAA, while the normal Marialva harvest (December 2017) presented better physical characteristics with conical bunch of high mass containing large berries with a high percentage of pulp and a low percentage of seeds. Regarding the processing of the BRS Nubian grape in its pulp form, steam bleaching followed by enzymatic treatment with pectin lyase and polygalacturonase in equal proportions resulted in a high pulp yield, higher concentrations of TA and lower PA. The process was repeatable (average $\pm$ margin of error) obtaining high pulp yields ($90.17\% \pm 2.14$) and low co-product yields ($7.00\% \pm 2.66$), as well as chemical characteristics within the standards of identity and quality recommended by Brazilian legislation for grape pulp. The development of processes and new products derived from the BRS N bia cultivar will help minimize post-harvest losses and avoid waste, as well as helping to generate income and jobs.

Keywords: Table grape. Harvest. Pulp. Phenolic compounds. Anthocyanins.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Uva BRS Núbia.....	29
Figura 2 - Cachos contendo bagas de coloração heterogênea.....	31
Figura 3 - Presença de pruína na casca da uva.....	32
Figura 4 - Comprimento e largura da baga da uva.....	33
Figura 5 - Formato das bagas de acordo com os descritores da OIV (2001).	35
Figura 6 - Formato das bagas de acordo aos padrões estabelecidos por Bioletti.....	35
Figura 7 - Uva Sweet Sapphire.....	36
Figura 8 - Comprimento e largura projetado no cacho da uva.....	37
Figura 9 – Classificação dos formatos das uvas classificados em seis categorias.....	38
Figura 10 - Compacidade dos cachos a partir das categorias 3 e 7 definidas pela OIV (2001).....	41
Figura 11 - Compacidade dos cachos da uva em cinco categorias definidas por Sousa (1996).....	41
Figura 12 - Principais compostos fenólicos presentes nas uvas.....	48
Figura 13 - Ação de pectinases na extração da polpa.....	56
Figura 14 - Fluxograma do processo de obtenção da polpa de uva.....	68
Figura 15 - Incubação das amostras durante tratamento enzimático.....	70
Figura 16 - Prensa utilizada para obtenção da polpa.....	71
Figura 17 - Polpa extraída, a esquerda, e o coproduto, a direita, após etapa de prensagem.....	71
Figura 18 - Cachos representativos das safras de Jales, São Paulo.....	75
Figura 19 - Cachos representativos das safras de Marialva, Paraná.....	75
Figura 20 - Coloração da polpa da baga, a esquerda, e presença de sementes, a direita, na uva BRS Núbia.....	77
Figura 21 - Ilustrações de uma baga de uva BRS Núbia analisada no estudo e de dois formatos estabelecidos por Bioletti para as bagas.....	81
Figura 22 - Análise de Componentes Principais da uva BRS Núbia de diferentes regiões e safras em relação à caracterização física dos cachos	

e das bagas além dos rendimentos percentuais de polpa, casca e semente referente a baga.....	88
Figura 23 - Análise de Componentes Principais da uva BRS Núbia de diferentes regiões e safras em relação à caracterização química e concentração de compostos fenólicos totais (CFT), de antocianinas totais (AT) e atividade antioxidante (ATT) pelos métodos de DDPH e FRAP.....	98
Figura 24 - Rendimentos (%) de polpa e coprodutos após as bagas das uvas BRS Núbia serem submetidas aos diferentes tratamentos.....	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cultivares de uva de mesa apirênicas de origem estrangeira e de origem nacional (desenvolvidas pela EMBRAPA).....	26
Tabela 2 - Cultivares de uva de mesa pirênicas de origem brasileira.....	27
Tabela 3 - Outras categorias definidas por diferentes autores para a avaliação da compacidade dos cachos.....	42
Tabela 4 - Ensaios realizados para estudo do processo de obtenção da polpa de uva BRS Núbia.....	69
Tabela 5 - Características físicas (média $\pm$ desvio padrão) das uvas BRS Núbia <i>in natura</i>	78
Tabela 6 - Percentuais (média $\pm$ desvio padrão) das partes das uvas BRS Núbia <i>in natura</i>	86
Tabela 7 - Características químicas (média $\pm$ desvio padrão) das uvas BRS Núbia <i>in natura</i>	89
Tabela 8 - Concentração (média $\pm$ desvio padrão) de compostos fenólicos totais (CFT) e antocianinas totais (AT) e atividade antioxidante (AAT) das uvas BRS Núbia (bagas inteiras e apenas suas cascas).....	94
Tabela 9 - Atividades enzimáticas e atividades residuais da polifenoloxidase (PPO) e da peroxidase (POD) das uvas BRS Núbia <i>in natura</i> e branqueadas das duas safras de 2017, município de Marialva-PR (n=3).....	100
Tabela 10 - Caracterização física e química das polpas obtidas após o emprego dos diferentes tratamentos às bagas de uva BRS Núbia.....	106
Tabela 11 - Caracterização química das polpas produzidas.....	111

LISTA DE ABREVIATURAS

A	Sem Tratamento Térmico
ACP	Análise de Componentes Principais
AP	Antocianinas Poliméricas
AT	Antocianinas Totais
ATT	Acidez total
B	Branqueamento
CD	Congelamento e Descongelação
CFT	Compostos Fenólicos Totais
CP	Componente Principal
DPPH	2,2-difenil-1-picrilhidracil
EDTA	Ácido Etilenodiamino Tetra-acético
EAG	Equivalente em Ácido Gálico
FRAP	<i>Ferric Reducing Ability of Plasma</i>
JA16	Safra de Jales (SP) de Agosto de 2016
JA18	Safra de Jales (SP) de Agosto de 2018
MD17	Safra de Marialva (PR) de Dezembro de 2017
MM17	Safra de Marialva (PR) de Maio de 2017
PG	Poligalacturonase
PL	Pectina Liase
PME	Pectinametilesterase
POD	Peroxidase
PPO	Polifenoloxidase
SE	Sem Tratamento Enzimático
SS	Sólidos Solúveis
TE	Tratamento Enzimático
TPTZ	2,4,6-tripiridil-s-triazina
Trolox	6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
2. OBJETIVOS.....	21
2.1 Objetivo geral.....	21
2.2 Objetivos específicos.....	21
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
3.1 Panorama nacional da uva: enfoque para uva de mesa.....	23
3.2 Uvas finas de mesa: fatores de relevância para a qualidade e legislação.....	30
3.3 Polpa de uva.....	49
3.4 Efeito do emprego de tratamentos enzimáticos e térmicos na qualidade e rendimento de polpas de frutas.....	52
3.4.1 Uso de branqueamento.....	53
3.4.2 Uso de congelamento seguido de descongelamento.....	54
3.4.3 Uso de complexos enzimáticos.....	55
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	57
4.1 Material.....	57
4.1.1 Uvas.....	57
4.1.1.1 Uvas adquiridas na região de Jales, São Paulo (latitude 20° 16'05"S, longitude 50° 59'05"O e altitude aproximada de 460 m).....	57
4.1.1.2 Uvas adquiridas na região de Marialva, Paraná (latitude 23° 40'05"S, longitude 51° 93'28"O e altitude aproximadamente 549 m).....	58
4.1.2 Complexos enzimáticos comerciais.....	59
4.2 Métodos.....	59
4.2.1 Características físicas das uvas BRS Núbia das diferentes regiões e safras.....	59
4.2.2 Características químicas das uvas BRS Núbia das diferentes regiões e safras.....	62
4.2.3 Determinação de compostos fenólicos totais, antocianinas totais e atividade antioxidante das uvas.....	64

4.2.4. Determinação do processo de produção de polpa de uva BRS Núbia utilizando tratamentos térmicos (branqueamento e congelamento/descongelamento) e enzimáticos (complexos pectinolíticos comerciais).....	66
4.2.5 Análises estatísticas.....	73
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	75
5.1 Classificação e caracterização física da uva BRS Núbia de diferentes regiões e safras.....	75
5.2 Classificação e caracterização química da uva BRS Núbia de diferentes regiões e safras.....	89
5.3 Processo de produção de polpa de uva BRS Núbia utilizando tratamentos térmicos (branqueamento e congelamento/descongelamento) e enzimáticos (complexos pectinolíticos comerciais).....	100
6. CONCLUSÃO.....	112
7. REFERÊNCIAS.....	113
APÊNDICE A - Parâmetros de cromaticidade a^* e b^* (média $\pm$ desvio padrão) referentes aos tratamentos na polpa de uva BRS Núbia (Marialva/Maio/2017).....	136
APÊNDICE B - Coeficiente de correlação de Pearson (r) e valor de p para os parâmetros avaliados na escolha do melhor tratamento na produção da polpa de uva BRS Núbia.....	137

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui grandes extensões territoriais e condições favoráveis para o agronegócio. A fruticultura é um dos segmentos de maior destaque uma vez que responde por 25% do valor da produção agrícola nacional e mantém o país como terceiro maior produtor de frutas do mundo (estimativa de produção de 45,6 milhões de toneladas em 2018). Dentre as principais frutas produzidas no Brasil estão uva, banana, maçã, melão e frutas cítricas. A produção de uva, em particular, tem utilizado uma menor extensão de terra para uma produção mais elevada (1.680.020 toneladas), sendo 51,26% deste montante destinado para o consumo *in natura* (KIST *et al.*, 2018). No caso das uvas finas com semente (pirênicas), a produção tem por base a cultivar Itália e suas mutações (RITSCHER, 2015; NACHTIGAL, 2003), tal como a uva tinta Brasil. Estas cultivares, porém, demandam mão-de-obra intensiva de manejo de cachos e uso frequente de fungicidas para o controle de doenças. A cultivar Brasil, por exemplo, não apresenta coloração uniforme quando a maturação coincide com épocas de altas temperaturas e em produtividade elevada (MAIA *et al.*, 2013). Há uma demanda por uvas mais rústicas, menos suscetíveis às doenças fúngicas da videira e menos exigentes em mão-de-obra, que apresentem textura, sabor, coloração, aparência do cacho e tamanho de baga com padrões de qualidade exigidos pelo mercado (SILVESTRE *et al.*, 2017).

Em decorrência das deficiências inerentes às cultivares mais produzidas no Brasil e ao mercado promissor, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) desenvolveu, entre outras cultivares, a uva BRS Núbia (Michele Palieri x Arkansas 2095). Esta cultivar caracteriza-se por uma uva tinta híbrida primária (tipo vinífera) (SILVESTRE *et al.*, 2017) com maior tolerância às doenças do míldio e do oídio e menor ocorrência de podridão dos cachos causada pelo fungo *Botrytis cinerea* quando comparado a tradicional uva Brasil. Desta forma, a uva BRS Núbia já está sendo produzida em diversos estados brasileiros como São Paulo e Paraná a partir de tecnologias de manejo específicas em virtude das diferentes características edafoclimáticas (MAIA *et al.*, 2013).

Para produzir uvas de alta qualidade os produtores se atentam tanto ao desempenho em rendimento da videira (tempo de colheita, resistência aos patógenos, rendimento da planta e tamanho da baga) quanto às características sensoriais (cor, sabor, aroma e firmeza) e nutricionais (fibras, vitaminas, minerais, compostos fenólicos e atividade antioxidante) das bagas das uvas. Todos esses atributos de qualidade podem variar em função de uma combinação complexa de fatores que incluem a pré-colheita como variedade/cultivar, as práticas culturais adotadas no vinhedo, o porta-enxerto utilizado, a incidência de pragas ou doenças, as condições climáticas da região e até o estágio de maturação da uva no momento da colheita (BARCIA *et al.*, 2014; GALLO *et al.*, 2014). Até o momento, são poucos os dados relativos às características físico-químicas da uva BRS Núbia produzida em diferentes regiões (MAIA *et al.*, 2013; SILVESTRE *et al.*, 2017; REGO *et al.*, 2015; RITSCHER, 2015). Além disso, os produtores enfrentam ainda dificuldades na padronização e classificação da uva BRS Núbia e, por conseguinte, acumulam perdas de produção durante a safra. Estas uvas embora estejam fora do padrão exigido para o comércio de frutas *in natura*, ainda estão com qualidade satisfatória como matéria-prima para o processamento de diferenciados produtos e podem agregar valor a fruta à medida que se consegue preservar seus compostos fenólicos com propriedades bioativas. Em consequência, o aproveitamento destas uvas pode gerar um impacto econômico e social significativo. Dentre as alternativas de processamento destas uvas, grande interesse tem sido demonstrado pelos produtores rurais para a produção de polpas congeladas.

As polpas podem ser produzidas no período de safra e comercializadas durante todo o ano a partir de um pequeno investimento inicial, bem como são versáteis ingrediente na elaboração de geleias, sorvetes, bebidas, entre outros (BUENO *et al.*, 2002; MATTA *et al.*, 2005; COSTA; CARDOSO; SILVA, 2013). Para maximizar a extração da polpa da uva, diminuindo as perdas do processo, muitas vezes, é necessário realizar tratamentos isolados ou combinados à baga da uva. Alguns estudos demonstraram que a aplicação de tratamentos enzimáticos, associados ou não ao uso de tratamentos térmicos, podem ser alternativas viáveis para os processadores de alimentos melhorarem os

rendimentos das polpas (GOUVÊA *et al.*, 2017; SAKHALE; PAWAR; GAIKWAD, 2016; SANDRI *et al.*, 2013, 2014; UMSZA-GUEZ *et al.*, 2011).

Diante do exposto, avaliar os parâmetros físicos e químicos da cultivar BRS Núbia em diferentes regiões de produção, bem como desenvolver processos e novos produtos derivados desta cultivar a fim de minimizar perdas pós-colheita e evitar desperdícios são iniciativas relevantes e que foram o esteio deste projeto.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar os parâmetros físicos e químicos, concentração de compostos fenólicos totais e antocianinas totais da uva de mesa BRS Núbia produzida em diferentes regiões e safras visando identificar potenciais nichos de mercado. Além de avaliar a viabilidade do uso desta uva para a produção de polpa empregando diferentes tratamentos térmicos (congelamento seguido de descongelamento e branqueamento a vapor) e enzimáticos (complexos pectinolíticos comerciais).

2.2 Objetivos específicos

- 1) Avaliação visual das bagas quanto à coloração e uniformidade da cor; formato e uniformidade no tamanho; presença de pruína nas cascas; intensidade da pigmentação da polpa; presença de semente e do formato dos cachos; assim como avaliação visual dos cachos quanto ao formato e compacidade dos cachos;
- 2) Determinação das características físicas (massa, comprimento e largura da baga e do cacho; esfericidade da baga; e rendimento percentual de polpa, casca e semente referente à baga da uva) e químicas (umidade, sólidos solúveis, acidez total, pH, compostos fenólicos totais, antocianinas totais e atividade antioxidante) da uva BRS Núbia procedente de duas regiões (Jales, SP e Marialva, PR) e de duas safras para cada região afim de apontar possíveis marcadores de qualidade para as uvas e aplicações tecnológicas;
- 3) Avaliação da presença das enzimas endógenas polifenol oxidase e peroxidase na uva BRS Núbia *in natura* e padronização da etapa do tratamento de branqueamento a vapor por meio da determinação das atividades enzimáticas residuais;
- 4) Avaliação do efeito de tratamentos térmicos (branqueamento a vapor e congelamento seguido de descongelamento) e/ou de tratamentos enzimáticos (complexos enzimáticos comerciais) sobre a uva BRS Núbia para o processo de produção da polpa por meio da determinação do rendimento de polpa e de coprodutos e das características físico-químicas (compostos fenólicos totais,

antocianinas totais, antocianinas poliméricas e da cor instrumental) das polpas elaboradas; e

5) Avaliação da repetibilidade do processo da polpa por meio das determinações de rendimento de polpa e de coprodutos, além da caracterização química (umidade, sólidos solúveis, sólidos totais, acidez total, açúcares totais e redutores e pH) da polpa.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Panorama nacional da uva: enfoque para uva de mesa

A videira, pertencente à família Vitaceae, gênero *Vitis*, é uma das mais importantes espécies frutíferas cultivadas no mundo (LAGO-VANZELA; BAFFI; SILVA, 2015). A cultura de uva foi introduzida no Brasil, na região onde hoje se localiza atualmente o Estado de São Paulo, em meados de 1532, por colonizadores portugueses, a partir de uvas finas (*Vitis vinifera*), cultivadas na Europa e selecionadas com base em informações procedentes dos vitivinicultores europeus. Ao longo dos anos, a viticultura se expandiu para outras áreas do país, sempre com cultivares *Vitis vinifera*. No entanto, nas primeiras décadas do século XIX, esta viticultura colonial entrou em decadência devido a problemas com doenças fúngicas introduzidas por uvas americanas (rústicas) que foram importadas da América do Norte. Desde então, a cultivar americana Isabel (*Vitis labrusca*), que é rústica e adaptou-se com mais facilidade às condições edafoclimáticas brasileiras mesmo com os ataques de pragas e doenças como míldio (*Plasmopara viticola*) e oídio (*Uncinula necator*), foi plantada nas diferentes regiões do país e se tornou a base para o desenvolvimento comercial da viticultura nos Estados do Rio Grande do Sul e de São Paulo (CARVALHO *et al.*, 2017).

No século XX, as uvas finas voltaram a ser produzidas em maior escala no Brasil visando o consumo *in natura* e a produção de vinhos. Devido a dimensão territorial do país, as regiões brasileiras apresentam diferentes características edafoclimáticas que resultam em diferentes ciclos vegetativos da videira e épocas de colheita (MELLO, 2018). O melhoramento genético tem contribuído para o avanço e desenvolvimento da viticultura no país por meio da obtenção de cultivares de uva para diferentes finalidades e mais resistentes às variações climáticas do Brasil (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010).

Em função deste histórico, a produção de uvas no país caracteriza-se pela diversificação, incluindo uvas do tipo finas (pertencentes à espécie *Vitis vinifera*), pirênicas (uvas com sementes) e apirênicas (uvas sem sementes), e uvas rústicas ou uvas comuns de mesa (pertencentes à espécie *Vitis labrusca* e *Vitis*

bourquina). Uvas híbridas, resultantes dos cruzamentos entre essas e outras espécies, como *Vitis vinifera*, *Vitis aestivalis*, *Vitis champini*, *Vitis rupestris* e *Vitis riparia*, também são classificadas como uvas comuns. As cultivares de uvas desse grupo se caracterizam pela rusticidade e pela maior resistência às principais pragas e doenças que acometem a videira, tolerando melhor as condições de clima com alta umidade relativa (NACHTIGAL; MAZZAROLO, 2008).

A produção de uvas no Brasil para consumo *in natura* e para processamento varia de um ano para outro em função do mercado, da estrutura e dos recursos disponíveis pelo viticultor no momento da safra. Em 2017, aproximadamente 51% da produção nacional foi destinada para o consumo *in natura* (KIST *et al.*, 2018). Deste percentual, a grande maioria foi direcionada ao mercado interno (94,8%), que ainda é abastecido por meio de uvas importadas, principalmente do Chile e Argentina. Em relação as uvas de mesas houve um crescimento de aproximadamente 909% nas exportações, decorrente de um incremento anual médio de 7,6%, entre 1998 e 2017. Estas uvas foram exportadas para 17 países, com destaque para Holanda (54,7%), Reino Unido (20,3%), Alemanha (7,5%) e Argentina (6,5%). Nesse mesmo período, a produção e o consumo *per capita* de uva de mesa também cresceram significativamente, com percentuais de 122% e de 68%, respectivamente (MAIA; RITSCHER; LAZZAROTTO, 2018).

A cadeia de uvas de mesa é bastante complexa, caracterizando-se por uma matriz heterogênea de cultivares pirênicas e apirênicas. O interesse dos consumidores brasileiros por uvas de mesa apirênicas é crescente no país e as cultivares mais comuns encontradas para comercialização nas diferentes regiões do país são as de origem estrangeira tal como as cultivares Thompson Seedless e Crimson Seedless, bem como a Vênus e a Red Globe (Tabela 1). Ao longo dos últimos anos, a EMBRAPA tem investido no desenvolvimento de novas cultivares apirênicas (Tabela 1) menos susceptíveis às doenças e adaptadas às diferentes regiões com qualidade compatível com as exigências de mercado. Dentre as cultivares desenvolvidas, é notório a crescente comercialização da uva BRS Vitória em várias regiões do país, principalmente devido a sua coloração

intensa uniforme e sabor doce agradável (BARROS, 2018; UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2018).

No caso das uvas finas pirênicas, as opções de cultivares são limitadas. A produção tem por base a cultivar Itália e suas mutações como Rubi, Benitaka e Brasil, porém há produção em pequena escala da uva Black Star (Tabela 2) (RITSCHHEL, 2015). Estas uvas finas de mesa juntamente com a comum Niágara Rosada e as apirênicas Superior Seedless, Crimson Seedless e Thompson Seedless são as principais cultivares produzidas para consumo *in natura* no Brasil (BOTTON *et al.*, 2015).

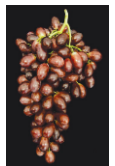
Há pólos de produção de uvas de mesa em vários estados do Brasil, devido à grande variabilidade de clima, solos e estrutura fundiária das diferentes regiões de produção, incluindo as tropicais (CARVALHO *et al.*, 2017). Os maiores estados produtores de uva de mesa são Pernambuco, Bahia, São Paulo e Minas Gerais, porém, esta atividade se distribui entre as latitudes 30°S (estado do Rio Grande do Sul) e 05°N (estado do Ceará), abrangendo uma ampla diversidade climática e sistemas variados de sustentação e de podas, além de diferentes épocas de podas de produção, visando aproveitar o potencial das diferentes combinações entre cultivares e ambientes (MAIA; RITSCHHEL; LAZZAROTTO, 2018).

No Vale do São Francisco que se localiza nos estados da Bahia e de Pernambuco (CARVALHO *et al.*, 2017) há significativa produção de uvas de mesa realizada predominantemente por grandes empresas agrícolas. Por outro lado, nas outras regiões do país, prevalece a produção de uvas de mesa em pequenas propriedades rurais, com base na agricultura familiar (MAIA; RITSCHHEL; LAZZAROTTO, 2018). Em Pernambuco, por exemplo, ocorrem duas safras anuais, predominantemente, de uvas finas de mesa (*Vitis vinifera*) com altos conteúdos de sólidos solúveis (LEÃO; RODRIGUES, 2015). As principais uvas de mesa pirênicas cultivadas nesta região são Itália, Benitaka e Red Globe, e dentre as cultivares apirênicas estão Thompson Seedless, Sugraone e Crimson Seedless.

Tabela 1 - Cultivares de uva de mesa apirênicas de origem estrangeira e de origem nacional (desenvolvidas pela EMBRAPA).

Cultivar de origem estrangeira			Cultivar desenvolvida pela EMBRAPA		
Nome popular/foto	Nome científico/ cruzamento e origem	Referência	Nome popular/foto	Nome científico/ cruzamento e origem	Referência
Crimson Seedless 	<i>Vitis vinifera</i> Origem: Estados Unidos	Leão; Pereira, 2001 Leão, 2004	BRS Vitória 	Cruzamento CNPUV 681-29 X BRS Linda (híbrida interespecies)	Roberto <i>et al.</i> , 2015
Thompson Seedless 	<i>Vitis vinífera</i> Origem: Turquia e Grécia (Mediterrâneo)	Leão, 2004	BRS Clara 	Cruzamento entre CNPUV 154-147 e Centenial Seedless (<i>Vitis vinífera</i>)	Camargo <i>et al.</i> , 2003a Camargo, Maia e Ritschel, 2010
Vênus 	Cruzamento entre Alden x NY 46000 (híbrida interespecies) Origem: Estados Unidos	Leão; Pereira, 2001, 2004 Camargo e Mandelli, 1993	BRS Ísis 	Cruzamento entre CNPUV 681-29 X BRS Linda (híbrida interespecies)	Camargo <i>et al.</i> , 2003b Ritschel <i>et al.</i> , 2013

Tabela 2 - Cultivares de uva de mesa pirênicas de origem brasileira.

Nome popular/ foto	Nome científico/ cruzamento	Descrição do cacho	Descrição da baga	Referência
Itália 	Cruzamento de Bicane e Moscatel de Hamburgo (<i>Vitis vinifera</i> L.)	Formato: cilíndrico-cônicos, alongados, alados Compactação: muito compactos	Tamanho: 23 mm de diâmetro Massa: 8 a 12 g Formato: ovaladas Coloração da casca: rosada	Leão, 2001
Rubi 	Mutação somática da uva Itália (<i>Vitis vinífera</i> L.)	Formato: cilíndrico-cônicos, alados Compactação: muito compactos	Tamanho: 3,00 x 2,50 mm Massa: 6,7 a 10,8 g Formato: arredondada Coloração da casca: rosada	Domingues-Neto <i>et al.</i> , 2016 Roberto <i>et al.</i> , 2004
Benitaka 	Mutação somática da uva Itália (<i>Vitis vinifera</i> L.)	Formato: cilindro-cônico, alongado, alado Compactação: compacto	Tamanho: 29 x 23,9 mm Massa: 8 a 12 g Formato: elipsoide Coloração da casca: rosada escura	Leão, 2001 Roberto <i>et al.</i> , 2012b Mascarenhas <i>et al.</i> , 2013
Brasil 	Mutação somática da uva Benitaka (<i>Vitis vinifera</i> L.)	Formato: cilindro-cônico Compactação: pouco compacto	Tamanho: 26 x 21,4 mm Massa: 7 g Formato: circular Coloração da casca: preta	Leão, 2001 Mascarenhas <i>et al.</i> , 2013
Black Star 	Mutação somática da uva Brasil (<i>Vitis vinifera</i> L.)	Tamanho: 25 cm Massa: 800 g Formato: cilindro-cônico Compactação: pouco compacto	Tamanho: 39 mm Massa: 16 g Formato: longo-elipsoide Coloração da casca: vermelho escura	Roberto <i>et al.</i> , 2012a, 2017

A região do Vale do São Francisco, devido a tradição neste mercado, tem substituído as tradicionais cultivares de uvas apirênicas por cultivares protegidas, com pagamento de *royalt*, tais como Cotton Candy, Jacks Salute, Sugar Crisp, Sweet Celebration, Sweet Globe, Sweet Jubilee, Sweet Mayabelle, Sweet Sapphire, Sweet Sunshine, Sweet Surprise e Timco (CLEMENTE, 2016), bem como pelas novas cultivares desenvolvidas e lançadas pela Embrapa como uma nova alternativa para viabilizar esse segmento de produção, tendo destaque as cultivares BRS Vitória, BRS Núbia e a BRS Ísis (ZANELLA, 2017). Estas cultivares também estão sendo produzidas em outros estados como Paraná, Minas Gerais e São Paulo devido a elevada adaptação climática e a qualidade comercial (PESQUISA, 2017). No sul do país, embora a maior parte de sua produção corresponda às uvas para processamento, a produção de uva de mesa é caracterizada principalmente pelo cultivo de videiras do tipo americana, como Isabel e Niágara Rosada, sendo a região do norte do Paraná reconhecida pela produção de uvas finas como Itália e Rubi (CAMARGO; MAIA, 2008). Em Minas Gerais predomina-se a produção de uvas finas de mesa do grupo Itália e Niágara Rosada (PESQUISA, 2017). Já o estado de São Paulo, que concentra a maior produção de frutas, destaca-se pela produção de uva de mesa principalmente Niágara Rosada, porém com grande incentivo à produção de novas variedades/cultivares de uvas pirênicas e apirênicas e de seus produtos derivados (KIST *et al.*, 2018).

Há uma demanda nacional por uvas finas de mesa pirênicas mais rústicas, menos suscetíveis às principais doenças fúngicas da videira e menos exigentes em mão-de-obra, que apresentem textura firme e que desenvolvam coloração uniforme, aparência do cacho e tamanho de baga adequados e sem o uso de manejo específico. Visando suprir esta demanda, a Embrapa desenvolveu, entre outras cultivares, a uva BRS Núbia, que é uva tinta híbrida primária (tipo vinífera) (Figura 1) (SILVESTRE *et al.*, 2017). Esta cultivar apresenta uma maior tolerância às doenças do míldio e do oídio, e em uma safra mais seca apresenta uma ocorrência mínima de podridão dos cachos causada pelo fungo *Botrytis*. Além disso, apresenta cachos grandes, cônicos e levemente compactos, com grande tamanho de bagas, casca mais grossa que confere textura firme e

crocante, além de sabor neutro e agradável, com conteúdo de sólidos solúveis entre 16 a 20 °Brix (MAIA *et al.*, 2013; SILVESTRE *et al.*, 2017). Atribui-se a uniformidade e intensidade da cor tinta da casca da uva BRS Núbia a considerável concentração de compostos fenólicos e pigmentos antociânicos, que é significativamente superior ao da uva Benitaka (MAIA *et al.*, 2013).

Figura 1 - Uva BRS Núbia.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

A uva BRS Núbia apresenta maior produção nos Estados do Paraná e São Paulo e ainda apresenta comercialização restrita. Novos estudos visando melhor conhecimento das características físico-químicas e nutricionais desta uva de mesa produzida em diferentes condições edafoclimáticas pode indicar seu potencial de mercado. Isto porque há vários fatores permanentes e culturais inerentes da produção da uva que interferem na produtividade e na qualidade das uvas. De forma geral, os fatores permanentes estão relacionados ao clima, solo, pragas e doenças específicas de cada região de cultivo e os fatores culturais estão relacionados aos elementos passíveis de escolha como cultivar, porta-enxerto, densidade de plantio, orientação solar do local de plantio, entre outros. É pertinente ainda analisar estes fatores mediante o agente causal, isto é, se for vivo (fatores bióticos) ou inerte (fatores abióticos), uma vez que estão em permanente ligação sistêmica, constituindo o ecossistema de uma determinada região. Nos fatores bióticos, são considerados todos os organismos vivos, tais como pragas e doenças, presentes numa determinada região e que podem exercer efeito sobre as videiras. Enquanto nos fatores abióticos são considerados os agentes físicos e químicos dessa mesma região, com potencial

de exercer influência sobre a qualidade e a quantidade de produção das videiras tal como radiação solar, temperatura, precipitações pluviométricas, disponibilidade hídrica, ventos e tipo de solo (SANTOS, 2018).

3.2 Uvas finas de mesa: fatores de relevância para a qualidade e legislação

A qualidade das uvas finas de mesa está intimamente ligada a fatores intrínsecos como a aparência, atributo de primeiro impacto no ato da compra; ao sabor e consistência, atributos percebidos após o consumo e que podem gerar uma experiência prazerosa, fidelizando o consumidor (PIAZZOLLA *et al.*, 2016; PIMENTEL *et al.*, 2015); bem como com relação ao valor nutricional e funcional (ZAHEDIPOUR *et al.*, 2019). A qualidade da uva também está relacionada a fatores extrínsecos como preço, país de origem, cultivar, método de produção, entre outros. Desta forma, a percepção de qualidade para a uva de mesa pode alterar na cadeia de comercialização e entre os tipos de consumidores nos diferentes países (PONI *et al.*, 2018).

Com relação a aparência das uvas, os fatores de maior relevância são coloração, tamanho e formato dos cachos e das bagas, compacidade dos cachos, bem como ausência de defeitos (PONI *et al.*, 2018; ZHOU *et al.*, 2015; WEI; SYKES; CLINGELEFFER, 2002).

A coloração intensa e uniforme em todo o cacho da uva está entre as principais características de primeiro impacto visual que influenciam na decisão de compra pelo consumidor (PIMENTEL *et al.*, 2015). Durante o período de maturação das uvas ocorre uma alteração da cor das bagas inerente do acúmulo, principalmente, de pigmentos da classe dos compostos fenólicos. Estes compostos são responsáveis pela coloração final das bagas que pode ser verde, verde-amarelada ou âmbar, rósea, avermelhada ou violeta chegando quase ao preto (KOYAMA *et al.*, 2018; LEÃO, 2004). Para este fator, a Organização Internacional da Vinha e do Vinho (ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN (OIV), 2001) estabelece uma classificação visual da cor das cascas (epiderme) das bagas das uvas com base no descritor de número 225, que contém uma escala com seis categorias: 1. Verde amarelada; 2. Rosa; 3. Vermelha; 4. Acinzentada; 5. Vermelho arrocheada

escura; e 6. *Azul escuro*. Algumas uvas podem ser tintoreiras, isto é, apresentam pigmentação também na polpa e, para estas cultivares há uma classificação para a intensidade da pigmentação da polpa com base no descritor de número 231, que contém uma escala com cinco categorias: 1. *Ausente ou muito fraca*; 3. *Fraca*; 5. *Média*; 7. *Forte*; e 9. *Muito forte* (OIV, 2001).

A OIV (2001) também apresenta uma classificação para a uniformidade da cor da casca das uvas com base no descritor de número 226, que contém uma escala com apenas duas categorias: 1. *Não uniforme* e, 2. *Uniforme*, uma vez que pode ocorrer cachos com bagas muito heterogêneas com relação a cor devido à disposição das bagas no cacho, o que desagrada o consumidor (Figura 2). Isto ocorre, porque as bagas que se encontram nas camadas interiores do cacho não recebem a mesma exposição à luz solar que as bagas mais externas, o que pode acarretar em diferentes estádios de maturação das bagas (MOLITOR *et al.*, 2012).

Figura 2 - Cachos contendo bagas de coloração heterogênea.



Fonte: BANGES, 2014.

Os efeitos da radiação solar sobre a coloração das bagas estão relacionados com a radiação UV, uma vez que esta é capaz de desencadear diferentes vias metabólicas, resultando na síntese e acúmulo de metabólitos secundários (como antocianinas e flavonóis) tanto na casca como na polpa das bagas (ALONSO *et al.*, 2016; CARBONELL-BEJERANO *et al.*, 2014; MATUS *et al.*, 2009). Por outro lado, bagas de uvas que recebem maior incidência de radiação solar UV apresentam camada de pruína mais espessa (Figura 3)

(MARTÍNEZ-LÜSCHER *et al.*, 2014; PERCIVAL; SULLIVAN; FISHER *et al.*, 1993; ROSENQUIST; MORRISON, 1989) e também apresentam maior indução da biossíntese de resveratrol nas cascas da uva, composto este relacionado à resistência a fungos (CARBONELL-BEJERANO *et al.*, 2014; JEANDET; BESSIS; GAUTHERON *et al.*, 1991; JUG; RUSJAN, 2012). A OIV (2001) apresenta uma classificação para a presença de pruína nas cascas das uvas com base no descritor de número 227, que contém uma escala com cinco categorias: 1. *Nula ou muito baixa*; 3. *Baixa*; 5. *Média*; 7. *Alta*; e, *Muito Alta*.

Figura 3 - Presença de pruína na casca da uva.



Fonte. PRUÍNA, 2019.

A massa, dimensões (tamanho), formato e uniformidade das bagas contidas no cacho são fatores importantes que também determinam a qualidade da uva de mesa (ALBUQUERQUE, 1999; MELO *et al.*, 2015). As características mais apreciadas pelo consumidor são bagas de tamanho grande e uniforme (BESLIC; TODIC; SIVCEV, 2009), preferencialmente de formato esférico com diâmetro igual ou superior a 18 mm para as cultivares apirênicas e de 24 mm para as uvas pirênicas (LEÃO; PEREIRA, 2001).

A OIV (2001) classifica a massa das bagas a partir do descritor de número 503 contendo uma escala com cinco categorias: 1. *Muito baixa* (até 1 g); 3. *Baixa* (cerca de 3 g); 5. *Média* (cerca de 5 g); 7. *Elevada* (cerca de 7 g); e, 9. *Muito elevada* (cerca de 9 g ou mais). Já Roby e Matthews (2004) classificaram também as bagas quanto a massa, em gramas, a partir de uma escala com seis categorias: maior que 0,50 g; entre 0,51 e 0,75 g; entre 0,76 e 1,00 g; entre 1,01 e 1,25 g; entre 1,26 e 1,50 g; e maior que 1,50 g, porém não foram apresentadas

denominações para cada categoria. Chen *et al.* (2018), com base no estudo de Roby e Matthews (2004), reclassificaram as massas das bagas das uvas em apenas três categorias: *Pequena* (maior ou igual a 0,75 g); *Média* (entre 0,76 a 1,25 g); e, *Grande* (maior que 1,25 g).

Para a determinação das dimensões das bagas das uvas, a OIV (2001) estabelece uma classificação com relação ao comprimento e outra com relação a largura (Figura 4), sem se referir especificamente ao tamanho. O comprimento e a largura são determinados com base nos descritores de número 220 e 221, que apresentam escalas com cinco categorias, respectivamente de: 1. *Muito curto* e 1. *Muito estreita* (até 8 mm); 3. *Curto* e 3. *Estreita* (cerca de 13 mm); 5. *Médio* e 5. *Média* (cerca de 18 mm); 7. *Largo* e 7. *Larga* (cerca de 23 mm); e, 9. *Muito largo* e 9. *Muito larga* (cerca de 28 mm ou mais).

Figura 4 - Comprimento e largura da baga da uva.



Fonte: OIV, 2001.

Melo *et al.* (2015), por outro lado, utilizaram apenas as medidas de comprimento para propor uma classificação do tamanho das bagas a partir de uma escala com três categorias: *Pequena* (até 13 mm); *Média* (maior que 13 mm até 14 mm); e *Grande* (maior que 14 mm). Estas classificações descritas até o momento foram baseadas em estudos com uvas (*Vitis vinífera*) apropriadas para o processamento na forma de vinhos. Vale mencionar que alguns autores consideram a medida de largura como o diâmetro das bagas (MASCARENHAS *et al.*, 2012; ROSCHER *et al.*, 2014). De acordo com Roscher *et al.* (2014), estes valores estimados por seres humanos podem ter baixa precisão e levar a variações de erro entre os resultados de diferentes pessoas. Além disso, estas medidas são muito demoradas e, por conseguinte, este tipo de classificação é

viável somente quando forem analisadas em pequenos lotes. Os autores sugerem que estimativas automatizadas do tamanho das bagas ainda na videira por meio de imagens individuais poderiam resultar em melhores resultados.

Já a classificação de tamanho estabelecida por Galet (1985) é composta por uma escala com cinco categorias com base no volume total ou massa total referente a 100 bagas: *Muito pequenas* (menor que 30 mL ou que 35 g); *Pequenas* (entre 30 e 100 mL ou entre 35 e 110 g); *Médias* (entre 100 e 300 mL ou entre 110 e 330 g); *Grandes* (entre 300 e 650 mL ou entre 330 e 700 g); e, *Muito grandes* (maior que 650 mL ou maior que 700 g). Albuquerque (1999), após caracterizar 35 cultivares de uva de mesa com semente produzidas na região do Trópico Semi-Árido do Brasil, propões uma classificação com cinco categorias para tamanho das bagas das uvas de mesa com base no volume total referente a 100 bagas: *Muito pequenas* (menor que 200 mL); *Pequenas* (entre 200 mL e 285 mL); *Médias* (entre 285 mL e 370 mL); *Grandes* (entre 370 mL e 455 mL); e *Muito grandes* (maior que 455 mL).

A uniformidade do tamanho das bagas que compõem o cacho da uva é um fator importante que impacta na aparência e a OIV (2001) apresenta um descritor (número 222) contendo uma escala de duas categorias para classificar as cultivares de uva: 1. *Não uniforme* e 2. *Uniforme*. Outro fator igualmente importante é o formato das bagas, que de acordo com a OIV (2001), a partir do descritor de número 223, é classificado em: 1. *Esférica achatada*; 2. *Esférica*; 3. *Elíptica curta*; 4. *Elíptica larga*; 5. *Cilíndrica*; 6. *Troncovoide*; 7. *Ovoide*; 8. *Ovoide inversa*; 9. *Coniforme*; e, 10. *Fusiforme* (Figura 5).

Outra classificação de formato das uvas utilizada é a estabelecida por Bioletti (SOUSA, 1996) contendo uma escala visual de oito categorias apresentadas na Figura 6.

Devido ao mercado buscar preferencialmente por bagas esféricas, alguns autores utilizam as medidas de comprimento e largura (ou diâmetro) das bagas para calcular a percentagem de esfericidade da baga, que é obtida pela relação entre a largura (diâmetro) e o comprimento multiplicado por 100. O valor de 100% representa uma baga exatamente esférica e com base no modelo de Bioletti (SOUSA, 1996), os percentuais determinados podem ser correlacionados aos

outros formatos de bagas: *Achatado* = 90%, *Elipsoide* = 70%; *Elipsoide alongado* = 55%; *Ovoide* = 72%; *Oval* = 65%; *Obovoide* = 67%; e *Alongado recurvo* = 55% (MASCARENHAS *et al.*, 2012).

Figura 5 - Formato das bagas de acordo com os descritores da OIV (2001).

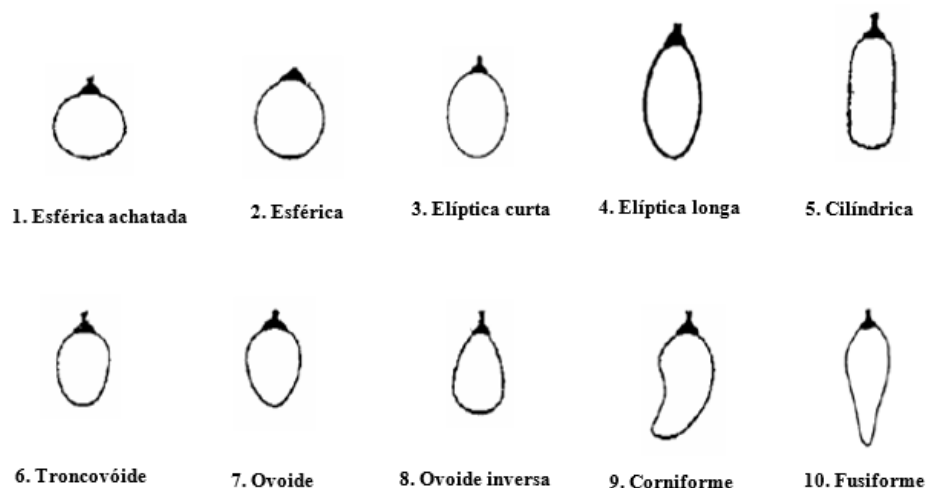
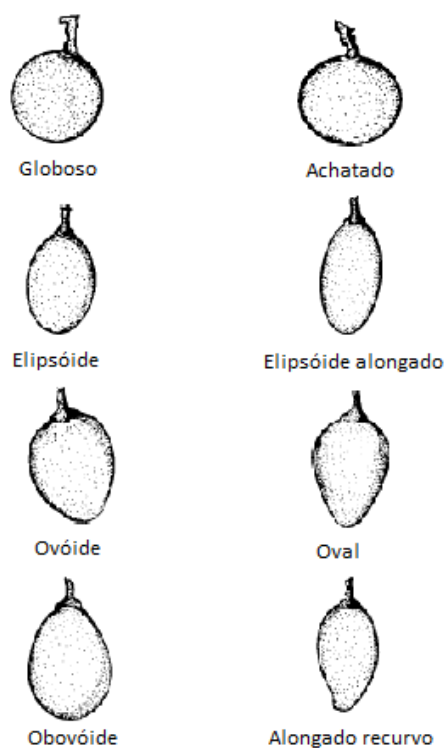


Figura 6 - Formato das bagas de acordo com os padrões estabelecidos por Bioletti.



Fonte: SOUSA, 1996.

Vale ressaltar que formatos de uvas inusitados também têm despertado o interesse dos consumidores, tal como o formato tipo “pimenta dedo de moça” da uva Sweet Sapphire, originária da Califórnia (Figura 7) (TIEPPO, 2013).

Figura 7 - Uva Sweet Sapphire.



Fonte: MOREIRA, 2016.

As uvas de mesa podem ser pirênicas ou apirênicas, sendo que o mercado atual tem preferência pelas apirênicas devido principalmente a facilidade de consumo (PIMENTEL *et al.*, 2015). A OIV (2001) apresenta uma classificação quanto a presença de sementes nas uvas por meio do descritor de número 241, no qual há uma escala com três categorias: 1. *Ausentes*; 2. *Rudimentares* (desenvolvimento incompleto do embrião); e 3. *Bem formadas* (sementes perfeitamente desenvolvidas). No caso das uvas pirênicas, a OIV (2001) ainda apresenta dois descritores quanto ao comprimento (número 242) e a massa (número 243) das sementes. Especificamente para a massa das sementes, a classificação apresenta uma escala com cinco categorias: 1. *Muito baixa* (até 10 mg); 3. *Baixa* (cerca de 25 mg); 5. *Média* (cerca de 40 mg); 7. *Elevada* (cerca de 55 mg); e 9. *Muito elevada* (cerca de 65 mg ou mais).

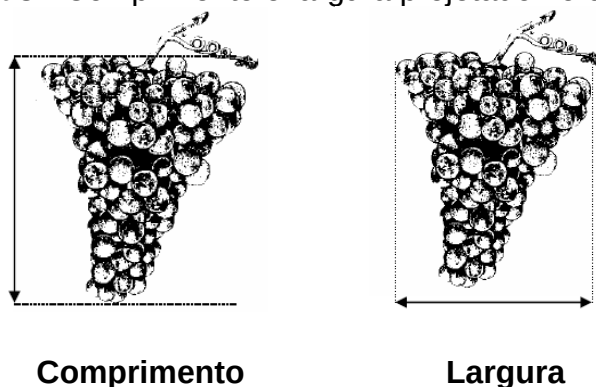
Em relação a massa, dimensões (tamanho), formato e compacidade dos cachos, as características das uvas de mesa mais desejáveis pelos consumidores são cachos de massa entre 300 e 800 g, tamanho mediano (de 16 a 20 cm de comprimento), formato cônico com ombros bem desenvolvidos, cheios mas não compactos. No entanto, é comum encontrar disponível para a

comercialização cachos cilíndricos (LEÃO; PEREIRA, 2001; LIMA, 2007; PIMENTEL *et al.*, 2015).

A massa dos cachos é classificada pela OIV (2001) a partir do descritor de número 502 contendo uma escala com cinco categorias: 1. *Muito baixa* (até 100 g); 3. *Baixa* (cerca de 300 g); 5. *Média* (cerca de 500 g); 7. *Elevada* (cerca de 700 g); e 9. *Muito elevada* (cerca de 900 g ou mais).

Para a determinação das dimensões dos cachos das uvas a OIV (2001) estabelece, tal como para as bagas, uma classificação com relação ao comprimento e outra com relação a largura (Figura 8), sem se referir especificamente ao tamanho. O comprimento dos cachos é determinado com base no descritor de número 202, que apresenta escalas com cinco categorias, respectivamente de: 1. *Muito curto* (até uns 80 mm); 3. *Curto* (cerca de 120 mm); 5. *Médio* (cerca de 160 mm); 7. *Largo* (cerca de 200 mm); e 9. *Muito largo* (cerca de 240 mm ou mais). Já a largura dos cachos é determinada com base no descritor de número 203, que apresenta escalas com cinco categorias, respectivamente de: 1. *Muito estreita* (até uns 40 mm); 3. *Estreita* (cerca de 80 mm); 5. *Média* (cerca de 120 mm); 7. *Largo* (cerca de 160 mm); e 9. *Muito largo* (cerca de 200 mm ou mais).

Figura 8 - Comprimento e largura projetado no cacho da uva.



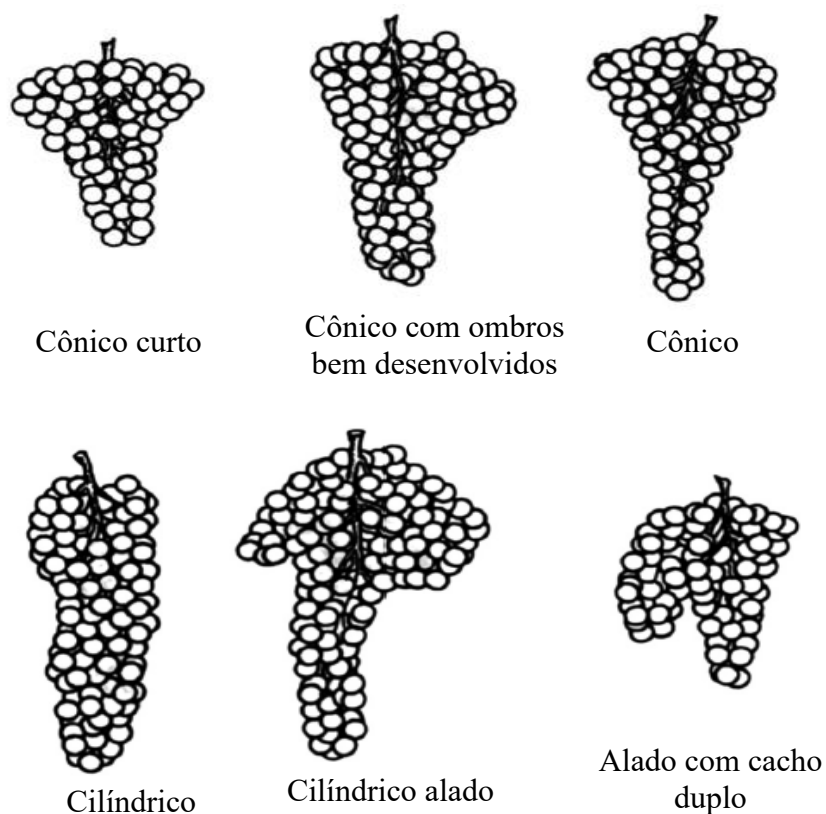
Fonte: OIV, 2001.

Já Galet (1985) utiliza apenas as medidas de comprimento ou de massa como critérios para propor uma classificação do tamanho dos cachos a partir de escalas com cinco categorias: *Muito Pequenos* (menor que 6 cm ou menor que 50 g); *Pequenos* (entre 6 cm e 12 cm ou entre 50 e 125 g); *Médios* (entre 12 e

18 cm ou entre 125 e 250 g); *Grandes* (entre 18 e 24 cm ou entre 250 e 500 g); e *Muito grandes* (maior que 24 cm ou maior que 500 g). Albuquerque (1999), baseado na classificação de Galet, propões uma classificação com cinco categorias para tamanho dos cachos com base na massa em gramas: *Muito pequenos* (menor que 50 g); *Pequenos* (entre 50 e 200 g); *Médios* (entre 200 e 350 g); *Grandes* (entre 350 e 500 g); e *Muito grandes* (maior que 500 g).

Com relação ao formato dos cachos, a OIV (2001) apresenta uma classificação simples a partir do descritor número 208, que contém uma escala com três categorias: 1. *Cilíndrico*; 2. *Cônico*; e 3. *Forma de funil*. Weaver (1976), por outro lado, propõe uma classificação mais completa que é resultante de observações visuais e comparativas com seis categorias apresentadas na Figura 9.

Figura 9 - Classificação dos formatos das uvas em seis categorias.



Fonte: WEAVER, 1976.

De acordo com Albuquerque (1999), algumas cultivares de uva podem apresentar cachos com formato intermediário ao descrito nas categorias, os quais podem ser classificados como por exemplo cilindro-cônicos. Dependendo da cultivar, o emprego de práticas culturais tal como o despolpe podem auxiliar os produtores a alcançarem ao final do ciclo produtivo uvas com formato cônico (LEÃO, 2014).

Por último, a compacidade dos cachos é definida como o grau de agregação das bagas dentro do cacho, que de acordo com sua disposição e os espaços livres (lacunas) deixados pelas bagas no volume morfológico do cacho pode permitir maior ou menor visibilidade do engão e dos pedicelos. A compacidade além de interferir na cor e na composição química das bagas, está relacionada a vários outros eventos físicos e/ou fisiológicos que acarretam em consequências deletérias para a qualidade final das uvas de mesa (TELLO; IBÁÑEZ, 2018).

Em cachos muito compactos, podem ocorrer os seguintes eventos:

- as bagas entram em atrito em muitas áreas do cacho, o que pode levar à deformação do formato das bagas (GABLER *et al.*, 2003), bem como à restrição no desenvolvimento da cutícula cerosa protetora (pruína) das bagas e, em consequência, no enfraquecimento da função da pruína como barreira contra organismos patógenos indutores de podridão, bem como contra outras pragas e doenças (COMMENIL; BRUNET; AUDRAN, 1997; HERZOG; WIND; TÖPFER, 2015);
- as bagas da parte interna dos cachos são expostas a concentração de vapor de água e ficam úmidas por períodos prolongados, aumentando sua suscetibilidade ao microtrincamento ou à rachaduras com consequente vazamento do líquido intracelular, o que propicia condições favoráveis para o desenvolvimento de microorganismos que rapidamente são capazes de contaminar todas as bagas do cacho e desencadear o processo de podridão (GABLER *et al.*, 2003; BECKER; KNOCH, 2012; HED; NGUGI; TRAVIS, 2009). A distribuição densa das bagas em cachos compactos também restringe o fluxo de ar, o que ocasiona um aumento da temperatura interna e da umidade nos cachos e consequentemente das bagas (SMART; SINCLAIR, 1976) e, por

consequente, no aumento da taxa de metabolismo das bagas e da suscetibilidade dos cachos a contaminação microbiológica (VAIL; MAROIS, 1991; VAIL *et al.*, 1998);

- a eficácia da pulverização de fungicidas é reduzida, uma vez que se limita a aplicação às bagas da parte mais externa dos cachos (HED; NGUGI; TRAVIS, 2011), o que justifica também o maior desenvolvimento de doenças nos cachos causando reduções no rendimento e na qualidade final das uvas (KY *et al.*, 2012). Estudos demonstram uma correlação forte entre a compacidade dos cachos e a gravidade da doença a que as uvas foram acometidas (HED; NGUGI; TRAVIS, 2009, 2011; MOLITOR *et al.*, 2012, 2015); e
- a uma baixa resistência ao transporte e ao manuseio durante a comercialização. Deste modo, os produtores visam a produção de uvas de mesa com cachos o suficientemente cheios para que o engaço e os pedicelos não sejam visualizados pelo consumidor, porém, não muito soltos pois podem auxiliar na desidratação do engaço e das bagas durante ao armazenamento e, assim, prejudicar a aderência das bagas ao pedicelo (LEÃO, 2019).

A compacidade dos cachos pode ser avaliada por diferentes métodos que podem variar desde sistemas visuais subjetivos até a construção automatizada da arquitetura do cacho da uva a partir de imagens computacionais. Os métodos visuais subjetivos são resultantes de observações da aparência geral do cacho e comparação com uma escala de descritores visuais com categorias pré-definidas, sendo este método o mais empregado devido ser de simples avaliação e de baixo custo.

A avaliação da compacidade mais tradicional, principalmente para uvas viníferas, é a definida pela OIV (2001) com base no descritor de número 204, que contém uma escala com cinco categorias, respectivamente de: 1. *Muito solto* (bagas muito soltas, com muitos pedicelos visíveis); 3. *Solto* (bagas separadas umas das outras, com alguns pedicelos visíveis); 5. *Médio* (bagas unidas com mobilidade com pedicelos não visíveis); 7. *Compacto* (bagas unidas com pouca mobilidade); 9. *Muito compacto* (bagas deformadas pela pressão) (Figura 10). Sousa (1996) apresentou uma escala visual com cinco categorias próximas as definidas pela OIV (2001) (Figura 11).

Figura 10 – Compacidade dos cachos a partir das categorias 3 e 7 definidas pela OIV (2001).

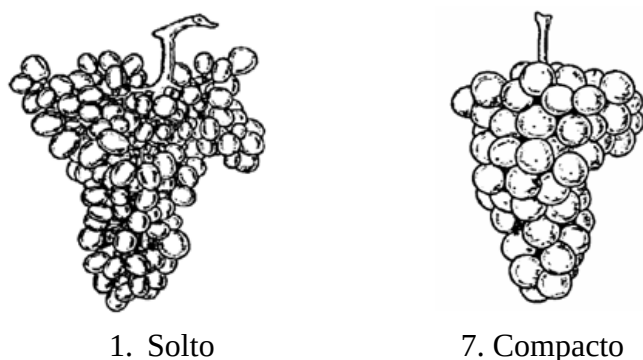
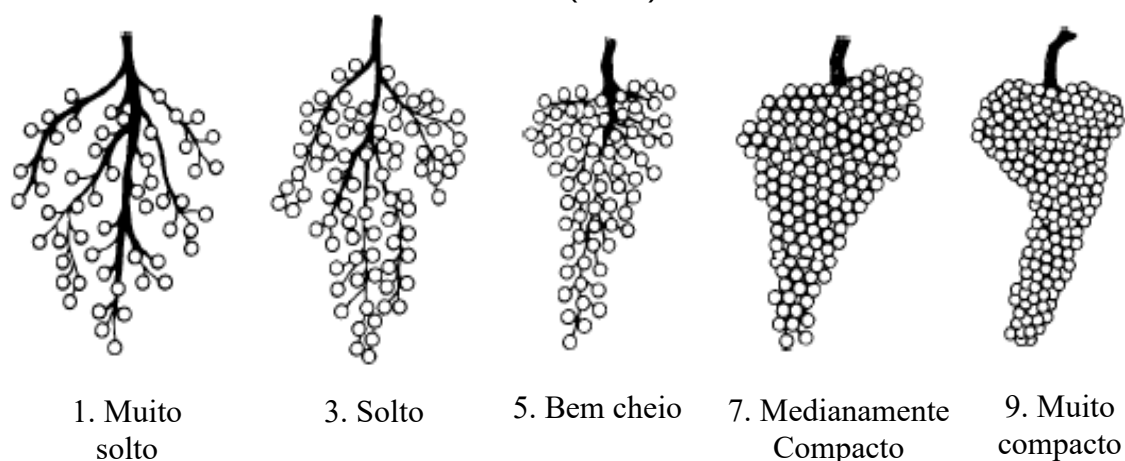


Figura 11 – Compacidade dos cachos da uva em cinco categorias definidas por Sousa (1996).



Alternativamente, outras escalas visuais com número variado de categorias (3 a 6) foram propostas por diferentes pesquisadores (Tabela 3) em virtude de opiniões divergentes com relação as categorias de compacidade (TELLO; IBAÑEZ, 2018). De forma geral, há uma concordância geral sobre os valores extremos das escalas propostas (categorias muito compactas e muito soltas). Contudo, há uma grande disparidade com relação as categorias intermediárias pré-definidas pelos autores, o que dificulta a comparação de resultados obtidos por diferentes pesquisadores com relação a compacidade dos cachos de uvas (TELLO; IBAÑEZ, 2018).

Tabela 3 - Outras categorias definidas por diferentes autores para a avaliação da compacidade dos cachos.

Número de Categorias	Categorias	Referência
3	1 - Muito solto; 2 - Moderadamente compacto; 3 - Muito compacto	Kasimatis <i>et al.</i> , 1971
3	1 - Muito unido; 2 - Solto; 3 - Muito solto	Miele; Weaver; Johnson, 1978
3	1 - Muito solto; 2 - Medianamente solto; 3 - Muito compacto	Roberto <i>et al.</i> , 2015
3	1 - Compacto; 2 - Moderado; 3 – Solto	Ristic <i>et al.</i> , 2016
4	1 - Muito solto; 2 - Moderadamente solto; 3 - Bem cheio; 4 – Compacto	El-Banna; Weaver, 1978
5	1 - Excessivamente solto; 2 - Solto; 3 – Moderadamente solto; 4 - Levemente solto; 5 - Bem compacto	Hopping, 1975
5	1 - Irregular; 2 - Solto; 3 - Bem cheio; 4 - Compacto; 5 - Muito compacto	Firoozabady; Olmo, 1987
5	1 - Muito solto; 2 - Solto; 3 - Médio; 4 - Denso; 5 - Muito denso	OIV, 2001
6	1 - Rígido, incapaz de mover as bagas do cacho; 2 - Leve movimento das bagas; 3 - Capaz de separar as bagas manualmente; 4 - Solto, com bagas em contato; 5 - Solto uniformemente, com muitas bagas sem contato com as outras, capaz de visualizar algumas lacunas nos cachos; 6 - Grandes lacunas visíveis no cacho	Zabadal; Dittmer, 1998

Fonte: Adaptado de TELLO; IBAÑEZ, 2018.

Dentre os métodos objetivos mais utilizados na literatura para avaliação da compacidade dos cachos está a relação entre o número de bagas do cacho dividido pelo comprimento do engão (HED; NGUGI; TRAVIS, 2009; 2011; FAWZI; SHANIN; KANDIL, 2010; KOTSERIDIS *et al.*, 2012; PALLIOTTI *et al.*, 2012; SABBATINI; HOWELL, 2010). Alterações destes métodos foram posteriormente empregadas incluindo a substituição do número das bagas pela massa do cacho, uma vez que a medida de massa do cacho é mais fácil de se obter quando comparada às das bagas (STERNAD-LEMUT *et al.*, 2015). De forma geral, estes métodos propostos, baseando-se na definição inicial de compacidade dos cachos de uvas, fazem uso combinado de diversas variáveis

altamente relacionadas ao cacho da uva, tal como número de bagas por cacho, massa do cacho e comprimento do engaço (TELLO; IBAÑEZ, 2018).

Na literatura há também métodos indiretos que propõem uma avaliação da compacidade dos cachos a partir, por exemplo, do índice de flexibilidade do cacho, no qual é considerando uma escala de cinco categorias que varia de firme a muito flexível padronizada a partir da curvatura em graus (SCHILDBERGER *et al.*, 2011) do espaçamento entre as bagas, uma vez que em cachos soltos há mais espaço entre as bagas do que em cachos compactos. Esta característica tem sido determinada pela distância existente entre duas bagas escolhidas aleatoriamente (ZABADAL; DITTMER 1992, 1998) ou a partir do volume morfológico do cacho que realmente não tinha sido preenchido pelas bagas das uvas (SEPAHI 1980; SHAVRUKOV; DRY; THOMAS, 2004). Especificamente para a medida de volume morfológico dos cachos de uva, a determinação é complexa, especialmente em cachos soltos, uma vez que qualquer modificação no arranjo natural das bagas irá modificá-lo (TELLO; IBAÑEZ, 2018). Vários métodos para seu cálculo foram propostos, incluindo desde a moldagem do cacho com parafina derretida (SEPAHI, 1980) até a construção automatizada da arquitetura do cacho da uva a partir de imagens computacionais baseadas na análise de dados bidimensionais (2D) e imagens tridimensionais (3D), o que permite determinar de forma mais precisa o volume morfológico do cacho e, por conseguinte, sua arquitetura e compacidade (HERRERO-HUERTA *et al.*, 2015; SCHÖLER; STEINHAGE, 2015; TELLO *et al.*, 2016; YUAN *et al.*, 2016).

A compacidade dos cachos é uma característica genética da videira resultante da alta fecundação das flores e do comprimento do pedicelo, obtido durante o ciclo de produção das uvas. Para controlar o número de bagas por cacho e evitar o desenvolvimento de cachos muito compactos é comum, por exemplo, o uso de algumas práticas culturais (TELLO; IBAÑEZ, 2018). Dentre as práticas culturais que tem uma influência direta sobre a compacidade e a uniformidade dos cachos pode-se citar o anelamento, o desbaste e a descompactação dos cachos, bem como uso de reguladores de crescimento vegetais (LEÃO, 2014).

O mercado de uvas finas de mesa também busca por uvas íntegras com ausência de manchas e defeitos, boa sanidade e livre de contaminações. Em relação a este fator, a legislação estabelece critérios mínimos. Integridade das uvas de mesa é mantida por meio da ausência ou presença mínima de defeitos que podem tanto ser de origem mecânica, tanto pela exposição às doenças fúngicas ou mesmo devido a deterioração e conservação pós-colheita (PIMENTEL *et al.*, 2015). Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA), por meio da Instrução Normativa (IN) nº 69 de novembro de 2018, estabeleceu o Regulamento Técnico sobre os requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos hortícolas (BRASIL, 2018c), que incluem as uvas, revogando a IN de 2002 sobre a identidade e qualidade das uvas finas de mesa para consumo *in natura* (BRASIL, 2002). Nesta nova IN considera-se as seguintes definições (BRASIL, 2018c):

- *dano na polpa*: aquele, de qualquer natureza, que atinge a polpa do fruto;
- *dano profundo*: aquele, de qualquer natureza, que atinge o interior do produto e inviabiliza ou restringe a sua utilização;
- *distúrbio fisiológico*: alteração de origem fisiológica, de causa não patológica, com suas diferentes manifestações nos produtos hortícolas;
- *excessivamente maduro ou passado*: o produto que apresente estado de maturação tal que não permita o consumo na forma *in natura*;
- *fisiologicamente desenvolvido*: o produto hortícola que atingiu o seu desenvolvimento fisiológico completo;
- *homogeneidade ou uniformidade*: os termos usados para designar que o produto apresenta características de forma, tamanho e cor muito parecidas;
- *matérias estranhas indicativas de riscos à saúde humana e matérias estranhas indicativas de falhas das Boas Práticas*: aquelas detectadas macroscopicamente ou microscopicamente conforme legislação específica da ANVISA;
- *odor estranho*: o odor impróprio ao produto hortícola que inviabilize a sua utilização para o consumo humano;
- *podridões*: os danos no produto hortícola que evidenciem qualquer grau de decomposição, desintegração ou fermentação dos tecidos;

- *pragas*: as espécies nocivas ao desenvolvimento agrícola ou que provocam doenças;
- *produto desidratado ou murcho*: aquele que apresenta baixa turgidez com sinais evidentes de perda de água;
- *produto firme*: aquele com consistência adequada, com a firmeza característica do produto hortícola;
- *produto inteiro*: aquele livre de qualquer mutilação ou dano que comprometa a sua integridade;
- *produto limpo*: aquele livre de terra, ramas, folhas ou qualquer outro tipo de matéria estranha;
- *produto são*: aquele livre de enfermidades, podridões e de danos causados por insetos ou pragas;
- *queimadura*: a alteração na coloração normal da superfície do produto em função da exposição excessiva ao sol ou a temperaturas inadequadas no processamento pós-colheita;
- *repassé*: o procedimento de seleção ou separação dos produtos hortícolas que não atendam a determinadas características de identidade ou qualidade, objetivando a sua adequação aos requisitos exigidos; e
- *substâncias nocivas à saúde humana*: as substâncias ou os agentes estranhos, de origem biológica, química ou física, que sejam nocivos à saúde, previstas em legislação específica, cujo valor se verifica fora dos limites máximos previstos.

Os produtos hortícolas, incluindo as uvas, devem apresentar os seguintes requisitos mínimos de qualidade, observada a especificidade da variedade/cultivar: inteiros; limpos; firmes; isentos de pragas visíveis a olho nu; fisiologicamente desenvolvidos ou apresentando maturidade comercial; isentos de odores estranhos; não se apresentarem excessivamente maduros ou passados; isentos de danos profundos; isentos de podridões; não se apresentarem desidratados ou murchos; não se apresentarem congelados e isentos de distúrbios fisiológicos. Em cada lote de uva será admitida uma tolerância de até 10% em número ou em massa, de produtos que não atendam

aos requisitos mínimos de qualidade descritos acima, com exceção de podridões, que não podem exceder a 3% do total (BRASIL, 2018c).

No contexto de danos profundos e distúrbios fisiológicos, vale ressaltar que qualquer dano mecânico ocasionado nas bagas pode desencadear um dos principais problemas da conservação pós-colheita das uvas de mesa que é o escurecimento enzimático. Este escurecimento das uvas é desencadeado pela ação das enzimas oxidoredutases peroxidases (PDO) e, principalmente, polifenoloxidasas (PPO). A ação destas enzimas sobre os compostos fenólicos apropriados como substrato geram substâncias altamente reativas, a saber, as quinonas, que podem reagir com outras quinonas, aminoácidos ou proteínas para produzirem compostos pigmentados responsáveis pelo escurecimento do tecido vegetal e demais perdas nutricionais, como a perda da atividade antioxidante de alguns compostos fenólicos, bem como perdas nutricionais inerentes, por exemplo, à alteração da cor das bagas. Por conseguinte, estas reações indesejáveis influenciarão na qualidade da uva (NÚÑEZ-DELICADO *et al.*, 2007).

Outros atributos importantes na escolha das uvas de mesa são o sabor agradável e a polpa firme com consistência crocante. O sabor é uma combinação complexa das sensações olfativas (sensação percebida por meio do órgão olfativo ao cheirar o alimento - odor e/ou via retronasal - aroma), gustativas (relacionada a percepção dos gostos básicos: doce, ácido, salgado, amargo e umami) e trigeminais (estímulo químico oronasal, resultante da irritação causada por estímulos químicos na boca, nariz ou garganta) percebidas durante a ingestão do alimento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), 2017). Os compostos voláteis são responsáveis pelo odor e aroma característicos da uva e sua composição varia de acordo com a cultivar/variedade, além disso são perdidos e/ou modificados a partir de reações químicas de degradação após a pós-colheita (LAGO-VANZELA; BAFFI; SILVA, 2015). O gosto da uva está relacionado principalmente à concentração de açúcar (gosto doce) e de acidez (gosto ácido), e a relação entre estes dois parâmetros está atrelada com o estágio de maturação da fruta (CHITARRA; CHITARRA, 2005; SATO *et al.*, 2009). MAIA *et al.* (2013) sugerem que esta relação deve ser

superior a 20 por exigência do mercado internacional. A adstringência, definida como uma sensação complexa acompanhada do encolhimento, alongamento e enrugamento da mucosa da boca produzidas por substâncias como tanino, é outra percepção sensorial importante na escolha da uva (ABNT, 2017). A consistência crocante está relacionada a textura (firmeza) da uva, ou seja, com a força necessária para que o alimento se desintegre ou rompa quando colocado entre os dentes (incisivo) na boca (ABNT, 2017).

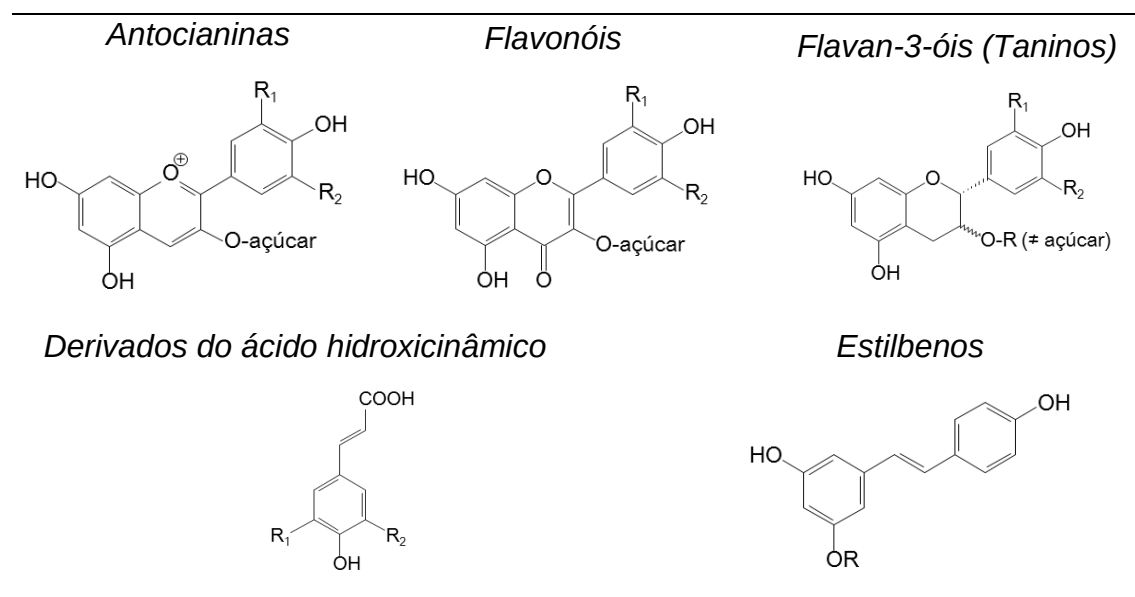
Com relação as características químicas e sensoriais, pode-se destacar que a OIV (2001) apresenta uma classificação para sabor, conteúdo de açúcar, acidez total, pH da uva, bem como consistência e suculência da polpa da uva. O sabor é classificado a partir do descritor número 236, que contém uma escala com cinco categorias: 1. *Nenhum*; 2. *Sabor de moscatel*; 3. *Sabor de foxado*; 4. *Sabor herbáceo*; e 5. *Outro sabor além de moscatel, foxado ou herbáceo*. Já o conteúdo de açúcar é classificado a partir do descritor número 505, que contém uma escala de cinco categorias: 1. *Muito baixa* (até 12%); 3. *Baixa* (cerca de 15%); 5. *Média* (cerca de 18%); 7. *Elevada* (cerca de 21%); e 9. *Muito elevado* (cerca de 24% ou mais). A acidez total é classificada a partir do descritor número 506, contendo uma escala com cinco categorias: 1. *Muito baixo* (menor ou igual a 41 meq/L ou 3 g de ácido tartárico/L); 3. *Baixo* (cerca de 82 meq/L ou 6 g de ácido tartárico/L); 5. *Médio* (cerca de 123 meq/L ou 9 g de ácido tartárico/L); 7. *Elevado* (cerca de 164 meq/L ou 15 g de ácido tartárico/L); e 9. *Muito elevado* (maior ou igual a 205 meq/L ou 15 g de ácido tartárico/L) enquanto o pH é classificado a partir do descritor número 508, que contém uma escala com três categorias: 1. *Baixo*; 3. *Médio*; e 5. *Elevado*.

A consistência e suculência da polpa da uva são classificadas de acordo com os descritores números 235 e 232 (OIV, 2001), utilizando escalas de três categorias, respectivamente, de: 1. *Mole*; 2. *Ligeiramente firme*; e 3. *Muito firme*; e, 1. *Pouco suculenta*; 2. *Ligeiramente suculenta*; e 3. *Muito suculenta*.

Além dos padrões de qualidade exigidos pela legislação brasileira vigente e das características sensoriais, o valor nutricional também afeta na escolha da uva. As uvas tintas como a BRS Núbia além de conter antocianinas (responsáveis pela cor da casca da uva), apresentam outros compostos

fenólicos como flavan-3-óis, flavonóis, ácidos fenólicos (especialmente derivados do ácido hidroxicinâmico) e estilbenos (LAGO-VANZELA; BAFFI; SILVA, 2015) (Figura 12). Vários destes compostos, ao serem consumidos pelos seres humanos, devido à sua atividade antioxidante, podem promover ação anticarcinogênica, anti-inflamatória, antimicrobiana, antiolesterolizante (KONCZAK; ZHANG, 2004; URZUA; ECHEVERRIA; ESPINOZA, 2012; VOGIATZOGLU *et al.*, 2015; TSIMPLOULI *et al.*, 2012) e podem ser responsáveis pela sensação de adstringência no sabor da fruta (LAGO-VANZELA; BAFFI; SILVA, 2015). A concentração destes compostos com propriedades bioativas nas uvas e, por conseguinte, nos produtos derivados é influenciada por diversos fatores tais como cultivar/variedade, safra, maturação na colheita, condições ambientais (condições climáticas, estação do ano, incidência da radiação UV e composição do solo) e tecnologias de produção (BELMIRO; PEREIRA; PAIM, 2017; GRANATO *et al.*, 2016; MARGRAF *et al.*, 2016).

Figura 12 - Principais compostos fenólicos presentes nas uvas.



Fonte: LAGO-VANZELA; BAFFI; SILVA, 2015.

As uvas de mesa (lote amostral) que não atenderem aos requisitos mínimos de qualidade, segundo a IN de 2018, serão considerados desconformes e não poderão ser comercializados como se apresentam, devendo ser

repassados para enquadramento nos respectivos percentuais de tolerâncias ou destruídos. As uvas, deste lote desconforme, deverão ser rechaçadas ou destruídas quando se constatar a presença das substâncias em limites superiores ao máximo estabelecido na legislação específica, ou, ainda, quando se constatar a presença de substâncias não autorizadas para o produto. Nesta IN de 2018, não será mais considerada a classificação das uvas fina de mesa em Grupos, Subgrupos, Classes, Subclasses ou Calibre e Categorias (BRASIL, 2002), bem como os novos requisitos mínimos de identidade e qualidade não englobarão as uvas que são destinadas à transformação industrial, apenas às uvas de mesa (BRASIL, 2018c).

As uvas que não estiverem aptas para comercialização devido a elevada exigência em qualidade requerida para as uvas de mesa no mercado brasileiro, porém que ainda estiverem em condições sanitárias para processamento podem ser utilizadas como matéria-prima para o desenvolvimento de diferenciados produtos derivados de uvas. Dentre os produtos merece destaque a produção de polpa de fruta por ser um importante segmento da cadeia produtiva e uma alternativa viável aos produtores que sofrem com as perdas pós-colheita e com o excedente de safra (MORORÓ, 2000; SEBASTIANY; REGO; VITAL, 2010).

3.3 Polpa de uva

O crescimento da indústria frutícola no país é resultado, em grande parte, da abertura de pequenas empresas processadoras de frutas gerenciadas por produtores rurais visando a complementação da renda familiar (SEBASTIANY; REGO; VITAL, 2010). Neste contexto, a implementação de pequenas empresas produtoras de polpas de frutas é uma realidade no país em função dos baixos custos de manutenção ou investimento dispendido pelo produtor e as melhores condições de manuseio, de armazenamento e de transporte para as frutas (DURIGAN; DURIGAN, 2014). Porém, estudos, realizados nas últimas décadas, apontaram a inadequação tecnológica das polpas de frutas brasileiras para o consumo humano, que refletem a falta de mão-de-obra qualificada, métodos de processamento não padronizados e não uso de boas práticas de fabricação em pequenas e médias empresas (RODRIGUES; RIBEIRO; SILVA, 2015; SANTOS;

COELHO; CARREIRO, 2008; SILVA; ABUD, 2017). Segundo Silva e Abud (2017), a falta de procedimentos padrão, desde a fazenda até o consumidor final, é uma das principais deficiências a serem superadas pelas agroindústrias de polpa de frutas. Além disso, os autores demonstraram que os produtores rurais necessitam de apoio técnico e científico para melhorar a qualidade dos produtos derivados de frutas, incluindo as polpas. Para a obtenção de polpa de fruta de boa qualidade, os cuidados devem iniciar nos tratos culturais, durante a colheita e continuarem no transporte, armazenamento e processamento da fruta (SEBASTIANY; REGO; VITAL, 2010). As polpas devem ser preparadas com frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitas e de detritos de animais ou vegetais. Não deverão conter fragmentos das partes não comestíveis da fruta, nem substâncias estranhas à sua composição normal.

Embora haja vários desafios a serem enfrentados pelos produtores, o mercado para a comercialização de polpas é promissor já que observa-se uma demanda dos consumidores por alimentos mais saudáveis, de preferência, processados por indústrias que mantenham um processamento sustentável e com um reaproveitamento e valorização dos coprodutos (VIALTA *et al.*, 2010; WALLIS *et al.*, 2012). Além disso, a ampla divulgação dos benefícios adicionais à saúde relacionada à uva (CHUANG; McINTOSH, 2011; GEORGIEV; ANANGA; TSOLOVA, 2014; XIA *et al.*, 2010) estimulam os produtores a desenvolverem polpa a partir das uvas de mesa. O processamento da uva gera coprodutos como casca e semente que ainda são ricas fontes de compostos fenólicos e podem ser utilizados como ingredientes para a elaboração de produtos alimentícios (ÖZVURAL; VURAL, 2011; STRAPASSON, 2016), tal como farinha com função antioxidante em salames (RIBAS-AGUSTÍ *et al.*, 2014), fonte de fibras dietéticas (BERES *et al.*, 2016), corante alimentício na forma de pó (SOUZA, 2013) ou na forma líquida (extrato aquoso rico em antocianinas) (MONTIBELLER, 2017).

A polpa de fruta é definida como um produto não fermentado, não concentrado, obtido de fruta polposa, por processo tecnológico adequado, atendido o conteúdo mínimo de sólidos solúveis segundo o Decreto nº 6.871 de 4 de junho de 2009, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

(MAPA), que regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994 (BRASIL, 2009). Enquanto, a IN nº 14 de 08 de fevereiro de 2018 do MAPA preconiza o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) da polpa de uva (BRASIL, 2018b). Nesta IN, a polpa de uva é definida como o produto não fermentado e não concentrado, obtido da parte comestível da uva (*Vitis spp.*) sã, fresca e madura através de processo tecnológico adequado que assegure sua qualidade até o momento do consumo. Este produto deve apresentar cor vinho, sabor e aromas próprios da uva, bem como deve conter sólidos solúveis no mínimo de 14 °Brix, a 20 °C; pH mínimo de 2,9; sólidos totais de no mínimo 15 g/100 g; acidez total mínima de 55 mEq/kg (pH 8,2) e acidez volátil máxima de 10 mEq/kg. Além disso, a polpa de uva deve apresentar ausência de corante artificial, edulcorante e florizina e ainda deve apresentar um limite máximo de sorbitol de 0,2 g/L e de álcool etílico que não ultrapasse 0,5% v/v a 20 °C (BRASIL, 2018a). Quanto aos padrões microbiológicos, a Instrução Normativa nº 49, de 26 de setembro de 2018, estabelece limite máximo para soma de fungos filamentosos e leveduras de 5×10^3 /g para polpa *in natura*, congelada ou não, e 2×10^3 /g para polpa conservada quimicamente e/ou que sofreu tratamento térmico; para coliformes fecais de 1/g e para *Salmonella* deve estar ausente em 25 g de produto (BRASIL, 2018b). Em contrapartida, a Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), propõe a análise de número mais provável de coliformes a 45 °C sendo a tolerância para amostras indicativas de 10^2 e para *Samonella spp* deve apresentar ausência em 25 g de produto (BRASIL, 2001).

A polpa de uva, em particular, é normalmente processada a partir das seguintes etapas: a) recepção da matéria-prima, para controle de qualidade da variedade/cultivar, garantindo boa procedência, estado sanitário e massa da uva; b) desengace e esmagamento, no qual há a separação do engaço das bagas e um leve esmagamento da uva, sem triturar as sementes, utilizando desengaçadeira-esmagadeira; c) tratamento térmico a 65 °C por um período entre 30 e 60 min, para facilitar a extração das substâncias existentes no interior da casca, utilizando trocadores de calor tubulares e ou de superfície raspada; d) maceração das uvas com complexos enzimáticos para melhoria do rendimento

do produto final, de acordo com recomendações dos fabricantes; e) separação e prensagem com o auxílio de prensa descontínua, no qual será gerado o coproduto denominado de bagaço, tomando-se cuidado para evitar a excessiva dilaceração do bagaço e ao mesmo tempo otimizar a relação qualidade-rendimento; f) centrifugação seguido de pasteurização, etapas praticadas por algumas empresas para retirada de sólidos ou pedaços de casca em suspensão que passaram pela prensa e para garantir a estabilidade microbiológica do produto, respectivamente; g) envase, acondicionamento do produto na embalagem, sendo muito utilizada as plásticas com capacidade para 100 g (MATTA *et al.*, 2005).

Adequar o melhor processo em rendimento de polpa, diminuindo as perdas, muitas vezes demanda o emprego de diferentes tratamentos isolados ou combinados. Alguns estudos demonstram que a aplicação de tratamentos enzimáticos, associados ou não ao uso de tratamentos térmicos podem ser alternativas viáveis para os processadores de alimentos melhorarem os rendimentos de produtos como sucos (HESHAM; MANAL, 2015; LANDBO; KAACK; MEYER, 2007; SANDRI *et al.*, 2013; VAGIRI; JENSEN, 2017) e polpas (GOUVÊA *et al.*, 2017; SAKHALE; PAWAR; GAIKWAD, 2016; SANDRI *et al.*, 2014; UMSZA-GUEZ *et al.*, 2011).

3.4 Efeito do emprego de tratamentos enzimáticos e térmicos na qualidade e rendimento de polpas de frutas

A produção de polpas de frutas envolve a transformação de tecidos sólidos, intactos e organizados em um sistema semifluido de células e fragmentos de paredes celulares suspensas. A polpa está contida no vacúolo de cada célula parenquimatosa do tecido vegetal da fruta e, no presente estudo optou-se por avaliar o emprego de branqueamento e congelamento seguido de descongelamento como tratamentos térmicos seguidos ou não de tratamento enzimático utilizando complexos enzimáticos comerciais para facilitar a descompartimentalização do tecido vegetal das bagas de uvas e solubilização das pectinas para melhoria da qualidade e rendimento da polpa de uva BRS Núbia.

3.4.1 Uso de branqueamento

O branqueamento é uma operação essencial para o processamento de muitas frutas e hortaliças e tem como objetivo principal a inativação ou minimização da atividade de enzimas oxirredutases endógenas PPO e POD. No entanto, o branqueamento pode ser empregado como tratamento térmico visando também aumento da taxa de secagem e qualidade do produto; remoção de resíduos de pesticidas ou outros constituintes tóxicos; expulsão do ar em tecidos vegetais; diminuição da carga microbiana e facilitação da extração de compostos de interesse ou polpa e suco dos tecidos vegetais (VAGIRI; JENSEN, 2017; XIAO *et al.*, 2017).

O branqueamento envolve o aquecimento dos vegetais, comumente por meio de água fervente ou vapor saturado, durante um período de tempo entre 1 e 10 min, seguido de resfriamento rápido com água fria ou gelo e/ou de outra operação unitária (XIAO *et al.*, 2017). O branqueamento a vapor, em particular, é um método relativamente barato e retém a maioria dos minerais e componentes solúveis quando comparado ao branqueamento em água devido ao efeito de lixiviação ser praticamente insignificante (ROY *et al.*, 2009). Sabe-se também que este método de branqueamento pode provocar alterações estruturais nos tecidos vegetais, principalmente, devido à ruptura das membranas celulares com consequente perda do turgor celular e solubilização parcial das pectinas presentes (GREVE *et al.*, 1994; SONG *et al.*, 2006; XIAO *et al.*, 2017). Estas alterações nos tecidos dos vegetais podem ocasionar uma melhor recuperação de compostos com propriedades bioativas como os compostos fenólicos (ROSSI *et al.*, 2003; XU *et al.*, 2007), bem como melhorar o rendimento de processo para obtenção de suco (LANDBO; KAACK; MEYER, 2007) e da coloração dos sucos obtidos (HESHAM; MANAL, 2015). Deste modo, estudos devem ser realizados para avaliar o efeito do branqueamento a vapor como tratamento térmico às bagas de uvas para melhoria da qualidade e rendimento de polpa.

3.4.2 Uso de congelamento seguido de descongelamento

O congelamento é um método de conservação muito empregado em frutas e hortaliças pois pode inibir processos metabólicos indesejáveis no tecido vegetal e retardar a taxa de crescimento microbiano, mantendo assim, consideravelmente, a qualidade com relação aos atributos sensoriais e propriedades nutricionais, bem como promovendo uma extensão na vida útil dos vegetais (JAISWAL; GUPTA; ABU-GHANNAM, 2012).

O processo envolve o decréscimo da temperatura do produto para ≤ -18 °C. Antes do congelamento, o calor sensível é removido para diminuir a temperatura dos vegetais até a temperatura inicial de congelamento, que é abaixo do ponto de congelamento da água pura, devido às substâncias dissolvidas nas soluções que compõem o vegetal. Com o contínuo decréscimo da temperatura, parte da água livre do alimento cristaliza-se, ocasionando a concentração da solução restante e diminuição de seu ponto de congelamento. Portanto, a quantidade de gelo formado durante o congelamento é dependente da temperatura enquanto a velocidade com que este processo ocorre dependerá da quantidade de água livre presente na célula, da quantidade de sais dissolvidos e da temperatura empregada no processo de congelamento (HELDMAN, 1992).

O congelamento industrial, a temperaturas menores que -40 °C, é o método mais satisfatório pois se obtém vegetais congelados de melhor qualidade, devido a formação de pequenos cristais de gelo entre as estruturas das células, nos espaços intercelulares e intracelulares, sendo o tamanho dos cristais tão pequeno que não ocorrem danos ao tecido vegetal. Já no congelamento lento (-18 °C), a mudança de estado da água da forma líquida para a sólida (gelo) pode levar a mecanismos de estresse nos tecidos vegetais mais intensos devido a fatores, como a maior mudança volumétrica de conversão de água em gelo, a distribuição espacial do gelo dentro da célula vegetal e o desenvolvimento de grandes cristais de gelo individuais que resultam em maior ruptura do tecido celular após o descongelamento dos vegetais (SILVA; GONÇALVES; BRANDÃO, 2008; VAN BUGGENHOUT *et al.*, 2006). Por outro lado, estudos demonstram que o uso do congelamento lento seguido de

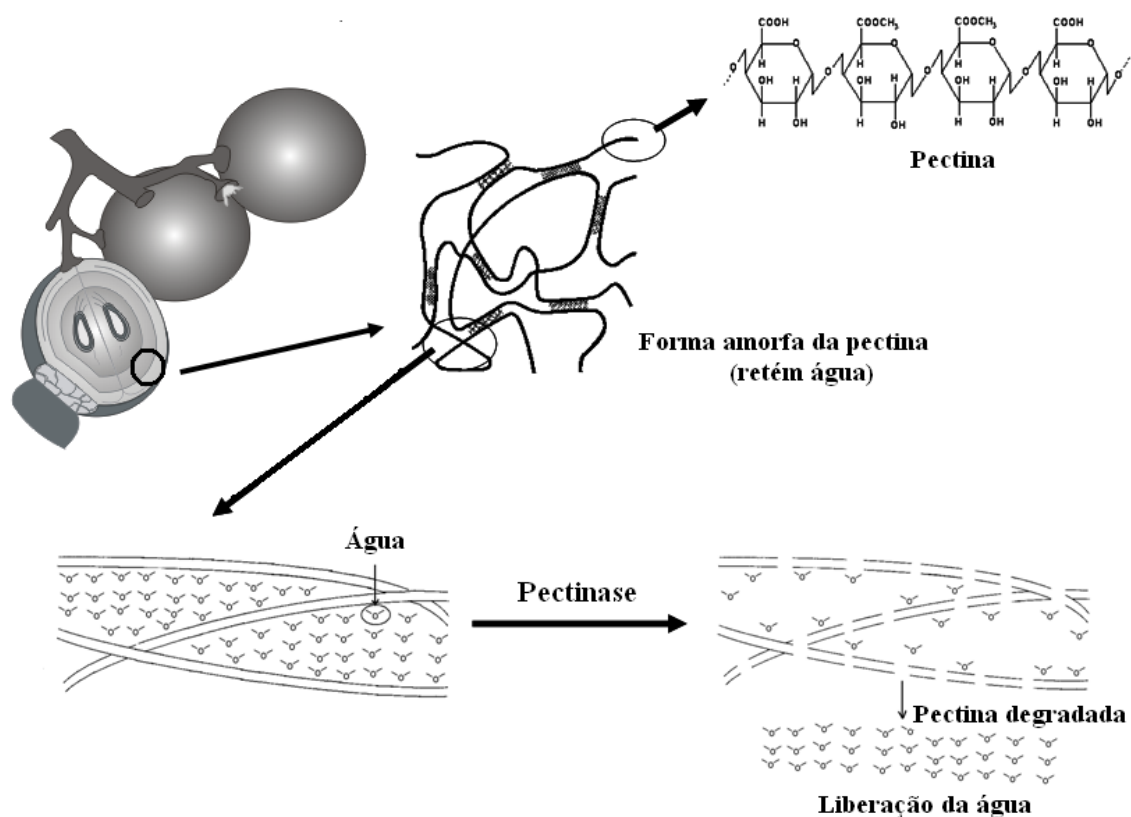
descongelamento como tratamento de vegetais, seguido ou não de tratamentos com enzimas, resulta em maior rendimento de produção do suco ou polpa em comparação com a extração dos mesmos vegetais na forma fresca (JEREMIAH, 1996; VAGIRI; JENSEN, 2017).

3.4.3 Uso de complexos enzimáticos

A parede celular dos vegetais é morfológicamente dividida em três regiões distintas, a lamela média, a parede primária e a parede secundária. A lamela média é a região que une as paredes primárias de células vizinhas e esta camada intercelular é rica em substâncias pécticas mergulhadas em meio aquoso. Durante o processamento da polpa, muitas vezes é necessário o emprego de tratamento com complexos enzimáticos às frutas visando à hidrólise dos polissacarídeos da parede celular, especialmente as pectinas presentes na lamela média. Assim, é possível permitir a extração dos constituintes presentes dentro dos vacúolos celulares, melhorando a cor e o valor nutricional da polpa, bem como facilitar a etapa de prensagem pela menor retenção de água e pela redução da viscosidade da polpa que, por conseguinte, pode aumentar o rendimento de processo do produto (DAL-MAGRO *et al.*, 2016; GHOSH; PRADHAN; MISHRA, 2016) (Figura 13). De forma geral, a liquefação da polpa pode ser realizada a partir da ação de diferentes pectinases como poligalacturonases, pectinaliases, pectinesterases e celulases produzidas por microorganismos, especialmente o *Aspergillus niger*, cepa classificada como GRAS (*Generally Recognized As Safe*, geralmente reconhecido como seguro) (GUMMADI; PANDA, 2003; LANZARINI; PIFFERI, 1989). Estas enzimas comumente compõem os complexos enzimáticos comerciais, juntamente ou não com outras enzimas (LAGO-VANZELA; BAFFI; SILVA, 2015).

As pectinases constituem um grupo de enzimas que catalisam a degradação das substâncias pécticas presentes no material vegetal. A classificação destas enzimas é baseada no modo de ataque à cadeia de ácido poligalacturônico dos polímeros pécticos, com destaque para as desesterificantes (pectinesterases) e as despolimerizantes (hidrolases e liases) (LAGO-VANZELA; BAFFI; SILVA, 2015; DA-SILVA; FRANCO; GOMES, 1997).

Figura 13 - Ação de pectinases na extração da polpa.



Fonte: LAGO-VANZELA; BAFFI; SILVA, 2015.

Os parâmetros de processo (pH, tempo, temperatura e concentração de enzima) que influenciam na eficiência do processo não são genéricos e precisam ser otimizados para cada fruta (PURI; SHARMA; BARROW, 2012), com o intuito de não onerar o processamento e torna-lo viável para a aplicação no processo da uva (NADAR; RAO; RATHOD, 2018). Neste sentido, esforços têm sido concentrados no desenvolvimento de complexos enzimáticos que executem, satisfatoriamente e de forma segura, suas funções sob as condições específicas do processo de obtenção da polpa, bem como de outros produtos derivados de frutas como suco e vinho.

Diante do exposto, fundamentou-se esta proposta.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

4.1.1 Uvas

As uvas da cultivar BRS Núbia foram adquiridas de duas diferentes regiões produtoras do Brasil, entre o período de 2016 e 2018.

4.1.1.1 Uvas adquiridas na região de Jales, São Paulo (latitude 20° 16'05"S, longitude 50° 59'05"O e altitude aproximada de 460 m)

A safra de agosto de 2016 (referenciada como JA16) foi proveniente de videiras plantadas em manjedoura na forma de 'Y' e enxertadas sobre IAC 572 enquanto a safra de agosto de 2018 (referenciada como JA18) foi proveniente de videiras plantadas no sistema *latada* e enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen 1103. Estes porta-enxertos utilizados possuem alta tolerância ao míldio e fácil adaptação aos solos mais secos (EMBRAPA UVA E VINHO, 2014).

De acordo com a classificação de Köppen, a região de Jales apresenta o clima do tipo Aw, ou seja, clima tropical com inverno seco (KOTTEK *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2018) e com solo classificado como argissolo vermelho-amarelo (equivalente a Ultisol, taxonomia do solo do USDA) (BHERING; SANTOS, 2008; EMBRAPA, 2006; SILVA *et al.*, 2018). Para a safra de 2016 (JA16), de acordo com o Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (SISTEMA DE MONITORAMENTO AGROMETEOROLÓGICO (AGRITEMPO), 2018), no ciclo produtivo de 125 dias (de abril até meados de agosto), foi registrado índice pluviométrico de 105,0 mm e temperaturas mínima e máxima de 6 °C e 36,2 °C, respectivamente, sendo que a temperatura média do mês mais frio (junho) foi de 21,02 °C, e a do mês mais quente (abril) foi de 26,7 °C. Já para a safra de 2018 (JA18), no ciclo produtivo de 125 dias, houve registro de média de chuva de 46,6 mm, bem como temperaturas mínima e máxima de 9,9 °C e 33,4 °C, respectivamente, sendo que a temperatura média do mês mais frio (junho) foi de 22,5 °C e do mês mais quente (abril) foi de 25 °C (AGRITEMPO, 2018).

4.1.1.2 Uvas adquiridas na região de Marialva, Paraná (latitude 23° 40'05"S, longitude 51° 93'28"O e altitude aproximadamente 549 m)

A videira da região de Marialva, devido ao tipo de clima da região, é cultivada com dois ciclos anuais: 'Safrinha' (poda de verão e colheita no inverno), que é o período de entressafra das regiões produtoras de clima temperado como a Serra Gaúcha, e 'Safr Normal' (poda no inverno e colheita no verão) (HIERA; SILVEIRA, 2011). No presente estudo, a safra de maio de 2017 (referenciada como MM17) foi considerada safrinha, bem como a safra de dezembro de 2017 (referenciada como MD17) foi considerada safra normal, ambas provenientes de videiras plantadas no sistema *latada* e enxertadas sobre o porta-enxerto IAC 766. Este porta-enxerto utilizado auxilia no aumento do vigor da videira, possui elevada resistência ao míldio além de ser adaptado a solos argilosos, arenosos e ácidos. De acordo com Leão (2004), o uso de porta-enxerto IAC 766 – Campinas em videiras para produção de uva de mesa pode resultar em um porte menor da videira e melhor exposição de gemas e folhas à luz solar, o que favorece o aumento da fertilidade de gemas e a quantidade de frutos. Há relatos do uso deste porta-enxerto tanto em videiras para produção de BRS Núbia (SILVESTRE *et al.*, 2017) quanto para produção de uva BRS Vitória (YOUSSEF *et al.*, 2015) e BRS Linda (KOYAMA *et al.*, 2018).

De acordo com a classificação de Köppen, a região de Marialva apresenta o clima do tipo Cfa, ou seja, clima subtropical (KOTTEK *et al.*, 2006) e solo do tipo latossolo, rico em argila, que possui alta capacidade de retenção de água, o que pode contribuir para que a planta não seja prejudicada quando ocorre déficit hídrico (HIERA; SILVEIRA, 2011).

Para o ano de 2017, durante o ciclo produtivo médio de 124 dias da safrinha (MM17), o índice pluviométrico foi de 600,4 mm, com temperaturas mínima e máxima de 6 °C e 35 °C, respectivamente. As temperaturas médias do mês mais frio (junho) e do mês mais quente (março) foram de 19,2 °C e de 30,3 °C, respectivamente. Já na safra normal de dezembro (MD17), durante o ciclo produtivo médio de 138 dias, o índice pluviométrico foi de 580,0 mm com temperaturas mínima e máxima de 10 °C e 36,5 °C, respectivamente, sendo que

a temperatura média do mês mais frio (agosto) foi de 16,5 °C e do mês mais quente (outubro) foi de 32,5 °C (AGRITEMPO, 2018).

As uvas das diferentes regiões e safras adquiridas para o presente estudo foram acondicionadas em caixas de papelão e encaminhadas para o laboratório de Processamento de Frutas e Hortaliças do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos do IBILCE/UNESP, São José do Rio Preto, São Paulo, para realização dos objetivos específicos propostos.

4.1.2 Complexos enzimáticos comerciais

Dois complexos pectinolíticos comerciais, um a base de poligalacturonase denominado Vinoxym® Vintage FCE (Novozyme, Sancerre, Loire, França) e um a base de pectina liase denominado Pectinex® Ultra Color (Novozyme, Bento Gonçalves, Brasil) foram adquiridos por meio de doação para emprego na etapa de tratamento enzimático para a produção da polpa de uva.

4.2 Métodos

4.2.1 Características físicas das uvas BRS Núbia das diferentes regiões e safras

De acordo com a IN n° 69 de novembro de 2018, lote de uva é a quantidade do produto hortícola de mesma cultivar ou variedade definida pelo detentor do produto (BRASIL, 2018c). Esta instrução normativa também preconiza os requisitos mínimos de qualidade, a saber: maturação comercial específica para a cultivar; cachos limpos; bagas firmes, isentas de pragas visíveis a olho nu, de odores estranhos, de danos profundos, de podridões ou de quaisquer outros distúrbios fisiológicos, bem como não se apresentarem desidratados ou murchos, muito menos congelados (BRASIL, 2018c). Todos os lotes, entre 20 e 35 kg, dependendo da safra, apresentaram critérios mínimos de qualidade. Para cada lote foi selecionada uma amostra de trabalho para a realização da caracterização física das uvas BRS Núbia provenientes das diferentes safras e regiões.

Alguns descritores pré-estabelecidos foram utilizados para a caracterização física das bagas e dos cachos das uvas BRS Núbia provenientes das duas regiões (Jales, SP, e Marialva, PR) em função da importância para a sua qualidade:

- i) *Coloração da casca (epiderme) das bagas das uvas*, classificada a partir de observações visuais das bagas e comparação com o descritor de número 225 da OIV (2001), que contém uma escala com seis categorias: 1. *Verde amarelada*; 2. *Rosa*; 3. *Vermelha*; 4. *Acinzentada*; 5. *Vermelho arrocheada escura*; e 6. *Azul escuro*;
- ii) *Uniformidade da cor da casca das bagas*, classificada a partir de observações visuais da coloração das bagas que compõem os cachos e comparação com o descritor de número 226 da OIV (2001), que contém uma escala com duas categorias: 1. *Não uniforme* e 2. *Uniforme*;
- iii) *Presença de pruína nas cascas das bagas*, classificada a partir de observações visuais das cascas das bagas e comparação com o descritor de número 227 da OIV (2001), que contém uma escala com cinco categorias: 1. *Nula ou muito baixa*; 3. *Baixa*; 5. *Média*; 7. *Alta*; e *Muito Alta*;
- iv) *Intensidade da pigmentação da polpa da baga*, classificada a partir de observações visuais da polpa das bagas, que foram previamente cortadas ao meio com o auxílio de uma faca de aço inoxidável, e comparação com o descritor de número 231 da OIV (2001), que contém uma escala com cinco categorias: 1. *Ausente ou muito fraca*; 3. *Fraca*; 5. *Média*; 7. *Forte*; e 9. *Muito forte*;
- v) *Massa das bagas das uvas em gramas (g)*, correspondente a média das massas das bagas, que foi determinada com o auxílio de uma balança semianalítica digital (marca Shimadzu). A classificação da massa das bagas foi realizada a partir do descritor de número 503 da OIV (2001), que contém uma escala com cinco categorias: 1. *Muito baixa* (até 1 g); 3. *Baixa* (cerca de 3 g); 5. *Média* (cerca de 5 g); 7. *Elevada* (cerca de 7 g); e 9. *Muito elevada* (cerca de 9 g ou mais);
- vi) *Comprimento e diâmetro das bagas em milímetros (mm)*, correspondente a média das medidas adquiridas a partir da determinação da distância entre o eixo polar do ápice até à base da baga e à largura máxima

perpendicular ao referido eixo, respectivamente, com o auxílio de um paquímetro. A classificação das dimensões das bagas (comprimento e diâmetro) foi realizada com base nos descritores de número 220 e 221 da OIV (2001), que apresentam escalas com cinco categorias, respectivamente, de: 1. *Muito curto* e 1. *Muito estreita* (até 8 mm); 3. *Curto* e 3. *Estreita* (cerca de 13 mm); 5. *Médio* e 5. *Média* (cerca de 18 mm); 7. *Largo* e 7. *Larga* (cerca de 23 mm); e 9. *Muito largo* e 9. *Muito larga* (cerca de 28 mm ou mais);

vii) *Uniformidade do tamanho das bagas*, classificada a partir de observações visuais das bagas que compõem os cachos e comparação com o descritor de número 222 da OIV (2001), que contém uma escala com duas categorias: 1. *Não uniforme* e 2. *Uniforme*;

viii) *Percentuais (% , m/m) de casca, polpa e semente das bagas*, correspondente a média das massas das partes das uvas que foram previamente com o auxílio de uma faca inoxidável. O cálculo dos percentuais correspondentes foi realizado com base na massa total de cada baga analisada;

ix) *Formato das bagas*, classificado a partir de observações visuais das bagas que compõem os cachos e comparação com o descritor estabelecido por Bioletti (SOUSA, 1996), que contém uma escala com oito categorias: *Esférica*, *Achatado*, *Elipsoide*, *Elipsoide alongado*, *Ovoide*, *Oval*, *Obovoide* e *Alongado recurvo*;

x) *Esfericidade da baga*, em porcentagem (%), determinada pela divisão entre o diâmetro e o comprimento da baga, multiplicada por 100, sendo o valor de 100% correspondente ao formato perfeitamente esférico (MASCARENHAS *et al.*, 2012);

xi) *Presença de sementes*, classificada a partir de observações visuais da polpa das bagas, que foram previamente cortadas ao meio com o auxílio de uma faca de aço inoxidável, e comparação com o descritor de número 241 da OIV (2001), que contém uma escala com três categorias: 1. *Ausentes*; 2. *Rudimentares* (desenvolvimento incompleto do embrião); e 3. *Bem formadas* (sementes perfeitamente desenvolvidas);

xii) *Massa dos cachos em gramas (g)*, correspondente a média das massas dos cachos, foi aferida em balança semianalítica digital. A classificação da

massa dos cachos das uvas foi realizada a partir do descritor de número 502 da OIV (2001), que contém uma escala com cinco categorias: 1. *Muito baixa* (até 100 g); 3. *Baixa* (cerca de 300 g); 5. *Média* (cerca de 500 g); 7. *Elevada* (cerca de 700 g); e, 9. *Muito elevada* (cerca de 900 g ou mais);

xiii) *Comprimento dos cachos em milímetros (mm)*, correspondente a média das medidas aferidas a partir das extremidades superior e inferior do engaçô principal, com o auxílio de um paquímetro. A classificação do comprimento dos cachos foi realizada com base no descritor de número 202 da OIV (2001), que apresenta escala com cinco categorias: 1. *Muito curto* (até uns 80 mm); 3. *Curto* (cerca de 120 mm); 5. *Médio* (cerca de 160 mm); 7. *Largo* (cerca de 200 mm); e 9. *Muito largo* (cerca de 240 mm ou mais);

xiv) *Largura dos cachos em milímetros (mm)*, correspondente a média das medidas aferidas a partir das extremidades dos engaçôs laterais ('ombros'), com o auxílio de um paquímetro. A classificação de largura dos cachos foi realizada com base no descritor de número 203 da OIV (2001), que apresentam escalas com cinco categorias: 1. *Muito estreita* (até uns 40 mm); 3. *Estreita* (cerca de 80 mm); 5. *Média* (cerca de 120 mm); 7. *Largo* (cerca de 160 mm); e 9. *Muito largo* (cerca de 200 mm ou mais);

xv) *Formato dos cachos*, classificado a partir de observações visuais das cachos e comparação com o descritor estabelecido por Weaver (1976), que contém uma escala visual de seis categorias: Cônico curto, Cônico com ombros, Cônico, Cilíndrico, Cilíndrico Alado e Alado com cacho duplo; e

xvi) *Compacidade dos cachos*, classificado a partir de observações visuais dos cachos e comparação com o descritor estabelecido por Sousa (1996), que contém uma escala visual de cinco categorias: *Muito solto*; *Solto*; *Bem cheio*; *Medianamente compacto*; e *Compacto*.

4.2.2 Características químicas das uvas BRS Núbia das diferentes regiões e safras

As características químicas da uva BRS Núbia foram determinadas de acordo com os métodos descritos pela AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 2005):

- i) *Umidade*, determinada por método gravimétrico com aplicação de calor, com base na perda de água das bagas previamente homogeneizadas com auxílio de mixer e submetidas ao aquecimento em estufa a vácuo 70 °C (marca Marconi) até massa constante. Os resultados foram expressos em g/100 g;
- ii) *Sólidos solúveis (SS)*, determinados após leitura dos extratos aquosos em refratômetro Abbé, a 25 °C. Para obtenção dos extratos, as bagas das uvas foram homogeneizadas em mixer seguido de filtração em algodão. Os resultados foram expressos em °Brix;
- iii) *Potencial de hidrogênio (pH)*, determinado por meio de leitura direta em pHmetro digital (marca Digimed®) das bagas previamente trituradas e homogeneizadas em água com o auxílio de um mixer;
- iv) *Acidez total (ATT)*, determinada após titulação das bagas previamente trituradas e homogeneizadas com água com o auxílio de um homogeneizador (Polytron®, marca Kinematica) com hidróxido de sódio 0,1 N até pH 8,2. Os resultados foram expressos com base no ácido predominante da uva (ácido tartárico), em g/100 g;
- v) *Açúcares redutores e totais*, determinados pelo método de Lane-Eynon. Ao reagir com os íons cúpricos, o açúcar redutor sofreu oxidação, enquanto o cobre foi reduzido, sob a ação do calor em meio alcalino. Uma prévia hidrólise em meio ácido foi realizada para a determinação dos açúcares totais. Os resultados foram expressos em g de glicose/100 g.

Alguns descritores pré-estabelecidos foram utilizados para auxiliar na caracterização química das bagas e dos cachos das uvas BRS Núbia provenientes das duas regiões (Jales, SP, e Marialva, PR) em função da importância para a sua qualidade:

- i) *Conteúdo de açúcar*, classificado a partir do descritor número 505 da OIV (2001), que contém uma escala de cinco categorias: 1. *Muito baixo* (até 12%); 3. *Baixo* (cerca de 15%); 5. *Médio* (cerca de 18%); 7. *Elevado* (cerca de 21%); e 9. *Muito elevado* (cerca de 24% ou mais); e
- ii) *Acidez total*, classificada a partir do descritor número 506 da OIV (2001), contendo uma escala com cinco categorias: 1. *Muito baixa* (menor ou igual a 41 meq/L ou 3 g de ácido tartárico/L); 3. *Baixa* (cerca de 82 meq/L ou 6 g de ácido

tartárico/L); 5. *Média* (cerca de 123 meq/L ou 9 g de ácido tartárico/L); 7. *Elevada* (cerca de 164 meq/L ou 15 g de ácido tartárico/L); e 9. *Muito elevada* (maior ou igual a 205 meq/L ou 15 g de ácido tartárico/L).

4.2.3 Determinação de compostos fenólicos totais, antocianinas totais e atividade antioxidante das uvas

A concentração de compostos fenólicos totais (CFT) e antocianinas totais (AT), bem como a atividade antioxidante (AAT) das uvas correspondentes a cada safra foram determinados. Para tanto, fez-se necessário primeiramente realizar uma extração dos compostos de interesse utilizando a metodologia descrita por Lago-Vanzela *et al.* (2011a,b) com algumas modificações. Quatro porções de 100 g de bagas de uva foram pesadas, sendo três de bagas e outras três somente de casca, que foi removida da baga com o auxílio de uma faca. Cada porção foi congelada em ultrafreezer (-80 °C) por 48 h e, posteriormente, liofilizada durante 48 h.

Cada porção liofilizada foi submetida ao processo de extração dos compostos fenólicos a partir da sua homogeneização com 100 mL de solução extratora contendo metanol, água e ácido fórmico (50: 48,5: 1,5, v/v) por 2 min com auxílio de cadinho e pistilo, seguido de tratamento em banho ultrassônico (marca Unique®) durante 5 min e subsequente centrifugação (marca Hitachi) a 10.000 *g* , 4 °C durante 20 min. Os sobrenadantes foram reservados e três extrações subsequentes com 50 mL de solução extratora contendo metanol:água destilada:ácido fórmico (50:48,5:1,5, v/v/v) foram realizadas com o precipitado obtido de cada amostra/porção para completa extração dos compostos de interesse. Ao final, os sobrenadantes referentes a mesma porção foram unidos e rotoevaporados (marca Hei-Vap Advantage, Heidolph) a 37 °C para retirada do metanol e, padronizados com água destilada em balão volumétrico de 100 mL.

Obtidos os extratos fenólicos referentes às bagas inteiras e cascas da uva BRS Núbia, realizou-se as análises seguindo as metodologias descritas a seguir:

- CFT*, determinado empregando método colorimétrico de Folin-Ciocalteu (SINGLETON; RTHOFER; LAMUELA-RAVENTOS, 1999). A leitura da

absorvância foi feita a 765 nm, frente ao branco (1 mL de água destilada, seguindo o mesmo método das amostras), em espectrofotômetro (marca Beckman®). Para quantificação, uma curva de calibração (50 a 750 mg/L) foi preparada a partir de uma solução padrão de ácido gálico e os resultados foram expressos em mg equivalente em ácido gálico (EAG)/kg de uva;

ii) *AT*, determinado empregando metodologia descrita por Francis (1982) e Wrolstad (1976), sendo as repetições dos extratos referentes às bagas inteiras e cascas da uva BRS Núbia avaliadas em duplicata. A leitura de absorvância foi feita a 520 nm, frente ao branco obtido pela mistura de 2,5 mL HCl 2% e 4,5 mL de água destilada, em espectrofotômetro (marca Beckman®). Para quantificação, uma curva de calibração foi construída a partir de diluições apropriadas de uma solução padrão de malvidina-3-glicosídeo (12,25 a 326,26 mg/L) e os resultados foram expressos em mg de malvidina-3-glicosídeo/kg de uva; e

iii) *AAT*, determinada empregando metodologia baseada na captura do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila) (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER; BERST, 1995) e na redução de ferro pelo método FRAP (*Ferric Reducing Ability of Plasma*) (BENZIE; STRAIN, 1996). As repetições dos extratos referentes às bagas inteiras e cascas da uva BRS Núbia foram avaliadas em duplicata. Para a análise pela metodologia de DPPH, a leitura da absorvância foi feita a 515 nm, após 25 min de reação, frente ao branco composta por 100 µL de álcool metílico e 2,9 mL da solução metanólica do radical DPPH, em espectrofotômetro (marca Beckman®). Para a quantificação, a curva de calibração (0,19 a 0,93 mM) foi preparada com solução padrão de Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) e os resultados foram expressos em mM Trolox/kg de uva. Para a metodologia de FRAP, a leitura da absorvância foi feita a 595 nm, frente ao branco de reagente FRAP, em espectrofotômetro (marca Beckman®). Para a quantificação, a curva de calibração (0,19 a 0,93 mM) foi preparada com solução padrão de Trolox e os resultados foram expressos em mM Trolox/kg de uva.

4.2.4 Determinação do processo de produção de polpa de uva BRS Núbia utilizando tratamentos térmicos (branqueamento e congelamento/descongelamento) e enzimáticos (complexos pectinolíticos comerciais)

Os ensaios para a determinação do processo de produção de polpa a partir da uva BRS Núbia foram realizados com a safra de maio de 2017 (MM17). Para tanto, primeiramente, cerca de 2 kg de uvas *in natura* foram desengaçadas e as bagas foram higienizadas com água corrente, sanitizadas (50 mg/L de cloro ativo) durante 20 min, enxaguadas com água potável para retirada do excesso de cloro, dispostas sobre papel toalha em bancada, previamente higienizada com álcool 70%, para a retirada do excesso de água proveniente das etapas anteriores e, então, submetidas aos tratamentos. As bagas foram misturadas manualmente para obtenção de lotes homogêneos que foram usados posteriormente nas análises e nas etapas dos processos propostas.

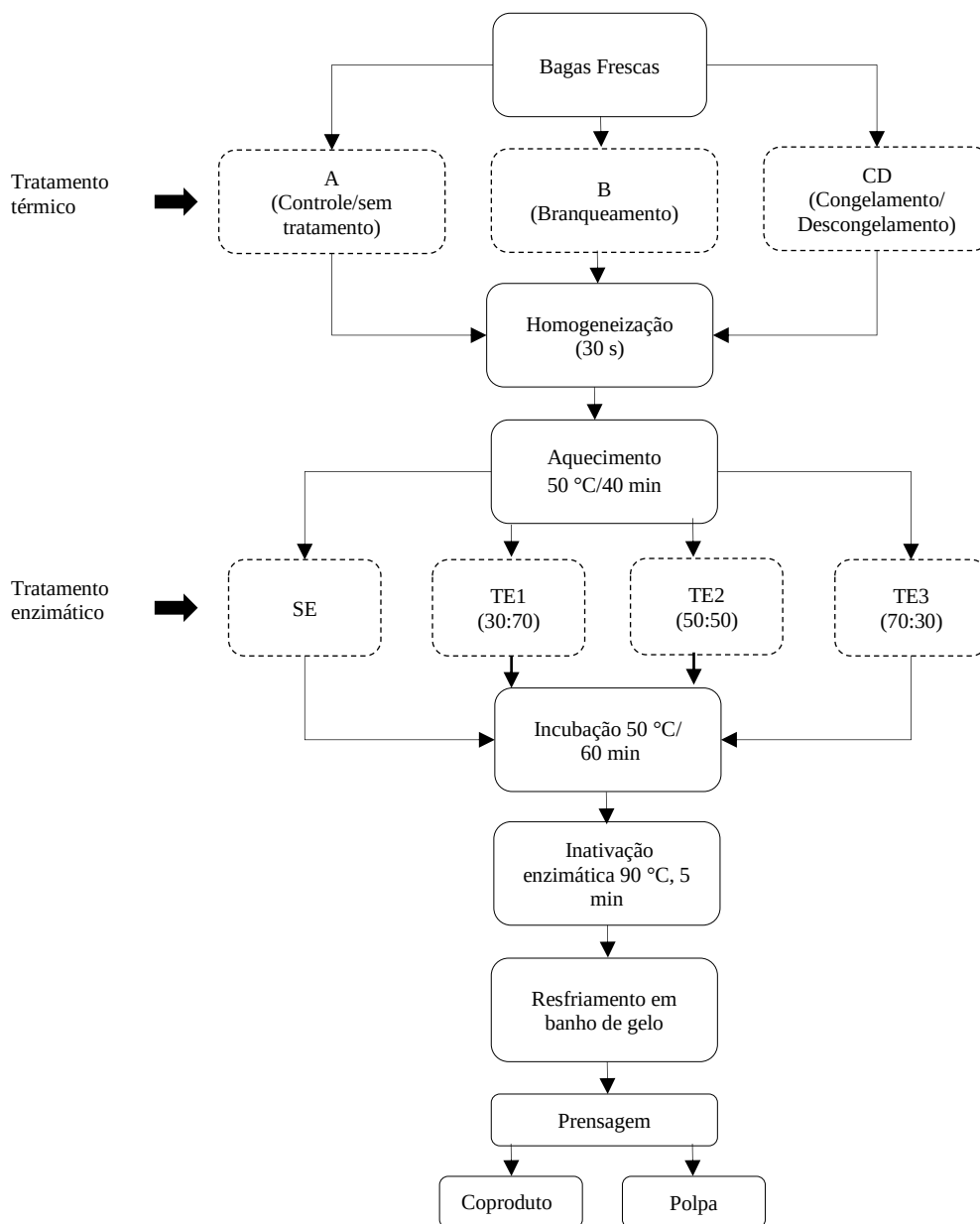
Visando empregar o branqueamento como tratamento térmico, primeiramente, realizou-se um teste para investigar a presença das enzimas endógenas polifenol oxidase (PPO) e peroxidase (POD) na uva BRS Núbia, para isso determinou-se as possíveis atividades residuais após o tratamento de branqueamento a vapor das uvas visando minimizar efeitos deletérios causados por enzimas durante o processo da uva para produção da polpa. Para a obtenção do extrato enzimático da uva, utilizou-se o protocolo descrito por Lago-Vanzela *et al.* (2011c). Desse modo, três porções de 50 g das bagas da uva foram homogeneizadas (30 s) com solução extratora composta de tampão fosfato de sódio 0,2 M (pH 6,5), 10 mM de ácido ascórbico, 1 mM de EDTA, 2% de PVP, 0,5 M de NaCl e 1% de Triton-X-100 na proporção 1:1 (m/v). Os homogeneizados obtidos foram agitados (1 h) e centrifugados (20 min/10.000 g) sob refrigeração (4-5 °C). Os sobrenadantes foram então homogeneizados com álcool 80% (v/v) resfriado (2 °C), mantido sob descanso durante 12 h a 2 °C e, após este tempo, foram centrifugados novamente (20 min/10.000 g), sendo os precipitados ressuspensos com tampão fosfato de sódio 0,2 M (pH = 6,5). Estes precipitados ressuspensos foram denominados extratos enzimáticos brutos.

A metodologia descrita por González, De-Ancos e Cano (2000) foi usada com pequenas modificações para as determinações de PPO e POD. Para a PPO, 2,4 mL de tampão fosfato de sódio 0,2 M (pH = 6,5), 0,3 mL de catecol 0,1 M e 0,3 mL do extrato enzimático foram inseridos em tubo de ensaio. A mistura foi incubada a 25 °C em banho (marca Marconi). Decorridos 5 min de reação, a atividade enzimática foi medida pela taxa de aumento na absorbância a 420 nm, com uso de espectrofotômetro (marca Beckman®). A unidade de atividade enzimática (U) foi definida como a mudança na absorbância em 0,01 por min por g de uva *in natura*. Já para a POD, 1,2 mL de tampão fosfato de sódio 0,2 M (pH = 5,5), 0,1 mL de guaiacol 0,1 M, 0,05 mL de peróxido de hidrogênio 20% (v/v) (preparado na hora da análise) e 0,15 mL do extrato enzimático foram incubados a 40 °C por 5 min. Transcorrido este tempo de reação, a atividade enzimática foi medida pela taxa de aumento na absorbância a 485 nm, com uso de espectrofotômetro (marca Beckman®). A unidade de atividade enzimática (U) foi definida como a mudança na absorbância em 0,01 por min por g de uva *in natura*.

Finalizada a etapa de investigação da presença das enzimas oxidativas nas uvas, avaliou-se o efeito de tratamentos térmicos (branqueamento - B e congelamento/descongelamento - CD) e enzimáticos (complexos pectinolíticos comerciais) às bagas de BRS Núbia para melhorar a eficiência de extração da polpa, uma vez que as bagas desta cultivar apresentam textura firme que dificulta o processo de extração da polpa. As etapas empregadas no processamento foram baseadas no estudo proposto por Vagiri e Jensen (2017), com algumas modificações. O fluxograma de processo está apresentado na Figura 14. Três porções de aproximadamente 650 g de bagas de uva foram pesadas e reservadas sob refrigeração (± 7 °C) em câmara fria para iniciar as etapas de processo. Para emprego do tratamento CD, uma porção de bagas de uva foi submetida ao congelamento (-18 °C) e, após 4 dias (96 h), as bagas congeladas foram descongeladas sob refrigeração (*over night*). Para o tratamento B, uma porção de bagas foi branqueada a vapor por 6 min utilizando-se panela extratora (marca Suga Sucos). Para controle da etapa de branqueamento, padronizou-se 1 L de água para produção do vapor saturado. Após o branqueamento, as bagas juntamente com o suco exsudado das bagas foram acondicionadas em béquer

envolto em banho de gelo para um adequado resfriamento da porção. A última porção de bagas (650 g) foi denominada amostra controle (sem tratamento, A).

Figura 14 - Fluxograma do processo de obtenção da polpa de uva.



Fonte: Adaptado de VAGIRI; JENSEN (2017). Proporções dos complexos pectinolíticos Vinoxym®:Pectinex® aplicados as bagas em três diferentes proporções: 30:70 (m:m) (tratamento térmico 1, TE1); 50:50 (m:m) (tratamento 2, TE2) e 70:30 (m:m) (tratamento 3, TE3). SE: sem tratamento enzimático.

As três porções de bagas de uva (A, B e CD) foram trituradas rapidamente (30 s) com auxílio de um mixer (Philips Walita) para adequada homogeneização e divididas em 4 subporções (150 g) para prosseguir com a etapa de aplicação dos complexos pectinolíticos. Uma subporção referente a cada amostra (A, B e CD) foi reservada sob refrigeração e não foi submetida ao aquecimento e ao tratamento enzimático para serem consideradas controles desta etapa do processo.

Tabela 4 - Ensaios realizados para estudo do processo de obtenção da polpa de uva BRS Núbia.

Ensaios	Tratamento térmico	Tratamento enzimático com complexos enzimáticos		
		Sigla	Vinozym® Vintage FCE	Pectinex® Ultra Color
1	A	TE1	30	70
2		TE2	50	50
3		TE3	70	30
4		SE	Controle	Controle
5	B	TE1	30	70
6		TE2	50	50
7		TE3	70	30
8		SE	Controle	Controle
9	CD	TE1	30	70
10		TE2	50	50
11		TE3	70	30
12		SE	Controle	Controle

A: controle/sem tratamento térmico, B: branqueamento, CD: congelamento/descongelamento, TE: tratamento enzimático (Vinozym®, Pectinex®), SE: sem enzima.

Dois complexos pectinolíticos comerciais, Vinozym® Vintage FCE e Pectinex® Ultra Color, respectivamente, foram aplicados as bagas tratadas em três diferentes proporções: 30:70 (v:v) (tratamento 1, TE1); 50:50 (v:v) (tratamento 2, TE2) e 70:30 (v:v) (tratamento 3, TE3), após as diluições necessárias para atender as dosagens recomendadas pelo fabricante (0,04 g/kg de uva para ambos complexos enzimáticos). Estas proporções dos complexos enzimáticos empregadas nos ensaios foram baseadas em relatos da literatura

(GOUVÊA *et al.*, 2017; VAGIRI; JENSEN, 2017) e de acordo com recomendações dos fabricantes. Na Tabela 4 estão apresentados os 12 ensaios realizados objetivando a determinação do melhor processo de obtenção da polpa.

A aplicação do tratamento enzimático nas porções de bagas tratadas termicamente foi empregada da seguinte forma: porções (150 g) de bagas foram acondicionadas em béqueres de vidro, pré-aquecidas a 50 °C por 40 min, em banho, para equilibrar a temperatura de forma homogênea em todas porções e, posteriormente, adicionadas das misturas enzimáticas previamente preparadas de acordo com as proporções dos complexos enzimáticos referentes aos tratamentos TE1, TE2 e TE3, descritas na Tabela 4. As porções de uvas contendo as enzimas, juntamente com as porções controles (não adicionadas de enzimas, SE) foram incubadas a 50 °C durante 60 min, com agitação a cada 5 min, visando a despectinização do tecido vegetal (Figura 15).

Figura 15 - Incubação das amostras durante tratamento enzimático.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

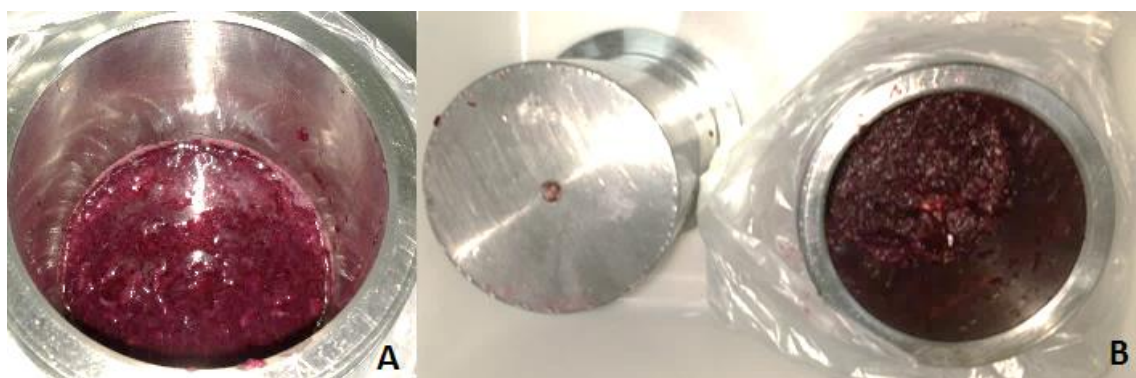
Os béqueres contendo as amostras foram, posteriormente, acomodados em banho de aquecimento a 90 °C por 5 min para desativação das enzimas adicionadas, seguido por rápido resfriamento em banho de gelo (5 min). As porções de uva, denominadas controle, também foram submetidas ao banho de aquecimento. Concluída esta etapa, todas as porções de uvas foram prensadas em uma prensa (Tecnal[®], Brasil) até que fosse obtido uma distância de 3 cm antes de se encostar na base (Figura 16) para obtenção das polpas e dos coprodutos (Figura 17).

Figura 16 - Prensa utilizada para obtenção da polpa.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Figura 17 - Polpa extraída, à esquerda, e o coproduto, à direita, após etapa de prensagem.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Todos os doze ensaios foram realizados em três repetições. Após a prensagem, tanto polpa quanto coproduto foram devidamente pesados e os rendimentos foram calculados (Equação 1):

$$Rendimento_{Polpa/coproducto}(\%) = \frac{Massa_{Polpa/coproducto} (g)}{Massa_{Fruta}(g)} \times 100 \quad (1)$$

Para a tomada de decisão quanto ao melhor processo para obtenção da polpa de uva BRS Núbia, além da avaliação dos rendimentos de polpa e

coproduto, foram realizadas as determinações dos CFT, AT e de antocianinas poliméricas (AP), bem como de cor instrumental em todas as polpas obtidas a partir dos 12 ensaios. Cada repetição do ensaio foi avaliada em duplicata. As polpas obtidas foram homogeneizadas e alíquotas foram centrifugadas pouco antes da realização das análises para evitar que partículas suspensas pudessem causar interferência na leitura em espectrofotômetro. As metodologias referentes as determinações de CFT e AT foram as mesmas empregadas no *item 4.2.3* para as uvas (matéria-prima). No entanto, para as polpas não foi necessário extração prévia dos compostos de interesse tal como foi realizado para as uvas *in natura*. Para a determinação das AP presentes nas polpas obtidas, foi empregada metodologia descrita por Francis (1982) e Wrolstad (1976). Inicialmente foi homogeneizado em um tubo de ensaio, 0,5 mL das polpas, 0,5 mL de HCl 0,1% em etanol (v/v) e 10 mL de HCl 2% (v/v), para totalizar 11 mL. Uma alíquota de 2,5 mL desta mistura foi adicionada a 1 mL de solução de bissulfito de sódio (24%, m/v) e 3,5 mL de água destilada. A leitura de absorvância foi feita a 520 nm, frente ao branco obtido pela mistura de 2,5 mL HCl 2% e 4,5 mL de água destilada, em espectrofotômetro modelo DU 640 da Beckman® (Fullerton, CA., USA). Para quantificação, uma curva de calibração foi construída a partir de diluições apropriadas de uma solução padrão de malvidina-3-glicosídeo (12,25 a 326,26 mg/L) e os resultados expressos em mg de malvidina-3-glicosídeo/kg de polpa.

A determinação de cor instrumental referente as polpas foi realizada a partir da análise de 20 mL de cada amostra, utilizando o colorímetro HunterLab (Modelo Color Flex 45/0), com iluminante D65, observador 10° e Software Universal versão 4.10, calibrado para o sistema CIE- $L^*a^*b^*$ (L^* = luminosidade; a^* = vermelho/verde; b^* = amarelo/azul) (APÊNDICE A). Com os valores absolutos das coordenadas retangulares L^* , a^* e b^* foi possível calcular, em coordenadas cilíndricas, a saturação (C^*) e a tonalidade (h) segundo as equações 2 e 3, respectivamente (McLELLAN; LIND; KIME, 1994).

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

$$h = \arctg\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (3)$$

Após a definição do melhor processo de obtenção da polpa de uva BRS Núbia, este processo foi repetido em dois dias subsequentes e em cada dia, dois processos foram realizados, totalizando 4 processos. Para tanto, foram utilizados uma quantidade maior de fruta (uvas da safra de Dezembro de 2017 procedente de Marialva, PR) afim de avaliar a repetibilidade de processo e caracterizar a polpa produzida. Em cada processo foi calculado o rendimento de polpa e coproduto segundo a Equação 1. A polpa referente a cada processo foi avaliada quanto a umidade, SS, ATT, açúcares totais e redutores e pH (*item 4.2.2*).

4.2.5 Análises estatísticas

Os resultados foram expressos como média $\pm$ desvio padrão. Os resultados físicos e químicos das uvas foram submetidos ao teste t de Student para amostras independentes para comparação entre as uvas provenientes da mesma região e à análise de variância (ANOVA) seguida de teste de média de Tukey ($p \leq 0,05$) para comparação entre as uvas provenientes de diferentes regiões e safras. Para uma melhor visualização entre as diferenças das uvas provenientes das diferentes regiões e safras foram realizadas análises multivariadas. Dois gráficos de análise de componentes principais (ACPs) foram construídos, um com a média dos resultados da caracterização física das bagas (massa e dimensões – comprimento e diâmetro, e esfericidade) e dos cachos (massa e dimensões – comprimento e largura), além do rendimento percentual de polpa, casca e semente referente à baga da uva, e outro gráfico com os resultados da caracterização química da uva (umidade, SS, ATT, pH e açúcares redutores e totais) além dos CFT, AT e AAT. As variáveis mais correlacionadas com cada componente principal (PC) (“Rotated Component Matrix”, $> 0,7$) foram consideradas as mais importantes para diferenciar as uvas BRS Núbia provenientes das diferentes regiões e safras, para tanto após o nome da variável foi descrito em parênteses o valor “Rotated Component Matrix”.

Os resultados de polpa referentes a escolha do melhor processo foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida de teste de média de Tukey ($p \leq 0,05$). Para auxiliar na escolha do melhor processo de polpa foi realizada a correlação de Pearson (APÊNDICE B).

Para os resultados químicos referentes a repetição dos processos foi calculada a média e a margem de erro (Equação 4), utilizando intervalo de confiança de 95% (indica a confiabilidade de uma estimativa).

$$\text{Margem de erro} = z \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

n = tamanho da amostra; σ = desvio padrão da população, z = escore z (3,182, intervalo de confiança de 95%)

Todas as análises estatísticas foram realizadas usando a versão 24 do IBM SPSS Statistics (SPSS Inc., IBM).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Classificação e caracterização física da uva BRS Núbia de diferentes regiões e safras

As características físicas das uvas BRS Núbia foram avaliadas em quatro safras entre os anos de 2016 e 2018, sendo duas delas provenientes da região de Jales-SP (safras de 2016 (JA16) e de 2018 (JA18) (Figura 18) e, as outras duas safras da região de Marialva-PR (safras de 2017, MM17 e MD17) (Figura 19).

Figura 18 - Cachos representativos das safras de Jales, São Paulo.



Safr de Agosto/2016
(JA16)



Safr de Agosto/2018
(JA18)

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Figura 19 - Cachos representativos das safras de Marialva, Paraná.



Safr de Maio/2017
(MM17)



Safr de
Dezembro/2017 (MD17)

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Segundo Capra (2014) e Leão e Lima (2017), as bagas das uvas BRS Núbia apresentam casca de coloração negra uniforme. Ritschel *et al.* (2015) destacaram que a uva BRS Núbia é enaltecida por apresentar bagas de coloração preta, bem intensa e homogênea, recebendo destaque pela uniformidade da cor dentre as outras cultivares do mercado. Levando em consideração estas características descritas por estes autores e por meio de observações visuais e comparativas das safras da uva BRS Núbia provenientes das duas regiões estudadas (Figuras 18 e 19) com os padrões estabelecidos nos descritores de número 225 (coloração) e 226 (uniformidade da cor) na OIV (2001), pode-se sugerir que as bagas das uvas apresentam coloração intensa ‘Azul escuro’ (categoria 6) e ‘Uniforme’ (categoria 2). Após um estudo de consumo de uvas de mesa realizado por Wang *et al.* (2017), no qual foi questionado quanto à preferência entre as três principais colorações das uvas de mesa, 78% dos produtores concordaram que as cultivares pretas aparentavam ser mais maduras e doces. Diante do exposto, com relação à categoria coloração, as uvas BRS Núbia das diferentes safras e regiões apresentam grande potencial para o mercado interno e externo.

Leão e Lima (2017) relataram que as bagas das uvas BRS Núbia apresentam casca opaca por causa da elevada presença de pruína que reveste as bagas, bem como polpa incolor contendo sementes. Estas descrições também foram observadas no presente estudo para as diferentes regiões e safras (Figura 20), podendo a uva BRS Núbia ser enquadrada pela OIV (2001) no descritor de número 231 na categoria 1 (‘Ausente ou Muito fraca’) sobre intensidade da pigmentação da polpa, assim como pode ser enquadrada no descritor de número 241 na categoria 3 (‘Bem formadas’) da OIV (2001) sobre presença de sementes, bem como no descritor de número 227 entre a categoria 7 (‘Alta’) e 9 (‘Muito alta’) para presença de pruína.

Figura 20 - Coloração da polpa da baga, a esquerda, e presença de sementes, a direita, na uva BRS Núbia.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Com relação as bagas das uvas produzidas nas diferentes safras e regiões, as massas variaram de 8,98 a 11,89 g e os tamanhos variaram de 27,20 a 30,76 para comprimento e 22,33 a 24,26 mm para o diâmetro. De acordo com Ritschel (2015), as bagas da cultivar BRS Núbia são grandes podendo atingir massa de 13 g e diâmetro superior a 24 mm. Já Maia *et al.* (2013) descrevem que o tamanho médio característico das bagas da cultivar BRS Núbia é de 23 a 24 mm de diâmetro e 32 a 34 mm de comprimento. Os resultados determinados para as medidas de massa e dimensões (comprimento e diâmetro) das bagas analisadas nas duas safras são próximos aos descritos por estes autores.

Com relação às safras da região de Jales-SP JA16 (IAC 572) e JA18 (Paulsen 1103), cujo clima é tropical, os parâmetros para as bagas não apresentaram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre esses dois anos de colheita. Por outro lado, nas safras de Marialva (PR), a MD17 apresentou bagas significativamente ($p \leq 0,05$) maiores tanto com relação a massa quanto com relação as dimensões quando as mesmas características físicas foram comparadas com a safra MM17. Além disso, as uvas provenientes da safra MD17 apresentaram as maiores massas e tamanhos de baga em relação às demais ($p \leq 0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5 - Características físicas (média $\pm$ desvio padrão) das uvas BRS Núbia *in natura*.

	Parâmetro	Jales-SP		Marialva-PR	
		JA16	JA18	MM17	MD17
Baga	Massa (g)	9,64 $\pm$ 1,01 ^{Ab}	9,53 $\pm$ 1,17 ^{Ab}	8,98 $\pm$ 0,89 ^{Bb}	11,89 $\pm$ 1,57 ^{Aa}
	Comprimento (mm)	30,30 $\pm$ 2,15 ^{Aa}	29,44 $\pm$ 1,59 ^{Aa}	27,20 $\pm$ 1,57 ^{Bb}	30,76 $\pm$ 1,55 ^{Aa}
	Diâmetro (mm)	22,62 $\pm$ 0,86 ^{Aab}	22,61 $\pm$ 1,21 ^{Aab}	22,33 $\pm$ 0,58 ^{Bb}	24,26 $\pm$ 1,52 ^{Aa}
	Esfericidade (%)	74,92 $\pm$ 5,55 ^{Ab}	76,88 $\pm$ 3,98 ^{Ab}	82,32 $\pm$ 5,73 ^{Aa}	78,87 $\pm$ 3,52 ^{Aab}
Cacho	Massa (g)	500,97 $\pm$ 26,33 ^{Ab}	421,37 $\pm$ 85,99 ^{Bb}	516,02 $\pm$ 30,70 ^{Bb}	780,51 $\pm$ 55,70 ^{Aa}
	Comprimento (mm)	185,67 $\pm$ 13,65 ^{Aa}	201,67 $\pm$ 17,85 ^{Aa}	212,67 $\pm$ 25,81 ^{Aa}	214,00 $\pm$ 14,81 ^{Aa}
	Largura (mm)	85,00 $\pm$ 1,00 ^{Bc}	120,00 $\pm$ 13,58 ^{Ab}	122,00 $\pm$ 8,00 ^{Bb}	199,83 $\pm$ 19,39 ^{Aa}

a,b,c: letras minúsculas iguais na mesma linha indicam que as amostras não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). A,B: letras maiúsculas iguais na mesma linha indicam que as amostras da mesma região não diferiram estatisticamente pelo teste t de Student ($p \leq 0,05$).

Favero (2007), após avaliar a viabilidade do cultivo da videira Syrah em ciclos de inverno e verão, durante dois anos consecutivos na região do sul de Minas Gerais, relatou algumas influências do período produtivo com relação às características físicas e químicas das uvas. Assim como observado no presente estudo para a uva BRS Núbia da região de Marialva, este autor observou que as uvas produzidas nos dois ciclos de verão apresentaram bagas de maiores massas e tamanhos (comprimento e diâmetro) quando comparado às uvas produzidas nos ciclos de inverno e, sugeriu que estas diferenças encontradas são inerentes, principalmente, da incidência de chuvas mais intensa nos períodos de floração ao início da maturação (*veraison* ou pintor). No caso das safras estudadas de Marialva, a incidência de chuvas não diferiu muito e então outros fatores como exposição solar e patogênese podem ter influenciado nas características de massa das bagas das uvas (ORDUÑA, 2010).

De acordo com a classificação do descritor 503 pela OIV (2001) para massa das bagas e levando em consideração que as médias das massas referentes as safras das duas regiões estudadas apresentaram valores muito próximos ou superiores a 9 g, sugere-se que as bagas da uva BRS Núbia são classificadas na categoria 9 como de massa '*Muito elevada*'.

Quanto as dimensões das bagas (comprimento e diâmetro), ao comparar as médias determinadas nas bagas estudadas (Tabela 5) com às categorias apresentadas nos descritores de número 220 e 221 da OIV (2001), sugere-se que as bagas das uvas das duas safras e regiões estudadas podem ser classificadas na categoria 9 como de comprimento '*Muito largo*' (cerca de 28 mm ou mais) e na categoria 7 como de diâmetro '*Largo*' (cerca de 23 mm). Ainda segundo descritores definidos por Melo *et al.* (2015), as bagas das duas safras e regiões podem ser classificadas como de tamanho '*Grande*', ao considerar que os comprimentos das bagas estudadas foram superiores a 14 mm. Ao observar as bagas que compõem os cachos das uvas produzidas nas duas safras e regiões (Figuras 18 e 19), pode-se sugerir que estas se enquadram na categoria 2, isto é, tamanho '*Uniforme*', segundo o descritor de número 222 da OIV (2001).

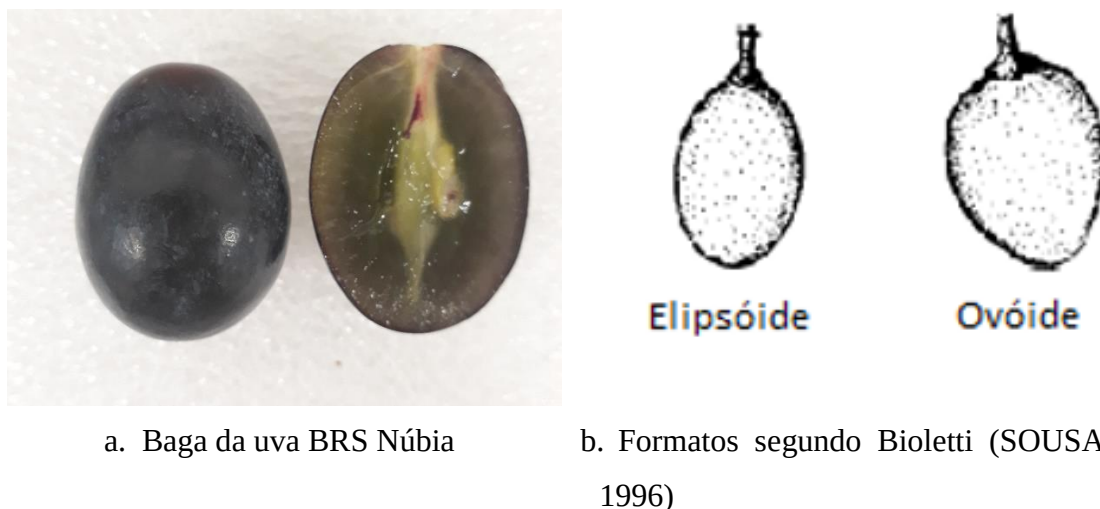
Dentre os estudos sobre as características físicas das uvas de mesa disponíveis na literatura, as uvas do grupo Itália: Itália, Rubi e Benitaka possuem

bagas com massa variando entre 6,7 e 12 g (LEÃO, 2001; MASCARENHAS *et al.*, 2013; ROBERTO *et al.*, 2004). A cultivar Brasil é a que mais se assemelha a uva BRS Núbia estudada, uma vez que possui bagas contendo tamanho (comprimento x diâmetro) de 26 mm x 21,4 mm e massa média de 7 g (MASCARENHAS *et al.*, 2013). Já para as uvas de mesa apirênicas nacionais, a uva BRS Morena apresentou bagas com tamanho médio de 24 mm x 18 mm (SANTOS *et al.*, 2014); a uva BRS Clara apresentou bagas contendo massa média de 2,61 g (NACHTIGAL; CAMARGO; MAIA, 2005) e tamanho médio de 20 mm x 15 mm (CAMARGO *et al.*, 2003a; NACHTIGAL; CAMARGO; MAIA, 2005); a uva BRS Vitória apresentou bagas de tamanho de 19 mm x 17 mm (MAIA *et al.*, 2012); e a BRS Isis apresentou bagas com tamanho de 28,5 mm x 18,5 mm (RITSCHER *et al.*, 2013). As cultivares apirênicas estrangeiras Thompson e Crimson Seedless possuíram, respectivamente, bagas contendo tamanho e massa, de 20,3 mm x 16 mm e 2,7 g, e 21,1 mm x 23,9 mm e 4 g (LEÃO, 2001), valores bem abaixo dos encontrados na uva BRS Núbia deste estudo. No trabalho de Leão e Pereira (2001), em que avaliaram seis diferentes variedades de uva de mesa cultivadas sobre o porta-enxerto IAC 572 na região do submédio do Vale do São Francisco em cinco ciclos subsequentes das uvas, que incluem as cultivares Vênus e a Thompson Seedless, os autores relatam que as uvas apresentaram massa média das bagas de 2,4 a 4 g e dimensões entre 16,7 mm a 21 mm para o comprimento e de 15,7 mm a 18,3 mm para o diâmetro, valores abaixo dos apresentados neste estudo para a cultivar Núbia das duas safras e regiões.

Leão e Lima (2017) caracterizaram a uva BRS Núbia com formato ovalado. No entanto, a partir de observações visuais e comparativas das safras da uva BRS Núbia estudadas (Figuras 18, 19 e 21) com os padrões estabelecidos por Bioletti (SOUSA, 1996), sugere-se que o formato predominante das bagas é elipsoide. Como os consumidores, de forma geral, apresentam preferência pelo formato esférico foram calculados também os percentuais de esfericidade das bagas, resultando em valores médios entre 75% e 82% (Tabela 5). Mascarenhas *et al.* (2013), após determinarem a esfericidade

das uvas finas de mesa Brasil, Benitaka, Itália e Red Globe relataram valores entre 82,3% e 88,4%.

Figura 21 - Ilustrações de uma baga de uva BRS Núbia analisada no estudo e de dois formatos estabelecidos por Bioletti para as bagas.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Segundo Leão e Lima (2017), os cachos das uvas BRS Núbia caracterizaram-se por cachos de massa média de 362 g, tamanho (187,8 mm de comprimento e 104,7 mm de largura) e compacidade médios, bem como formatos predominantemente cilíndricos ou cônico, dependendo da região de cultivo. Para os cachos das uvas analisados, as massas variaram de 421,37 a 780,51 g e para as dimensões houve uma variação de 185,67 a 214,00 mm para o comprimento e de 85,00 a 199,83 mm para a largura. As uvas provenientes da safra MD17 apresentaram as maiores massas e tamanhos de cacho quando comparado às demais uvas analisadas ($p \leq 0,05$).

Com relação às safras da região de Jales-SP (JA16 (IAC 572) e JA18 (Paulsen 1103)), houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) nos parâmetros de massa e largura dos cachos (Tabela 5), sendo a JA16 a safra que apresentou cachos de maior massa e menor largura. De acordo com a classificação descrita pela OIV (2001) para massa dos cachos (descriptor 502), pode-se sugerir que a safra JA16 pode ser classificada na categoria 5 (massa 'Média') enquanto que a safra JA18 pode ser classificada entre a categoria 3 (massa 'Baixa') e 5 (massa

'*Média*'), que corresponde a cachos com massa entre 300 g e 500 g. Vale ressaltar que as uvas analisadas, JA16 e JA18, são provenientes de produtores diferentes que realizaram a enxertia de suas videiras com os porta-enxertos IAC 572 e Paulsen 1103, respectivamente. No entanto, as videiras foram cultivadas empregando as mesmas práticas agrícolas, com condições climáticas e características de solo similares.

A diferença significativa ($p \leq 0,05$) encontrada nas massas dos cachos das uvas na região de Jales pode ser devido provavelmente, aos diferentes porta-enxertos utilizados na enxertia das videiras. Nascimento (2017), após avaliar a influência de diferentes porta-enxertos sobre algumas características físicas dos cachos e das bagas de uvas das cultivares BRS Ísis e BRS Vitória, em dois ciclos produtivos, observou redução da massa dos cachos nas videiras BRS Ísis enxertadas sobre Paulsen 1103, bem como sobre os porta-enxertos Harmony e Freedom, quando comparado às massas dos cachos destas mesmas cultivares cujas videiras foram enxertadas sobre IAC 572. Estes resultados são similares aos encontrados nas videiras de BRS Núbia enxertadas sobre IAC 572 e Paulsen 1103 cultivadas na região de Jales. Ibacache, Albornoz e Zurita-Silva (2016), estudando os efeitos de diferentes porta-enxertos sob o rendimento produtivo das cultivares (kg de uva/planta) e sobre algumas características físicas dos cachos e das bagas das uvas de mesa das cultivares Flame seedless, Red Globe e Thompson seedless, sob clima semi-árido do Chile, concluíram que cada cultivar possui uma resposta diferente ao porta-enxerto utilizado na enxertia. Os autores também relataram que o uso do porta-enxerto Paulsen 1103 melhorou as características físicas de massa e, tamanho de cachos e de bagas das cultivares de mesa Red Globe e Flame seedless. Feldberg, Regina e Dias (2007), após avaliarem o desempenho dos porta-enxertos Paulsen 1103 e IAC 572 nas cultivares de mesa Crimson seedless e Superior seedless cultivadas na cidade de Jaíba-MG, Brasil, em clima tropical, relataram que os melhores resultados com relação a massa e número de cachos por planta, bem como com relação a maior produtividade em ambas cultivares foram alcançados quando as videiras foram enxertadas em Paulsen 1103. Estes estudos corroboram em parte com os obtidos no presente estudo, uma vez que as videiras enxertadas com o

porta-enxerto Paulsen 1103 produziram cachos de uvas com tamanho maior, porém massa menor quando comparado com os cachos das videiras enxertadas com o IAC 572.

Quanto as dimensões dos cachos (comprimento e largura), ao comparar as médias determinadas nos cachos das safras JA16 e JA18 (Tabela 5) com às categorias apresentadas nos descritores de número 202 e 203 da OIV (2001), sugere-se que a safra JA16 possui cachos de comprimento '*Médio*' (categoria 5, com cerca de 160 mm) a '*Largo*' (categoria 7, com cerca de 200 mm) e de largura '*Estreita*' (categoria 3, com cerca de 80 mm) enquanto que a safra JA18 possui cachos de comprimento '*Largo*' (categoria 7, com cerca de 200 mm) e de largura '*Média*' (categoria 5, com cerca de 120 mm).

Com relação a compacidade (SOUSA, 1996) e ao formato dos cachos (WEAVER, 1976) das safras da região de Jales, observou-se que aqueles correspondentes à safra JA16 apresentaram-se '*Medianamente compactos*' tendendo ao formato '*Cilíndrico*' enquanto que aqueles correspondentes à safra JA18 apresentaram-se '*Soltos*' e formato '*Cônico*' (Figura 18).

As diferenças encontradas nos resultados do presente estudo com relação a largura dos cachos, bem como na compactação e formato dos cachos das uvas, oriundas das duas safras de Jales (JA16 e JA18), podem ser devidos provavelmente, às técnicas de desbaste de baga e desponte dos cachos empregadas no manejo das videiras. O desbaste foi realizado para ambas as safras de forma manual, que envolveu a eliminação do excesso de inflorescências e pode ser realizado antes da floração ou após a fase de pegamento dos frutos para regular a carga da planta, concentrando as atividades metabólicas nos órgãos que foram mantidos na planta. Quando as bagas já estiverem fecundadas, é possível realizar o raleio ao eliminar as bagas em excesso e aquelas que apresentem algum tipo de defeito (LEÃO, 2010, 2014; ROBERTO *et al.*, 2015, 2017). Já o desponte remove a pequena porção da ponta do cacho, elimina-se a dominância apical do engaço, com o intuito de induzir o melhor desenvolvimento dos 'ombros' e de 'pencas' laterais mais soltas, melhorando assim a forma, a uniformidade e o tamanho dos cachos (LEÃO, 2010; SILVESTRE *et al.*, 2017). Como as safras estudadas são oriundas de

produtores diferentes, os resultados diferentes com relação a largura dos cachos, bem como com relação a compacidade e o formato dos cachos das uvas sugerem que as práticas de manejo foram melhor executadas pelo produtor rural da safra de 2018 (JA18), uma vez que obteve cachos de maior tamanho e no formato cônico, cujas características são mais desejadas comercialmente (LEÃO, 2010).

Embora o formato cônico seja preferencial para as uvas, tal como determinado na safra de 2016 (JA16), Rego *et al.* (2015), após avaliarem algumas características físicas de uvas BRS Núbia produzidas no Submédio do Vale de São Francisco, Brasil, relataram que os cachos apresentaram formato cilíndrico. Os autores descreveram também que os cachos apresentaram tamanho (comprimento x largura) de aproximadamente 183,3 x 108,3 mm e com massa média de 417,86 g, bem como bagas com tamanho médio de 29 x 25 mm e com massa média de 10,08 g.

Em relação às safras de Marialva (PR), a MD17 apresentou cachos com massa e largura significativamente ($p \leq 0,05$) maiores quando comparados às mesmas características físicas dos cachos da safra MM17 (Tabela 5). De acordo com a classificação descrita pela OIV (2001) para massa dos cachos (descriptor 502), a safra MM17 pode ser classificada na categoria 5 (massa 'Média') enquanto que a safra MD17 pode ser classificada entre a categoria 7 (massa 'Elevada') e 9 (massa 'Muito elevada'), com massa entre 700 g e 900 g ou mais.

Para as uvas de mesa Itália, Rubi e Benitaka foram relatados cachos com massa média de 450 g, 800 g e 500 g, respectivamente (LEÃO, 2001; MASCARENHAS *et al.*, 2013; ROBERTO *et al.*, 2004). Já para uvas de mesa apirênicas nacionais tal como a BRS Morena os cachos apresentam massa média de 311 g (SANTOS *et al.*, 2014) enquanto a BRS Clara, a BRS Vitória e a BRS Ísis apresentam cachos de massa média de 399 g (NACHTIGAL; CAMARGO; MAIA, 2005), 290 g (MAIA *et al.*, 2012) e 375 g (RITSCHER *et al.*, 2013), respectivamente, e as cultivares apirênicas estrangeiras Thompson e Crimson Seedless apresentaram, respectivamente, cachos com massa média de 172 g e de 367 g. No trabalho de Leão e Pereira (2001), em que avaliaram seis diferentes variedades de uva de mesa cultivadas sobre o porta-enxerto IAC

572 na região do submédio do Vale do São, a média dos cachos das cultivares estudadas variaram entre 165 e 204 g. Wang *et al.* (2017), ao estudarem a preferência dos produtores de uvas de mesa na hora de escolher a cultivar para trabalharem, as uvas com cachos de 500 a 1000 g foram as preferidas por 53% dos produtores entrevistados.

Quanto as dimensões dos cachos (comprimento e largura), ao comparar as médias determinadas nos cachos das safras MM17 e MD17 (Tabela 5) com às categorias apresentadas nos descritores de número 202 e 203 da OIV (2001), sugere-se que as duas safras apresentaram cachos de comprimento '*Largo*' (categoria 7, com cerca de 200 mm), porém a safra MM17 apresentou cachos de largura '*Média*' (categoria 5, com cerca de 120 mm) enquanto a safra MD17, cachos na categoria 9, correspondente ao descritor '*Muito Largo*' (cerca de 200 mm ou mais). Já com relação a compacidade e ao formato dos cachos, observou-se que aqueles correspondentes à safra MM17 apresentaram-se '*Compactos*' (SOUSA, 1996) tendendo ao formato '*Cilíndrico*' (WEAVER, 1976) enquanto que aqueles correspondentes à safra MD17 apresentaram-se '*Soltos*' (SOUSA, 1996), tendo o formato '*Cônico*' (WEAVER, 1976) (Figura 19).

Diferentemente das safras de Jales-SP, as duas safras estudadas da região de Marialva-PR são oriundas de videiras enxertadas com o mesmo porta-enxerto (porta-enxerto IAC 766 Campinas) e tratos culturais similares, porém cultivadas em períodos diferentes: uma da safra normal (colheita no verão), e outra da safrinha (colheita no inverno). Desta maneira, para as uvas das safras de Marialva, como só houve alteração quanto ao período produtivo, às diferenças físicas observadas são provavelmente inerentes às condições edafoclimáticas do período de cultivo e não quanto aos porta-enxertos ou práticas culturais. Silvestre *et al.* (2017), após avaliarem as características físicas de uvas BRS Nubia (safras 'normais' de 2015 e 2016) cultivadas com diferentes formas de manejo e tratos culturais, produzidas em Marialva (PR, Brasil), relataram uvas com tamanho de cachos muito similares aos encontrados no presente estudo, com valores entre 190 mm a 220 mm para o comprimento e 118 mm a 153 mm para a largura. No entanto, a massa média dos cachos relatada pelos autores apresentou maior variação às encontradas nas safras analisadas neste estudo,

variando entre 600 a 1.200 g. Segundo os autores, estes valores elevados de massa do cacho estavam diretamente relacionados ao número de bagas por cacho e da massa das bagas. As bagas tiveram tamanho de 27 a 30 mm para o comprimento e 22 a 24 mm para o diâmetro, e massa de 8,6 a 11,4 g, sendo que a faixa de massa foi um pouco mais ampla que a obtida no presente trabalho. Os autores ainda relatam que o formato mais característico dos cachos desta cultivar, produzidas em Marialva, é o cônico.

Com relação às bagas das uvas de BRS Núbia analisadas nas diferentes safras e regiões, foram determinados também os percentuais de casca, polpa e semente (Tabela 6), obtendo-se, respectivamente, os valores médios de 10,82%, 87,42% e 1,76%. As safras JA16 e MD17, que apresentaram as maiores massas e tamanho das bagas, apresentaram os maiores percentuais de rendimento de polpa, bem como os menores percentuais de rendimento de casca e sementes ($p \leq 0,05$). Em consequência, as bagas que apresentaram as menores proporções de casca e sementes foram aquelas que apresentaram menor massa (Tabela 5). Estes resultados estão de acordo com dados previamente publicados por Roby e Matthews (2004).

Tabela 6 - Percentuais (média $\pm$ desvio padrão) das partes das uvas BRS Núbia *in natura*.

Parâmetro	Jales-SP		Marialva-PR	
	JA16	JA18	MM17	MD17
Casca (%)	10,27 $\pm$ 1,47 ^{Aa}	11,47 $\pm$ 1,86 ^{Aa}	11,48 $\pm$ 1,66 ^{Aa}	10,09 $\pm$ 1,59 ^{Ba}
Polpa (%)	88,20 $\pm$ 1,50 ^{Aa}	86,57 $\pm$ 1,91 ^{Bb}	86,39 $\pm$ 1,69 ^{Bb}	88,51 $\pm$ 1,60 ^{Aa}
Semente (%)	1,53 $\pm$ 0,36 ^{Bb}	1,96 $\pm$ 0,38 ^{Aa}	2,13 $\pm$ 0,42 ^{Aa}	1,40 $\pm$ 0,30 ^{Bb}

a,b,c: letras minúsculas iguais na mesma linha indicam que as amostras não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). A,B: letras maiúsculas iguais na mesma linha indicam que as amostras da mesma região não diferiram estatisticamente pelo teste T de Student ($p \leq 0,05$).

As uvas de mesa apirênicas BRS Morena (Marroo Seedless x Centennial Seedless) e BRS Clara (CNPUV 154-147 x Centennial Seedless) apresentaram percentuais médios de casca e polpa das bagas de 25% de casca e 75% de polpa, e de 24% de casca e 76% em polpa, respectivamente (LAGO-VANZELA, 2011), resultados muito similares aos deste estudo. Enquanto que os percentuais de casca, polpa e semente em bagas das cultivares tintas BRS Carmem (Muscat Belly A e H 65.9.14 (BRS Rúbea)) e BRS Magna (BRS Rúbea x IAC 1398-21 (Traviú)) foram, respectivamente, de, 28,8%, 66,9% e 4,3%, e de 30,0%, 67,0% e 3,0% (NISHIYAMA, 2016), indicando que a uva BRS Núbia tem um maior percentual de polpa em comparação com o de cascas e de sementes. Vale ressaltar que a uva BRS Núbia é uma uva de mesa e as cultivares BRS Carmem e BRS Magna são uvas destinadas ao processamento, especialmente de sucos (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010; RITSCHER *et al.*, 2012).

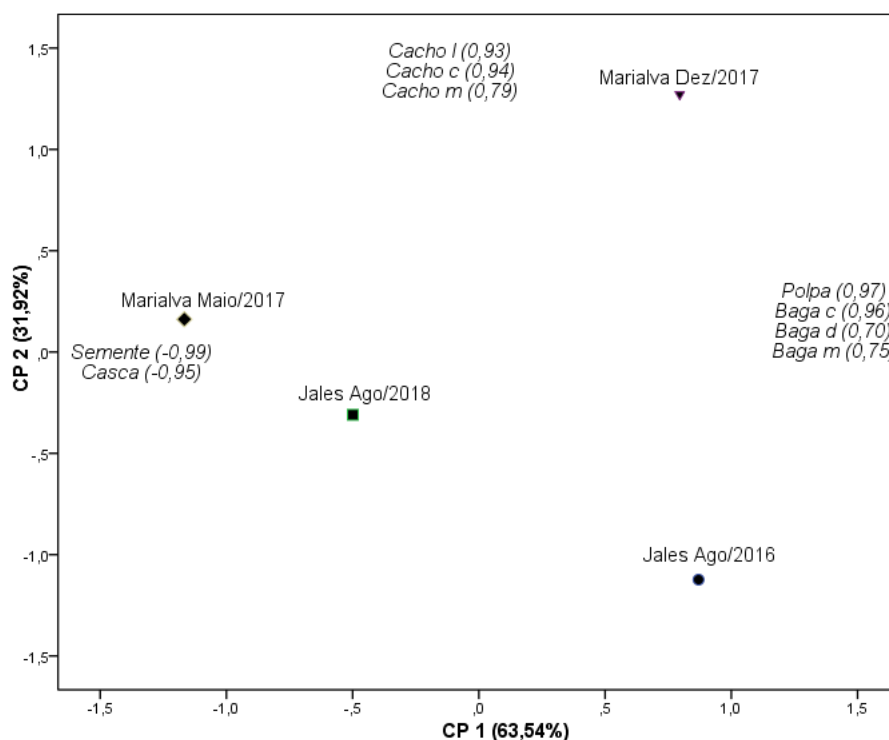
A Figura 22 mostra as principais diferenças entre as características físicas e percentual das partes da uva BRS Núbia procedente das diferentes regiões e safras. Os componentes principais 1 (PC 1) e 2 (PC 2) explicaram 95,46% da variação. O PC 1 permitiu diferenciar as uvas BRS Núbia das diferentes safras de mesma região enquanto o PC 2 permitiu diferenciar as uvas BRS Núbia das diferentes regiões (Jales e Marialva). A uva da safra MD17 foi alocada no lado positivo de PC1 e PC 2; a uva da safra MM17 foi alocada no lado negativo de PC 1 e positivo de PC 2; a uva da safra JA16 foi alocada no lado positivo do PC 1 e negativo do PC 2; e a uva da safra JA18 foi alocada no lado negativo de PC 1 e PC 2.

O lado positivo do PC 1 foi carregado por rendimento percentual de polpa, comprimento diâmetro e massa de baga, enquanto o lado negativo do PC 1 foi carregado por rendimento percentual de semente e de casca. O lado positivo do PC 2 foi carregado por comprimento, largura e massa de cacho. Deve-se mencionar que esfericidade teve *Rotated Component Matrix*=0,69. As uvas BRS Núbia foram alocadas próximas as variáveis que as caracterizam.

A partir da Figura 22 foi possível ratificar diferenciais nas características físicas das uvas BRS Núbia produzidas nas diferentes regiões e safras. As uvas da safra MD17 e de JA16 foram caracterizadas por maior rendimento percentual

de polpa e comprimento de baga e menor rendimento percentual de semente e casca. Enquanto as uvas da safra MM17 e de JA18 foram caracterizadas por maior rendimento percentual de semente e casca e menor rendimento percentual de polpa e comprimento de baga. Além disso, a uva da safra MD17 foi também caracterizada por comprimento, largura e massa de cacho, e diâmetro e massa de baga.

Figura 22 - Análise de Componentes Principais da uva BRS Núbia de diferentes regiões e safras em relação à caracterização física dos cachos e das bagas além dos rendimentos percentuais de polpa, casca e semente referente a baga.



Cacho c: comprimento do cacho; Cacho I: largura do cacho; Cacho m: massa do cacho; Baga c: tamanho do comprimento da baga; Baga d: tamanho do diâmetro da baga; Baga m: massa da baga; Polpa: rendimento percentual de polpa; Semente: rendimento percentual de semente; Casca: rendimento percentual de casca.

Diante dos resultados é possível inferir que a safra normal de dezembro de 2017 de Marialva-PR foi a que mais se destacou quanto às características físicas relacionadas a qualidade de uva de mesa.

5.2 Classificação e caracterização química da uva BRS Núbia de diferentes regiões e safras

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados referentes as características químicas das uvas BRS Núbia nas diferentes regiões e safras. Assim como a maioria das frutas, as uvas possuem percentual de umidade elevado que pode atingir até 90%. No presente estudo, houve uma variação de 79,8% a 81,5%, porém sem diferença estatística ($p > 0,05$) entre as regiões e as safras. Houve diferença ($p \leq 0,05$) apenas entre as uvas produzidas em Jales, com médio de umidade menor para a safra de 2018 (JA18). A uvas BRS Núbia apresentou umidade inferior a outras uvas de mesa pirênicas, tal como Itália (85,0%), Rubi (86,1%) (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, 2011) e Niágara (86,8%) (SHIGEMATSU *et al.*, 2018), porém valor próximo ao relatados à uva BRS Violeta (BRS Rubea $\times$ IAC 1398-21), destinada ao processamento, que variou de 76,33% (TAVARES, 2017) a 79,92% (NOGUEIRA, 2017), dependendo da safra analisada.

Tabela 7 - Características químicas (média $\pm$ desvio padrão) das uvas BRS Núbia *in natura*.

Parâmetro	Jales-SP		Marialva-PR	
	JA16	JA18	MM17	MD17
Umidade (g/100 g)	81,46 $\pm$ 0,19 ^{Aa}	79,84 $\pm$ 0,18 ^{Ba}	79,94 $\pm$ 1,37 ^{Aa}	81,09 $\pm$ 0,56 ^{Aa}
SS (°Brix)	15,97 $\pm$ 0,29 ^{Bc}	17,90 $\pm$ 0,17 ^{Aa}	17,25 $\pm$ 0,07 ^{Ab}	17,37 $\pm$ 0,21 ^{Aab}
Açúcares redutores (g glicose/100 g)	15,39 $\pm$ 0,70 ^{Aa}	14,67 $\pm$ 0,29 ^{Aa}	13,45 $\pm$ 1,90 ^{Aa}	14,19 $\pm$ 0,08 ^{Aa}
Açúcares totais (g glicose/100 g)	15,69 $\pm$ 0,33 ^{Aa}	16,02 $\pm$ 0,37 ^{Aa}	13,56 $\pm$ 2,14 ^{Aa}	14,43 $\pm$ 0,46 ^{Aa}
ATT (g ácido tartárico/100 g)	0,64 $\pm$ 0,01 ^{Bb}	0,73 $\pm$ 0,01 ^{Aa}	0,64 $\pm$ 0,01 ^{Ab}	0,48 $\pm$ 0,00 ^{Bc}
pH	3,36 $\pm$ 0,07 ^{Ac}	3,82 $\pm$ 0,01 ^{Ab}	4,10 $\pm$ 0,08 ^{Aa}	3,80 $\pm$ 0,06 ^{Bb}

SS; Sólidos solúveis; ATT: Acidez total; a,b,c: letras minúsculas iguais na mesma linha indicam que as amostras não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). A,B: letras maiúsculas iguais na mesma linha indicam que as amostras da mesma região não diferiram estatisticamente pelo teste T de Student ($p \leq 0,05$).

O conteúdo SS na uva BRS Núbia das diferentes regiões e safras variou de 15,97 a 17,90 °Brix. Houve diferença ($p \leq 0,05$) entre as uvas das diferentes regiões e safras e entre as uvas produzidas em Jales. A uva da safra de JA18 apresentou o maior valor médio de SS e também a menor umidade, o inverso ocorreu com a outra safra de Jales (JA16). O parâmetro SS é um dos indicadores de qualidade analisados para uva de mesa pois estão correlacionados com a maturação e o sabor das uvas (SUN *et al.*, 2017; VASCONCELOS, 2017). Segundo Maia *et al.* (2013), a cultivar BRS Núbia deve ser colhida quando apresentar SS entre 16 e 20 °Brix, o que caracteriza uma uva de sabor neutro para esta cultivar, sendo que, pelas normas internacionais de comercialização, o SS mínimo para uvas de mesa deve compreender entre 14,0 e 17,5 °Brix, dependendo da cultivar e das condições de cultivo. Martinelli *et al.* (2018) relataram valores de SS de 17,41 °Brix, de 17,65 °Brix e de 16,21 °Brix, respectivamente, para as uvas de mesa BRS Vitória, Benitaka e Niágara Branca, valores similares aos obtidos para a BRS Núbia no presente estudo.

Shiraishi, Fujushima e Chijiwa (2010) determinaram a concentração de açúcares de 129 cultivares de uvas (57 viníferas e 72 híbridas (*Vitis labruscas* x *Vitis vinífera*)) de origem europeia, americana e japonesa utilizando cromatografia líquida de alta eficiência. Houve forte correlação (0,895) da concentração de açúcares com o conteúdo de sólidos solúveis. Estes autores relataram que em mais de 90% das cultivares praticamente todo o açúcar presente são hexoses, contendo apenas traços de sacarose e que as concentrações de glicose e frutose são muito próximas. Segundo os autores, apenas 6,2% das cultivares estudadas são acumuladoras de sacarose, sendo 5 delas híbridas americanas. Estes resultados são similares aos encontrados no presente estudo, uma vez que praticamente todo o açúcar contido na uva BRS Núbia foi redutor (Tabela 7).

Os conteúdos de açúcares redutores variaram de 13,45 a 15,39 g de glicose/100 g, enquanto que os totais foram de 13,56 a 16,02 g de glicose/100 g (Tabela 7) na uva BRS Núbia das diferentes regiões e safras. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para os conteúdos de açúcares redutores e totais entre as diferentes regiões e safras, e entre as regiões. A concentração de

açúcares sofre influência das condições genéticas, do solo, da cultivar de porta-enxerto, presença de água disponível para a planta, técnicas culturais, tipo de solo e temperatura (CARDOSO, 2007; CONDE *et al.*, 2007; RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 1972). De acordo com o descritor 505 da OIV (2001) as bagas da uva BRS Núbia foram classificadas na categoria 3 (cerca de 15%) como de conteúdo de açúcar 'Baixo'. Vale mencionar que a classificação da OIV (2001) é destinada principalmente para uvas utilizadas no processo de vinho.

Por fim, foram determinados a ATT (g ácido tartárico/100 g) e o pH das uvas das diferentes regiões e safras. A ATT variou de 0,48 a 0,73 g ácido tartárico/100 g enquanto o pH variou de 3,36 a 4,10 (Tabela 7). De acordo com o descritor número 506 da OIV (2001) as bagas da uva BRS Núbia foram classificadas na categoria 3 (cerca de 0,6 g de ácido tartárico/100 mL) como de acidez 'Baixo'. Martinelli *et al.* (2018) relataram uma faixa de ATT de 0,44 a 0,55 g de ácido tartárico/100 g de fruta e de pH de 3,99 a 4,12 para as uvas BRS Vitória, Benitaka e Niágara Branca, valores semelhantes aos descritos neste estudo.

Houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) para AAT entre as diferentes regiões e safras, e entre as regiões. Ao comparar as safras de cada região, observa-se que os maiores valores de AAT foram para as uvas das safras JA18 e MM17. No caso da região de Jales, a diferença no valor de AAT pode ser devido ao uso dos diferentes porta-enxertos. Mota *et al.* (2009) estudaram os efeitos dos diferentes porta-enxertos sobre as cultivares Niágara rosada e Folha de figo (Bordô) e relataram que a uva Folha de figo com porta-enxerto Paulsen 1103 - apesar de ser um dos porta enxertos que mais acumularam potássio, o qual é o principal responsável pela neutralização dos ácidos orgânicos da fruta - apresentou maior acidez total, que pode ser justificada pelo maior vigor da cultivar sobre esse mesmo porta-enxerto. Isto porque com maior quantidade de folhas e ramos na videira, a incidência de radiação solar nos cachos é reduzida e tal como relatado por Favero (2011), nas produções onde há maior aproveitamento da luz, a acidez total é mais baixa.

Outro parâmetro utilizado para caracterizar a uva é a relação entre SS e ATT, também conhecida como SS/ATT ou *ratio*. As uvas provenientes de Jales

das safras JA16 e JA18, apresentaram valores de *ratio* muito semelhantes, de 24,95 e de 24,52, respectivamente. Assim como os valores de pH destas safras também não diferiram significativamente ($p > 0,05$). No entanto, a ATT diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) entre as uvas provenientes de Marialva, sendo que a safra MD17 apresentou menor acidez que a safra MM17 e o *ratio* para estas safras foram, respectivamente, de 26,95 e de 36,19. Como as duas safras de Jales foram cultivadas na mesma época do ano, somente em anos distintos, era de se esperar que o *ratio* fosse similar. Por outro lado, as duas safras de Marialva referem-se ao mesmo ano, porém épocas de cultivo distintas, ou seja, cultivadas sob diferentes condições climáticas, que pode ter sido relevante nessa diferenciação de *ratio*. A uva da safra MD17 foi exposta a maior intensidade de calor, em que a fase de maturação compreendeu dias quentes de primavera e início do verão, enquanto que as uvas da safra de MM17 recebeu menor radiação solar durante a maturação. Segundo Conde *et al.* (2007), uvas colhidas em regiões frias normalmente concentram conteúdos mais elevados de ácido málico que as de regiões mais quentes. Este fenômeno é evidenciado com a temperatura, pois à medida que a temperatura aumenta, as necessidades energéticas da planta crescem e para manter a produção de energia, a célula recorre ao ácido málico armazenado por meio de um aumento da atividade da enzima málica.

De acordo com Leão e Pereira (2001), a época de poda também pode influenciar a composição química da uva, a cultivar Vênus apresentou no quinto ciclo (ciclo de verão), SS de 21 °Brix, acidez de 0,53 g de ácido tartárico/100 g de fruta e *ratio* de 40,8, enquanto que o *ratio* médio dos quatro demais ciclos foi de apenas 24,5, ou seja, o maior *ratio* foi observada no ciclo cujas temperaturas médias estiveram mais elevadas. Neste estudo, os meses de Outubro e Novembro coincidiram com a fase de maturação do ciclo de produção da uva de Marialva da safra MD17, o que favoreceu a elevada concentração de açúcares e a reduzida acidez total, resultando em *ratio* muito superior as outras três safras estudadas.

De acordo com Maia *et al.* (2013), para ser considerada de sabor agradável pelo consumidor as uvas de mesa devem apresentar um *ratio* maior

que 20. Independentemente dos valores dos *ratios* das uvas BRS Núbia das diferentes regiões e safras, todas apresentaram um bom equilíbrio entre SS e ATT. Uvas BRS Núbia procedentes do Vale do Submédio São Francisco, Jales (SP) e Marialva (PR) apresentaram conteúdos de SS de 17,0 a 19,0 °Brix, ATT de 0,55 a 0,80 g de ácido tartárico/100 mL e o pH de 3,1 a 3,7 (MAIA *et al.*, 2013). Segundo os autores, a uva procedente do Vale do Submédio São Francisco apresentou o maior conteúdo de SS, de 19,0 °Brix, provavelmente devido as temperaturas médias durante o ciclo produtivo serem mais elevadas, enquanto o maior conteúdo de ATT, de 0,80 g de ácido tartárico/100 mL, foi atribuída para a uva procedente da região mais fria, Marialva. A uva BRS Núbia procedente de Petrolina (PE) apresentou conteúdos de SS médio de 18,05 °Brix e de ATT média de 0,68 g de ácido tartárico/100 mL (REGO *et al.*, 2015), enquanto a uva BRS Núbia, procedente também de Marialva (PR) – de safra diferente as analisadas neste estudo – apresentou conteúdo de SS médio de 14,5 °Brix e de ATT média de 0,7 g de ácido tartárico/100 mL (SILVESTRE *et al.*, 2017).

As uvas de mesa do grupo Itália: Benitaka e Brasil foram as que mais se assemelham às características químicas da uva BRS Núbia como demonstrados nos estudos realizados para essas uvas. Domingues-Neto *et al.* (2016) relataram para a cultivar Brasil, da região sudeste de São Paulo, conteúdo de SS de 14,18 °Brix, ATT de 0,72 g de ácido tartárico/100 g de fruta, pH de 3,66, *ratio* de 21,53 e 15,11% de açúcares redutores. Domingues-Neto *et al.* (2017) reportaram para a cultivar Benitaka da região sudeste de São Paulo - cujo clima subtropical foi o mesmo de Marialva (PR) – conteúdo de SS de 15,99 °Brix, acidez de 0,49 g de ácido tartárico/100 g de fruta, pH de 3,73, *ratio* de 32,68 e 14,10% de açúcares redutores.

Na Tabela 8 estão apresentados os resultados referentes a concentração (média $\pm$ desvio padrão) de CFT e AT, bem como de AAT das uvas BRS Núbia, bagas inteiras e apenas das suas cascas, das diferentes regiões e safras.

Tabela 8 - Concentração (média $\pm$ desvio padrão) de compostos fenólicos totais (CFT) e antocianinas totais (AT) e atividade antioxidante (AAT) das uvas BRS Núbia (bagas inteiras e apenas suas cascas).

Parâmetro	Fruta Inteira				Casca			
	Jales-SP		Marialva-PR		Jales-SP		Marialva-PR	
	JA16	JA18	MM17	MD17	JA16	JA18	MM17	MD17
CFT (mg EAG/kg de uva)	1869,35 $\pm$ 54,52 ^{Bc}	2273,16 $\pm$ 53,97 ^{Ab}	2473,34 $\pm$ 12,73 ^{Aa}	1882,63 $\pm$ 36,45 ^{Bc}	835,32 $\pm$ 0,22 ^{Bc}	991,35 $\pm$ 5,75 ^{Ab}	1205,62 $\pm$ 30,21 ^{Aa}	457,67 $\pm$ 5,29 ^{Bd}
AT (mg malvidina-3-glicosídeo/kg de uva)	559,96 $\pm$ 39,44 ^{Ac}	703,22 $\pm$ 27,43 ^{Ab}	960,16 $\pm$ 20,71 ^{Aa}	642,90 $\pm$ 6,66 ^{Bbc}	660,11 $\pm$ 24,06 ^{Ab}	708,27 $\pm$ 58,82 ^{Ab}	1118,70 $\pm$ 18,34 ^{Aa}	522,08 $\pm$ 2,55 ^{Bc}
AAT/DPPH (mmol de Trolox/kg de uva)	8,60 $\pm$ 0,15 ^{Bd}	13,85 $\pm$ 0,21 ^{Aa}	11,23 $\pm$ 0,25 ^{Ab}	10,21 $\pm$ 0,68 ^{Bc}	3,08 $\pm$ 0,09 ^{Ab}	3,61 $\pm$ 0,21 ^{Ab}	5,54 $\pm$ 0,35 ^{Aa}	3,10 $\pm$ 0,11 ^{Bb}
AAT/FRAP(mmol de Trolox/kg de uva)	28,74 $\pm$ 3,08 ^{Aa}	30,36 $\pm$ 0,01 ^{Aa}	18,99 $\pm$ 0,95 ^{Bb}	22,76 $\pm$ 0,18 ^{Ab}	13,99 $\pm$ 0,25 ^{Aa}	12,03 $\pm$ 0,28 ^{Bb}	9,37 $\pm$ 0,47 ^{Ac}	10,08 $\pm$ 0,50 ^{Ac}

a,b,c: letras minúsculas iguais na mesma linha indicam que as amostras não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). A,B: letras maiúsculas iguais na mesma linha indicam que as amostras da mesma região e mesma parte avaliada não diferiram estatisticamente pelo teste T de Student ($p \leq 0,05$).

A concentração de CFT nas bagas inteiras e nas cascas das uvas BRS Núbia variou, respectivamente, de 1869,35 a 2473,34 mg de EAG/kg de uva ($p \leq 0,05$) e de 457,67 a 1205,62 mg de EAG/kg de uva ($p \leq 0,05$), bem como a concentração de AT nas bagas inteiras e nas cascas variou de 559,96 a 960,16 mg malvidina-3-glicosídeo/kg de uva ($p \leq 0,05$) e de 522,08 a 1118,70 mg malvidina-3-glicosídeo/kg de uva ($p \leq 0,05$), respectivamente. A cultivar Núbia não é tintoreira, ou seja, possui polpa sem pigmentação, portanto toda a concentração de AT da fruta é devido às antocianinas extraídas da casca. A AAT determinada na baga inteira e nas cascas pelo método de DPPH variou, respectivamente, de 8,60 a 13,85 mmol de Trolox/kg de uva e de 3,08 a 5,54 mmol de Trolox/kg de uva enquanto a AAT determinada na baga inteira e nas cascas pelo método de FRAP variou, respectivamente, de 18,99 a 30,36 mmol de Trolox/kg de uva e de 9,37 a 13,99 mmol de Trolox/kg de uva.

Rego *et al.* (2015) determinaram a concentração de CFT (1226,0 a 2150,2 mg/kg) e AT (477,0 a 3107,5 mg/kg) em uvas BRS Núbia, procedentes de Petrolina (PE), de dois ciclos de produção, resultados semelhantes a este estudo para a concentração de CFT e AT, além disso houve uma grande variação na concentração de AT tanto nos dois ciclos de produção das uvas de Petrolina como entre as regiões de Jales (SP) e Marialva (PR). Para as AT, Coelho (2011) relatou concentração de 525,8 a 982,5 mg/100 g nas cascas da uva Brasil e Lago-Vanzela (2011) de 542 mg de malvidina-3-glicosídeo/kg para a uva BRS Morena. Enquanto, as uvas tintas BRS Magna e BRS Carmem, ambas híbridas americanas e próprias para processamento, apresentaram concentrações de CFT, respectivamente, de 2243,23 e 4229,59 mg de EAG/kg de uva e AAT pelo método DPPH, respectivamente, de 15,38 e 23,09 mmol de Trolox/kg de uva, e pelo método de FRAP, respectivamente, de 43,80 e 55,29 mmol de Trolox/kg de uva (NISHIYAMA, 2016). Alguns estudos relataram diferenças na composição de compostos com propriedades bioativas e AAT de frutas entre diferentes safras (DA-SILVA *et al.*, 2015; MANFROI *et al.*, 2004; ZHANG *et al.*, 2014). A concentração de CFT na casca das uvas é muito dependente da variedade da videira e é influenciada por fatores vitícolas e ambientais (FAVERO, 2011). Uma forte correlação entre a concentração de CFT e AAT foi reportada por alguns

autores (ORAK, 2007; SHIRAIISHI; SHIINOMIYA; CHIJIWA, 2018; GRANATO *et al.*, 2016).

Ao comparar as safras da mesma região, nota-se que as safras de JA16 e MD17 foram as que apresentaram as menores concentrações de CFT ($p \leq 0,05$) e AT ($p \leq 0,05$), bem como de AAT, determinada pelo método de DPPH ($p \leq 0,05$). Vale destacar que para as uvas de Jales a proporção de CFT nas cascas com relação a baga inteira foi próxima, sendo de 44,7% para a JA16 e de 43,6% para a de JA18. A maior concentração de CFT na safra de JA18 foi, possivelmente, devido ao diferente porta-enxerto utilizado e aos tratos culturais empregados pelo produtor. Alguns estudos, tal como o de Vasconcelos (2017) para uvas Syrah, demonstraram que o uso do porta-enxerto Paulsen 1103 (utilizado na safra JA18) nas videiras leva a produção de uvas com maior concentração de CFT frente a outros porta-enxerto.

Entre as safras da região de Marialva, a uva da safra MM17 apresentou maiores concentrações ($p \leq 0,05$) de CFT, AT e AAT pelo método de DPPH, com exceção da AAT determinada pelo método de FRAP. Importante ressaltar que a concentração de CFT presentes nas cascas das uvas MM17 e MD17 representaram 48,75% e 24,31% dos compostos da fruta inteira, respectivamente. Isto pode ser explicado em função das diferentes condições climáticas das safras, pois se deve considerar que o período produtivo de MD17, diferentemente das safras de Jales ou da safrinha de Marialva, que ocorreram no período mais frio, deu-se entre as estações de primavera e início do verão, cujas temperaturas e a radiação solar são mais elevadas, condições estas que podem prejudicar o desenvolvimento dos compostos fenólicos e, por conseguinte, de antocianinas (ARRIZABALAGA *et al.*, 2018; CHAVARRIA *et al.*, 2011; ESTEBAN; VILLANUEVAL; LISSARRAGUE, 2001).

Segundo a literatura, temperaturas moderadas tendem a aumentar a concentração de açúcares, bem como reduzir a acidez total e a concentração de antocianinas, consequentemente, reduzindo a pigmentação da casca. No estudo de Arrizabalaga *et al.* (2018), para a mesma concentração de SS das bagas, a concentração de AT foi mais baixa no regime de temperatura (dia/noite) de 28 °C/18 °C que no 24 °C/14 °C, indicando o efeito provocado pela elevada

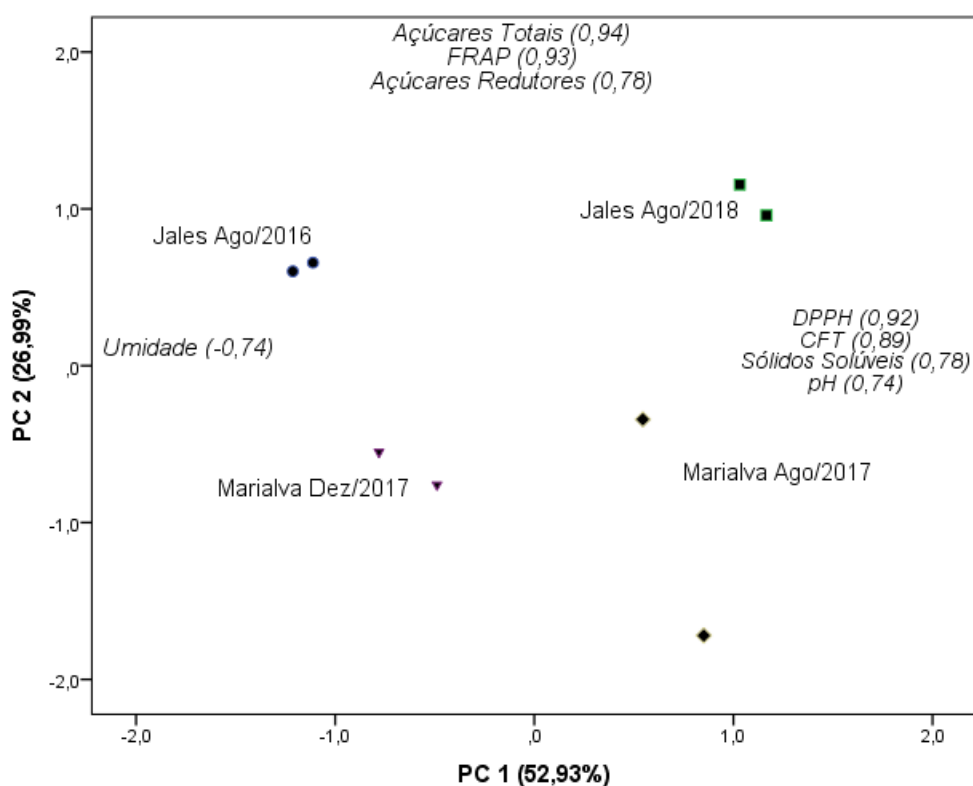
temperatura durante o amadurecimento da baga. Shinomya *et al.* (2015) avaliaram os efeitos das temperaturas contínuas 24 °C, 27 °C e 30 °C juntamente com tratamento de exposição solar ou tratamento de sombra durante a fase de maturação e observaram que a coloração da casca e o acúmulo de antocianinas nas bagas das plantas amadurecidas a 24 °C com tratamento de exposição solar foram satisfatórios, enquanto que as cascas das uvas amadurecidas a 27 °C ou 30 °C apresentaram uma coloração insuficiente e baixos níveis de acúmulo de antocianina, independentemente das condições de luz. Sendo assim, os estudos de Arrizabalaga *et al.* (2018) e de Shinomya *et al.* (2015) sugerem que temperaturas superiores a 27 °C durante a estação de maturação provocam uma coloração de bagas insuficiente. Cachos de uva com concentração de antocianinas inferiores foram verificados com maior exposição à radiação direta e, simultaneamente, a altas temperaturas na baga (MORI; SUGAYA; GEMMA, 2004). Possivelmente, a baixa concentração de CFT e AT na casca da uva das safras MD17 em relação a MM17 deve-se a esse fator.

Outros autores destacaram a importância da radiação solar no desenvolvimento dos compostos fenólicos da uva. No experimento de Marecek *et al.* (2017), as uvas com maior AAT foram as obtidas no ano de 2010, o qual sofreu maior radiação solar. Stratil, Klejdus e Kubán (2006) analisaram a concentração de CFT e a AAT de 29 diferentes vinhos e relatou que vinhos de maior concentração de fenólico pertenciam às regiões mais ensolaradas, como Itália, Espanha e Califórnia. Mudanças climáticas e grau de maturação (ORDUÑA, 2010), além da qualidade e composição do solo, estresse hídrico, exposição solar, patogênese, tipo de sistema de cultivo e procedimentos agrônômicos podem alterar as características químicas das uvas e, conseqüentemente, dos seus produtos derivados.

A Figura 23 mostra as principais diferenças entre as características químicas e concentração de CFT, AT e AAT da uva BRS Núbia procedente das diferentes regiões e safras. Os componentes principais 1 (PC 1) e 2 (PC 2) explicaram 79,92% da variação. O PC 1 permitiu diferenciar as uvas BRS Núbia das diferentes safras de mesma região enquanto o PC 2 permitiu diferenciar as uvas BRS Núbia das diferentes regiões (Jales e Marialva). A uva da safra JA18

foi alocada no lado positivo de PC1 e PC 2, a uva da safra JA16 foi alocada no lado negativo de PC 1 e positivo de PC 2, enquanto a uva da safra MM17 foi alocada no lado positivo do PC 1 e negativo do PC 2 e a uva da safra MD17 foi alocada no lado negativo de PC 1 e PC 2.

Figura 23 - Análise de Componentes Principais da uva BRS Núbia de diferentes regiões e safras em relação à caracterização química e concentração de compostos fenólicos totais (CFT), de antocianinas totais (AT) e atividade antioxidante (ATT) pelos métodos de DDPH e FRAP.



O lado positivo do PC 1 foi carregado por AAT pelo método de DPPH, CFT, SS e pH, enquanto o lado negativo do PC 1 foi carregado pela umidade. Vale mencionar que antocianinas totais teve *Rotated Component Matrix*=0,68. O lado positivo do PC 2 foi carregado por AAT pelo método de FRAP e açúcares redutores e totais. Deve-se mencionar que acidez total teve *Rotated Component Matrix*=0,64. As uvas das safras JA18 e MM17 foram caracterizadas por AAT pelo método de DPPH, CFT, SS e pH, enquanto as uvas das safras de JA16 e

MD17 foram caracterizadas pela umidade. As uvas das safras de JA16 e JA18 foram caracterizadas por AAT pelo método de FRAP e açúcares redutores.

Após a realização das análises físicas e químicas das uvas BRS Núbia das diferentes regiões e safras, pode-se identificar os parâmetros que mais influenciaram nas diferenças estatísticas ($p \leq 0,05$) entre elas. Entre as duas safras avaliadas da região tropical, Jales-SP, o porta-enxerto e o manejo do cacho foram os principais fatores responsáveis pelas diferenças de aparência dos cachos. O porta-enxerto Paulsen '1103', utilizado no cultivo das uvas da safra JA18, colaborou com a redução das massas dos cachos, além de aumentar a acidez da fruta, características que foram também relatadas em outro trabalho com o uso do mesmo porta-enxerto (NASCIMENTO, 2017). O manejo, considerado um fator modificável dentre os diversos fatores que influem nas características físicas e químicas da uva, foi responsável pela diferenciação na compactação e formato dos cachos, já que as técnicas de manejo foram feitas por diferentes produtores. Assim, a uva da safra JA16 de cujas videiras foram enxertadas em porta-enxerto IAC 572 'Jales' apresentaram cachos mais leves, mais compactos e de formato cilíndrico, porém não apresentaram diferenciação em relação às bagas da uva da safra JA18. Para as safras da uva BRS Núbia oriundas da região de Marialva, norte do Paraná, as características físicas e químicas sofreram maiores influências em relação às condições climáticas, inerentes aos respectivos períodos das safras, que foram eles: MM17, ciclo produtivo conhecido como entressafra ou 'safrinha', cuja colheita dá-se de Maio a Julho; e MD17, ciclo produtivo normal ou 'safra normal' em que a colheita é feita no verão (Dezembro a Fevereiro).

Em relação às principais características de aparência que compõem a 'qualidade' das uvas finas de mesa para o mercado, tais como: formato cônico, a leve compactação dos cachos, bagas grandes e densas, além de elevada concentração de açúcar e baixa acidez, teve destaque a uva da safra MD17. Enquanto que a uva da safra MM17 destacou-se pelas melhores características químicas, maior concentração de CFT, AT e AAT, demonstrando que os fatores permanentes (cultivar e porta-enxerto, densidade de plantio, terreno, clima e microclima) intrínsecos desta região, em especial, juntamente com o período do

ciclo produtivo contribuíram para a obtenção de uma uva BRS Núbia com melhor potencial de funcionalidade, características que tem sido buscada pelos consumidores mais preocupados com a saudabilidade dos alimentos.

5.3 Processo de produção de polpa de uva BRS Núbia utilizando tratamentos térmicos (branqueamento e congelamento/descongelamento) e enzimáticos (complexos pectinolíticos comerciais)

Inicialmente, foi verificada a eficiência do uso do branqueamento na inativação enzimática. Na Tabela 9 estão demonstradas as atividades enzimáticas das enzimas PPO (EC 1.14.18.1) e PDO (EC 1.11.1.7) endógenas nas uvas BRS Núbia provenientes das safras de Marialva-PR, que foram utilizadas como matéria-prima para o processamento da polpa da fruta, bem como suas atividades residuais após branqueamento a temperatura de 100 °C por 6 min. Como se pode observar a atividade enzimática de peroxidase não foi detectada nas condições empregadas de extração e análise de atividade.

Tabela 9 - Atividades enzimáticas e atividades residuais da polifenoloxidase (PPO) e da peroxidase (POD) das uvas BRS Núbia *in natura* e branqueadas das duas safras de 2017, município de Marialva-PR (n=3).

Uva BRS Núbia	Condição	PPO (U/g/min)	POD (U/g/min)
Safr a Mai/2017	<i>In natura</i>	333,32 ± 13,07	—
	Branqueada	—	—
Safr a Dez/2017	<i>In natura</i>	286, 60 ± 22,45	—
	Branqueada	0,46 ± 1,28	—

A atividade de PPO encontrada para uva BRS Núbia *in natura* da safra de Dez/2017 correspondeu a 85,98% da atividade enzimática respectiva para a mesma uva da safra anterior (Mai/2017). Tavares (2017) utilizando a mesma metodologia de extração e atividade enzimática descreveu quantidade de 32,53 U/g/min para PPO enquanto para PDO foi de 114,28 U/g/min para uva BRS Violeta, o que demonstra que embora a uva BRS Núbia não apresentou, nas condições de ensaio, atividade de POD, há uma atividade elevada de PPO.

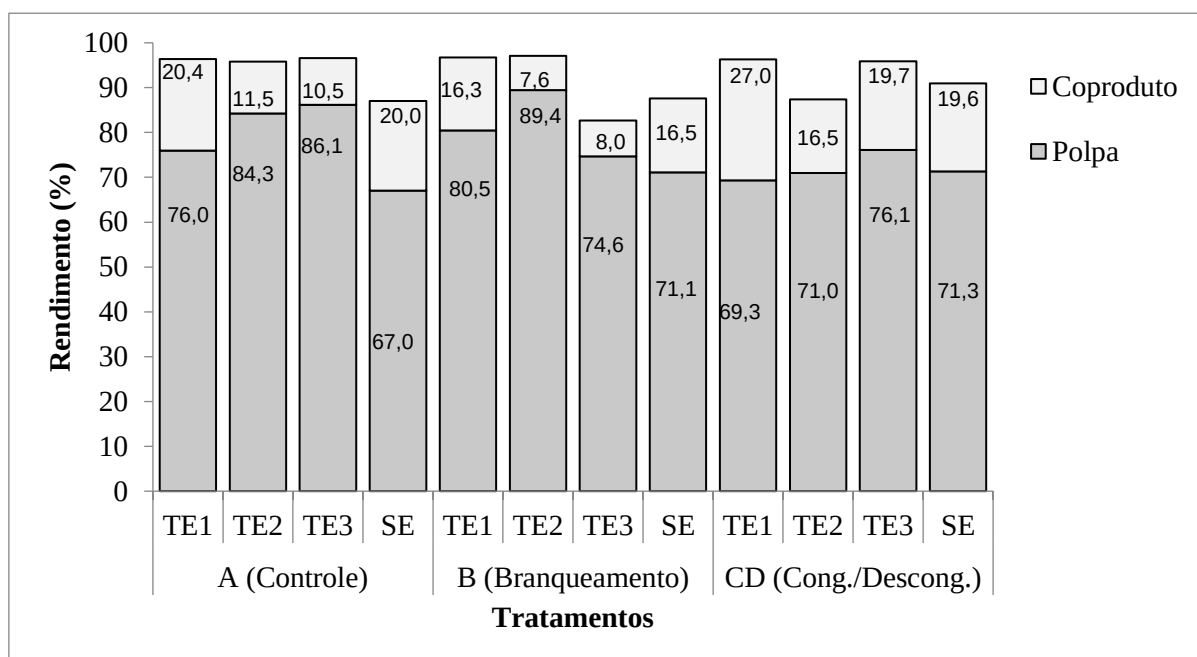
Segundo o estudo de Freitas *et al.* (2008) em que a atividade enzimática residual de PPO para as uvas Rubi e Benitaka foi avaliada sob diferentes condições de temperatura e tempo de exposição, uma maior inativação enzimática foi obtida na temperatura de 85 °C e com tempo de exposição de 10 min. Comparado as atividades de PPO encontradas para a uva BRS Núbia, ambas cultivares Rubi e Benitaka também apresentaram atividades enzimáticas baixas, entre 0,014 e 0,97 U/mL/min, respectivamente. Pode-se inferir que o tratamento de branqueamento empregado às bagas das uvas BRS Núbia foi eficaz para inativar ou minimizar consideravelmente a atividade da PPO (Tabela 9).

Após o estabelecimento das condições dos tratamentos térmicos e das quantidades e concentrações dos complexos enzimáticos, doze ensaios foram realizados a fim de apontar o melhor processo de obtenção de polpa a partir da uva de mesa BRS Núbia baseados no rendimento de polpa e em algumas análises químicas referentes a compostos com propriedades bioativas. A produção de polpas de frutas envolveu a transformação de tecidos sólidos, intactos e organizados em um sistema semifluido de células e fragmentos de paredes celulares suspensas. A polpa está contida no vacúolo de cada célula parenquimatosa do tecido vegetal da fruta (OLIVEIRA *et al.*, 2006) e, no presente estudo optou-se por avaliar o emprego, separadamente, de branqueamento e congelamento seguido de descongelamento como tratamentos térmicos associados ou não a tratamentos enzimáticos utilizando complexos enzimáticos comerciais para facilitar a descompartmentalização do tecido vegetal das bagas de uvas e solubilização das pectinas para a produção e aumento do rendimento de polpa de uva de mesa BRS Núbia.

Na Figura 24 estão demonstrados os rendimentos (%) em polpa e coprodutos referentes às bagas que foram submetidas aos diferentes tratamentos avaliados de acordo com a Tabela 10. Deve-se mencionar que a soma da massa de polpa e coproduto gerado para o mesmo ensaio não totalizou 100%, devido às perdas durante o processo (valores variaram entre 2,9 e 17,3%, sendo maiores (9,1 a 13,0%) nos ensaios em que as bagas não foram submetidas ao tratamento enzimático), geradas principalmente na etapa de

prensagem. Dentre os doze ensaios, os rendimentos de polpa variaram entre 67,0 e 89,4% e de coprodutos, entre 7,6 e 27,0% (Figura 24).

Figura 24 - Rendimentos (%) de polpa e coproduto após as bagas das uvas BRS Núbia serem submetidas aos diferentes tratamentos.



A: sem tratamento térmico; B: branqueamento; CD: congelamento e descongelamento. Proporções dos complexos pectinolíticos Vinozym®:Pectinex® aplicados em três diferentes proporções: 30:70 (m/m) (TE1); 50:50 (m/m) (TE2); 70:30 (m/m) (TE3) e SE: sem tratamento enzimático.

O rendimento de polpa (%) referente aos ensaios em que as bagas foram tratadas enzimaticamente (TE1, TE2 e TE3) foram similares ou superiores (69,3 a 89,4%) aos ensaios em que às bagas não foram submetidas ao tratamento com complexo enzimático (SE) (67,0 a 71,3%), independente do uso ou não de tratamento térmico (sem tratamento (A), tratadas por branqueamento (B) e por congelamento seguido de descongelamento (CD)), indicando a importância do uso dos complexos enzimático Vinozym®:Pectinex® no aumento do rendimento de polpa de uva BRS Núbia. Em relação aos tratamentos enzimáticos (TE1, TE2 e TE3), verifica-se que às bagas submetidas ao tratamento térmico branqueamento seguido do complexo pectinolítico Vinozym®:Pectinex® na proporção de 50:50 (m/m) (B/TE2) apresentou o maior rendimento de polpa

(89,4%) e menor rendimento de coproduto (7,6%) enquanto às bagas submetidas ao tratamento térmico congelamento e descongelamento seguido do complexo pectinolítico Vinozym®:Pectinex® na proporção de 30:70 (m/m) (CD/TE1) apresentou o menor rendimento de polpa (69,3%) e maior rendimento de coproduto (27,0%).

A partir destes resultados pode-se inferir que a aplicação de tratamento enzimático às bagas de uva BRS Núbia é uma etapa importante para melhor aproveitamento da matriz vegetal, gerando aumento de rendimento de polpa de uva BRS Núbia e redução do rendimento de coprodutos. Diversos resultados positivos com relação ao emprego de tratamento de frutas com enzimas pectinolíticas visando melhoria do rendimento e qualidade sensorial e nutricional de polpas e sucos foram relatados na literatura (ABBÈS *et al.*, 2011, 2015; GOUVÊA *et al.*, 2017; KAUR *et al.*, 2011; KIM *et al.*, 2013; NUR'ALIAA *et al.*, 2010; VAGIRI; JENSEN, 2017).

Os complexos enzimáticos comerciais Vinozym® Vintage FCE e Pectinex® Ultra Color utilizados apresentam ficha técnica contendo informações apenas sobre a enzima predominante em cada complexo, a saber, poligalacturonase (PG) e pectina liase (PL), respectivamente. Sabe-se que os complexos enzimáticos comerciais apresentam em sua composição diversas enzimas em concentrações diferenciadas, informações estas que comumente são omitidas pelos fabricantes. Em trabalho anterior realizado pelo grupo de pesquisa ao qual este trabalho está inserido, uma avaliação um pouco mais detalhada da composição enzimática do complexo enzimático Vinozym Vintage FCE foi realizada por Lago-Vanzela (2011), em estudo sobre efeito do tratamento enzimático sobre bagas de uva Bordô (*Vitis labrusca*) para aumento do rendimento de suco. O complexo enzimático Vinozym® Vintage FCE apresentava em sua composição tanto pectinametilesterase (PME, EC 3.1.1.11) quanto poligalacturonase (PG, E.C. 3.2.1.15). A PME, também conhecida como pectinesterase, pectase ou pectina metoxilase atua sobre a pectina de alta metoxilação, reduzindo o seu grau de metoxilação e, conseqüentemente, liberando metanol e grupos carboxílicos livres na cadeia de pectina. A pectina com baixo grau de metoxilação resultante pode ser então despolimerizada por

hidrolases tal como a PG. As PG são divididas em dois tipos e catalisam a hidrólise das ligações glicosídicas α (1 $\rightarrow$ 4) no ácido péctico. As endopoligalacturonases (E.C. 3.2.1.15) atuam de forma aleatória sobre as ligações glicosídicas internas, liberando resíduos de ácido galacturônico e, causando assim a despolimerização da molécula. Enquanto as exopoligalacturonases catalisam a hidrólise das ligações glicosídicas sucessivas do ácido poligalacturônico, liberando monômeros a partir da extremidade não redutora da molécula (EXO PG1, E.C. 3.2.1.67) ou liberando ácidos digalacturônicos (EXO PG2, E.C. 3.2.1.82) (LAGO-VANZELA; BAFFI; SILVA, 2015). Os ensaios com maior quantidade do complexo enzimático Vinoxym® Vintage FCE (T3) apresentaram alto rendimento de polpa, principalmente os ensaios sem uso de tratamento térmico (rendimento de polpa de 86,1%) e com uso de congelamento e descongelamento (rendimento de polpa de 76,1%) (Figura 24). Este fato pode ser explicado pela alta atividade da enzima PME que agiu na desmetoxilação da pectina da casca da uva, deixando-a em condições de ser degradada pelas PGs.

No caso do complexo enzimático do Pectinex® Ultra Color descrito como uma preparação comercial de pectinases com alta atividade de pectina liase (PL) e baixa atividade de PME, algumas informações complementares da composição enzimática puderam ser obtidas a partir do estudo de Dal-Magro *et al.* (2016). Estes autores relatam que este complexo enzimático contém atividade de PG, PL, PME e celulase (CE), sendo a PG a enzima com maior atividade enzimática, seguida da PME, PL e CE. Ainda, segundo os autores, o uso de complexos enzimáticos comerciais com maiores atividades de PL resultou em maiores rendimentos do processo de suco de uva da cultivar Concord (*Vitis labrusca*) e extração de compostos bioativos. A PL (EC 4.2.2.10) é a única enzima capaz de despolimerizar pectinas diretamente, quebrando as ligações α -1-4 de pectinas de alta esterificação sem a ação prévia de outras enzimas através da quebra β -eliminativa de ligações glicosídicas. Podem ser classificadas em dois tipos de acordo com o modo de ação sobre o substrato: as endo-polimetilgalacturonato liases, que agem sobre a polimetilgalacturonatos randomicamente liberando metiloligogalacturonatos insaturados e, as exo-

polimetilgalacturonato liases, que agem sobre polimetilgalacturonatos a partir da terminação redutora liberando metilmonogalacturonatos insaturados (LAGO-VANZELA; BAFFI; SILVA, 2015). O ensaio com tratamento térmico branqueamento e uso do complexo enzimático com maior quantidade do complexo enzimático Pectinex® Ultra Color (T1) resultou em alto rendimento de polpa (80,5%).

No presente estudo o uso de tratamento térmico branqueamento (B) às bagas seguida de proporções similares dos complexos pectinolíticos Vinoxym®:Pectinex® (T2), devido a um equilíbrio mais adequado das proporções das enzimas para a hidrólise da pectina da casca da uva, resultou em um maior rendimento da polpa (89,4%) e menor rendimento de coproduto (7,6%).

Além do rendimento de polpa e coproduto, a concentração de CFT, de AT e de AP, bem como cor instrumental das polpas elaboradas pelos 12 ensaios (Tabela 10) auxiliaram na escolha do melhor processo de polpa de uva BRS Núbia. Almejou-se que os ensaios propostos combinando tratamento térmicos e enzimáticos também auxiliassem na liberação dos compostos fenólicos visando melhoria da cor do produto final, uma vez que esta influencia diretamente na decisão de compra do consumidor. As polpas produzidas a partir da safra de Maio de 2017 (Marialva, Paraná) apresentaram concentração de CFT variando de 673,98 a 1766,05 mg de EAG/kg de polpa ($p \leq 0,05$) e de AT variando de 202,33 a 603,99 mg de malvidina-3-glicosídeo/kg de polpa ($p \leq 0,05$) (Tabela 10). A concentração de AP geradas com o processo da uva variaram de 8,60 a 50,59 mg de malvidina-3-glicosídeo/kg de polpa ($p \leq 0,05$).

Tabela 10 - Caracterização física e química das polpas obtidas após o emprego dos diferentes tratamentos às bagas de uva BRS Núbia.

Ensaio		Parâmetro					
TT	TE	CFT	AT	AP	L*	C*	h
A	SE	1542,66 ± 89,62 ^a	291,25 ± 63,83 ^{c,d,e}	24,99 ± 3,73 ^{b,c,d}	8,72 ± 0,24 ^a	16,02 ± 0,83 ^{abc}	4,79 ± 0,77 ^a
	TE1	1511,74 ± 22,65 ^a	286,69 ± 61,21 ^{c,d,e}	17,08 ± 2,11 ^{c,d}	6,44 ± 0,22 ^a	16,38 ± 1,28 ^{ab}	3,97 ± 0,11 ^a
	TE2	1750,18 ± 20,23 ^a	449,40 ± 4,10 ^{a,b,c}	28,53 ± 1,34 ^{b,c}	8,72 ± 0,74 ^a	17,41 ± 0,55 ^a	3,92 ± 0,23 ^a
	TE3	1573,77 ± 32,85 ^a	400,98 ± 59,95 ^{b,c,d}	17,02 ± 1,02 ^{c,d}	8,71 ± 0,97 ^a	17,40 ± 0,31 ^a	4,03 ± 0,18 ^a
B	SE	1547,38 ± 75,86 ^a	473,09 ± 22,70 ^a	37,35 ± 5,51 ^{a,b}	8,60 ± 2,10 ^a	15,74 ± 0,30 ^{abcd}	5,90 ± 0,95 ^a
	TE1	1766,05 ± 74,04 ^a	469,81 ± 56,05 ^a	10,56 ± 4,54 ^d	5,83 ± 0,25 ^a	16,56 ± 0,55 ^{ab}	5,82 ± 1,82 ^a
	TE2	1613,91 ± 29,22 ^a	603,99 ± 45,21 ^a	8,60 ± 8,59 ^d	6,35 ± 1,63 ^a	15,54 ± 1,08 ^{abcd}	3,92 ± 0,10 ^a
	TE3	1467,49 ± 206,45 ^{ab}	405,13 ± 55,54 ^{b,c}	12,55 ± 9,87 ^{c,d}	6,72 ± 0,58 ^a	16,08 ± 0,80 ^{abc}	5,69 ± 1,89 ^a
CD	SE	673,98 ± 31,27 ^e	202,33 ± 3,45 ^e	50,59 ± 0,45 ^a	6,41 ± 0,06 ^a	12,79 ± 0,36 ^{de}	7,63 ± 0,20 ^a
	TE1	1166,09 ± 22,13 ^{b,c}	225,80 ± 16,31 ^e	48,84 ± 0,83 ^a	5,56 ± 0,03 ^a	12,49 ± 0,80 ^e	7,06 ± 1,55 ^a
	TE2	1083,10 ± 26,59 ^{c,d}	229,61 ± 7,73 ^e	39,15 ± 0,15 ^{a,b}	6,28 ± 0,29 ^a	13,58 ± 0,95 ^{bcde}	6,37 ± 1,83 ^a
	TE3	848,15 ± 52,23 ^{d,e}	235,41 ± 20,46 ^{d,e}	48,31 ± 0,74 ^a	6,87 ± 0,36 ^a	13,20 ± 1,03 ^{cde}	5,57 ± 1,13 ^a

TT: tratamento térmico; A: sem tratamento; B: branqueamento; CD: congelamento e descongelamento; TB: tratamento enzimático; proporções dos complexos pectinolíticos Vinoxym®:Pectinex® aplicados em três diferentes proporções: 30:70 (m/m) (TE1); 50:50 (m/m) (TE2) e 70:30 (m/m) (TE3) e SE: sem tratamento enzimático. CFT: compostos fenólicos totais, expressos em mg de EAG/kg de polpa; AT: antocianinas totais, expressos em mg de malvidina-3-glicosídeo/kg de polpa; AP: antocianinas poliméricas, expressos em mg de malvidina-3-glicosídeo/kg de polpa. a,b,c,d,e,f: letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

As polpas produzidas com o emprego do tratamento CD às bagas de uva BRS Núbia sem ou com tratamento enzimático apresentaram as menores concentrações de CFT e AT quando comparadas aos ensaios que envolveram o branqueamento e o controle (sem tratamento térmico), uma vez que resultaram em polpas com concentrações de CFT e AT variando entre 673,98 a 1166,09 mg de EAG/kg de polpa e 202,33 a 235,41 mg de malvidina-3-glicosídeo/kg de polpa, respectivamente. Provavelmente, o congelamento das bagas de uvas a -18 °C resultaram no desenvolvimento de cristais de gelo grandes que ocasionaram, durante o descongelamento, no rompimento da estrutura celular das bagas. Concomitantemente, é possível que tenha ocorrido liberação, a partir do conteúdo intracelular, dos compostos fenólicos juntamente com enzimas oxidativas, desencadeando reações químicas indesejáveis que culminaram na redução da concentração dos compostos bioativos na polpa (LAGO-VANZELA; BAFFI; SILVA, 2015). Por outro lado, a concentração de CFT foi maior nas polpas (variou entre 1467,49 e 1766,05 mg de EAG/kg de polpa) dos ensaios controle (sem tratamento térmico) e com branqueamento, com ou sem uso de complexo enzimático, que não diferiram ($p > 0,05$) entre si. Da mesma forma, a concentração de AT foi superior ($p \leq 0,05$) nas polpas (variou de 469,81 a 603,99 mg de malvidina-3-glicosídeo/kg de polpa) dos ensaios com o uso de branqueamento (B) e sem uso de complexo enzimático (SE) e com uso de complexo enzimático Vinozym®:Pectinex® na proporção de 30:70 (m/m) (TE1) e de 50:50 (m/m) (TE2), que não diferiram ($p > 0,05$) entre si. A concentração de AP foi menor nas polpas (variou de 8,60 a 12,55 mg de malvidina-3-glicosídeo/kg de polpa) referentes aos ensaios que utilizaram branqueamento (B) e complexo enzimático (TE1, TE2 e TE3).

Diante do exposto, é possível inferir que a etapa de branqueamento em associação com o uso de complexo enzimático, principalmente na proporção de complexo enzimático Vinozym®:Pectinex® de 30:70 (m/m) (TE1) e de 50:50 (m/m) (TE2), foi mais efetivo para aumentar da concentração de CFT e de AT nas polpas de uva de mesa BRS Núbia, bem como reduzir a formação de AP. De acordo com Xiao *et al.* (2017), o tratamento de branqueamento a vapor por 10 min foi suficiente para aumentar em 52% a concentração de compostos

fenólicos em comparação às amostras não tratadas de brócolis. Segundo o estudo de Rossi *et al.* (2003), o branqueamento a vapor dobrou a concentração de antocianinas totais e elevou em 12% a atividade antioxidante do suco de mirtilo quando comparado a amostra controle. Portanto, no presente estudo provavelmente o branqueamento das uvas BRS Núbia não somente favoreceu a liberação dos compostos fenólicos do tecido celular como minimizou o efeito deletério que as enzimas endógenas oxidativas poderiam causar sobre estes compostos.

Na literatura estão também disponíveis vários trabalhos que avaliaram o emprego de complexos enzimáticos pectinolíticos multi-componentes em diferentes cultivares de uva para melhorar o rendimento e a extração de compostos fenólicos em sucos (DAL-MAGRO *et al.*, 2016; SANDRI *et al.*, 2011; SHARMA; PATEL; SHARMA, 2014) e vinhos (ARNOUS; MEYER, 2010; DUCASSE *et al.*, 2010), bem como otimizar a extração destes compostos de interesse em coprodutos gerados do processamento da uva (MEINI *et al.*, 2019; TOMAZ *et al.*, 2016). Maier *et al.* (2008), Montibeller (2017) e Ghosh, Pradhan e Mishra (2016) ressaltaram em seus estudos que o emprego de pectinases contribuiu para aumento da concentração de compostos fenólicos em bagaço de uva (*Vitis vinífera*), bagaço de uva (*Vitis vinífera* e *Vitis labrusca*) e em suco de jambolão (*Syzygium cumini*), respectivamente.

Com relação aos resultados de cor instrumental, houve pequena variação nos parâmetros avaliados, a luminosidade (*value* - L^*) nas polpas obtidas a partir dos 12 ensaios variou entre 5,56 e 8,72 ($p > 0,05$), enquanto que a saturação (*Chroma* - C^*) variou entre 12,49 e 17,41 ($p \leq 0,05$) e o tom (*hue* - h) variou de 3,92 a 7,63 ($p > 0,05$), indicando coloração tendendo para o vermelho, que compreende no sólido de cor de 330° a 25° . Os menores valores de C^* foram determinados nos ensaios envolvendo o tratamento de congelamento e descongelamento, o que já era esperado uma vez que foram aqueles em que houve menor concentração de CFT.

Afim de auxiliar na escolha do melhor processo para a obtenção da polpa de uva de mesa BRS Núbia foi realizada a análise de Pearson entre os parâmetros avaliados. O parâmetro C^* teve correlação positiva com L^* ($r=0,53$,

$p < 0,01$), com CFT ($r = 0,81$, $p < 0,01$), AT ($r = 0,65$, $p < 0,00$), rendimento de polpa ($r = 0,49$, $p < 0,02$) por outro lado teve correlação negativa com h ($r = -0,61$, $p < 0,00$) e AP ($r = -0,76$, $p < 0,01$) e rendimento de coproduto ($r = -0,55$, $p < 0,01$). O parâmetro h teve correlação positiva com AP ($r = 0,59$, $p < 0,00$) e negativa com CFT ($r = -0,53$, $p < 0,01$), AT ($r = -0,49$, $p < 0,02$) e rendimento de polpa ($r = -0,44$, $p < 0,03$). As AT tiveram correlação positiva com CFT ($r = 0,73$, $p < 0,00$) e rendimento de polpa ($r = 0,62$, $p < 0,00$), e negativa com AP ($r = -0,70$, $p < 0,00$) e rendimento de coproduto ($r = -0,62$, $p < 0,00$), ou seja, quanto maior a concentração de AT maior será a concentração de CFT e o rendimento de polpa e, menor a concentração de AP e rendimento de coproduto.

Por outro lado, as AP também tiveram correlação positiva com rendimento de coproduto ($r = 0,56$, $p < 0,00$) e negativa com CFT ($r = -0,77$, $p < 0,00$) e rendimento de polpa ($r = -0,53$, $p < 0,01$), ou seja, quanto maior a concentração de AP maior será o rendimento de coproduto e menor será a concentração de CFT e rendimento de polpa. O rendimento de polpa teve correlação negativa com o rendimento de coproduto ($r = -0,75$, $p < 0,00$), como esperado. Os CFT também tiveram correlação positiva com rendimento de polpa ($r = 0,44$, $p < 0,03$) e negativa com rendimento de coproduto ($r = -0,42$, $p < 0,04$), ou seja, quanto maior a concentração de CFT maior será o rendimento de polpa e menor o rendimento de coproduto.

Em função dos resultados apresentados, o processo de obtenção da polpa da uva de mesa BRS Núbia foi estabelecido com o uso do tratamento de branqueamento seguido do tratamento enzimático utilizando as proporções definidas no ensaio TE2, que contempla a utilização dos complexos pectinolíticos Vinoxym®:Pectinex® nas proporções de 50:50 (m/m), resultando em maior rendimento de polpa (89,4%) e menor de coproduto (7,6%), além de maiores concentrações de CFT (1613,91 mg de EAG/kg de polpa) e de AT (603,99 mg de malvidina-3-glicosídeo/kg de polpa), e baixa concentração de AP (8,60 mg de malvidina-3-glicosídeo/kg de polpa).

O processo de polpa de uva BRS Núbia foi repetido em dois dias subsequentes e em cada dia, dois processos foram realizados, totalizando 4 processos. Esses novos processos foram realizados utilizando uma maior

quantidade de fruta afim de avaliar a repetibilidade de processo e realizar a caracterização da polpa produzida.

O percentual de rendimento de polpa variou de 88,39 a 91,60% e o de coproduto de 4,53 a 9,25%, demonstrando uma pequena variação e margem de erro, qualidade de grande interesse comercial (Tabela 11). A margem de erro é um intervalo de valores acima e abaixo dos resultados reais de um parâmetro do processo e pode ser uma forma de medir a eficácia do processo. Quanto menor a margem de erro, mais confiança se há nos resultados.

Além de alto rendimento, a polpa produzida deve atender ao padrão de identidade e qualidade descrito na legislação brasileira vigente (BRASIL, 2018a). A IN nº 14 de 8 de fevereiro de 2018 estabelece para polpa de uva mínimo de 14 °Brix (a 20 °C) para SS, e 15,0 g/100 g para sólidos totais; mínimo de 2,9 para pH e mínimo de 55 mEq/kg (pH 8,2) para acidez total. Ao comparar os resultados de caracterização química (Tabela 11) das polpas produzidas com os parâmetros preconizados para SS, sólidos totais, pH e acidez total pela legislação pode-se concluir que as polpas estavam dentro dos padrões exigidos.

O processo de elaboração da polpa de uva BRS Núbia seguiu as normas de boas práticas de manipulação e foi realizado somente com uvas *in natura* sãs e sem a adição de nenhum aditivo. Portanto, outros parâmetros exigidos para a polpa de uva pela legislação brasileira vigente não foram avaliados como sorbitol (máximo de 0,2 g/L), acidez volátil (máximo de 10 mEq/kg), álcool etílico (menor que 0,5%, v/v, a 20 °C), além da ausência de florizina, corante artificial e edulcorante (BRASIL, 2018a). Além da averiguação da repetibilidade do processo e de que as polpas de uva BRS Núbia produzidas estavam de acordo com a legislação brasileira, fez-se a determinação de açúcar redutor e total. Houve pequena variação para o conteúdo de açúcar redutor, de 13,79 a 14,69 g glicose/100 g, e para o conteúdo de açúcar total, de 14,35 a 15,56 g glicose/100 g, entre os quatro processos. Praticamente todo o açúcar contido na polpa BRS Núbia foi redutor.

Tabela 11 - Caracterização química das polpas produzidas.

Parâmetro	Processo				Média ± Margem de erro
	1	2	3	4	
Polpa (%)	88,39	90,65	91,60	90,03	90,17±2,14
Coproducto (%)	9,25	6,95	6,59	5,24	7,01±2,66
Umidade (g/100 g)	82,59	84,24	82,86	84,14	83,46±1,36
Sólidos solúveis (°Brix)	16,28	16,18	16,45	16,59	16,38±0,29
Sólidos totais (g/100 g)	17,41	15,76	17,14	15,86	16,54±1,36
Acidez titulável (g ácido tartárico/100 g)	0,46	0,45	0,45	0,46	0,46±0,01
pH	3,90	3,87	3,90	3,93	3,90±0,04
Açúcar Redutor (g glicose/100 g)	14,57	13,79	14,46	14,69	14,38±0,64
Açúcar Total (g glicose/100 g)	14,71	14,35	15,36	15,56	14,99±0,90

Diante dos resultados obtidos após a repetição do processamento da polpa pode-se concluir que novos estudos podem ser iniciados para avaliar as possibilidades de implementar este processo em escala semi industrial em pequenas propriedades rurais. Para uma rentabilidade do produtor é importante que haja a repetibilidade de processo, ou seja, que se mantenha o mesmo padrão de rendimento, perdas e percentual de coproduto gerados. Além disso, que variações durante o processo acarretem mínima variabilidade do produto (polpa de uva) (SIQUEIRA, 1997), dentro de uma margem de erro. Isto porque no processo é estritamente necessário que se mantenha o produto em um padrão de qualidade tal que a expectativa dos consumidores seja atingida toda vez que eles provarem daquele mesmo produto.

6. CONCLUSÃO

A caracterização física e química das uvas das diferentes regiões e safras permitiu observar que as uvas provenientes de Jales diferiram principalmente com relação à massa, largura e formato dos cachos, bem como com relação à umidade e acidez total em decorrência de emprego de técnicas de manejo (desbaste e desponte) realizadas pelos diferentes produtores e em virtude do uso de diferentes porta-enxertos utilizados na enxertia das videiras, enquanto as provenientes de Marialva, diferiram em todas as características físicas e nas características químicas referentes à acidez total e pH em decorrência do período produtivo (safra de inverno (safrinha) e safra de verão (safra normal)) e, consequentemente, nas condições edafoclimáticas do período de cultivo.

Quanto as concentrações de compostos fenólicos e antocianinas totais observou-se que um padrão elevado desses compostos é mantido mesmo em diferentes condições, o que se deve em grande parte ao genótipo da cultivar BRS Núbia, no entanto, as safras de Marialva-PR foram as que mais se destacaram, de forma geral, com relação aos parâmetros de qualidade avaliados, sendo que a safrinha (maio/2017) apresentou maior concentração dos compostos fenólicos e, por conseguinte, de atividade antioxidante enquanto a safra normal de Marialva (dezembro/2017) apresentou melhores características físicas com cachos cônicos de massa elevada contendo bagas grandes de elevado percentual de polpa e baixo percentual de sementes.

No estudo do processamento de polpa foi possível identificar que o emprego de tratamento térmico por branqueamento a vapor seguido de aplicação de tratamento enzimático contendo proporções similares de pectina liase e poligalacturonase foi estabelecido como melhor processamento, uma vez que resultou em polpa com coloração vermelha, elevado rendimento em polpa e maiores concentrações de antocianinas totais, além disso o processo demonstrou ter repetibilidade após ter sido repetido nas condições ótimas de processo obtendo-se rendimento médio alto em polpa (superior a 90%) e abaixo de 7% de coproduto, bem como características químicas de acordo com os padrões de identidade e qualidade preconizados pela legislação brasileira vigente.

7. REFERÊNCIAS

- ABBÈS, F. *et al.* Date syrup: effect of hydrolytic enzymes (pectinase/cellulose) on physicochemical characteristics, sensory and functional properties. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie = Food Science and Technology = Science et Technologie Alimentaire**, London, v. 44, p. 1827-1834, 2011.
- ABBÈS, F. *et al.* Effect of enzymatic treatment on rheological properties, glass temperature transition and microstructure of date syrup. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie = Food Science and Technology = Science et Technologie Alimentaire**, London, v. 60, p. 339-345, 2015.
- ALBUQUERQUE, T. C. S. Avaliação de genótipos de uva no semi-árido brasileiro. *In*: QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 1999.
- ALONSO, R. *et al.* Ultraviolet-B radiation, water deficit and abscisic acid: a review of independent and interactive effects on grapevines. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, [s.l.], v. 28, p. 11-22, 2016.
- ARNOUS, A.; MEYER, A. S. Discriminated release of phenolic substances from red wine grape skins (*Vitis vinifera* L.) by multicomponent enzymes treatment. **Biochemical Engineering Journal**, Amsterdam, v. 49, p. 68-77, 2010.
- ARRIZABALAGA, M. *et al.* Tempranillo clones differ in the response of berry sugar and anthocyanin accumulation to elevated temperature. **Plant Science**, Limerick, v. 67, p. 74-83, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR ISO 5492 – **Análise Sensorial**: vocabulário. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2017.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemists**. 18. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2005.
- BARCIA, M. T. *et al.* Occurrence of low molecular weight phenolics in *Vitis vinifera* red grape cultivars and their winemaking by-products from São Paulo (Brazil). **Food Research International**, Barking, v. 62, p. 500-513, 2014.
- BARROS, G. S. de C. (Coor.). ANUÁRIO 2017-2018. **Hortifruti Brasil**, edição especial, Piracicaba, ano 16, n. 174, dez./2017 / jan./2018. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/anuario-2017-2018.aspx>. Acesso em: 3 nov. 2018.

BECKER, T.; KNOCH, M. Water induces microcracks in the grape berry cuticle. **Vitis: journal of grapevine research**, Siebeldingen, v. 51, p. 141-142, 2012.

BELMIRO, T. M. C.; PEREIRA, C. F.; PAIM, A. P. S. Red wines from South America: content of phenolic compounds and chemometric distinction by origin. **Microchemical Journal**, New York, v. 133, p. 114-120, 2017.

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

BERES, C. *et al.* Antioxidant dietary fibre recovery from Brazilian Pinot noir grape Pomace. **Food Chemistry**, London, v. 201, p. 145-152, 2016.

BESLICH, Z.; TODIC, S.; SIVCEV, B. Inheritance of yield components and quality of grape in hybridization of grapevine cultivars. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 827, p. 501-503, 2009.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. **Mapa de Solos do Estado do Paraná: legenda atualizada**. Curitiba: IAPAR, 2008.

BOTTON, M. *et al.* Manejo integrado de insetos e ácaros-praga em uvas de mesa no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 36, p. 57- 69, 2015.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERST, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie = Food Science and Technology = Science et Technologie Alimentaire**, London, v. 28, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, seção 1, p. 45-53, 10 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, seção 1, p. 20, 5 jun. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 1, de 1 de fevereiro de 2002. Aprova o regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da uva fina de mesa. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 24, seção 1, p. 2-4, 4 fev. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 14, de 8 de fevereiro de 2018. Estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e derivados da uva e do vinho. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 47, seção 1. p. 4-6, 9 mar. 2018a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 49, de 26 de setembro de 2018. Estabelece em todo o território nacional a complementação dos padrões de identidade e qualidade de suco e polpa de fruta. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 187, seção 1, p. 4, 27 nov. 2018b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 69, de 6 de novembro de 2018. Estabelece o regulamento técnico definindo os requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos hortícolas. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 220, seção 1, p. 28, 16 nov. 2018c.

BUENO, S. M. R. V. *et al.* Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 62, p. 121-126, 2002.

BUNCHES with ripe and unripe berries. Grapegrower & Winemaker, Adelaide, n. 603, 2014. Disponível em: <https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2018/04/s1612.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2019.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G. Cultivares de uvas rústicas para regiões tropicais e subtropicais. *In*: **Uvas rústicas de mesa, cultivo e processamento em regiões tropicais**, Jales: [s.n.], 2008.

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.

CAMARGO, U. A.; MANDELLI, F. Vênus: uva precoce para mesa. **Comunicado Técnico**, Bento Gonçalves, n. 13, p. 1-4, 1993. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/25708/1/ComT13.pdf>. Acesso em: 1 out.18.

CAMARGO, U. A. *et al.* BRS Clara: nova cultivar de uva branca de mesa sem semente. **Comunicado Técnico**, Bento Gonçalves, n. 46, p. 1-4, 2003a. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPUV/5274/1/cot046.pdf>. Acesso em: 2 out.18.

CAMARGO, U. A. *et al.* BRS Linda: nova cultivar de uva branca de mesa sem sementes. **Comunicado Técnico**, Bento Gonçalves, n. 48, p. 1-4, 2003b. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/busca-de-publicacoes/-/publicacao/539109/brs-linda-nova-cultivar-de-uva-branca-de-mesa-sem-semente>. Acesso em: 23 out. 2018.

CAPRA, G. A. Uva de mesa – Bonita e saborosa, BRS Núbia tem bom potencial. **A LAVOURA**, Rio de Janeiro, n. 700, 2014. Disponível em: <http://docplayer.com.br/24810013-Cacho-natural-da-cultivar-brs-nubia-bonita-e-saborosa-brs-nubia-tem-bom-potencial.html>. Acesso em: 12. Fev. 2019.

CARBONELL-BEJERANO, P. *et al.* Solar ultraviolet radiation is necessary to enhance grapevine ripening transcriptional and phenolic responses. **BMC Plant Biology**, Stuttgart, v. 14, p. 1-16, 2014.

CARDOSO, A. D. **O vinho da uva à garrafa**. Coimbra: Âncora Editora, 2007.

CARVALHO, C. *et al.* **Anuário Brasileiro de Fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017.

CHAVARRIA, G. *et al.* Relações hídricas, rendimento e compostos fenólicos de uvas cabernet sauvignon em três tipos de solo. **Bragantia**, Campinas, v. 7, p. 481-487, 2011.

CHEN, W. *et al.* Influences of berry size on fruit composition and wine quality of *Vitis vinifera* L. cv. 'Cabernet Sauvignon' grapes. **South African Journal of Enology and Viticulture**, [s.l.], v. 39, p. 67-76, 2018.

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

CHUANG, C.; McINTOSH, M. K. Potential mechanisms by which polyphenol rich grapes prevent obesity-mediated inflammation and metabolic diseases. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v. 31, p. 155-176, 2011.

CLEMENTE, A. Uva para todos os gostos: do São Francisco, 11 novos tipos chegam ao mercado: sabores inusitados, como abacaxi e algodão doce, estão em fase de estudo. **Diário de Pernambuco**, Recife, 15 out. 2016. Disponível em: http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/economia/2016/10/15/internas_economia,670114/do-vale-do-sao-francisco-11-novos-tipos-de-uva-chegam-ao-mercado.shtml. Acesso em: 17 dez.18.

COELHO, A. G. **Estudo da degradação térmica de antocianinas de extratos de uva (*Vitis vinífera* L. 'Brasil') e de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*)**. 2011. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) - Instituto de Química/Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

COMMENIL, P.; BRUNET, L.; AUDRAN, J. C. The development of the grape berry cuticle in relation to susceptibility to bunch rot disease. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 48, p. 1599-1607, 1997.

CONDE, C. *et al.* Biochemichal changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, [s.l.], v. 1, p. 1-22, 2007.

COSTA, D. O.; CARDOSO, G. R.; SILVA, G. M. A evolução do setor produtivo e comercialização de polpa de fruta no brejo paraibano: estudo de caso na coaprodes. *In*: 33 ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais [...]** Salvador, 2013.

DAL-MAGRO, L. *et al.* Identification of bioactive compounds from *Vitis labrusca* L. Variety Concord grape juice treated with commercial enzymes: Improved yield and quality parameters. **Food and Bioprocess Technology**, New York, v. 9, p. 365-377, 2016.

DA-SILVA, R.; FRANCO, C. M. L.; GOMES, E. Pectinases, hemicelulases e celulases, ação, produção e aplicação no processamento de alimentos: revisão. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, p. 249-60, 1997.

DOMINGUES-NETO, F. J. *et al.* Características físicas e físico-químicas da uva Rubi (*Vitis vinífera* L.) cultivada em região subtropical. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Hermosillo, v. 17, p. 262-266, 2016. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/813/81349041013/>. Acesso em: 9 set. 2018.

DOMINGUES-NETO, F. J. *et al.* Maturação da uva 'Benitaka' cultivada em clima subtropical. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 13, p.122-127, 2017.

DUCASSE, M. A. *et al.* Effect of macerating enzyme treatment on the polyphenol and polysaccharide composition of red wines. **Food Chemistry**, London, v. 118, p. 369-376, 2010.

DURIGAN, M. F.B.; DURIGAN, J. F. **Tecnologia pós-colheita e processamento de mamão**: qualidade e renda aos produtores roraimenses. **Documentos**, Boa Vista, n. 55, p. 1-27, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/136936/1/N55-DOC-152.pdf>. Acesso em: 10 out. 2017.

EL-BANNA, G. I.; WEAVER, R. J. Effect of ethephon and gibberellin on maturation of ungirdled Thompson Seedless grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 30, p. 11-13, 1978.

EMBRAPA UVA E VINHO. **Cultivares de Uva e Porta-Enxertos de Alta Sanidade** - IAC 766 Campinas, 2014. Disponível em: https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/porta-enxertos/-/asset_publisher/rE0HjHq6jP8J/content/porta-enxerto-iac-766-campinas/1355300. Acesso em: 2 ago. 2018.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed., Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006.

ESTEBAN, M. A.; VILLANUEVAL, M. J. E.; LISSARRAGUE, J. R. Effect of irrigation on changes in the anthocyanin composition of the skin of cv Tempranillo (*Vitis vinifera* L) grape berries during ripening. **Journal of the Science Food Agriculturae**, London, v. 81, p. 409-420, 2001.

FAVERO, A. C. **Variação de fatores bióticos e abióticos na resposta fisiológica das plantas e qualidade dos frutos da videira 'Syrah'**. 2011. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

FAVERO, A. C. **Viabilidade de produção da videira 'syrah' em ciclos de verão e inverno no sul de Minas Gerais**. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

FAWZI, M. I. F.; SHANIN, M. F. M.; KANDIL, E. A. Effect of bud load on bud behavior, yield, cluster characteristics and some biochemical contents of the cane of Crimson Seedless grapevines. **Journal of American Science**, [s.l.] v. 6, p. 187-194, 2010.

FELDBERG, N. P.; REGINA, M. A.; DIAS, M. S. C. Desempenho agrônomo das videiras 'Crimson seedless' e 'Superior seedless' no norte de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, p. 777-783, 2007.

FIROOZABADY, E.; OLMO, H. P. Heritability and correlation studies of certain quantitative traits in table grapes, *Vitis* spp. **Vitis: journal of grapevine research**, Siebeldingen, v. 26, p. 132-146, 1987.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins in foods. In: MARKAKIS P., **Anthocyanins as Food Colors**. New York: Academic Press, p. 181-207, 1982.

FREITAS, A. A. *et al.* Atividades das enzimas peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) nas uvas das cultivares Benitaka e Rubi e em seus sucos e geleias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos = Food Science and Technology**, Campinas, v. 28, p. 172-177, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n1/24.pdf>. Acesso em: 10 maio 2018.

GABLER, M. F. *et al.* Correlations of morphological, anatomical, and chemical features of grape berries with resistance to *Botrytis cinerea*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 93, p. 1263-1273, 2003.

GALLO, V. *et al.* Effects of agronomical practices on chemical composition of table grapes evaluated by NMR spectroscopy. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 35, p. 44-52, 2014.

GALET, P. **Précis d'ampelographie pratique**. 5.ed. Montpellier: C. Dehan, 1985.

GHOSH, P.; PRADHAN, R. C.; MISHRA, S. Optimization of process parameters for enhanced production of Jamun juice using Pectinase (*Aspergillus aculeatus*) enzyme and its characterization. **3 Biotech**, Heidelberg, v. 6, p. 1-11, 2016.

GONZÁLEZ, E. M.; DE-ANCOS, B.; CANO, M. P. Partial characterization of peroxidase and polyphenol oxidase activities in blackberry fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 48, p. 5459-5464, 2000.

GOUVÊA, R. F. *et al.* Effect of enzymatic treatment on the rheological behavior and vitamin C content of *Spondias tuberosa* (umbu) pulp. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v. 54, p. 2176-2180, 2017.

GRANATO, D. *et al.* Effects of geographical origin, varietal and farming system on the chemical composition and functional properties of purple grape juices: a review. **Trends in Food Science and Technology**, Cambridge, v. 52, p. 31-48, 2016.

GREVE, L. C. *et al.* Impact of heating on carrot firmness: contribution of cellular turgor. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 42, p. 2896-2899, 1994.

GUMMADI, S. M.; PANDA, T. Purification and biochemical properties of microbial pectinases. **Process Biochemistry**, London, v. 38, p. 987-996, 2003.

HED, B.; NGUGI, H. K.; TRAVIS, J. W. Relationship between cluster compactness and bunch rot in Vignoles grapes. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 93, p. 1195-120, 2009.

HED, B.; NGUGI, H. K.; TRAVIS, J. W. Use of gibberellic acid for management of bunch rot on Chardonnay and Vignoles grape. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 95, p. 269-278, 2011.

HELDMAN, D. R. Food freezing. *In*: HELDMAN, D. R.; FUND, D. B. (Ed.). **Handbook of food engineering**. New York: Dekker, p. 277-315, 1992.

HERRERO-HUERTA, M. *et al.* Vineyard yield estimation by automatic 3D bunch modelling in field conditions. **Computers and Electronics in Agriculture**, New York, v. 110, p. 17-26, 2015.

HERZOG, K.; WIND, R.; TÖPFER, R. Impedance of the grape berry cuticle as a novel phenotypic trait to estimate resistance to *Botrytis cinerea*. **Sensors**, Basel, v. 15, p. 12498-12512, 2015.

HESHAM, A. E.; MANAL, F. S. Effect of incubation, enzymes and thermal pre-treatments on the quality of pumpkin juice. **Journal of Nutrition & Food Sciences**, London, v. 5, p. 1- 8, 2015.

HIERA, M. D.; SILVEIRA, L. M. da. A dinâmica climática e as necessidades da videira: estudo de caso Marialva – PR. **Geoingá: revista do programa de pós-graduação em geografia**, Maringá, v. 3, p. 21-36, 2011.

HOPPING, M. E. Effect of bloom applications of gibberellic acid on yield and bunch rot of the wine grape 'Seibel 5455. **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, Wellington, v. 4, p. 103-107, 1975.

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

JAISWAL, A. K.; GUPTA, S.; ABU-GHANNAM, N. Kinetic evaluation of colour, texture, polyphenols and antioxidant capacity of irish york cabbage after blanching treatment. **Food Chemistry**, London, v. 131, p. 63-72, 2012.

JEANDET, P.; BESSIS, R.; GAUTHERON, B. The production of resveratrol (3, 5, 4'-trihydroxystilbene) by grape berries in different developmental stages. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 42, p. 41-46, 1991.

JEREMIAH, L. E. **Freezing effects of food quality**: food science and technology. New York: Marcel Dekker, 1996.

JUG, T.; RUSJAN, D. Advantages and disadvantages of UV-B radiations on Grapevine (*Vitis* sp.). **Emirates Journal of Food and Agriculture**, [s.l.], v. 24, p. 576-585, 2012.

KASIMATIS, A. N. *et al.* Response of "Perlette" grape berries to gibberellic acid applied during bloom or at fruit set. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 22, p. 19-23, 1971.

KAUR S. *et al.* Response surface optimization of conditions for the clarification of guava fruit juice using commercial enzyme. **Journal of Food Process Engineering**, Westport, v. 34, p. 1298-1318, 2011.

KIM, J. H. *et al.* Mucilage removal from cactus cladodes (*Opuntia humifusa* Raf.) by enzymatic treatment to improve extraction efficiency and radical scavenging activity. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie = Food Science and Technology = Science et Technologie Alimentaire**, London, v. 51, p. 337-342, 2013.

KIST, B. B. *et al.* **Anuário brasileiro da fruticultura 2018**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018.

KONCZAK, I.; ZHANG, W. Anthocyanins: more than nature's colours. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, London, v. 5, p. 239-240, 2004.

KOTSERIDIS, Y. *et al.* Effects of severity of post-flowering leaf removal on berry growth and composition of three red *Vitis vinifera* L. cultivars grown under semiarid conditions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 60, p. 6000-6010, 2012.

KOTTEK, M. *et al.* World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 15, n. 3, p. 259-263, 2006. Disponível em: http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/pdf/Paper_2006.pdf. Acesso em: 3 set. 2018.

KOYAMA, R. *et al.* Exogenous abscisic acid promotes anthocyanin biosynthesis and increased expression of flavonoid synthesis genes in *Vitis vinifera* x *Vitis labrusca* table grapes in a subtropical region. **Frontiers in Plant Science**, New Haven, v. 9, p. 1-9, 2018.

KUSKOSKI, E. M. *et al.* Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/0D/cr/v36n4/a37v36n4.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2018.

KY, I. *et al.* Assessment of grey mould (*Botrytis cinerea*) impact on phenolic and sensory quality of Bordeaux grapes, musts and wines for two consecutive vintages. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 18, 215-226, 2012.

LAGO-VANZELA, E. S. **Estudos bioquímicos, físico-químicos e tecnológicos de uvas paulistas**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciências de Alimentos) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas/Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2011.

LAGO-VANZELA, E. S.; BAFFI, M. A.; SILVA, R. da. **Uvas e vinhos: química, bioquímica e microbiologia**, São Paulo: Ed. Unesp; Ed. Senac, 2015.

LAGO-VANZELA, E. S. *et al.* Isolation and characterization of latent and active polyphenoloxidase in BRS Clara (CNPUV 154-147 x Centennial seedless) and BRS Morena (Marroo seedless x Centennial seedless) seedless table grapes. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 49, 1251-1258, 2011c.

LAGO-VANZELA, E. S. *et al.* Phenolic composition of the brazilian seedless table grape varieties BRS Clara and BRS Morena. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 59, p. 8314-8323, 2011a.

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

LANDBO A-K.; KAACK K.; MEYER A. S. Statistically designed two step response surface optimization of enzymatic prepress treatment to increase juice yield and lower turbidity of elderberry juice. **Innovation Food Science Emergence Technology**, Wageningen, v. 8, p. 135-142, 2007.

LANZARINI, G.; PIFFERI, P. G. Enzymes in the fruit juice industry. *In*: CANTARELLI, C.; LANZARINI, G. **Biotechnology applications in beverage production**. London: Elsevier Applied Science, p. 189-222, 1989.

LEÃO, P. C. de S. Comportamento de variedades de uvas sem sementes sobre diferentes porta-enxertos no Vale do São Francisco. *In*: SEMINÁRIO NOVAS PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DA UVA SEM SEMENTES NO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2004, Petrolina, PE. **Palestras[...]** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. 1 CD-ROM. (Embrapa Semi-Árido, Documentos, 185).

LEÃO, P. C. de S. **Manejo de cachos de uvas de mesa no Vale do São Francisco**. Circular Técnica 108, Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014.

LEÃO, P. C. de S. **Manejo de cachos e reguladores de crescimento**. Sistemas de Produção, Petrolina: Embrapa Semi-árido, v. 1, 2. ed., versão eletrônica, 2010. Disponível em: http://www.cpatia.embrapa.br:8080/sistema_producao/spuva/manejo_cachos.html. Acesso em: 20 fev. 2018.

LEÃO, P. C. de S. Principais variedades de uva de mesa e porta-enxertos. *In*: FEIRA NACIONAL DA AGRICULTURA IRRIGADA (FENAGRI), 2004, Petrolina. **Minicursos[...]** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004.

LEÃO, P. C. de S. Uvas finas de mesa com semente. *In*: **Árvore do Conhecimento – Uva de Mesa**. Brasília, DF: Agência Embrapa de Formação Tecnológica, 2019. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/uva_de_mesa/arvore/CONT000gmy31lw502wx5ok0liq1mqpol563a.html. Acesso em: 12 jan. 2019.

LEÃO, P. C. de S. Variedades de uva de mesa e principais porta-enxertos para o Vale do São Francisco. **Circular Técnica**, Petrolina, n. 61, p. 1-12, 2001.

Disponível em:

http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB707.pdf.

Acesso em: 10 set. 2018.

LEÃO, P. C. de S.; LIMA, M. A. C. Cultivar BRS Núbia: produtividade e qualidade da uva no Submédio do Vale do São Francisco. **Comunicado Técnico**, Bento Gonçalves, n. 172, p. 1-4, 2017.

LEÃO, P. C. de S.; PEREIRA, F. M. Avaliação de seis variedades de uvas sem sementes no submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, p. 607-613, abr. 2001a.

LEÃO, P. C. de S.; RODRIGUES, B. L. Intervenções de poda e manejo de cacho de uvas de mesa em regiões tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 36, p. 7-18, 2015.

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.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P.; LAZZAROTTO, J. J. A viticultura de mesa no Brasil. Produção para o mercado nacional e internacional. **Territoires du vin**, n. 9, 2018. Disponível em:

<https://preo.ubourgogne.fr/territoiresduvin/index.php?id=1546&lang=en>. Acesso em: 2 jan. 2019.

MAIA, J. D. G. *et al.* BRS Núbia: nova cultivar de uva de mesa com sementes e coloração preta uniforme. **Comunicado Técnico**, Bento Gonçalves, n. 139, p. 1-12, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/busca-de-publicacoes/-/publicacao/971406/brs-nubia-nova-cultivar-de-uva-de-mesa-com-sementes-e-coloracao-preta-uniforme>. Acesso em: 25 set. 2018.

MAIA, J. D. G. *et al.* BRS Vitória: nova cultivar de uva de mesa sem sementes com sabor especial e tolerante ao míldio. **Comunicado Técnico**, Bento Gonçalves, n. 126, p. 1-12, 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/busca-de-publicacoes/-/publicacao/941724/brs-vitoria-nova-cultivar-de-uva-de-mesa-sem-sementes-com-sabor-especial-e-tolerante-ao-mildio>. Acesso em: 29 set. 2018.

MAIER, T. *et al.* Optimization of a process for enzyme-assisted pigment extraction from grape (*Vitis vinifera* L.) pomace. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 227, p. 267-275, 2008.

MANFROI, L. *et al.* Evolução da maturação da uva 'Cabernet Franc' conduzida no sistema lira aberta. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, p. 306-313, 2004.

MARECEK, V. ABTS and DPPH methods as a tool for studying antioxidant capacity of spring barley and malt. **Journal of Cereal Science**, London, v. 73, p. 40-45, 2017.

MARGRAF, T. *et al.* Effects of geographical origin, variety and farming system on the chemical markers and in vitro antioxidant capacity of brazilian purple grape juices. **Food Research International**, Barking, v. 82, p. 145-155, 2016.

MARTINELLI, M. *et al.* Avaliação sensorial e da qualidade de uvas-passas processadas a partir de três cultivares produzidas no semiárido. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, p. 1-8, 2018.

MARTÍNEZ-LÜSCHER, J. *et al.* Ultraviolet-B radiation modifies the quantitative and qualitative profile of flavonoids and amino acids in grape berries. **Phytochemistry**, Oxford, v. 102, p. 106-114, 2014.

MASCARENHAS, R. J. *et al.* Characterization of maturity and quality of Brazilian apirenic grapes in the São Francisco river Valley. **Ciência e Tecnologia de Alimentos = Food Science and Technology**, Campinas, v. 32, p. 26-33, 2012.

MASCARENHAS, R. J. *et al.* Qualidade sensorial e físico-química de uvas finas de mesa cultivadas no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, p. 546-554, 2013.

MATTA, V. M. *et al.* **Polpa de fruta congelada**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

MATUS, J. T. *et al.* Post-veraison sunlight exposure induces MYB-mediated transcriptional regulation of anthocyanin and flavonol synthesis in berry skins of *Vitis vinifera*. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 60, p. 853-867, 2009.

McLELLAN, M. R.; LIND, L. R.; KIME, R. W. Hue angle determinations and statistical analysis for multiquadrant hunter *L,a,b* data. **Journal of Food Quality**, Wastport, v. 18, p. 235-240, 1994.

MEINI, M. *et al.* Recovery of phenolic antioxidants from Syrah grape pomace through the optimization of an enzymatic extraction process. **Food Chemistry**, London, v. 283, p. 257-264, 2019.

MELO, M. S. *et al.* Berry size variation of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah: Morphological dimensions, berry composition and wine quality. **South African Journal of Enology and Viticulture**, [s.l.], v. 36, p. 1-10, 2015.

MELLO, L. M. R. **Relatório da avaliação de impactos da uva Niágara Rosada para regiões tropicais**: 2017, Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2018. Disponível em: https://bs.sede.embrapa.br/2017/relatorios/uvaevinho_2017_niagara.pdf. Acesso em: 6 dez. 2018.

MIELE, A.; WEAVER, R. J.; JOHNSON, J. Effect of potassium gibberellate on fruit set and development of Thompson Seedless and Zinfandel grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 29, p. 79-82, 1978.

MOLITOR, D. *et al.* Impact of grape cluster division on cluster morphology and bunch rot epidemic. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 63, p. 508-514, 2012.

MOLITOR, D. *et al.* Postponing first shoot topping reduces grape cluster compactness and delays bunch rot epidemic. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 66, p. 164-176, 2015.

MONTIBELLER, M. J. **Extração enzimática em cascas de uva: processo sustentável para obtenção de corante antociânico**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

MOREIRA, L. Notícia: Quem são os criadores das novas variedades de uva de mesa? **Vittis: o mundo das uvas**. 22 jan. 2016. *Blog*. Disponível em: <http://www.vittis.com.br/2016/01/22/quem-sao-os-criadores-das-novas-variedades-de-uva-de-mesa/>. Acesso em: 22 jan.2019.

MORI, K.; SUGAYA, S.; GEMMA, H. Regulatory mechanism of anthocyanin biosynthesis in 'Kyoto' grape berries grown under different temperatures conditions. **Environmental Control in Biology**, Tokyo, v. 42, p. 21-30, 2004.

MORORÓ, R. C. **Como montar uma pequena fábrica de polpas de frutas**. 2 ed. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2000.

MOTA, R. V. da *et al.* Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.44, p. 576-582, 2009.

NACHTIGAL, J. C. Avanços tecnológicos na produção de uvas de mesa. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10, 2003, Bento Gonçalves. **Anais [...]**, Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 167-170, 2003.

NACHTIGAL, J. C.; CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G. Efeito de reguladores de crescimento em uva apirênica cv. BRS Clara. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, p. 304-307, 2005.

NACHTIGAL, J. C.; MAZZAROLO, A. **Uva: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2008. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/125503/1/500perguntasuva.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2018.

NADAR, S. S.; RAO, P.; RATHOD, V. K. Enzyme assisted extraction of biomolecules as an approach to novel extraction technology: A review. **Food Research International**, Barking, v. 108, p. 309-330, 2018.

NASCIMENTO, P. L. de O. F. de. **Qualidade, maturação e vida útil pós-colheita de duas cultivares de videiras produzidas sob três porta-enxertos no município de Mossoró/RN**. 2017. Tese (doutorado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

NISHIYAMA, Y. P. de O. **Composição fenólica das partes comestíveis das uvas BRS Carmem e BRS Magna**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências de Alimentos) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas/Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2016.

NOGUEIRA, T. Y. K. **Vinho tinto de BRS Violeta jovem e envelhecido com carvalho granulado de duas origens: evolução dos compostos fenólicos, cor e atividade antioxidante**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências de Alimentos) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas/Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2017.

NÚÑEZ-DELICADO, E. *et al.* Characterization of polyphenol oxidase from Napoleon grape. **Food Chemistry**, London, v. 100, p. 108-114, 2007.

NUR'ALIAA, A. R. *et al.* Response surface optimization for clarification of white pitaya juice using a commercial enzyme. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 33, p. 333-347, 2010.

OLIVEIRA, M. C. S. *et al.* Avaliação do método de liquefação enzimática na extração de suco de maçã. **Ciência e Tecnologia de Alimentos = Food Science and Technology**, Campinas, v. 26, p. 906-915, 2006.

ORAK, H. H. Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 111, p. 235-241, 2007.

ORDUÑA, R. M. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. **Food Research International**, Barking, v. 43, p. 1844-1855, 2010.

ORGANISATION INTERNACIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. 2ND Edition of the OIV descriptor list for grape varieties and *Vitis* species. Paris: Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, 2001. Disponível em: <http://www.oiv.int/public/medias/2274/code-2e-edition-finale.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2019.

ÖZVURAL E. B.; VURAL, H., Grape seed flour is viable ingredient to improve the nutritional profile and reduce lipid oxidation of frankfurters. **Meat Science**, Barking, v. 88, p. 179-183, 2011.

PALLIOTTI, A. *et al.* Early source limitation as a tool for yield control and wine quality improvement in a high-yielding red *Vitis vinifera* L. cultivar. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 145, p. 10-16, 2012.

PARANJPE, S. S.; FERRUZZI, M.; MORGAN, M. T. Effect of a flash vacuum expansion process on grape juice yield and quality. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie = Food Science and Technology = Science et Technologie Alimentaire**, London, v. 48, p. 147-155, 2012.

PERCIVAL, D. C.; SULLIVAN, J. A.; FISHER, K. H. Effect of cluster exposure, berry contact and cultivar on cuticular membrane formation and occurrence of bunch rot (*Botrytis cinerea* Pers Fr) with 3 *Vitis vinifera* L cultivars. **Vitis: journal of grapevine research**, Siebeldingen, v. 32, p. 87-97, 1993.

PESQUISA sobre uva de mesa completa 10 anos. **Jornal 'Gazeta-RS'**, Bento Gonçalves, 7 mar. 2017. Disponível em: <http://gazeta-rs.com.br/pesquisa-sobre-uvas-de-mesa-completa-10-anos/>. Acesso em: 12 maio 2018.

PIAZZOLLA, F. *et al.* Effect of harvest time on table grape quality during on-vine storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 96, p. 131-139, 2016.

PIMENTEL, R. M. A. *et al.* Qualidade das uvas de mesa. **Informe Agropecuário Uva de Mesa**. Belo Horizonte, v. 36, p. 92-100, 2015.

PONI, S. *et al.* Grapevine quality: A multiple choice issue. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 234, p. 445-462, 2018.

PRUÍNA. **Escola de vinhos de Campos do Jordão**, Campos do Jordão. 15 jan. 2019. Instagram: @cj_escola_de_vinhos. 1 fotografia. Disponível em: http://picdeer.com/media/1721221101561999927_2210948294. Acesso em: 19 jan. 2019.

PURI, M.; SHARMA, D.; BARROW, C. J. Enzyme assisted extraction of bioactives from plants. **Trends in Biotechnology**, Amsterdam, v. 30, p. 37-44, 2012.

REGO, J. I. de S. *et al.* Produção, características agronômicas e qualidade da uva BRS Núbia durante o quarto e quinto ciclo de produção no Submédio do Vale do São Francisco. *In*: 12 JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 10, 2015, Petrolina. **Anais [...]**, Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. p. 279-284. 1 CD-ROM. (Embrapa Semiárido. Documentos, 264).

RIBAS-AGUSTÍ, A. *et al.* Stability of phenolic compounds in dry fermented sausages added with cocoa and grape seed extracts. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie = Food Science and Technology = Science et Technologie Alimentaire**, London, v. 57, p. 329-336, 2014.

RIBÉREAU-GAYON, J. *et al.* **Traite d'oenologie: sciences et techniques du vin**. Paris: Dunod, 1972.

RISTIC, R. *et al.* Impact of grapevine exposure to smoke on vine physiology and the composition and sensory properties of wine. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, [s.l.], v. 28, p. 67-83, 2016.

RITSCHER, P. Novas cultivares brasileiras de videira para mesa. **Informe Agropecuário Uva de Mesa**, Belo Horizonte, v. 36, p. 19-28, 2015. Disponível em: ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/.../Ritschel-INFAGROP-v36-n289-p19-28-2015.pdf. Acesso em: 21 out. 2018.

RITSCHER, P. *et al.* BRS Isis nova cultivar de uva de mesa vermelha sem sementes e tolerante ao míldio. **Comunicado Técnico**, Bento Gonçalves, n. 143, p. 1-20, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/busca-de-publicacoes/-/publicacao/975263/brs-isis-nova-cultivar-de-uva-de-mesa-vermelha-sem-sementes-e-tolerante-ao-mildio>. Acesso em: 14 fev. 2018.

RITSCHER, P. *et al.* 'BRS MAGNA' nova cultivar de uva para suco com ampla adaptação climática. **Comunicado Técnico**, Bento Gonçalves, n. 125, p. 1-12, 2012.

ROBERTO, S. R. *et al.* Application timing and concentration of abscisic acid improve color of 'Benitaka' table grape. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 142, p. 44-48, 2012b.

ROBERTO, S. R. *et al.* Berry-cluster thinning to prevent bunch compactness of 'BRS Vitoria', a new black seedless grape. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 197, p. 297-303, 2015.

ROBERTO, S. R. *et al.* Berry-cluster thinning to reduce compactness of 'Black Star' table grapes. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 47, p. 1-7, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782017000400206&script=sci_arttext. Acesso em: 10 nov. 2017.

ROBERTO, S. R. *et al.* 'Black Star': Uma mutação somática natural da uva fina de mesa cv. Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, p. 947-950, 2012a.

ROBERTO, S. R. *et al.* Maturação dos cachos da videira 'Rubi' quando submetida a diferentes épocas de anelamento do tronco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, p. 180-182, 2004.

ROBY, G.; MATTHEWS, M. Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 10, p. 74-82, 2004.

RODRIGUES, E. C. N.; RIBEIRO, S. C. A.; SILVA, F. L. Não padronização de procedimentos operacionais em agroindústria familiar de polpa de frutas e seus efeitos na renda e satisfação dos associados. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 1, p. 1-19, 2015. Disponível em: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/15/polpa-frutas.html>. Acesso em: 22 out. 2017.

ROSCHER, C. *et al.* Different assembly processes drive shifts in species and functional composition in experimental grasslands varying in sown diversity and community history, **Journal PLoS ONE**, [s.l.] v. 9, p. 1-12, 2014.

ROSENQUIST, J. K.; MORRISON, J. C. Some factors affecting cuticle and wax accumulation on grape berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 40, p. 241-244, 1989.

ROSSI, M. *et al.* Effect of fruit blanching on phenolics and radical scavenging activity of highbush blueberry juice. **Food Research International**, Barking, v. 36, p. 999-1005, 2003.

ROY, M. K. *et al.* Steam processed broccoli (*Brassica oleracea*) has higher antioxidant activity in chemical and cellular assay systems. **Food Chemistry**, London, v. 114, p. 263-269, 2009.

SABBATINI, P.; HOWELL, G. S. Effects of early defoliation on yield, fruit composition, and harvest season cluster rot complex of grapevines. **Hortscience**, Alexandria, v. 45, p. 184-1808, 2010.

SAKHALE, B. K.; PAWAR, V. N.; GAIKWAD, S. S. Studies on effect of enzymatic liquefaction on quality characteristics of Kesar mango pulp. **International Food Research Journal**, Seri Kenbangan, v. 23, p. 860-865, 2016.

SANDRI, I. G. *et al.* Application of enzymatic preparations to produce araçá pulp and juice. **Food Science Technology**, Campinas, v. 34, p. 657-662, 2014.

SANDRI, I. G. *et al.* Clarification of fruit juices by fungal pectinases. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie = Food Science and Technology = Science et Technologie Alimentaire**, London, v. 44, p. 2217-2222, 2011.

SANDRI, I. G. *et al.* Use of pectinases produced by a new strain of *Aspergillus niger* for the enzymatic treatment of apple and blueberry juice. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie = Food Science and Technology = Science et Technologie Alimentaire**, London, v. 51, p. 469-475, 2013.

SANTOS, C. A. do A.; COELHO, A. F. S.; CARREIRO, S. C. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 913-915, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n4/a23v28n4.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.

SANTOS, A. E. O. *et al.* Evolução da maturação fisiológica de uvas apirenas cultivadas no Vale do submédio do São Francisco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 9, p. 25-30, 2014.

SATO, A. J. *et al.* Evolução da maturação e características físico-químicas de uvas da cultivar Isabel sobre diferentes porta-enxertos na região norte do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, [s.l.], v. 30, p. 11-20, 2009.

SCHILDBERGER, B. *et al.* Effects of prohexadione-calcium on grape cluster architecture and susceptibility to bunch rot (*Botrytis cinerea*) in cv. Grüner Veltliner. **Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 93, p. 33-37, 2011.

SCHÖLER, F.; STEINHAGE, V. Automated 3D reconstruction of grape cluster architecture from sensor data for efficient phenotyping. **Computers and Electronics in Agriculture**, New York, v. 114, p. 163-177, 2015.

SEBASTIANY, E.; REGO, E. R.; VITAL, M. J. S. Avaliação do processo produtivo de polpas de frutas congeladas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 69, p. 318-26, 2010.

SEPAHI, A. Estimating cluster compactness in Yaghouti grapes. **Vitis: journal of grapevine research**, Siebeldingen, v. 19, p. 81-90, 1980.

SHARMA, H. P.; PATEL, H.; SHARMA, S. Enzymatic extraction and clarification of juice from various fruits - A review. **Trends in Post Harvest Technology**, [s.l.], v. 2, p. 1-14, 2014.

SHAVRUKOV, Y. N.; DRY, I. B.; THOMAS, M. R. Inflorescence and bunch architecture development in *Vitis vinifera* L. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 10, p. 116-124, 2004.

SHIGEMATSU, E. *et al.* Estudo da vida útil de uvas minimamente processadas com cobertura à base de cera de abelha e alginato de sódio. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 12, p. 2663-2682, 2018. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbta/article/view/6869/5879>. Acesso em: 9 nov. 2018.

SHINOMYA, R. *et al.* Impact of temperature and sunlight on the skin coloration of the 'Kyoho' table grape. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 193, p. 77-83, 2015.

SHIRAISHI, M.; FUJISHIMA, H.; CHIJIWA, H. Evaluation of table grape genetic resources for sugar, organic acid, and amino acid composition of berries. **Euphytica**, Wageningen, v. 174, p. 1-13, 2010.

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

SILVA, C. L.M.; GONÇALVES, E. M.; BRANDÃO, T. R. S. Freezing of fruits and vegetables. In: J. A. Evans (Ed.), **Frozen food science and technology**. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2008.

SILVA, C. E. F.; ABUD, A. K. S. Tropical fruit pulps: processing, product standardization and main control parameters for quality assurance. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 60, p. 1-19, 2017.

SILVA, M. J. R. *et al.* Yield performance of new juice grape varieties grafted onto different rootstocks under tropical conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 241, p. 194-200, 2018.

SILVESTRE, J. P. *et al.* Bunch sizing of 'BRS Núbia' table grape by inflorescence management, shoot tipping and berry thinning. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 225, p. 764-770, 2017.

SINGLETON, V. L.; RTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology: polyphenols and flavonoids**, New York, v. 299, p. 152-178, 1999.

SIQUEIRA, L. G. P. **Controle estatístico do processo**. São Paulo: Pioneira, 1997.

SISTEMA DE MONITORAMENTO AGROMETEOROLÓGICO (AGRITEMPO). **Estações automáticas**. Disponível em: <https://www.agritempo.gov.br/agritempo/redeEstacoes.jsp>. Acesso em: 10 nov. 18.

SMART, R. E.; SINCLAIR, T. R. Solar heating of grape berries and other spherical fruits. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v. 17, p. 241-259, 1976.

SOARES, J. M.; LEÃO, P.C. de S. **A vitivinicultura no Semiárido Brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2009.

SONG, X. J. *et al.* Pectin fraction interconversions: insight into understanding texture evolution of thermally processed carrots. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 54, p. 8471–8479, 2006.

SOUSA, J. S. I. de. **Uvas para o Brasil**. 2 ed. rev. atual. Piracicaba: FEALQ, 1996.

SOUZA, V. B. de. **Aproveitamento dos subprodutos de vinificação da uva Bordô (*Vitis labrusca*) para obtenção de pigmentos com propriedades funcionais**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/ Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

STERNAD-LEMUT, M. *et al.* Pre-flowering leaf removal alters grape microbial population and offers good potential for a more sustainable and cost-effective management of a Pinot Noir vineyard. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 21, p. 439-450, 2015.

STRAPASSON, G. C. **Caracterização e utilização do resíduo de produção de vinho no desenvolvimento de alimentos com propriedade funcional**. 2016. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

STRATIL, P.; KLEJDUS, B.; KUBÁN, V. Determination of total content of phenolic compounds and their antioxidant activity in vegetables evaluation of spectrophotometric methods. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, Easton, v. 54, p. 607-616, 2006.

SUN, M. *et al.* How to predict the sugariness and hardness of melons: a near-infrared hyperspectral imaging method. **Food Chemistry**, London, v. 218, p. 413-421, 2007.

TAVARES, I. M. de C. **Uva BRS Violeta (BRS Rúbea X IAC 1398-21) e jambolão (*Syzygium Cumini* (L.)): Estudo de alterações químicas e bioquímicas na produção de suco desidratado pelo processo de secagem em leito de espuma**. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciências de Alimentos) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2017.

TELLO, J.; IBÁÑEZ, J. What do we know about grapevine bunch compactness? A state-of-the-art review. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 24, p. 6-23, 2018.

TELLO, J. *et al.* Application of 2D and 3D image technologies to characterize morphological attributes of grapevine clusters. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 96, p. 4575-4583, 2016.

TIEPPO, P. Com formato de pimenta, uva dedo-de-moça é novidade no mercado. UOL- Notícias, São Paulo, 4 dez. 2013. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/agronegocio/noticias/redacao/2013/12/04/com-formato-de-pimenta-uva-dedo-de-moca-e-novidade-no-mercado.htm>. Acesso em: 31 jan. 2019.

TOMAZ, I. *et al.* Recovery of flavonoids from grape skins by enzyme-assisted extraction. **Separation Science and Technology**, New York, v. 51, p. 225-268, 2016.

TSIMPLOULI, C. *et al.* In vitro activity of dietary flavonol congeners against human cancer cell lines. **European Journal of Nutrition**, Reading, v. 51, p. 181-190, 2012.

UMSZA-GUEZ, M. A. *et al.* Effect of pectinolytic enzymes on the physical properties of caja-manga (*Spondias cytherea* Sonn.) pulp. **Ciência e Tecnologia de Alimentos = Food Science and Technology**, Campinas, v. 31, p. 517-526, 2011.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Centro de Pesquisas Econômicas. Uva/CEPEA. Em Jales, preço da BRS vitória tem preço atrativo a produtor. Piracicaba, 1 ago. 2018. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/diarias-de-mercado/uva-cepea-em-jales-preco-da-brs-vitoria-tem-preco-atrativo-a-produtor.aspx>. Acesso em: 10 ago. 2018.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP) – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentos. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas, 2011. Disponível em: http://www.cfn.org.br/wpcontent/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em: 12 nov. 2018.

URZUA, A.; ECHEVERRIA, J.; ESPINOZA, J. Lipophilicity and antibacterial activity of flavonols: antibacterial activity of resinous exudates of *Haplopappus litoralis*, *H. chrysantemifolius* and *H. scrobiculatus*. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, Santiago, v. 11, p. 369-376, 2012.

VAGIRI, M.; JENSEN, M. Influence of juice processing factors on quality of black chokeberry pomace as a future resource for colour extraction. **Food Chemistry**, London, v. 217, p. 409-417, 2017.

VAIL, M. E.; MAROIS, J. J. Grape cluster architecture and the susceptibility of berries to *Botrytis cinerea*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 81, p. 188-191, 1991.

VAIL, M. E. *et al.* Effect of cluster tightness on botrytis bunch rot in six Chardonnay clones. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 82, p. 107-109, 1998.

VAN BUGGENHOUT, S. Minimizing texture loss of frozen strawberries: effect of infusion with pectinmethylesterase and calcium combined with different freezing conditions and effect of subsequent storage/thawing conditions. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 223, p. 395-404, 2006.

VASCONCELOS, V.A. F. de. **Qualidade e atividade antioxidante em uvas 'Syrah' em diferentes ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2017.

VIALTA, A. *et al.* **Brasil food trends 2020**. São Paulo: FIESP; Campinas: ITAL, 2010. Disponível em: http://www.brasilfoodtrends.com.br/Brasil_Food_Trends/index.html. Acesso em: 10 out. 2016.

VOGIATZOGLU, A. *et al.* Associations between flavan-3-ol intake and CVD risk in the Norfolk cohort of the European Prospective Investigation into Cancer (EPIC-Norfolk). **Free Radical Biology and Medicine**, New York, v. 84, p. 1-10, 2015.

WALLIS, G. *et al.* **Brasil pack trends 2020**. Campinas: ITAL, 2012. Disponível em: www.ital.sp.gov.br/brasilpacktrends. Acesso em: 10 mar. 2017.

WANG, Z. *et al.* Adoption of table grape cultivars: an attribute preference study on Chinese grape growers. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 216, p. 66-75, 2017.

WEAVER, R. **Grape growing**. Hoboken: John Wiley and Sons, 1976.

WEI, X.; SYKES, S. R.; CLINGELEFFER, P. R. An investigation to estimate genetic parameters in CSIRO's table grape breeding program. 2. Quality characteristics. **Euphytica**, Wageningen, v. 128, p. 343-351, 2002.

WROLSTAD, R. E. **Colors and pigment analysis in fruit products**. Corvallis, p.1-17, 1976. (Agricultural Experimental Station, 624).

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

XIAO, H-W. *et al.* Recent developments and trends in thermal blanching: a comprehensive review. **Information Processing in Agriculture**, Beijing, v. 4, p. 101-127, 2017.

XU, G. *et al.* Effect of heat treatment on the phenolic compounds and antioxidant capacity of citrus peel extract. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 55, p. 330-335, 2007.

YOUSSEF, K. *et al.* Control of Botrytis mold of the new seedless grape 'BRS Vitoria' during cold storage. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 193, p. 316-321, 2015.

YUAN, L. *et al.* A preliminary discrimination of cluster disqualified shape for table grape by monocamera multi-perspective simultaneously imaging approach. **Food Analytical Methods**, [s.l.], v. 9, p. 758-767, 2016.

ZABADAL, T. J.; DITTMER, T. W. Gibberellic acid sprays increase berry size and reduce shot berry of 'Vanessa' grapevines. **Journal American Pomological Society**, University Park, v. 54, p. 130-133, 2000.

ZABADAL, T. J.; DITTMER, T. W. Quantitative measurement of cluster compactness in several table grape cultivars. **Hortscience**, Alexandria, v. 27, p. 599-600, 1992.

ZABADAL, T. J.; DITTMER, T. W. Vine management systems affect yield, fruit quality, cluster compactness, and fruit rot of 'Chardonnay' grape. **Hortscience**, Alexandria, v. 33, p. 806-809, 1998.

ZAHEDIPOUR, P. *et al.* A comparative study on quality attributes and physiological responses of organic and conventionally grown table grapes during cold storage. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 275, p. 86-95, 2019.

ZANELLA, V. **Cultivares brasileiras de uvas de mesa para o Semiárido**. Dia de Campo na TV, Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/dia-de-campo-na-tv/busca-de-noticias/-/noticia/21536465/dia-de-campo-na-tv---cultivares-brasileiras-de-uvas-de-mesa-para-o-semiarido>. Acesso em: 16 nov. 2018.

ZHANG, H. *et al.* Sunlight exclusion from Muscat grape alters volatile profiles during berry development. **Food Chemistry**, London, v. 164, p. 242-260, 2014.

ZHOU, J. *et al.* Consumer assisted selection: the preference for new table grape cultivars in China. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 21, p. 351-360, 2015.

APÊNDICE A - Parâmetros de cromaticidade a^* e b^* (média $\pm$ desvio padrão) referentes aos tratamentos na polpa de uva BRS Núbia (Marialva/Maio/2017).

Tratamento Térmico/ Enzimático	a^*	b^*
A/TE1	$16,31 \pm 1,27^{abcd}$	$1,15 \pm 0,06^a$
A/TE2	$17,38 \pm 0,55^a$	$1,20 \pm 0,12^a$
A/TE3	$16,61 \pm 1,40^{ab}$	$1,23 \pm 0,08^a$
A/SE	$15,95 \pm 0,84^{abcd}$	$1,37 \pm 0,15^a$
B/TE1	$16,46 \pm 0,60^{ab}$	$1,62 \pm 0,38^a$
B/TE2	$15,64 \pm 0,76^{abcd}$	$1,42 \pm 0,48^a$
B/TE3	$15,99 \pm 0,83^{abcd}$	$1,59 \pm 0,45^a$
B/SE	$16,37 \pm 1,36^{abc}$	$0,92 \pm 0,84^a$
CD/TE1	$12,42 \pm 0,68^d$	$1,47 \pm 0,50^a$
CD/TE2	$13,55 \pm 0,93^{bcd}$	$1,43 \pm 0,52^a$
CD/TE3	$13,14 \pm 0,99^{bcd}$	$1,25 \pm 0,42^a$
CD/SE	$12,66 \pm 0,33^{cd}$	$1,71 \pm 0,11^a$

A: sem tratamento, B: branqueamento, CD: congelamento/descongelamento.

APÊNDICE B - Coeficiente de correlação de Pearson (r) e valor de p para os parâmetros avaliados na escolha do melhor tratamento na produção da polpa de uva BRS Núbia.

Parâmetro	valor	C*	h	CFT	AT	AP	RP	RC
L*	r	0,529**	-0,297	0,326	0,200	-0,068	0,115	-0,296
	p	0,008	0,159	0,120	0,350	0,754	0,592	0,160
C*	r		-0,607**	0,808**	0,650**	-0,760	0,492*	-0,548**
	p		0,002	0,000	0,001	0,000	0,015	0,006
h	r			-0,534**	-0,486*	0,585**	-0,441*	0,249
	p			0,007	0,016	0,003	0,031	0,240
CFT	r				0,731**	-0,770**	0,436*	-0,419*
	p				0,000	0,000	0,033	0,042
AT	r					-0,702**	0,617**	-0,621**
	p					0,000	0,001	0,001
AP	r						-0,530**	0,561**
	p						0,008	0,004
Rendimento da Polpa	r							-0,748**
	p							0,000

** correlação significativa a 0,01.

* correlação significativa a 0,05.

RP: rendimento de polpa; RC: Rendimento de coproduto.