

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Área: Fruticultura de Clima Temperado



Tese

**POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE UVAS E SUCOS NA REGIÃO DO VALE
DO RIO DO PEIXE-SC: AVALIAÇÃO DE VARIEDADES E TÉCNICAS DE
PROCESSAMENTO**

ANGELICA BENDER

Pelotas, 2021

ANGELICA BENDER

**POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE UVAS E SUCOS NA REGIÃO DO VALE
DO RIO DO PEIXE-SC: AVALIAÇÃO DE VARIEDADES E TÉCNICAS DE
PROCESSAMENTO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Ciências (Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador: Dr. Marcelo Barbosa Malgarim

Coorientadores: Dr. André Luiz Kulkamp de Souza

Dr. Vagner Brasil Costa

Dr. Vinicius Caliarí

Pelotas, 2021

Banca examinadora:

Dr. Marcelo Barbosa Malgarim (Orientador)
Universidade Federal de Pelotas

Dra. Vivian Maria Burin
Universidade Federal de Santa Catarina

Dr. Edson Luiz de Sousa
Universidade do Oeste de Santa Catarina

Dr. Henrique Pessoa dos Santos
Empresa Brasileira de Pesquisa
Agropecuária
Embrapa-Uva e Vinho

Dr. Giuliano Elias Pereira
Empresa Brasileira de Pesquisa
Agropecuária
Embrapa-Uva e Vinho

Aos meus pais Hilton e Glades;
As minhas irmãs Alexandra e Aline.

OFEREÇO E DEDICO

Agradecimentos

A Deus, pela saúde, determinação e perseverança para vencer todas as dificuldades que surgiram ao longo desta caminhada.

Aos meus pais e irmãs que não mediram esforços para me auxiliar na execução das minhas atividades.

Aos professores Marcelo Barbosa Malgarim e Vagner Brasil Costa, bem como, aos demais coorientadores André Luiz Kulkamp de Souza e Vinicius Caliari, pela dedicação, confiança, paciência, amizade e ensinamentos passados durante a orientação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fruticultura de Clima Temperado pela oportunidade de realização do curso e aos professores que contribuíram para minha formação.

A todos os funcionários da Epagri/Estação Experimental de Videira, pelo acolhimento apoio concedido para o desenvolvimento da pesquisa. Especialmente a Silvana, Jefferson e Alexandre que se tornaram amigos para toda a vida.

Aos amigos e colegas Pedro, Andressa, Suelen e Rodrigo que se fizeram muito especiais em todas etapas do doutorado e colaboraram na execução dos meus experimentos.

A Simone estatística da Epagri/Lages, que demonstrou ser uma pessoa incrível e uma profissional excelente. A Stefany professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus São Miguel do Oeste que auxiliou na execução de análises.

Aos órgãos de financiamento Capes pela concessão da bolsa e ao Finep pelo aporte financeiro ao projeto.

Resumo

BENDER, Angelica. **Potencial de produção de suco de uva na região do Vale do Rio do Peixe-SC: avaliação de variedades e técnicas de processamento.** 2021.228 f. Tese (Doutorado em Ciências-Fruticultura de Clima Temperado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

O objetivo principal deste trabalho foi identificar a potencialidade de produção de uvas americanas e híbridas na região do Vale do Rio do Peixe-SC, bem como, contribuir na qualidade organoléptica dos sucos produzidos. Os trabalhos foram desenvolvidos na Epagri-Estação Experimental de Videira, onde foram estudadas onze variedades de uvas americanas e híbridas destinadas ao processamento de suco. O primeiro tema abordado foi relacionado as questões fenológicas, produtivas e de qualidade físico-química das variedades, onde foi observado variabilidade nos ciclos produtivos, com influência das variáveis climáticas sobre a duração dos ciclos, da produtividade e características físico-químicas, especialmente acúmulo de sólidos solúveis e coloração. As variedades BRS Violeta, BRS Magna, Isabel Precoce e BRS Carmem, demonstraram, ciclos distintos, favorecendo a ampliação do período produtivo na região alvo de estudo. O tema dois fez referência ao potencial industrial das variedades, sendo dividido em diferentes estudos. As onze variedades foram submetidas aos sistemas de extração enzimático e a vapor, demonstrando que a tecnologia de elaboração empregada influencia na composição físico-química dos sucos e, em determinados casos, pode desclassificar esses como sucos integrais perante a legislação. A influência do sistema de extração é diferente entre as variedades, sendo que 'BRS Violeta' e 'BRS Magna' apresentaram menor variação de um sistema para outro. A composição fenólica de sucos elaborados nos diferentes sistemas, indicou menor interferência do sistema de extração, sendo o potencial da variedade o fator principal no teor e no tipo de compostos fenólicos. Foram avaliados sucos produzidos pelo sistema enzimático em três safras sucessivas. BRS Violeta, BRS Magna, Isabel Precoce, BRS Cora e BRS Carmem apresentam características favoráveis para a complementação das cultivares Isabel e Bordô predominantes na elaboração de sucos na região estudada, pois mantiveram características físico-químicas favoráveis para elaboração de sucos nas safras avaliadas. Assim como, no trabalho com sistemas de extração, as safras demonstraram pouca influência na composição polifenólica dos sucos, sendo o principal fator responsável a variedade. O terceiro tema referiu-se à utilização das variedades em cortes para a melhoria de sucos produzidos com a variedade tradicional 'Isabel', onde as cultivares testadas (BRS Carmem, BRS Magna, Bordô, BRS Violeta e BRS Rúbea) influenciaram as características colorimétricas do suco, mostrando-se alternativas para melhoria da cor dos sucos. As informações reunidas ao longo do período de estudo demonstram que o cultivo e o processamento das variedades BRS Violeta, BRS Magna, Isabel Precoce e BRS Carmem são indicados para a região do Vale do Rio do Peixe-SC para ampliação da disponibilidade de matéria prima, complementando a matriz varietal em associação com as variedades tradicionais Isabel e Bordo.

Palavras-chave: elaboração; americanas; híbridas; *Vitis labrusca*; qualidade.

Abstract

BENDER, Angelica. **Production potential of grape juice in the Vale do Rio do Peixe-SC region: evaluation of varieties and processing techniques. 2021. 228 p. Thesis** (Doctorate in Agronomy - Temperate Climate Fruticulture) - Graduate Program in Agronomy, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2021.

The main objective of the present study is twofold, to identify the production potential of American and hybrid grapes in the Vale do Rio do Peixe-SC region, and to contribute to the organoleptic quality of the juices produced. The work was carried out at the EPAGRI Experimental Station in Videira, where eleven varieties of American and hybrid grapes for juice processing were studied. The first theme addressed was related to phenological, productive and physicochemical quality issues of the varieties, where variability in production cycles was observed, with the influence of climatic variables on cycle length, productivity, and physicochemical characteristics, especially accumulation of soluble solids and coloration. The varieties BRS Violeta, BRS Magna, Isabel Precoce and BRS Carmem, showed distinct cycles, favoring the expansion of the productive period in the target region of study. The second theme referred to the industrial potential of the varieties and was divided into different studies. The eleven varieties were submitted to enzymatic and steam extraction systems, showing that the technology used influences the physicochemical composition of juices and, in certain cases, can disqualify them as whole juices under the law. The influence of the extraction system is different between the varieties, with 'BRS Violeta' and 'BRS Magna' showing less variation from one system to another. The phenolic composition of juices produced in the different systems indicated less interference from the extraction system, with the variety potential being the main factor in the content and type of phenolic compounds. Juices produced by the enzymatic system in three successive crops were evaluated. BRS Violeta, BRS Magna, Isabel Precoce, BRS Cora and BRS Carmem have favorable characteristics for the complementation of the Isabel and Bordô cultivars, which are predominant in the production of juices in the studied region, as they maintained favorable physicochemical characteristics for the production of juices in the evaluated crops. Furthermore, in the research on extraction systems, the crops showed little influence on the polyphenolic composition of the juices, with the variety being the main factor responsible. The third theme referred to the use of varieties in cuts for the improvement of juices produced with the traditional 'Isabel' variety, where the tested cultivars (BRS Carmem, BRS Magna, Bordô, BRS Violeta and BRS Rúbea) influenced the colorimetric characteristics of the juices, showing alternatives for improving juice color. The information gathered over the study period demonstrates that the cultivation and processing of the varieties BRS Violeta, BRS Magna, Isabel Precoce and BRS Carmem are indicated for the Vale do Rio do Peixe-SC region, to increase the availability of raw material, complementing the varietal matrix in association with the traditional Isabel and Bordo varieties.

Keywords: elaboration; Americans; hybrids; *Vitis labrusca*; quality.

Lista de figuras

Artigo 1

Figura 1: Precipitação acumulada, dias com chuva, umidade relativa e temperaturas máximas, médias e mínimas a cada dez dias durante as fases fenológicas das videiras destinadas a elaboração de suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC nos ciclos vegetativos de 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019 e 2019/2020. PO= Poda; BR= Brotação; PF= Plena Floração; MC= Mudança de Cor; CO= Colheita.....70

Figura 2: Estádios fenológicos de variedades de uvas destinadas a elaboração de suco, produzidas na Região do Vale do Rio do Peixe-SC, nos ciclos vegetativos de 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019 e 2019/2020.....74

Figura 3: Correlações das variáveis climáticas dentro das diferentes fases fenológicas com as variáveis de produção e composição das bagas de variedades de uvas destinadas à elaboração de suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC. Os dendogramas, na horizontal e vertical, representam o agrupamento das variáveis climáticas e das variáveis de produção, respectivamente, considerando a distância euclidiana. PO= Poda; BR= Brotação; PF= Plena Floração; MC= Mudança de Cor; CO= Colheita.....79

Figura 1 complementar: Gráficos de dispersão para os valores ajustados pelo modelo de regressão múltipla e os valores observados em cada variável resposta.....95

Artigo 2

Figura 1: Multivariate analyses a - projection of factor loads (variables) on PC1xPC2 of PCA; b - projection of the factor loadings (variables) on PC1xPC3 of PCA; c - projection of the scores (treatments) on PC1xPC2 of PCA according to the cluster analysis; d - dendrogram. Identification of the cultivars BRS Rúbea (RUB), BRS Cora (COR); BRS Violeta (VIO); BRS Carmem (CAR), BRS Magna (MAG), Bordô (BOR), Isabel (ISA), Isabel Precoce (IP), Concord (CON), Concord Clone 30 (C30) and SCS 421 Paulina (SCSP). Identification of extraction systems- S1- Steam; S2- Enzymatic. Instrumental parameters evaluated:

Luminosity (L*), Soluble Solids (°Brix), Ph, Total Acidity (Total Ac.), Sensory parameters evaluated - Total Anthocyanins, Acidity, Color Intensity, Sweetness, Equilibrium and Global impression.....	115
--	-----

Artigo 3

Figura 2: Níveis de compostos fenólicos nos tratamentos agrupados por sistema de extração. S1-vapor; S2-enzimático.....	145
---	-----

Figura 3: Gráficos da análise de componentes principais de dados de compostos fenólicos de sucos de uva elaborados pelos sistemas de extração enzimático e arraste a vapor produzidos na Região Sul do Brasil. Os escores PC1 / PC2 (a) e o gráfico de cargas (b) representaram 70,41% da variação total. BOR.vapor- 'Bordô' S1; BOR.enzimático-'Bordô' S2; VIO.vapor- 'BRS Violeta' S1; VIO.enzimático-'BRS Violeta' S2; CON.vapor-'Concord' S1; CON.enzimático-'Concord' S2.....	146
--	-----

Artigo 4

Figura 1: PC1xPC2 of PCA1 performed with the averages of each grape cultivar obtained from all evaluated harvests, in terms of the parameters analyzed instrumentally; a - projection of scores, referring to the BRS Rúbea (RUB), BRS Cora (COR); BRS Violet (VIO); BRS Carmen (CAR), BRS Magna (MAG), Bordô (BOR), Isabel (ISA), Isabel Precocce (IP), Concord (CON), Concord Clone 30 (C30) and SCS 421 Paulina (SCSP) cultivars; b - projection of the factor loads referring to the variables Luminosity, Total Soluble Solids (Brix), pH, Total Acidity (Acidity), Total Reducing Sugars (Sugars), Soluble Solids/Total Acidity Ratio (SS/TA), Total Polyphenols (Polyphenols), Total Anthocyanins (Anthocyanin), Antioxidant Activity (DPPH). Pelotas- RS, 2019	158
--	-----

Figura 2: PC1xPC2 of PCA2 performed with the averages of each grape variety obtained from all evaluated harvests, in terms of the parameters analyzed sensorially; a - projection of scores, referring to the BRS Rúbea (RUB), BRS Cora (COR); BRS Violet (VIO); BRS Carmen (CAR), BRS Magna (MAG), Bordô (BOR), Isabel (ISA), Isabel Precocce (IP), Concord (CON), Concord Clone 30 (C30) and SCS 421 Paulina (SCSP) cultivars; b - projection of the factor loads, referring to the variables Acidity, Astringency, Pleasant Odor, Unpleasant Odor, Global Impression; Body; Color Intensity, Sweetness, and Balance.....	161
---	-----

Figura 3: PC1xPC2 of PCA3 performed with the averages of each grape variety obtained from all evaluated harvests, in terms of the parameters analyzed instrumentally and sensorially; a - projection of scores, referring to the BRS Rúbea (RUB), BRS Cora (COR); BRS Violet (VIO); BRS Carmen (CAR), BRS Magna (MAG), Bordô (BOR), Isabel (ISA), Isabel Precoce (IP), Concord (CON), Concord Clone 30 (C30) and SCS 421 Paulina (SCSP) cultivars; b - projection of the factor loads, referring to the instrumental variables of Luminosity, Total Soluble Solids (Brix), Ph, Total Acidity, and Total Polyphenols (Polyphenols) and the sensory variables Acidity (Sensory), Color Intensity, Sweetness, and Balance. 163

Artigo 5

Figura 1: Níveis de compostos fenólicos nos tratamentos agrupados por cultivar. RUB- BRS Rúbea; C30- Concord Clone 30; IP-Isabel Precoce. 189

Figura 2: Níveis de compostos fenólicos nos tratamentos agrupados por safra. RUB- BRS Rúbea; C30- Concord Clone 30; IP-Isabel Precoce. 189

Figura 3: Gráficos da análise de componentes principais de dados de compostos fenólicos de sucos de uva elaborados com diferentes cultivares na Região do Vale do Rio do Peixe-SC. Os escores PC1 / PC2 (A) e o gráfico de cargas (B) representaram 73,27% da variação total. IP-Isabel Precoce; C30-Concord Clone 30; RUB- BRS Rúbea. 190

Lista de Tabelas

Artigo 1

Tabela 1: Médias das variáveis de produtividade e composição físico-química e fenólica das uvas destinadas a elaboração de suco, produzidas na Região do Vale do Rio do Peixe-SC, nas safras 2017, 2018, 2019 e 2020.....	67
Tabela 2: Porcentagem de variância dos fatores variedade, safra e interação variedade e safra em relação as variáveis resposta das variedades de uvas destinadas à elaboração de suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC nas safras 2017, 2018, 2019 e 2020.....	72
Tabela 3: Coeficientes associados e porcentagem de variância das variáveis em relação a duração dos estádios fenológicos (dias) das variedades de uvas destinadas a elaboração de suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC nos ciclos vegetativos de 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019 e 2019/2020.....	75
Tabela 4: Coeficientes associados das variáveis climáticas em relação produtividade, peso por planta e número de cachos por planta das variedades de uvas destinadas à elaboração de suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC nas safras 2017, 2018, 2019 e 2020.....	80
Tabela 5: Coeficientes associados das variáveis climáticas em relação ao teor de sólidos solúveis, acidez titulável e pH das variedades de uvas destinadas à elaboração de suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC nas safras 2017, 2018, 2019 e 2020.....	82
Tabela 6: Coeficientes associados das variáveis climáticas em relação as antocianinas totais, polifenóis totais e atividade antioxidante das variedades de uvas destinadas à elaboração de suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC nas safras 2017, 2018, 2019 e 2020.....	86

Tabela 1: complementar: Datas de ocorrência dos estádios fenológicos das uvas destinadas a elaboração de suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC nas safras 2017, 2018, 2019 e 2020.....	96
--	----

Artigo 2

Table 1: Average values of soluble solids and total acidity, in grapes for juice production in the 2018 and 2019 harvests.....	102
Table 2: Average pH values, soluble solids, total acidity and reducing sugars in juices elaborated with different grape cultivars in the steam and enzymatic extraction systems in the 2018 and 2019 crops.....	105
Table 3: Average values of luminosity, color hue, color intensity, total anthocyanins and total polyphenols in juices elaborated with different grape cultivars in the steam and enzymatic extraction systems in the 2018 and 2019 seasons.....	106
Table 4: Average values of sensory analysis for color intensity in juices elaborated with different grape cultivars in the steam and enzymatic extraction systems in the 2018 and 2019 seasons.....	111
Table 5: Sensory intensity of acidity, sweetness, sweetness/acidity equilibrium and global impression score for juices elaborated with different grape cultivars in the steam and enzymatic extraction systems in the 2018 and 2019 seasons..	114

Artigo 3

Tabela 1: Valores médios de sólidos solúveis e acidez total, em uvas destinadas a elaboração de sucos na safra 2018.	143
Tabela 2: Aspectos físico-químicos (sólidos solúveis, acidez titulável e pH) de sucos de uva produzidos na safra 2018.	143
Tabela 3: Compostos fenólicos individuais de sucos dos cultivares de uva Bordô, Concord e BRS Violeta produzidos pelos sistemas de extração enzimático e arraste a vapor na Região Sul do Brasil	144

Artigo 4

Table 1: Sum of precipitation and maximum, minimum and average temperature during the months that include the maturation period of grape cultivars for juice production, in Videira, SC, in the 2016/17, 2017/18 and 2018/19 cycles. 150

Table 2: Average pH values, total soluble solids, total acidity, reducing sugars and SS/TA ratio found in juices produced with different grape cultivars produced in the Vale do Rio do Peixe Region in the 2017/18/19 cycles. 154

Table 3: Average values of luminosity, antioxidant capacity, total polyphenols and total anthocyanins found in juices produced with different grape cultivars produced in the Vale do Rio do Peixe Region in the 2017/18/19 cycles. 157

Artigo 5

Tabela 1: Somatório da precipitação e temperatura máxima, mínima e média durante os meses que englobam o período de maturação dos cultivares de uvas destinadas a elaboração de sucos, em Videira, SC, nos ciclos 2016/17, 2017/18 e 2018/19. 187

Tabela 2: Aspectos físico-químicos (sólidos solúveis, acidez titulável e pH) de uvas destinadas a elaboração de sucos nas safras 2017, 2018 e 2019. 188

Tabela 3: Compostos fenólicos individuais de sucos dos cultivares de uva BRS Rúbea, Concord Clone 30 e Isabel Precoce produzido nas safras 2017, 2018 e 2019 na Região do Vale do Rio do Peixe. 189

Artigo 6

Tabela 1: Produtividade e aspectos físico-químicos das uvas no momento da colheita das variedades de uva Isabel, BRS Rúbea, BRS Cora, BRS Violeta, BRS Carmem, BRS Magna e Bordô produzidas na Região do Vale do Rio do Peixe na safra 2017. 197

Tabela 2: Subperíodos fenológicos das variedades de uva Isabel, BRS Rúbea, BRS Cora, BRS Violeta, BRS Carmem, BRS Magna e Bordô produzidas na Região do Vale do Rio do Peixe na safra 2017. 198

Tabela 3: Resultados das análises químicas de sucos de uva preparados com uva Isabel e suas misturas com outras variedades produzidas no Vale do Rio do Peixe - SC, 2018. 200

Tabela 4: Resultados das análises colorimétricas de sucos de uva preparados com uva Isabel e suas misturas com outras variedades produzidas no Vale do Rio do Peixe - SC, 2018.....	203
---	-----

Tabela 5: Resultados das análises sensoriais de sucos de uva preparados com uva Isabel e suas misturas com outras variedades produzidas no Vale do Rio do Peixe - SC, 2018.	206
--	-----

Sumário

1 Introdução Geral	16
2 Projeto de Pesquisa	21
2.1 Título: Obtenção de uvas e suco de alta qualidade a partir do uso de tecnologias inovadoras na região do Vale do Rio do Peixe-SC.....	21
2.6 Objetivos	41
2.6.1 Objetivo Geral	41
2.6.2 Objetivos específicos	41
3 Relatório de Campo	55
4 Artigos desenvolvidos	59
4.1 Artigo 1. Variações climáticas durante as fases fenológicas influenciam na produtividade e composição de uvas americanas e híbridas produzidas no sul do Brasil	60
4.2 Artigo 2. Physicochemical and sensory properties of grape juices produced from different cultivars and extraction systems	98
4.3 Artigo 3. Teor de compostos fenólicos individuais em sucos de uva elaborados por diferentes sistemas de extração.....	122
4.4 Artigo 4- Juice processing potential of different grape cultivars under conditions in southern Brazil.....	148
4.5 Artigo 5. Compostos bioativos de sucos de uva produzidos na Região Sul do Brasil em safras sucessivas	169
4.6 Artigo 6. Caracterização físico-química e sensorial de sucos da uva Isabel em cortes com diferentes variedades produzidas na região do Vale do Rio do Peixe-SC.....	192
5 Considerações Finais.....	211
6 Referências (Introdução)	215
7 Apendices	219

1 Introdução Geral

A videira é uma das frutíferas de maior valor econômico do mundo, sendo cultivada por muitos séculos, cobrindo uma área de aproximadamente 90 países. A uva pode ser consumida *in natura* ou processada, principalmente como: uvas passa, vinhos, espumantes e sucos (CHATRABGOUN et al., 2020). A ampla distribuição geográfica da uva torna a produção desta, bastante vulnerável a diversos estresses ambientais, e seu cultivo se torna possível devido à grande diversidade genética encontrada entre variedades de videiras (CHATRABGOUN et al., 2020; NEETHLING et al., 2019).

No Brasil, devido à dimensão territorial do país, a viticultura encontra-se em diferentes regiões produtoras, que caracterizam-se por ciclos vegetativos e épocas de colheita em períodos distintos, sendo que, a maior parte da produção provém de pequenas propriedades de agricultura familiar (MELLO, 2018; MELLO e MACHADO, 2020, 2019). No entanto, em algumas regiões existem pequenas, médias e grandes propriedades vitícolas, cuja atividade têm contribuído com a sustentabilidade da vitivinicultura na geração de empregos e renda (MELLO, 2018; MELLO e MACHADO, 2020).

Em 2019, a produção nacional de uvas destinadas ao processamento representou 48,28%, sendo produzidos 184,54 milhões de litros de sucos de uva integral e concentrado, valor inferior ao total comercializado de 290,27 milhões de litros. Uma maior comercialização de sucos deve ser atribuída ao fato de que o Brasil é o país essencialmente exportador desse produto, especialmente na forma de suco concentrado. No Brasil, o consumo interno por habitante é de 1,46 litros (MELLO e MACHADO, 2020, 2019).

A região Sul do Brasil destaca-se na produção e no processamento de uvas no país, sendo o estado do Rio Grande do Sul responsável por aproximadamente 90% da produção nacional de vinhos e sucos, e o estado de Santa Catarina ocupa a segunda posição no ranking dos estados com maior produção de derivados da uva (CALIARI, 2021; MELLO e MACHADO, 2020, 2019).

O processamento de uvas em Santa Catarina é concentrado em poucos municípios, com destaque, aos localizados na Região do Vale do Rio do Peixe, onde encontram-se os maiores produtores da fruta (BACK et al., 2013; BRIGHENTI et al., 2018; CALIARI, 2021). Esta região é bastante semelhante a região da Serra Gaúcha, quanto à topografia, tipo de exploração vitícola, baseada em minifúndios com dois a três hectares de parreirais, em média (BACK et al., 2013; BENDER et al., 2020). No vale do Rio do Peixe-SC, predomina a produção de vinhos de mesa e sucos, sendo que, desde de 2012 é observado um importante aumento na produção de sucos e sua inversa relação com a produção de vinhos de mesa (CALIARI, 2020). As principais variedades produzidas na região são americanas e híbridas, com destaque para 'Isabel', 'Niágara' e 'Bordô' (BRIGHENTI et al., 2018).

A variedade Isabel é a mais produzida no país, sendo a principal matéria prima para a produção do suco devido sua grande disponibilidade, entretanto, apresenta coloração e teor de açúcar abaixo do desejável, assim se faz necessário o corte com outras variedades (BENDER et al., 2020; BORGES et al., 2011; DA MOTA et al., 2018). A variedade 'Bordô' é uma das principais uvas americanas produzidas no Brasil, destacando-se pela rusticidade e alta coloração (CHIAROTTI et al., 2011; WURZ et al., 2020). No entanto, ela pode apresentar algumas restrições no cultivo, devido a quedas na produtividade por

distúrbios fisiológicos. No Sul e Sudeste do Brasil, o período de maturação da uva 'Bordô' coincide com a época das chuvas, dificultando a concentração de açúcares e degradação da acidez, levando a uma baixa relação açúcar/acidez, prejudicando a elaboração de sucos e vinhos (BRIGHENTI et al., 2018; CHIAROTTI et al., 2011; WURZ et al., 2020).

No estado de Santa Catarina, especialmente na região do Vale do Rio do Peixe, a produção da uva 'Bordô' não atende à demanda das indústrias de sucos devido a baixa produção, levando as empresas da região buscarem essa variedade em outros estados, especialmente no Rio Grande do Sul, o que indica a necessidade de implantação de novos parreirais (BRIGHENTI et al., 2018; CALIARI, 2019).

Baseado na necessidade de novas variedades que supram as deficiências das uvas tradicionalmente empregadas na elaboração de sucos, a Embrapa Uva e Vinho por meio de seu programa de melhoramento genético lançou um grupo de variedades que se destacam por altos teores de açúcar e coloração (da MOTA et al., 2018). Essas variedades podem ser utilizados em sucos, no entanto, como a base varietal da indústria nacional de suco de uva se encontra no cultivar 'Isabel', e o paladar do consumidor brasileiro está habituado ao suco desta variedade uma mudança na matriz varietal deve englobar uma série de avaliações, tanto a nível de campo (diferentes condições de clima e solo), bem como, de desempenho industrial (BORGES et al., 2011; da MOTA et al., 2018).

Dentre as variedades lançadas estão BRS Rúbea, Concord Clone 30, BRS Cora, Isabel Precoce, BRS Violeta, BRS Carmem e BRS Magna. Com exceção de 'BRS Rúbea', 'Concord Clone 30' e 'BRS Carmem', as outras variedades apresentam ampla adaptação climática, podendo ser produzidas tanto em

regiões de clima temperado, quanto em regiões de clima tropical (MAIA et al., 2013).

Cada variedade possui diferentes particularidades, como, concentração e tipo de açúcares e compostos bioativos, além de coloração distinta (GHINZELLI et al., 2020). Diferentes estudos concluíram que a variedade, bem como, a localização da produção impactam significativamente em vários aspectos físico-químicos dos sucos (COSTA et al., 2019; GRANATO et al., 2016; LIMA et al., 2015; MARGRAF et al., 2016; PADILHA et al., 2017; SILVA. et al., 2019). Além disso, a mesma variedade produzida no mesmo local quando submetida a diferentes sistemas de extração podem gerar sucos distintos (BENDER et al., 2021; LIMA, et al., 2014; MARCON et al., 2016; TOALDO et al., 2015). Contudo, independente do sistema de elaboração empregado, os sucos devem apresentar como característica principal após o processamento a preservação dos aspectos de uva fresca (BENDER et al., 2017).

A produção de suco a nível nacional, apresenta perfis bastantes distintos, sendo um deles representado por grandes empresas altamente tecnificadas que utilizam sistema de extração por trocadores de calor conhecido como ‘tubo em tubo’, e outro constituído de pequenos empreendimentos familiares, que elaboram o chamado suco “artesanal”, “caseiro”, “colonial” ou “de panela”, obtido pelo sistema de panela extratora por arraste de vapor (FRÖLECH et al., 2019; GUERRA et al., 2016; MARCON et al., 2016). No entanto, o método de arraste a vapor pode acarretar a incorporação de água exógena, devido a condensação do vapor empregado para extração do suco, fator que pode desclassificar este tipo de produto perante a legislação de suco integral (BRESOLIN et al., 2013; MARCON et al., 2016).

Baseado nos dados de produção e comercialização do suco de uva nacional fica claro a importância desse segmento para o setor vitivinícola do Brasil. No estado de Santa Catarina, a demanda na produção de suco de uva tem mostrado acréscimo ao longo dos anos, o que agrava a necessidade de busca de matéria prima de outros estados, especialmente o Rio Grande do Sul. Sendo assim, estudos com diferentes variedades adaptadas a principal região produtora do estado de Santa Catarina, o Vale do Rio do Peixe-SC, bem como, de tecnologias que venham a melhorar a qualidade do suco já produzido se fazem necessários. Com isso, o objetivo principal deste trabalho foi identificar a potencialidade da região do Vale do Rio do Peixe-SC, para a produção de diferentes variedades de uvas americanas e híbridas, bem como, contribuir para a qualidade sensorial dos sucos já produzidos, a fim de ampliar a competitividade do estado de Santa Catarina, frente ao mercado vitivinícola.

2 Projeto de Pesquisa

2.1 Título: Obtenção de uvas e suco de alta qualidade a partir do uso de tecnologias inovadoras na região do Vale do Rio do Peixe-SC.

2.2 Introdução e justificativa

O Rio Grande do Sul é responsável por cerca de 90% da produção de vinhos, sucos e derivados produzidos no país (MELLO, 2016). Santa Catarina ocupa o 6º lugar na produção de uvas, ficando atrás do Rio Grande do Sul, São Paulo, Pernambuco, Paraná e Bahia, no entanto, é o segundo maior fabricante nacional de vinhos e mosto (CARVALHO JUNIOR; MOSSONI, 2011; DAL PIVA, 2012; DUARTE, 2013). A produção da fruta no estado de Santa Catarina, na safra de 2017 foi de 68.800 toneladas e a área plantada chega a 4.700 ha.

Mais de 85% do volume de uvas industrializadas no Brasil são variedades de *Vitis labrusca* e seus híbridos, que constituem a base da produção de vinhos de mesa e de suco de uva no país (MARCON, 2013). O suco de uva brasileiro é produzido com base, principalmente, nas variedades Isabel, Bordô e Concord, todas castas de *Vitis labrusca*, espécie que detém as características de aroma e sabor apreciados pelos consumidores brasileiros e de outros países como Estados Unidos, Canadá e Japão (CAMARGO; MAIA, 2004). A produção do suco de uva integral aumentou cerca de 20,54% da safra de 2014 para a safra de 2015. Ricos em vitaminas e complexos minerais para o organismo humano, a inclusão dos sucos de uva na merenda escolar, em todo o país, tem alavancado sua comercialização (TROIAN; ARBAGE, 2016). Atualmente o consumo per capita de suco de uva no Brasil é de cerca de 1,32 L/habitante/ano (IBRAVIN, 2015).

A preocupação com uma alimentação saudável ocasiona a busca por alimentos que ofereçam propriedades que vão além de nutrir, mas também proteger o organismo de enfermidades. Acompanhando as tendências mundiais, o consumidor brasileiro passou a valorizar alimentos produzidos em sistemas que estabeleçam compromissos com a preservação do meio-ambiente, da saúde e da estrutura de produção, que possibilitem interação consumidor/produtor, com produto final que atenda aos requisitos de segurança alimentar (CAMARGO et al., 2011).

As empresas vitivinícolas de Santa Catarina e de outros estados, a cada ano que passa, destinam maiores quantidades de uvas comuns, oriundas de variedades de origem *Vitis labrusca* para a elaboração de sucos em detrimento à produção de vinhos de mesa de consumo corrente, popularmente chamados, no Brasil, de "vinho comum". Na safra de 2016, 55,1% da uva processada em Santa Catarina foi para a produção de suco, enquanto que o restante (44,8%) foi elaborado vinhos (IBRAVIN/MAPA/SEAPI – Cadastro vitícola). O aumento do consumo de suco de uva integral está ajudando a resolver um dos principais gargalos da cadeia produtiva da uva, visto que a redução do mercado de vinhos comuns dificulta a melhoria dos preços da uva industrializada bem como o aumento de áreas de plantio de uvas nas principais regiões produtoras de Santa Catarina.

Atualmente, existe uma preocupação do setor de produção de sucos de uva em Santa Catarina pela busca da melhoria da qualidade do produto, principalmente por serem empresas familiares recentes, voltadas a competir num mercado em expansão. Dessa forma, as empresas ligadas à fabricação de suco acreditam que a manutenção e/ou melhoria da qualidade do produto produzido é imprescindível para a viabilização do seu negócio e, conseqüentemente, do setor de produção de sucos de uva.

Com este aumento anual de produção de sucos e, com possibilidades de implantação de novas indústrias, já há falta de matéria-prima no estado, principalmente para as cultivares de uvas com alto potencial enológico e boa adaptação às condições ambientais da região. No ano de 2017 foram importados do estado do Rio Grande do Sul mais de 7,3 milhões de quilos de uva, sendo 5,4 milhões foram da variedade Bordô (MAPA – Sistema Vinícola, 2017). Faz-se necessário o plantio de variedades que permitam um escalonamento da produção para fornecimento contínuo de matéria-prima para a indústria, possibilitando a redução de custos de produção tanto da uva com base em sistema de produção mais eficaz, quanto na elaboração do suco, através do melhor aproveitamento das instalações industriais e da mão-de-obra na indústria.

A produção de suco de uva integral passou a ser a alternativa mais viável para o fortalecimento da cadeia produtiva da uva de Santa Catarina. Para a região do

Vale do Rio do Peixe, a maior produtora do Estado, se faz necessária à introdução de inovações tecnológicas que melhorem os sistemas/processos existentes, caracterizando o suco de uva integral produzido, definindo a sua identidade, já que atualmente são usados diferentes matérias-primas e métodos de processamento.

Mediante a crescente preocupação da população, por produtos elaborados através de matérias-primas, obtidas por meio de tecnologias mais limpas e sustentáveis, e o aumento expressivo no consumo do suco de uva. Torna-se cada vez mais significativo os estudos voltados a essa área, justificando a necessidade execução do presente estudo, que visa explorar a produção de uva e suco na região do Vale do Rio do Peixe – SC e torná-la mais expressiva no mercado vitivinícola nacional.

2.3 Revisão de Literatura

2.3.1 Viticultura no Brasil e no estado de Santa Catarina

A cultura da videira está presente em diversos estados brasileiros, situando-se entre o paralelo 30°S, no Estado do Rio Grande do Sul, e o paralelo 5°S, na Região Nordeste do país (DAL PIVA, 2012). De acordo com dados do IBGE (2017), a viticultura brasileira ocupa uma área de 75.906 ha.

Em 2015, a produção de uvas no Brasil foi de 1.499.353 toneladas, sendo que 781.412 milhões de quilos foram destinadas para o processamento, representando 52,12% da produção nacional (MELLO, 2016). Em 2016, houve uma redução de produção chegando a 973.043 toneladas, devido a fatores climáticos que afetaram a produtividade especialmente no estado do Rio Grande do Sul. Na safra de 2017, a produção voltou a crescer, atingindo 1.467.651 milhões de toneladas (IBGE, 2017).

A produção nacional de uvas apresenta particularidades entre as regiões produtoras, devido às diferentes formações de relevo, clima, solo, aspectos culturais e humanos (MELLO, 2016). A produção de uvas para consumo *in natura* predomina em todos os estados, com exceção do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, onde a quase totalidade destina-se ao processamento industrial (ROSA; SIMÕES, 2004).

O Rio Grande do Sul é responsável por cerca de 90% da produção de vinhos, sucos e derivados produzidos no país (MELLO, 2016). Santa Catarina ocupa o 6º lugar na produção de uvas, ficando atrás do Rio Grande do Sul, São Paulo, Pernambuco, Paraná e Bahia, no entanto, é o segundo maior fabricante nacional de vinhos e mostos (CARVALHO JUNIOR; MOSSONI, 2011; DAL PIVA, 2012; DUARTE, 2013). A produção da fruta no estado de Santa Catarina, na safra de 2017 foi de 68.800 toneladas e a área plantada chega a 4.700 ha (IBGE, 2017).

A cultura da videira está geograficamente distribuída em todo o território catarinense e é desenvolvida por produtores de pequeno e médio porte, cuja base da mão de obra é familiar (BARNI et al., 2007). As variedades americanas Isabel e Niágara são as mais cultivadas no estado de Santa Catarina, por se apresentarem mais adaptadas às condições climáticas das principais regiões produtoras, e são destinadas para o consumo *in natura* e produção de vinhos e sucos (DUARTE, 2013).

A produção de vinhos em Santa Catarina pode ser dividida em três regiões distintas, de acordo com suas características e tradições culturais. A primeira é a região tradicional, que abrange o Vale do Rio do Peixe e a região Carbonífera, que possuem a base histórica da produção de vinhos coloniais, e um pequeno crescimento de vinhos finos. A nova região, abrange municípios do oeste do estado, onde há pouca quantidade de bebidas finas, sendo mais frequentes as comuns e coloniais. A região super nova, que compreende municípios do planalto serrano, que investem na produção de vinhos finos (BRDE, 2005; PIVA, 2012; LOSSO, 2016). Recentemente a cidade de São Joaquim vem despontando como pólo vitivinícola na serra catarinense, se destacando na produção de vinho finos (CARVALHO JUNIOR; MOSSINI, 2011; DUARTE, 2013).

2.3.2 Região do Vale do Rio do Peixe

A Região do Vale do Rio do Peixe, no meio oeste catarinense, é a principal produtora de vinhos no estado, tendo sido responsável por cerca de 90% da produção total. É composta por treze municípios, sendo Tangará, Pinheiro Preto, Videira, Iomerê, Salto Veloso, Fraiburgo, Rio das Antas e Caçador os que abrangem a área produtora de uva e vinho. A extensão territorial da região é de

2.897,8 km², com o município de Caçador o que apresenta a maior área geográfica, 981,9 km², e Pinheiro Preto a menor, 65,7 km² (DUARTE, 2013).

O Alto Vale do Rio do Peixe, é a região mais tradicional na produção de uvas no estado catarinense. Os terrenos apresentam topografia acidentada, solos profundos, o clima é úmido com verões frescos, predominando os minifúndios, onde os parreirais têm de dois a três hectares em média. As uvas são destinadas à elaboração de vinhos e de sucos, e uma pequena porcentagem vai para o consumo *in natura* (BACK; BRUNA; DALBÓ, 2013).

São produzidos uma variada gama de produtos na região do Alto Vale do Rio do Peixe, vinhos tintos e brancos de mesa secos e suaves, e pouca quantidade de vinhos finos tintos, especialmente ‘Merlot’ e ‘Cabernet Sauvignon’. Em relação as variedades, essa região se destaca na produção de Isabel, seguida de Bordô, Niágara branca e Seibel. Além de vinhos, muitas empresas produzem ainda suco de uva e coquetéis. O sistema de condução dos parreirais é em latada ou Y e os porta-enxertos utilizados são o VR 043-43 e o Pausen 1103, além de alguns parreirais da variedade Isabel plantados em pé-franco. Quanto ao sistema de produção do vinho, são encontradas vinícolas que utilizam processos artesanais, até as que dispõem de sistemas altamente modernos (DUARTE, 2013).

2.3.3 Fenologia da Videira

A fenologia pode ser definida como “o estudo de eventos ou estádios de crescimento que ocorrem sazonalmente e suas relações com vários fatores climáticos, incluindo temperatura, radiação solar e comprimento do dia” (MATTAR, 2016, p. 22) .

O conhecimento dos estádios fenológicos da videira é uma exigência da viticultura moderna, uma vez que possibilita a racionalização e a otimização das práticas culturais, o que pode reduzir muito os custos de produção, tornando mais racionais os gastos com defensivos agrícolas, gerando economia de insumos (AMARAL et al., 2009; MATTAR, 2016).

Para a introdução de novas variedades em uma determinada região, a fenologia desempenha importante função, pois permite a caracterização da duração das fases do desenvolvimento da planta (Mattar, 2016). O ciclo da

videira pode ser definido pelo número de dias que vai do início da brotação à queda das folhas (Martins, 2006). Este ciclo pode ser subdividido em diferentes fases que compreendem o período de crescimento, período reprodutivo e período de amadurecimento.

O período de crescimento inicia na brotação e se estende até a paralisação do crescimento dos ramos. O período reprodutivo compreende o período entre a floração e a maturação dos frutos, e o período de amadurecimento que corresponde paralisação do crescimento até a maturação dos ramos, ou seja, período de amadurecimento dos tecidos é aquele compreendido entre o “choro” e a floração, também conhecido como período vegetativo (LEÃO et al., 2013; SOUZA, 2013).

Fatores como temperatura, luminosidade, necessidade hídrica e nutricional, bem como, afinidade entre as combinações copa/porta-enxerto, sistema de condução, tipo de solo, entre outras, influem na fenologia e fisiologia da planta, pois a fenologia é uma manifestação da interação entre genótipos e ambientes. Assim, a caracterização fenológica para cada variedade de videira e em cada região produtora se torna importante (AZEVEDO, 2010; LEÃO et al., 2013).

2.3.4 Sistemas de condução

A escolha do sistema de condução mais adequado em viticultura, deve levar em conta diversos aspectos tais como topografia, clima, destino da produção e disponibilidade de mecanização, uma vez que a videira é uma planta que se adapta a uma grande diversidade de arquiteturas (NORBERTO et al., 2008; FRAGA, 2010).

A condução da videira tem influência na distribuição e orientação do dossel vegetativo, do tronco e ramos, bem como, influência na altura da planta, na densidade de plantas, orientação das linhas de plantio e na interceptação da radiação solar. A largura do sistema de condução e o nível de desenvolvimento da vegetação condicionam a distribuição dos cachos (MANFROI et al., 2004; FRAGA, 2010).

O sistema de condução pode afetar significativamente o crescimento vegetativo da videira, a produtividade do vinhedo e a qualidade da uva. Uma adequada exposição dos frutos à radiação solar é fator determinante para a

melhoria da composição da uva e do potencial qualitativo dos derivados. O acúmulo de polifenóis e a qualidade aromática da uva são fortemente atribuídos ao microclima das folhas e dos cachos dependendo, principalmente, do equilíbrio da superfície foliar do dossel vegetativo. A condução do vinhedo permite, para uma mesma variedade e um ambiente determinado, regular os fatores ambientais e as respostas fisiológicas para a obtenção de um produto desejado (MANFROI et al., 2006; MIELE; MANDELLI, 2009).

Um dos princípios básicos de diferenciação dos inúmeros sistemas de condução existentes são as formas de orientação da vegetação anual (ramos, folhas e frutos), pode ser horizontal no caso do sistema latada e vertical no sistema espaldeira, sistemas de condução mais utilizados no Brasil (FRAGA, 2010).

No entanto, a redução de disponibilidade de mão de obra, a elevação dos preços dos insumos agrícolas, associados a preocupação com os impactos ao meio ambiente, deram origem a necessidade de inovações nos sistemas de condução. A adoção dos sistemas de condução em manjedoura na forma em Y, associada ou não ao cultivo protegido, surgiu como alternativa para a redução da mão de obra e do uso de defensivos, aliada ao aumento da qualidade do produto e, por consequência, da rentabilidade da cultura da videira (HERNANDES; PEDRO JÚNIOR, 2015).

2.3.5 Sistema de condução em ípsilon (Y) ou manjedoura

O sistema de condução em ípsilon (Y) ou manjedoura, é caracterizado pela posição do dossel dividido em duas cortinas inclinadas obliquamente, onde os ramos são conduzidos quase horizontalmente, aproximadamente 120°, reduzindo a dominância apical da planta e a necessidade de amarrio dos ramos, uma vez que estes deitam-se naturalmente sobre os arames, necessitando apenas poucas amarrações para direcionamento e distribuição uniforme dos mesmos (HERNANDES; PEDRO JÚNIOR, 2011; FILHO, 2016).

O sistema de condução em Y apresenta as vantagens de proporcionar maior exposição das folhas; maior proteção dos cachos aos raios solares; permitir realização de poda mista. Esse sistema de condução, apesar do maior custo inicial, proporciona altas produtividades e uvas com cachos de maior massa em

relação ao sistema de condução em espaldeira (HERNANDES; PEDRO JÚNIOR, 2011; PEDRO JÚNIOR et al., 2015). Além disso, facilita a adoção do cultivo protegido, seja pelo uso de cobertura com plástico impermeável, seja de telados plásticos (HERNANDES et al., 2013).

No Brasil o sistema em Y tem sido utilizado para uvas de vinho em diferentes regiões vitícolas de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo e Pernambuco (FILHO, 2016).

2.3.6 Variedades para elaboração de suco

Sabe-se que a qualidade do suco está diretamente relacionada com a qualidade da uva, bem como, as particularidades das variedades utilizadas, juntamente as condições edafoclimáticas de cada região produtora, associadas as técnicas de elaboração adotadas (SATO et al., 2009; RIBEIRO; LIMA; ALVES, 2012; BOAS, 2014).

As variedades destinadas para a elaboração de sucos devem apresentar um bom nível de maturação e sanidade, adequada relação açúcar/acidez, assim como aroma e sabor agradáveis e bem definidos. Os sucos elaborados com uva de variedades *Vitis vinifera* perdem o frescor e adquirem um gosto de cozido por ocasião do processamento, as variedades americanas e híbridas mantêm, no suco, o aroma e o sabor *foxado*, característico da uva *in natura* (RIZZON; MENEGUZZO, 2007; LEÃO et al., 2009; RIBEIRO, 2011; MARCON, 2013).

Mais de 85% do volume de uvas industrializadas no Brasil são variedades de *Vitis labrusca* e seus híbridos, que constituem a base da produção de vinhos de mesa e de suco de uva no país (MARCON, 2013). As mesmas se caracterizam pela elevada produtividade. As uvas americanas são mais fáceis de cultivar por sua maior rusticidade e resistência às doenças e pragas, além de tolerarem melhor a alta umidade relativa do ar. As variedades híbridas, muitas vezes apresentam sabor e aroma similares às uvas *Vitis viniferas*, e ainda, apresentam resistência às doenças fúngicas de maior importância para a cultura (Azevedo, 2010).

As variedades americanas e híbridas, como Isabel, Bordô, Niágara, Concord, são amplamente cultivadas e destinadas para a produção de suco no Brasil (BURIN et al., 2014), mas novas variedades desenvolvidas também apresentam

boas perspectivas como matéria prima para a produção de sucos nas diferentes regiões produtoras do país (Boas, 2014).

2.3.6.1 Isabel

É uma variedade de uva tinta, muito rústica e altamente fértil, proporcionando colheitas abundantes e com poucas intervenções de manejo. É a responsável pelo maior volume de suco produzido no Brasil, no entanto, tem coloração e teor de açúcar abaixo do desejável. Possui os sabores característicos das labruscas,

adaptando-se a diversos usos. É consumida como uva de mesa; usada para a elaboração de vinho branco, rosado e tinto, os quais, muitas vezes, são utilizados

para a destilação ou para a elaboração de vinagre; origina suco de boa qualidade; pode ser matéria-prima para o fabrico de doces e geleias. É a cultivar mais difundida no Rio Grande do Sul e Santa Catarina (AZEVEDO, 2010; CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010; LIMA, 2014).

2.3.6.2 Bordô

A variedade Bordô, originária dos EUA, é uma das principais videiras de *Vitis labrusca* (VILLAR et al., 2011). Conhecida pela denominação de 'Bordô' nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. No Paraná recebe o nome de 'Terci' e em Minas Gerais de 'Folha de Figo' (HASS, 2007; BOAS, 2014).

Cultivar tinta, de fácil adaptação à variabilidade de condições edafoclimáticas, e de boa produtividade, apresenta rusticidade e resistência a doenças fúngicas, normalmente é plantada em pé-franco. Porém, tem maior importância comercial em regiões com inverno definido, pois apresenta grande dificuldade de desenvolvimento em climas tropicais (MAIA; CAMARGO, 2005; HASS, 2007; AZEVEDO, 2010).

A uva apresenta alta concentração de matéria corante, o que origina vinhos e sucos intensamente coloridos que, em cortes, servem para a melhoria da cor dos produtos à base de 'Isabel' e de 'Concord' (MAIA; CAMARGO, 2005). Sua abundante produção, grande rusticidade e produção de um vinho bastante encorpado e "foxado" foram as características que contribuíram de forma decisiva para a expansão há mais de cem anos dessa variedade (AZEVEDO, 2010; BOAS, 2014).

2.3.6.3 Bordô Grano D'oro

A variedade Bordô Grano D'oro é uma mutação da variedade Bordô, e difere desta pelo vigor e produtividade, além de se adaptar melhor a condições de baixa quantidade de frio hibernal (VILLAR et al., 2011).

2.3.6.4 Isabel Precoce

A variedade 'Isabel Precoce' é uma mutação somática espontânea identificada no município de Farroupilha-RS, que foi selecionada em 1993. Apresenta as características gerais da variedade Isabel, porém sua maturação é antecipada em cerca de 33 dias em relação a esta. A redução no ciclo vegetativo ocorre entre a floração e a colheita, havendo uma aceleração no desenvolvimento da 'Isabel Precoce' principalmente no subperíodo floração-início de maturação (CAMARGO, 2004; RIBEIRO, 2011).

É uma variedade vigorosa e fértil, com grande capacidade produtiva. A coloração do mosto desta variedade é mais intensa do que a coloração do mosto de sua forma original, a 'Isabel', sendo uma alternativa para a elaboração de vinho de mesa e de suco de uva (CAMARGO, 2004; CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010).

Foi lançada pela Embrapa Uva e Vinho em 2004, sendo recomendada para cultivo tanto em regiões de clima temperado como sob condições tropicais (CAMARGO, 2004). Seu cultivo vem aumentando a cada ano nas regiões produtoras, como alternativa para processamento e consumo *in natura* (RIBEIRO, 2011).

2.3.6.5 Concord

A variedade de uva Concord foi introduzida no Brasil no final do século XIX, sua expansão se deu a partir dos anos 1970, paralelamente à expansão da elaboração de suco de uva concentrado, atualmente, esta cultivar é bastante tradicional. O suco elaborado da variedade Concord é considerado referência mundial devido ao aroma e sabor característicos, apreciados pelos consumidores (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010).

Bastante cultivada nos Estados do Sul, onde normalmente é plantada em pé-franco, pois é uma cepa de alta rusticidade que dispensa maiores tratamentos com fungicidas. Medianamente precoce, vigorosa e produtiva, quando bem

manejada. Apresenta dificuldade de adaptação em regiões tropicais, sendo recomendada apenas para regiões onde exista período de repouso definido. Seu limite de cultivo econômico é o Norte do Paraná (MAIA; CAMARGO, 2005; HASS, 2007).

2.3.6.6 Concord Clone 30

‘Concord Clone 30’ é resultado de um trabalho de seleção clonal realizado pela Embrapa Uva e Vinho, que culminou com seu lançamento em 2000. Não apresenta diferenças agronômicas em relação a variedade original, apenas ciclo antecipado em 15 dias. ‘Concord Clone 30’ apresenta alta rusticidade, vigor médio e alta produtividade, aptidão para o processamento de suco, é recomendada para cultivo na região da Serra Gaúcha, no entanto, observa-se a expansão do seu cultivo, também no Oeste Catarinense. Com base no comportamento da variedade Concord original, deve apresentar vigor fraco e dificuldade de brotação de gemas em regiões tropicais, mas pode apresentar potencial em climas subtropicais, em regime de um ciclo anual (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010).

2.3.6.7 BRS Cora

A ‘BRS Cora’ é oriunda do cruzamento entre Muscat Belly A x H. 65.9.14, realizado em 1992, na Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, RS. Foi lançada em 2004, como alternativa de uva tintureira para a elaboração de sucos em regiões tropicais (CAMARGO; MAIA, 2004; RIBEIRO, 2011).

Apresenta vigor mediano, altamente fértil. As bagas apresentam coloração preta-azulada, com película espessa, resistente e polpa firme. O sabor é aframboesado, típico das uvas americanas. Origina suco intensamente colorido, indicado para a melhoria da coloração de sucos deficientes em coloração. No caso de sucos de ‘Isabel’, obtém-se bom padrão em cortes contendo 85 a 90% de suco desta cultivar e 10 a 15% de suco de ‘BRS Cora’ (CAMARGO; MAIA, 2004; CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010; RIBEIRO, 2011).

A variedade BRS Cora é recomendada para cultivo na Serra Gaúcha, no Noroeste de São Paulo, no Triângulo Mineiro e no Mato Grosso, região de Nova Mutum (CAMARGO; MAIA, 2004).

2.3.6.8 BRS Rúbea

A ‘BRS Rúbea’ é resultado do cruzamento entre ‘Niágara Rosada’ e ‘Bordo’, é uma uva tintureira indicada para o aprimoramento de suco e vinhos com pouca cor. Destaca-se pela intensa coloração, sabor e aroma característico de *Vitis labrusca* (CAMARGO; DIAS, 1999; BOAS, 2014).

Variedade vigorosa, fertilidade média. É mais tardia que a ‘Bordô’, brotando duas semanas após esta. Apresenta comportamento similar a ‘Bordo’ quanto a resistência as doenças fúngicas, podendo ser plantada em pé-franco (CAMARGO; DIAS, 1999).

No Rio Grande do Sul, a área plantada com esta variedade vem crescendo. No Norte do Paraná, ‘BRS Rúbea’ é cultivada para elaboração de sucos em cortes com sucos de ‘Isabel’ e ‘Concord’. Esta variedade vem demonstrando bom potencial de produção em dois ciclos anuais para elaboração de vinhos de mesa em algumas regiões de clima tropical, como no Estado de Goiás. Não apresentou, entretanto, bom desempenho na região do Vale do São Francisco, onde as podas sob temperaturas amenas resultam em brotação desuniforme (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010).

2.3.6.9 BRS Magna

A ‘BRS Magna’ é resultante do cruzamento ‘BRS Rúbea’ x IAC 1398-21 (Traviú), realizado em 1999, na Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves – RS. É uma nova variedade de uva para elaboração de suco, com ciclo intermediário e ampla adaptação climática, podendo ser cultivada em condições de clima temperado e clima tropical úmido. Do ponto de vista fitossanitário, ‘BRS Magna’ é susceptível ao míldio (RITSCHER et al., 2012).

A uva em plena maturação apresenta sabor aframboezado agradável, típico de *Vitis labrusca*, origina suco de cor violácea intensa, que pode ser consumido puro ou ser utilizado em corte com suco de outras variedades, aportando-lhes cor, doçura, aroma e sabor (RITSCHER et al., 2012).

2.3.6.10 BRS Carmem

A ‘BRS Carmem’ é resultante do cruzamento Muscat Belly A x H 65.9.14 (BRS Rúbea). A planta é vigorosa, possibilitando sua formação no primeiro ano de plantio. As bagas apresentam coloração preto-azulada, com película grossa e

polpa incolor, com o sabor característico das uvas americanas e muito apreciado pelo consumidor (CAMARGO; MAIA; RITSCHHEL, 2010).

Apresenta boa reação às principais doenças fúngicas da videira. É uma uva tardia, recomendada para cultivo nas regiões da Serra Gaúcha e no Norte do Paraná. Pode ser usada para elaboração de sucos de uva puros ou em corte com outras variedades, como a variedade Isabel e também para a elaboração de vinhos tintos de mesa (CAMARGO; MAIA; RITSCHHEL, 2008).

2.3.6.11 BRS Violeta

BRS Violeta' foi obtida a partir de cruzamento 'BRS Rúbea' x 'IAC 1398-21'. É uma variedade híbrida complexa que apresenta as características gerais das uvas labruscas, seja pela morfologia geral da planta, seja pelas características de sabor da uva. Apresenta vigor moderado e hábito de crescimento determinado, naturalmente interrompido antes do início de maturação da uva. Adapta-se bem tanto no sul, sob condições de clima temperado e subtropical, como em regiões tropicais (CAMARGO; MAIA; NACHITIGAL, 2005).

Em condições normais de cultivo atinge 25 a 30 t/ha de uvas com 19° a 21°Brix, dependendo das condições climáticas de cada safra. Apresenta dupla finalidade, podendo ser usada tanto para elaboração de suco, quanto para vinhos de mesa, principalmente em corte com variedades tradicionais e novas, contribuindo principalmente para a coloração do produto final (CAMARGO; MAIA; RITSCHHEL, 2010).

2.3.7 Suco de uva

O suco de uva integral é definido no Brasil, como uma bebida não fermentada e não diluída, obtida da parte comestível da uva (*Vitis* spp.), através de processo tecnológico adequado. Deve apresentar em sua composição os teores mínimos de sólidos solúveis e acidez total de 14°Brix e 0,41 g100g⁻¹ de ácido tartárico, respectivamente. O teor de açúcares totais naturais da uva deve ser de no máximo 20,0 g100g⁻¹ (BRASIL, 2004; BRASIL, 2009). Em 2015, essa categoria correspondeu a 108,3 milhões de litros. Entre 2014 e 2015, o crescimento do mercado dos integrais foi de quase 30% no país (ANUÁRIO BRASILEIRO DA UVA, 2016).

Os sucos de uva comercializados no país podem ser classificados como concentrado, que é parcialmente desidratado. Reconstituído, elaborado a partir do suco de uva concentrado ou desidratado. Integral, obtido da uva por meio de processos tecnológicos adequados, sem a adição de açúcares e na sua constituição natural. E o néctar oriundo da diluição do suco integral em água potável com a adição de açúcar, devendo conter no mínimo cinquenta por cento de polpa ou suco de uva (BRASIL, 2014).

Em 2015, foram elaborados e comercializados 117,7 milhões de litros dos diferentes tipos da bebida, o suficiente para abastecer as necessidades do mercado interno. De 2010 a 2015, a categoria de sucos 100% naturais prontos para o consumo cresceu 218,5% no Brasil (ANUÁRIO BRASILEIRO DA UVA, 2016).

As empresas que elaboram suco de uva apresentam uma estrutura moderna e com alta tecnologia. Os investimentos na implantação de novas estruturas de processamento e concentração de suco de uva evidenciam o potencial de expansão deste mercado e a tendência de diversificação dentro da cadeia vitivinícola (PROTAS et al., 2014). Pinheiro (2008) diz que existe uma perspectiva de crescimento do consumo destes sucos tanto no mercado interno como no externo, devido as suas propriedades funcionais. Gurak et al (2008) afirma que estas propriedades se devem ao alto teor de substâncias fenólicas oriundas da uva, uma das maiores fontes de compostos fenólicos.

A elaboração de suco de uva pode também representar uma alternativa para os pequenos produtores, agregando valores às atividades desenvolvidas nas suas propriedades (CRISTOFOLI, 2007), isso se deve à facilidade de elaboração, aliada às características organolépticas (cor, odor e sabor), e ao seu valor nutricional (RIZZON; MENEGUZZO, 2007).

2.3.7.1 Composição do suco

O suco de uva, sob o aspecto nutricional, é comparado com a própria fruta, pois na sua composição estão os constituintes principais da uva, tais como: açúcares, minerais, ácidos, vitaminas, e compostos fenólicos, as variações encontradas na bebida dependem essencialmente da variedade, da maturação,

da variação climática e dos tratamentos a que o produto é submetido (RIZZON et al., 1998; MARZAROTTO, 2005; MARCON, 2013).

A tecnologia utilizada durante a elaboração do suco, especialmente no que se refere à temperatura e tempo de extração, regula a solubilidade e a intensidade de difusão das substâncias contidas na película da uva para o suco, exercendo influência marcante na composição química e na tipicidade do produto final (RIZZON et al., 1998; ARAÚJO, 2013). A temperatura e o tempo de aquecimento podem variar dependendo do grau de maturação da uva (PEDERSON, 1980; HASS, 2007).

A água é o principal elemento que compõe o suco de uva, sob o ponto de vista quantitativo. A água é extraída do solo pelas raízes da videira e armazenada nas células da uva, passando para o suco durante o processamento (ARAÚJO, 2013). Além da água, o suco de uva possui um elevado teor de açúcares, na forma de glicose e frutose em proporções praticamente iguais. No entanto estes teores podem variar dependendo da variedade e do nível de maturação da uva (RIZZON; MENEGUZZO, 2007; MARCON, 2013).

A qualidade organoléptica e estabilidade do suco dependem da composição e da concentração de açúcares e ácidos orgânicos presentes, originados da uva *in natura*. A relação entre açúcar e acidez é um dos parâmetros que mais exerce influência sobre a aceitação sensorial desta bebida (MORRIS, 1998; MARZAROTTO, 2005; LIMA, 2014). A acidez do suco é devido à presença dos ácidos tartárico, málico e cítrico. Esses ácidos orgânicos lhe conferem um pH baixo, garantindo um equilíbrio entre os gostos doce e ácido (RIZZON; MIELE, 1995; PINHEIRO et al., 2009).

O suco de uva possui de 1,5 g.L⁻¹ a 3,0 g.L⁻¹ de elementos minerais, entre eles destaca-se o elevado teor de K e o baixo teor de Na. Além desses minerais, encontram-se também no suco de uva o Ca, o Mg e o P em concentrações mais elevadas. O Mn, o Fe, o Cu, o Zn, o Li e o Rb estão presentes como microelementos (RIZZON; MIELE, 1995; RIZZON et al., 1998; PINHEIRO, 2008).

Dentre as vitaminas presentes no suco de uva Natividade et al (2010) destaca a vitamina C, ácido ascórbico. No entanto, as variações no teor de ácido ascórbico não apresentam regularidade, uma vez que a vitamina C pode ser

facilmente oxidada, sendo que a intensidade do processo depende de fatores como luz, temperatura, presença de enzimas oxidantes ou catalisadores metálicos (CHEFTEL; CHEFTEL, 1992; SANTANA et al., 2008). De acordo com MACHADO et al (2011), também podemos encontrar nos sucos vitaminas A e B6, que são importantes para processos vitais do organismo humano (RIZZON; MENEGUZZO, 2007).

Os sucos de uva, brancos ou tintos, são ricos em compostos bioativos, que auxiliam na prevenção de doenças como o câncer e doenças cardíacas (DANI et al., 2011). O suco é rico em polifenóis como os ácidos fenólicos, antocianinas e taninos, que possuem atividade antioxidante e são responsáveis pela cor, adstringência e estrutura (RIZZON; MENEGUZZO, 2007; MARZAROTTO, 2010; BRESOLIN; GULARTE; MANFROI, 2013).

O teor de compostos fenólicos encontrados no suco varia de acordo com a variedade da uva, bem como, determinados tratamentos aos quais a uva e o mosto são submetidos durante a produção da bebida, tais como, tipo de extração, tempo de contato entre o suco e as partes sólidas da uva (casca e sementes), prensagem, tratamentos térmicos, tratamentos enzimáticos e adição de dióxido de enxofre e ácido tartárico também interferem na quantidade destes compostos no suco pronto (MALACRIDA; MOTTA, 2005).

Os compostos aromáticos do suco de uva são constituídos por ésteres voláteis, álcoois superiores e aldeídos. Nos mostos de uvas *Vitis labrusca* predomina a presença dos ésteres antranilato de metila e/ou orto aminoacetofenona em altas quantidades, sendo estes responsáveis pelo aroma foxado característico dos sucos de uvas americanas (LIMA, 2014).

2.3.7.2 Métodos de extração de suco

O suco de uva é obtido através da simples extração do líquido das polpas e cascas das bagas de uvas maduras. Ao ser extraído, o líquido é naturalmente enriquecido de compostos orgânicos e minerais da própria uva. A extração pode se dar basicamente por dois processos: sulfitagem ou aquecimento (MARZAROTTO, 2010). Cada processo tem diferentes variantes de aparatos tecnológicos e procedimentos (GUERRA et al., 2016).

O processo de sulfitagem, também conhecido como Flanzzy, consiste na maceração de uvas previamente esmagadas em ambiente saturado por solução de enxofre, por alguns dias para extração da cor, é um processo mais simples, porém pouco utilizado atualmente, este sistema consiste na conservação do mosto em grandes recipientes até a comercialização, quando o mosto é dissulfitado em equipamento especial e engarrafado (ARAÚJO, 2013).

A elaboração por aquecimento, por sua vez, consiste em aquecer a uva (desgranada, esmagada ou não), de modo que haja amolecimento ou dissolução parcial das partes sólidas das bagas (polpas e cascas), liberando o suco nelas contido. O aquecimento da uva íntegra ou esmagada a temperaturas compreendidas entre 70°C e 90°C para extração de cor, separação do mosto e engarrafamento a quente é conhecido como método Welch (GUERRA et al., 2016).

De acordo com o volume de suco que é extraído o método Welch pode sofrer modificações. Para a elaboração de suco de uva integral em médios ou grandes volumes é utilizado o sistema de extração por trocadores de calor conhecido como 'tubo em tubo', as uvas passam por um termomacerador tubular, onde os compostos fenólicos (responsáveis pela cor) e outras substâncias são extraídos (MARCON, 2013; GUERRA et al., 2016).

O equipamento designado de "extrator de suco" ou "panela extratora", é uma variação do método Welch, que consiste em um equipamento bastante simples, que pode ser construído sob muitas variantes, facilmente empregado por pequenos produtores rurais. A extração do suco se dá por meio do amolecimento das bagas ocasionado pelo vapor d'água. No entanto, este processo apresenta o inconveniente que pode ocorrer a incorporação de exógena no suco, descaracterizando este como integral (PINHEIRO et al, 2009; GUERRA et al., 2016).

Recentemente a Embrapa lançou um novo sistema para elaboração de suco de uva integral em pequena escala, o suquidificador integral, criado para a elaboração de suco de uva integral em micro e pequenas propriedades vitícolas (GUERRA et al., 2016).

2.3.7.3 Extração por trocador de calor

O trocador de calor é um equipamento que tem a função de aquecer a uva e é utilizado após o desengace. As uvas são transferidas para um termomacerador tubular, onde os compostos fenólicos (responsáveis pela cor) e outras substâncias são extraídos. O aquecimento deve alcançar no mínimo 65°C, não ultrapassando 90°C para proporcionar adequada extração da cor. Após, este mosto é mantido em tanque para tratamento enzimático a uma temperatura de 55°C a 60°C por aproximadamente uma a duas horas para favorecer a ação das enzimas pectolíticas responsáveis pela extração de cor, sabor e aromas. Este termomacerador tubular é constituído por dois tubos concêntricos, sendo que na parte externa circula água quente e na parte interna, a uva (RIZZON; MENEGUZZO, 2007).

O tratamento térmico extrai a cor, destrói os microrganismos e inativa as enzimas constituintes da massa da uva desengaçada. A atividade enzimática pectolítica natural fica destruída durante o aquecimento, podendo-se utilizar preparos enzimáticos comerciais de ação hidrolítica sobre as pectinas (RIBEREAU-GAYON et al., 2003; MARCON, 2013).

Na produção de suco de uva, a adição de preparados enzimáticos durante a maceração e antes da prensagem, é um pré-requisito para o aumento do rendimento dos sucos. Além disso a extração enzimática, que se baseia na quebra ou no enfraquecimento da parede celular gera a exposição dos materiais intracelulares, o que proporciona a liberação dos compostos bioativos (MAGRO, 2016).

2.3.7.4 Panela extratora

Segundo Natividade (2010) este processo baseia-se na utilização do vapor para extração do suco. Neste método o suco é engarrafado a quente, utilizando uma temperatura que garante a estabilidade biológica e a conservação sem aditivos (PINHEIRO, 2008). De acordo com Maia et al (2007) este suco deve passar por um processo de pasteurização, utilizando uma temperatura de 90°C, durante 45 a 60 segundos, devendo ser engarrafado imediatamente, mantendo a temperatura de 90°C, para garantir a conservação do mesmo sem adição de conservantes.

A panela extratora é formada por quatro partes principais, sendo estas o depósito de água, responsável por gerar vapor necessário para extração do suco, o reservatório perfurado onde é colocada a uva, o recipiente maior externo, que possui uma abertura cônica no centro para permitir a passagem do vapor com abertura lateral para o exterior, para retirada e engarrafamento do suco e por último uma tampa que impede a saída do vapor produzido (PINHEIRO, 2007).

2.3.7.5 Suquidificador integral

O chamado *suquidificador integral*, foi criado para a elaboração de suco de uva integral em micro e pequenas propriedades vitícolas. Sua concepção teve como objetivo solucionar definitivamente a questão tecnológica da elaboração de suco integral em pequenos volumes (GUERRA et al., 2016).

O equipamento é construído em aço inoxidável, com soldas rebaixasadas e montado de forma inclinada (aproximadamente 30°), sobre estrado de aço tubular e sobre rodas, para facilitar o deslocamento. Possui camisa dupla contendo líquido aquecedor em seu interior. Na parte interna, é constituído por tambor perfurado que contém as uvas a serem processadas na elaboração de suco. O referido tambor gira ao redor de um eixo central, facilitando a homogeneização da massa de uvas esmagadas. O processador é comandado por sistema eletrônico que permite a regulação da temperatura e do tempo de aquecimento, bem como da velocidade e do regime de giro do tambor interno. Funciona por energia elétrica monofásica. O mesmo pode ser carregado com até 70 kg de uvas desgranadas e esmagadas (GUERRA et al., 2016).

2.3.7.6 Elaboração de sucos por cortes de diferentes cultivares

Os cortes também denominados *blends*, são misturas de sucos, que podem ser preparados com o intuito de melhorar as características sensoriais do produto e/ou dos componentes isolados. No entanto, a principal finalidade da elaboração de cortes é prover características que não são tão evidentes no suco de uva elaborado inteiramente com uma variedade, aumentando a coloração ou conferindo ao mesmo um maior teor de açúcares e/ou sabor e aroma diferenciados (BRANCO et al., 2007; BOAS, 2014).

Borges et al. (2011) relatam que a base varietal da indústria nacional de suco de uva se encontra na variedade Isabel, que é a mais plantada no Brasil. Porém essa variedade produz sucos com coloração fraca, necessitando de corte com variedades mais tintórias, como a Bordô. Esse corte (Isabel/Bordô) é tradicionalmente utilizado, porém a variedade Bordô tem limitação de plantio devido à falta de adaptabilidade e alternância de produção em alguns anos. Nesse sentido existem novas variedades com alta capacidade corante que podem compor o corte tradicional, visando melhoria da qualidade. Alguns materiais lançados nos últimos anos destacam-se pelos altos teores de açúcar e coloração que imprimem ao suco como a 'BRS Rúbea', 'BRS Cora', 'BRS Violeta' e 'BRS Carmem' (CAMARGO et al., 2010).

2.4 Problema

Por se tratar de uma cultura tradicional da Região do Vale do Rio do Peixe, a vitivinicultura praticada atualmente utiliza baixo nível tecnológico. As variedades cultivadas em maior escala são as tintas Isabel e Bordô e a branca Niágara, sendo que existe uma gama bastante grande de opções que se adaptam bem a região e necessitam serem testadas quanto a características fenológicas e produtivas das plantas e de qualidade da uva e do suco produzido, sendo varietal ou em cortes. Estas questões, somadas aos escassos estudos sobre a qualidade do suco produzido na Região do Vale do Rio do Peixe, região mais expressiva na produção da bebida no estado de Santa Catarina, se mostram como obstáculos na ascensão do estado dentro do mercado vitivinícola.

2.5 Hipóteses

- A região do Vale do Rio do Peixe -SC possui potencialidades para produção de uvas americanas e híbridas, bem como, para a produção de sucos de alta qualidade organoléptica.
- Há adaptação de uma variada gama de variedades de uvas americanas e híbridas na Região do Vale do Rio do Peixe –SC, possibilitando ampliar o período de produção e diversificar as variedades empregadas na elaboração do suco.

- Existem diferenças nos aspectos físico-químicos, sensoriais e de qualidade entre os sucos de uva produzidos nos diferentes sistemas de elaboração (trocador de calor, panela extratora e suquidificador).

2.6 Objetivos

2.6.1 Objetivo Geral

Identificar a potencialidade da região do Vale do Rio do Peixe-SC, para a produção de uvas americanas e híbridas, dando ênfase a sistemas de produção que minimizem os impactos ambientais, protejam a saúde humana, e que valorizem as propriedades rurais, a cultura regional e a agricultura familiar. Ressaltando a qualidade e a importância dos sucos produzidos na região, podendo assim, contribuir para a competitividade do estado de Santa Catarina, frente ao mercado vitivinícola.

2.6.2 Objetivos específicos

- Identificar as variedades de uvas comuns que melhor se adaptam a Região do Vale do Rio do Peixe-SC, para alcançar o potencial produtivo destas.
- Ampliar o período de produção de uvas para suco, identificando variedades de uva de ciclo precoce e tardio de melhor adaptação à região.
- Ampliar a gama de variedades de uva existentes na região para a elaboração de suco, visando diminuir a dependência de matéria prima oriunda de outros estados produtores em especial do Rio Grande do Sul.
- Melhorar as práticas de produção agrícola na produção de uvas para suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC, agregando avanços no sistema de produção com menor impacto ambiental.
- Definir a identidade do suco produzido na Região do Vale do Rio do Peixe-SC, com intuito de melhorar as práticas de fabricação para alcance do potencial de qualidade organoléptica destes.
- Elevar o nível tecnológico dos produtores, valorizando os aspectos da agricultura familiar.
- Ampliar a competitividade setorial da região e do estado de Santa Catarina como um todo.

2.7 Metas a serem atingidas

- Conhecer, ao fim do ensaio, quais as variedades de uvas americanas e híbridas apresentam, melhor adaptação e melhor produtividade na região do Vale do Rio do Peixe –SC.
- Traçar, mediante a somatória dos resultados obtidos ao longo da execução do trabalho, um perfil qualitativo dos sucos produzidos na Região do Vale do Rio do Peixe-SC.
- Indicar, ao final da pesquisa, as diferenças nos parâmetros físico-químicos, sensoriais e de compostos bioativos, dos sucos produzidos por diferentes sistemas de elaboração.
- Ao encerrar as atividades do presente projeto têm-se também como meta a publicação dos resultados obtidos, na forma de artigos científicos em revistas especializadas.
- Divulgar os resultados juntamente com a Estação Epagri - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Videira (Videira, SC/Brasil), para os produtores e toda comunidade científica.

2.8 Material e métodos

2.8.1 Tema 1: Acompanhamento fenológico e produtivo de variedades de uvas para processamento de suco implantadas em sistema de condução Y na Região do Vale do Rio do Peixe.

2.8.2 Material

Serão avaliadas 11 variedades de uvas comuns, Bordô, Grano D'oro, Isabel, Isabel Precoce, Concord, Concord Clone 30, BRS Cora, BRS Violeta, BRS Magna e BRS Carmem, BRS Rúbea, cultivadas no município de Videira/SC, conduzidas em sistema Y ou manjedoura, sob cobertura plástica, espaçamento de 2,0 x 3,0m, sobre porta enxerto VR 043-43.

2.8.3 Métodos

Serão selecionadas 15 plantas representativas de cada variedade. Onde cada variedade representará um tratamento. O acompanhamento fenológico será realizado nas safras 2017/2018 e 2018/2019. A determinação do comportamento

fenológico das videiras se dará por avaliação visual dos estádios fenológicos a partir da poda até a colheita.

As determinações dos estádios fenológicos serão baseadas na escala fenológica de Eichorn & Lorenz (1984), que serão subdivididos em: PO – BR, poda até brotação (estádios 01 a 05); BR – FP, 1ª folha separada até pleno florescimento (estádios 09 a 23); FP – IM, 80 % das flores abertas até início de maturação (estádios 25 a 33); IM – CO, início da maturação até a maturação plena (estádio 35 a 38); CO-QF, maturação plena até queda das folhas (estádio 38 a 47). Serão anotadas as datas de início de brotação, floração, mudança de cor de bagas, maturação e queda de folhas.

Os dados de produção também serão avaliados, contabilizando: a) número total de cachos por planta; b) produção por planta e peso médio dos cachos: serão contados e pesados os cachos obtidos; c) produtividade por hectare: realizando a conversão dos resultados obtidos por planta e extrapolando para um hectare.

A composição físico-química dos frutos se dará pela coleta de 10 cachos de plantas selecionadas previamente de cada variedade. O teor de sólidos solúveis totais será obtido por refratometria, utilizando refratômetro manual, e as leituras feitas a partir de mosto, extraído por prensagem manual das bagas. A leitura do pH (potencial hidrogeniônico) será realizado com utilização de uma amostra do suco da uva (mosto) adicionando em um becker de 50 ml, e posteriormente introduzindo o peagâmetro, com aferição e leitura do resultado. A acidez titulável, será realizada com 10 mL de suco, homogeneizados em 90 mL de água destilada, posteriormente titulada com solução de NaOH (0,1N), até pH 8,2 (ponto de viragem), sendo os resultados expressos em g100g^{-1} de ácido tartárico.

Os compostos bioativos e capacidade antioxidante serão determinados por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) e espectrofotometria a 280 nm. A coloração das bagas será realizada nos 3 cachos coletados por planta, sendo efetuadas três leituras (acima, médio e abaixo), por meio do colorímetro Konica Minolta Chromameter CR-400, com base nos dados serão calculados os índices específicos de coloração das bagas, variando das cores verde a vermelho.

2.8.4 Unidade amostral e arranjo experimental

O delineamento utilizado será inteiramente casualizado com dez tratamentos (variedades de uvas). Serão selecionadas 15 plantas representativas de cada variedade, divididas em 5 repetições com 3 plantas, em parcelas subdivididas.

Uvas: serão avaliados dez cachos de cada variedade/local.

2.8.5 Análise estatística

Realizar-se-á a análise de variância pelo teste F e, quando o efeito de tratamento for significativo, será feito teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade de erro.

2.8.6 Tema 2: Avaliação da qualidade físico-química, sensorial e compostos bioativos de sucos elaborados a partir de diferentes métodos de extração

2.8.7 Material

Serão selecionadas 5 variedades que apresentarem melhores dados de qualidade e produtividade a partir dos dados coletados no experimento 1.

2.8.8 Métodos

As uvas serão colhidas e enviadas para os laboratórios da Estação Epagri - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Videira (Videira, SC/Brasil), onde serão selecionadas, para que somente frutas sadias sejam utilizadas na produção do suco. Será realizada uma caracterização das frutas no momento da colheita, indicando o teor de sólidos solúveis, a massa fresca, a acidez titulável, a coloração da epiderme. Após será preparado o suco nos diferentes processos de elaboração, panela extratora com arraste de vapor, trocador de calor e suquidificador integral desenvolvido recentemente pela Embrapa.

Os sucos obtidos pelos diferentes sistemas de elaboração serão avaliados quanto a sua composição físico-química, sensorial e compostos bioativos.

As análises clássicas de teor alcoólico (%v/v), sólidos solúveis (°Brix), acidez total (g% ác. tartárico), acidez volátil (g% ác. acético), açúcares totais naturais da uva (g/100g) e pH, serão realizadas em triplicata, conforme Instrução Normativa nº 24 de 08/09/2005 (BRASIL, 2005). O resveratrol será determinado segundo a metodologia de McMurtrey et al. (1994) e os compostos fenólicos totais segundo metodologia de Ribéreau-Gayon et al. (2003).

O teor alcoólico será medido em balança hidrostática Gibertini após a destilação do suco em destilador enológico eletrônico. O °Brix será medido também na balança hidrostática (Gibertini). A acidez total será determinada através de titulometria. A acidez volátil será avaliada após destilação em destilador eletrônico e titulador automático (Gibertini). A análise de açúcares totais será realizada através de titulação por Fehling. O pH será determinado com pHgâmetro digital aferido com soluções de pH 3,00; 4,01 e 6,86. A composição fenólica, aromática e capacidade antioxidante serão determinados por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) e espectrofotometria.

A avaliação sensorial dos sucos será realizada através do Perfil Descritivo Otimizado (PDO) proposto por Silva et al., (2012), com escala não estruturada de 9 cm. Serão convidados individualmente, julgadores, treinados em avaliação sensorial. Participarão de duas sessões de familiarização dos termos descritivos com os extremos dos atributos sensoriais avaliados bem como, seus respectivos materiais de referência. Após esta etapa, assinarão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os avaliadores receberão as amostras da mesma variedade ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) de forma aleatória em taças de vidro codificadas com três dígitos aleatórios, juntamente com a escala.

2.8.9 Unidade amostral e arranjo experimental

Cada garrafa de 500 mL, representará uma unidade amostral, serão utilizadas quatro repetições e as leituras serão feitas em triplicata.

Para os diferentes métodos de elaboração de suco o arranjo experimental será bifatorial 3X5 (método x cultivares) em delineamento inteiramente ao acaso.

2.8.10 Análise estatística

Realizar-se-á a análise de variância pelo teste F e, quando o efeito de tratamento for significativo, será feito teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade de erro.

2.8.11 Tema 3: Avaliação de opções de cortes de uvas oriundas de diferentes variedades produzidas na região do Vale do Rio do Peixe

2.8.12 Material

Serão avaliados cortes da variedade Isabel Precoce com as variedades Bordô, BRS Carmem, BRS Magna e BRS Violeta.

2.8.13 Métodos

As uvas serão colhidas e enviadas para os laboratórios da Estação Epagri - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Videira (Videira, SC/Brasil), onde serão selecionadas, para que somente frutas sadias sejam utilizadas na produção do suco. Será realizada uma caracterização das frutas no momento da colheita, indicando o teor de sólidos solúveis, a massa fresca, a acidez titulável, a coloração da epiderme. Após será preparado o suco por trocador de calor, com extração enzimática.

Os tratamentos avaliados serão:

- Isabel Precoce 100%;
- Isabel Precoce 70% + Bordô 30%;
- Isabel Precoce 70% + BRS Carmem 30%;
- Isabel Precoce 70% + BRS Magna 30%;
- Isabel Precoce 70% + BRS Violeta 30%.

Os cortes serão avaliados quanto a cor, antocianinas totais e polifenóis totais por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) e espectrofotometria.

A aceitação sensorial será realizada através do Perfil Descritivo Otimizado (PDO) proposto por Silva et al., (2012), com escala não estruturada de 9 cm. Serão convidados individualmente, julgadores, treinados em avaliação sensorial. Participarão de duas sessões de familiarização dos termos descritivos com os extremos dos atributos sensoriais avaliados bem como, seus respectivos materiais de referência. Após esta etapa, assinarão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os avaliadores receberão as amostras da mesma variedade ($4\pm 1^\circ\text{C}$) de forma aleatória em taças de vidro codificadas com três dígitos aleatórios, juntamente com a escala.

2.8.14 Unidade amostral e arranjo experimental

Cada garrafa de 500 mL, representará uma unidade amostral, serão utilizadas quatro repetições e as leituras serão feitas em triplicata.

Para os diferentes tipos de cortes o arranjo experimental será fatorial (cultivares) em delineamento inteiramente ao acaso.

2.8.15 Análise estatística

Realizar-se-á a análise de variância pelo teste F e, quando o efeito de tratamento for significativo, será feito teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade de erro.

2.9 Recursos necessários

2.9.1 Material de consumo

Descrição	Unidade	Custo total (R\$)
Vidrarias de laboratório	Unidade	3.000,00
Embalagens	Unidade	2.000,00
Material de conservação e limpeza	Unidade	2.000,00
Produtos químicos	Unidade	5.000,00
Combustíveis e lubrificantes	Litros	3.000,00
Subtotal		15.000,00

2.9.2 Material permanente disponível

Descrição	Unidade	Qnt.	Preço unit. (R\$)	Custo total (R\$)
Cromatografia Líquida HPLC	Unidade	1	500.000,00	500.000,00
Colorímetro Minolta CR 400	Unidade	1	24.000,00	24.000,00
Balança digital	Unidade	1	1.300,00	1.300,00
Penetrômetro digital	Unidade	1	600,00	600,00
Refratômetro digital (Atago PR32)	Unidade	1	1.200,00	1.200,00
Centrífuga	Unidade	1	260,00	260,00
Destilador enoquímico (Gibertini)	Unidade	1	50.000,00	50.000,00
Titulador automático (Gibertini)	Unidade	1	50.000,00	50.000,00
Balança hidrostática (Gibertini)	Unidade	1	50.000,00	50.000,00
Microcomputador	Unidade	1	2.000,00	2.000,00
Panela extratora	Unidade	1	1.200,00	1.200,00
Suquidificador Integral	Unidade	1	15.000,00	15.000,00
Subtotal				682.060,00

2.9.3 Outros serviços

Descrição	Unidade	Qnt.	Preço unit. (R\$)	Custo total (R\$)
Material bibliográfico	Unidade			2.000,00
Subtotal				2.000,00

2.9.4 Custo total

Descrição	Valor (R\$)
Material de consumo	15.000,00
Outros serviços	2.000,00
Imprevistos (10%)	1.700,00
Total	18.700,00

2.11 Resultados esperados

Ao término das atividades planejadas no presente projeto pretende-se fornecer informações sobre as principais variedades de uvas americanas e híbridas melhor adaptadas na região do Vale do Rio do Peixe, bem como a potencialidade e a qualidade dos sucos de uva produzidos.

2.11.1 Divulgação prevista

A divulgação deverá ser realizada através da redação de artigos científicos sobre os diferentes experimentos e esses submetidos para periódicos da área.

Pretende-se também apresentar os resultados para produtores e técnicos da região.

2.11.2 Equipe

Angelica Bender, Tecnóloga em Viticultura e Enologia, Mestre. Doutoranda no PPG Agronomia – Fruticultura de Clima Temperado. Universidade Federal de Pelotas.

Marcelo Barbosa Malgarim, Engenheiro Agrônomo, Doutor. Universidade Federal de Pelotas. Orientador.

André Luiz Kulkamp de Souza, Engenheiro Agrônomo, Doutor. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Coorientador.

Vagner Brasil Costa, Engenheiro Agrônomo, Enólogo, Doutor. Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito. Coorientador.

Vinícius Caliari, Químico Industrial, Doutor. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Colaborador.

Suélen Braga de Andrade, Engenheira Agrícola, Mestre. Universidade Federal de Pelotas. Colaboradora.

Carolina Goulart, Engenheira Agrônoma, Mestre. Universidade Federal de Pelotas. Colaboradora.

2.12 Referencias

AMARAL, U.; MARTINS, C.R.; FILHO, R. C.; BRIXNER, G.F.; BINI, D. A. Caracterização fenológica e produtiva de videiras *Vitis vinifera* L. cultivadas em Uruguaiana e Quaraí / RS. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.16, n.1, p. 22-31,

2009.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA UVA, Ed. Gazeta, Santa Cruz do Sul, p.37, 2016.

ARAÚJO, G. X. **Caracterização físico-química de sucos de uva artesanais da região sudoeste do Paraná**, Pato Branco: Universidade Tecnológica do Norte do Paraná, p.55, 2013.

BACK, Á.J.; BRUNA, E.D.; DALBÓ, M.A. Mudanças climáticas e a produção de uva no Vale do Rio do Peixe-SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 35, n.1, p. 159–169, 2010.

BARNI, E.J.; VIEIRA, L.M.; SOUZA, A.T.; BORCHARDT, I.; SCHUCK, Ê.; BRUNA, E.D.; SANTOS, O.V.; SPIES, A. **Potencial de mercado para uva de mesa em Santa Catarina**. Florianópolis, p. 47, 2007. Disponível em: http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Uva.pdf. Acesso em: agosto de 2017

BOAS, A.C.V. **Caracterização físico-química, sensorial e atividade antioxidante de sucos de uva e blends produzidos no sudoeste de Minas Gerais**. Universidade Federal de Lavras (Dissertação), Lavras, p. 116, 2014.

BRANCO, I. G. et al. Avaliação sensorial e estabilidade físico-química de um blend de laranja e cenoura, *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 27, n. 1, p. 7-12, 2007.

BRASIL, Decreto nº 8.198, de 20 de fevereiro de 2014. Regulamenta a Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho. **Diário Oficial da União**. Brasília, 20 de fevereiro de 2014, Seção 3, p.8.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria Nº 55, de 27 de julho de 2004. Complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho. **Diário Oficial da União**. Brasília, 30 de julho de 2004, Seção 1, p. 4.

BRASIL. Decreto nº. 6.871, de 4 de junho de 2009. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, jun. 2009.

BRDE, BANCO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO EXTREMO SUL. Viticultura em Santa Catarina – Situação atual e perspectivas, 2005.

BRESOLIN, B.; GULARTE, M.A.; MANFROI, V. Água exógena em suco de uva obtido pelo método de arraste a vapor. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. Ponta Grossa**, v. 7, n.1, p.922-933, 2013.

CAMARGO, U.A. **“Isabel Precoce”: Alternativa para a Viticultura Brasileira**. Comunicado Técnico nº 54, Bento Gonçalves, p.6, 2004.

CAMARGO, U.A.; DIAS, F.M. **‘BRS RÚBEA’**. Comunicado Técnico nº 33, Bento Gonçalves, p. 4, 1999.

CAMARGO, U.A.; MAIA, J.D.G. **BRS CORA**: Nova Cultivar de Uva para Suco, Adaptada a Climas Tropicais. Comunicado Técnico nº 53, Bento Gonçalves, p.7, 2004.

CAMARGO, U.A.; MAIA, J.D.G.; NACHTIGAL, J.C. **BRS Violeta**: Nova cultivar de uva para suco e vinho de mesa. Comunicado Técnico nº63, Bento Gonçalves, p. 8, 2005.

CAMARGO, U.A.; MAIA, J.D.G.; RITSCHKE, P. **BRS CARMEM**: Nova cultivar de uva tardia para suco. Comunicado Técnico nº84, Bento Gonçalves, p. 8, 2008.

CAMARGO, U.A.; MAIA, J.D.G.; RITSCHKE, P. **Novas cultivares brasileiras de uva**. [s.l: s.n.], Bento Gonçalves, p. 64, 2010.

CRISTOFOLI, B. **Influência do tempo de extração na composição e na razão isotópica $^{18}O/^{16}O$ da água do suco de uva elaborado pelo método de Arraste de Vapor**. Bento Gonçalves: IFRS, 2007. 51 p.

DAL PIVA, D. **Efeito de diferentes épocas de desfolha na produção de compostos fenólicos e na coloração do vinho Cabernet Sauvignon, na região de Curitiba-SC**, Universidade de Santa Catarina, Curitiba, p.20, 2012.

DANI, C.; OLIBONI, L. S.; HENRIQUES, J. A. P.; SALVADOR, M. **Suco de Uva: componentes e benefícios para a saúde**. Bento Gonçalves, 2011, disponível em <<http://www.grapejuiceofbrazil.com/secao.php?pagina=7>>. Acesso em agosto de 2017.

DETONI, A. M.; CLEMENTE, C.; FORNARI, C. Produtividade e qualidade da uva 'Cabernet Sauvignon' produzida sob cobertura de plástico em cultivo orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p.530-534, 2007.

DUARTE, V.N. Pesquisa estudo da cadeia produtiva do vinho em Santa Catarina : características e estágio atual. **Evidência**, Joaçaba, v. 13 n. 1, p. 41-56, 2013.

EICHHORN, K.W.; LORENZ, D.H. Phaenologische entwicklungsstadien der rebe. **European and Mediterranean Plant Protection Organization**, Paris, v.14, n.2, p.295-298, 1984.

FILHO, J.L.M. **Sistemas de condução na produção de uvas viníferas e composição química e aromática de vinhos da região de altitude de Santa Catarina**, Universidade de Santa Catarina, (Tese), Lages, p. 201, 2016.

FRAGA, K.F. **Aminas bioativas durante a maturação de uvas syrah produzidas em diferentes regiões e sistemas de condução**. Universidade Federal de Minas Gerais, (Dissertação), Belo Horizonte, p. 93, 2010.

GUERRA, C.C.; BITARELO, H.; BEN, R.L. **Sistema para Elaboração de Suco de Uva Integral em Pequenos Volumes: Suquificador Integral**. Documentos nº96, Bento Gonçalves, p. 32, 2016.

GURAK, P.D. et al. Avaliação de parâmetros físico-químicos de sucos de uva integral, néctares de uva e néctares de uva *light*, **Revista de Ciências Exatas, Seropédica**, Rio de Janeiro, v 27, n 1-2, 2008.

HASS, L.I.R. **Caracterização e estudo de compostos em sucos e blends de uvas americanas produzidas em Pelotas-RS**. Universidade Federal de Pelotas (Dissertação), Pelotas, p.98, 2007.

HERNANDES, J. L. et al. Comportamento produtivo da videira 'Niagara Rosada' em diferentes sistemas de condução, com e sem cobertura plástica, durante as safras de inverno e de verão. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 35, n. 1, p. 123- 130, 2013.

HERNANDES, J.L.; PEDRO JÚNIOR, M.J. 'Niágara Rosada': sistema de condução em Y e cultivo protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.36, n.289, p.82-92, 2015.

HERNANDES, J.L.; PEDRO JÚNIOR, M.J. **Sistemas de condução em manjedoura na forma de "Y" e cultivo protegido para a videira**. Boletim Técnico IAC nº211, Campinas, p. 48, 2011.

IBGE, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa>.

IBRAVIN. Instituto Brasileiro do Vinho. Comparativo de comercialização, empresas do RS em litros (venda externa*) - Período: Janeiro a Dezembro de 2015. Bento Gonçalves, RS, 2015. Não paginado. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/admin/arquivos/estatisticas/1456238789.pdf>>. Acesso em: agosto de 2017.

JUNIOR, L.C.D.C., MOSSINI, M. A cadeia produtiva de uvas e vinhos de Santa Catarina : uma análise das transações entre os seus segmentos. **Textos de Economia**, v. 14, p. 103–117, 2011.

LAZZAROTTO, J.J.; FIORAVANÇO, J.C. **Avaliação Econômica e Financeira do Uso da Cobertura Plástica na Produção Orgânica de Uvas Americanas e Híbridas**. Comunicado Técnico nº162, p. 8, 2014.

LEÃO, P.C.D.S.; SOARES, E.B.; SILVA, S.F.; SANTOS, J.Y.B.S. Caracterização Fenológica de Cultivares de Uvas de Mesa do Banco de Germoplasma da Embrapa Semiárido, 2012. **Disponível em:** <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/949975/caracterizacao-fenologica-de-cultivares-de-uvas-de-mesa-do-banco-de-germoplasma-da-embrapa-semiarido>. Acesso em: agosto de 2017

LIMA, M.D.S. **Caracterização química de sucos produzidos em escala industrial com novas variedades brasileiras de uva cultivadas no nordeste do Brasil**. Universidade Federal de Santa Catarina (Tese), Florianópolis, p. 155, 2014.

LOSSO, F.B. **A viticultura de altitude em Santa Catarina: Desafios para o desenvolvimento do enoturismo**. Universidade Federal de Santa Catarina (Tese), Florianópolis, p. 307, 2016.

MAGRO, L.D. **Influência da composição de diferentes preparados enzimáticos na extração, qualidade e compostos bioativos do suco de uva da variedade "Concord"**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Disertação), p.169, 2016.

MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A. **Sistema de Produção de Uvas Rústicas para Processamento em Regiões Tropicais do Brasil**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasRusticasParaProcessamento/cultivares.htm>>. Acesso julho de 2017.

MALACRIDA, C.R.; MOTTA, S.D. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 659–664, 2005.

MANFROI, L.; MIELE, A.; RIZZON, L.A.; BARRADAS, C.I.N. Composição físico-química do vinho Cabernet Franc proveniente de videiras conduzidas no sistema lira aberta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 290-296, 2006.

MANFROI, L.; MIELE, A.; RIZZON, L.A.; BARRADAS, C.I.N.; SOUZA, P.V.D. Evolução da maturação da uva Cabernet Franc conduzida no sistema lira aberta. **Ciência Agrotécnica**, v. 28, n.2, p. 306–313, 2004.

MANFROI, L.; MIELI, A.; RIZZON, L.A.; BARRADAS, C.I.N.; SOUZA, P.V.D. Evolução da maturação da uva Cabernet Franc conduzida no sistema lira aberta. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 306-313, 2004.

MARCON, Â.R. **Avaliação da incorporação de água exógena em suco de uva elaborado por diferentes processos**. Universidade de Caxias do Sul (Dissertação), Caxias do Sul, p.63, 2013.

MARTINS, L. **Comportamento vitícola e enológico das variedades Chardonnay , Pinot Noir e Cabernet Sauvignon, na localidade Lomba Seca, em São Joaquim (SC)**. Universidade Federal de Santa Catarina (Dissertação), p. 144, 2006.

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

MARZAROTTO, V. Suco de Uva. In: VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas Não Alcoólicas**. São Paulo: Edgard Blucher, p. 359-385, 2010.

MATTAR, G.S. **Produtividade, qualidade da uva e do vinho da videira SR 501-17 sobre diferentes porta-enxertos cultivada no estado de São Paulo**. Instituto Agrônomo de Campinas (Dissertação), Campinas, p.101, 2016.

MELLO, M.L.R. **Viticultura brasileira: panorama 2015**. Comunicado Técnico n°191, Bento Gonçalves, p.5, 2016.

MIELE, A.; MANDELLI, F. **Sistemas de condução da videira**. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/siscond.html>>. Acesso em julho de 2017.

MORRIS, J. R. Factors influencing grape juice quality. **HortTechnology**, v.8, n.4, p.471-478, 1998.

NORBERTO, P.M.; REGINA, M.A.; CHALFUN, N.N.J.; SOARES, A.M.; FERNANDES, V.B. Influência do sistema de condução na produção e na qualidade dos frutos das videiras folha de figo e Niágara rosada em Caldas, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 450-455, 2008.

PEDERSON, C.S.. Grape juice. In: NIELSON, P.E.; TRESSELER, D.K. (Ed.) **Fruit and vegetable juice processing technology**. 3 ed. Westport: AVI Publishing Company, Westport, Connecticut, p.268-309, 1980.

PEDRO JUNIOR, M. J. et al. Produtividade e qualidade da Cabernet Sauvignon sustentada em espaldeira e manjedoura na forma de y. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 37, n. 3, p. 806-810, 2015.

PINHEIRO, É. S. **Avaliação dos aspectos sensoriais, físico-químicos e minerais do suco de uva da variedade Benitaka (Vitis vinifera L.)**.

Universidade Federal do Ceará (Dissertação), Fortaleza, p.106, 2008.

PINHEIRO, É. S. et al. Estabilidade físico-química e mineral do suco de uva obtido por extração a vapor, **Rev. De Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 373-380, 2009.

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

PROTAS, J.F.S; CAMARGO, U.A; MELO, L.M.R. **A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas: Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves, 24 mar. 2014. Disponível em:<<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/vitivinicultura/>>. Acesso em: julho de 2016.

RIBEIRO, T.P. **Maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uva americanas e dos sucos elaborados no sub médio do Vale do São Francisco**. Universidade Federal Rural do Semiárido (Dissertação), Mossoró, p. 140, 2011.

RIBEIRO, T.P.; LIMA, M. A. C. D.; ALVES, R. E. Maturação e qualidade de uvas para suco em condições tropicais , nos primeiros ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 1, p. 1057–1065, 2012.

RITSCHER, P.; MAIA, J.D.G.; CAMARGO, U.A.; ZANUS, M.C.; FAJARDO, T.V.M. **“BRS Magna”**: nova cultivar de uva para suco com ampla adaptação climática. Comunicado Técnico nº125, p.12, 2012.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J. **Suco de Uva**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 45 p. Inclui índice. ISBN 978-85-7383-411-6.

ROSA, S.E.S.; SIMÕES, P.M. Desafios da viticultura brasileira. **BNDES setorial**, Rio de Janeiro, p. 25, 2004.

SANTANA, M.T.A.; SIQUEIRA, H.H.; REIS, K.C.D.; LIMA, L.C.D.O.; SILVA, R.J.L. Caracterização de diferentes marcas de sucos de uva comercializados em duas regiões do Brasil. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, p. 882–886, 2008.

SOUZA, G.M.D. **Desenvolvimento e morfologia de inflorescências em videira “Niágara Rosada” (*Vitis labrusca* L.)**. Universidade Federal do Norte Fluminense (Tese), Campos dos Goytacazes, p. 105, 2013.

TROIAN, A.; ARBAGE, A. P. Análise Dos Sistemas De Produção Vitícola Familiar: a Influência Dos Resultados Econômicos Na Adoção Dos Sistemas De Base Ecológica E Convencional Na Serra Gaúcha-Rs. **Redes**, v. 20, n. 3, p. 180, 2016.

VILLAR, L.; BRIGHENTI, A.F.; CIPRIANI, R.; SILVA, A.L.D. Prohexadiona de cálcio e a redução do vigor, produtividade e qualidade da uva Grano D’oro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. Volume Esp., p. 536–540, 2011.

3 Relatório de Campo

Todos os trabalhos realizados ao longo do doutorado estiveram focados em um objetivo principal: contribuir para o maior conhecimento sobre o desempenho de variedades de uvas destinadas a elaboração de sucos na Região Sul do Brasil, com foco no Vale do Rio do Peixe-SC, com o intuito de guiar os viticultores e a indústria da região na implantação de novos parreirais.

Os experimentos, que constam no projeto de pesquisa foram realizados na Epagri-Estação Experimental de Videira-SC, com poucas modificações, que ocorreram devido a questões de logística, pela disponibilidade de recurso e mão de obra disponível para realização das atividades, bem como a prorrogação do período de bolsa, primeiramente por doze meses, e posteriormente prorrogação excepcional de seis meses em função da pandemia da Covid-19.

O tema 1 descrito no projeto, apresentou como assunto, o acompanhamento fenológico de dez variedades de uvas destinadas ao processamento de suco implantadas no sistema de condução Y, sem emprego de cobertura plástica. Foram avaliadas onze variedades, com a inclusão da BRS Rúbea nas avaliações. Cabe ressaltar, que a variedade denominada como Grano D'oro foi registrada como SCS421 Paulina pela Epagri-Estação Experimental de Urussanga em 2019, passando a ser identificada como tal nos trabalhos posteriores.

As avaliações fenológicas ocorreram nas safras 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019 e 2019/2020, bem como, os dados de produção e a composição físico-química das uvas foram avaliados em igual período. Devido as grandes oscilações observadas tanto para fenologia, quanto à produtividade e qualidade das uvas ao longo das safras avaliadas, optou-se pela incorporação de informações relacionadas ao clima durante os ciclos estudados, a fim de

encontrar melhores resultados para as variações, informações que geraram o primeiro artigo componente da tese.

Tema dois deu origem a três dos artigos componentes da tese. Este tema visou a avaliação físico-química, sensorial e compostos bioativos de sucos elaborados com diferentes variedades em diferentes sistemas de extração.

O artigo dois foi referente ao emprego de diferentes sistemas de extração. Um dos sistemas utilizados foi denominado como sistema enzimático, sistema adaptado para simular um trocador de calor. Outro sistema empregado foi o sistema de arraste de vapor. Foram elaborados sucos empregando o suquidificador integral apenas na safra 2017, nas safras seguintes, não foi viável a elaboração por esse sistema devido à falta de mão de obra e tempo disponível ao longo da safra, uma vez as atividades referentes a diferentes pesquisas da empresa coincidiram com as atividades rotineiras da cantina experimental da Epagri-Estação Experimental de Videira, dificultando a logística de execução de algumas atividades previstas. Os dados referentes a estes sucos foram publicados em trabalhos complementares. O artigo dois constou com a elaboração de sucos a partir de onze cultivares (BRS Carmem, BRS Rúbea, BRS Violeta, BRS Magna, BRS Cora, Isabel Precoce, Isabel, Concord Clone 30, Concord, Bordô e SCS421 Paulina), nas safras 2018 e 2019. Os sucos foram avaliados quanto a composição físico-química básica e características sensoriais. O artigo foi publicado na revista Semina: Ciências Agrárias.

O artigo três é referente a análise de compostos fenólicos por meio de cromatografia líquida de alta eficiência de sucos das variedades Bordô, Concord e BRS Violeta elaborados pelos métodos já citados no artigo um. Os sucos foram encaminhados para Instituto Federal de Santa Catarina- Campus São Miguel do

Oeste para realização das análises cromatográficas, em função do equipamento existente na Epagri/Videira encontrar-se indisponível para o uso. O artigo encontra-se em formatação para futura submissão a revista Food Chemistry. O artigo quatro, refere-se à avaliação físico-química e sensorial de sucos elaborados pelo sistema enzimático com as onze variedades alvo do estudo, nas safras 2017, 2018 e 2019. O artigo encontra-se publicado na revista Ciência e Natura.

O artigo cinco trata sobre a composição fenólica de sucos das variedades Isabel Precoce, Concord Clone 30 e BRS Rúbea, produzidos nas safras 2017, 2018 e 2019 pelo sistema enzimático. A execução das análises cromatográficas ocorreu conforme descrito para o artigo três.

O tema três descrito no projeto visou a avaliação de opções de cortes dos sucos elaborados com diferentes variedades. Foram projetados os cortes de 'Isabel Precoce' com 'Bordô', 'BRS Carmem', 'BRS Magna' e 'BRS Violeta', no entanto, foram acrescentados ainda, cortes com 'BRS Rúbea' e 'BRS Cora'. Foi desenvolvido um artigo (Artigo seis) que se encontra publicado na revista Brazilian Journal of Food and Technology, onde constam os dados referentes a composição físico-química e sensorial dos sucos.

A partir dos resultados obtidos, foram gerados seis artigos científicos, os quais são apresentados a seguir. Os artigos foram formatados de acordo com as normas de cada revista onde foram ou serão submetidos. Além dos artigos que compõe a tese, foram desenvolvidos mais alguns trabalhos que se encontram publicados em periódicos, sendo eles: Avaliação físico-química de sucos de uva produzidos no Vale do Rio do Peixe, SC (Revista Brasileira de Viticultura e Enologia); Características físico-químicas de sucos integrais

elaborados a partir de uvas da espécie *Vitis rotundifolia* (Brazilian Journal of Food and Technology); Qualidade do suco de uva da variedade Concord Clone 30 elaborado com novo sistema de extração (Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial); Perfil físico-químico e sensorial de sucos de uva brancos produzidos por extração a quente (Revista Eletrônica Científica da Uergs); Caracterização físico-química de sucos elaborados a partir das variedades de uvas Magnólia e Carlos (*Vitis rotundifolia*) (Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega); Fenologia e produtividade das videiras Niágara Rosada e Niágara Branca no Vale do Rio do Peixe (Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial). .

4 Artigos desenvolvidos

4.1 Artigo 1. Produtividade e composição de genótipos de uvas americanas e híbridas produzidas no sul do Brasil frente as variações climáticas

Artigo a ser submetido a revista Agricultural and Forest Meteorology

FENOLOGIA, PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE UVAS AMERICANAS E HÍBRIDAS PRODUZIDAS NO SUL DO BRASIL FRENTE AS VARIAÇÕES CLIMÁTICAS

Angelica Bender^{a1}, André Luiz Kulkamp de Souza^b, Marcelo Barbosa Malgarim^a, Vagner Brasil Costa^a, Vinicius Caliar^b, Simone Silmara Werner^c, Pedro Kaltbach^a

^aUniversidade Federal de Pelotas- Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Campus Capão do Leão, Caixa Postal 354-CEP 96010-900, RS, Brasil.: bender.angelica.fruti@gmail.com; malgarim@yahoo.com; pedrokaltbach@gmail.com; vagnerbrasil@gmail.com.

^bEstação experimental de Videira, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Videira, Rua João Zardo 1660, Bairro Campo Experimental, Caixa Postal 21-CEP 89564-560 Videira, SC, Brasil. E-mail: caliar@epagri.sc.gov.br; andresouza@epagri.sc.gov.br.

^cEstação experimental de Lages, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Lages, Rua João José Godinho, S/N - Morro do Posto - CEP 88502970, Lages – SC, Brasil. E-mail: simonewerner@epagri.sc.gov.br

Highlights:

As variedades de uva apresentam comportamento fenológico distinto entre as safras.

Alterações do clima ao longo das safras influencia na composição das uvas.

O período da poda até a brotação tem grande influência da precipitação.

Resumo: Este trabalho objetivou avaliar a influência das variáveis climáticas dentro das fases fenológicas da videira, sobre a produtividade e composição físico-química de uvas americanas e híbridas no vale do Rio do Peixe-SC/Brasil. As avaliações ocorreram nos ciclos produtivos de 2016/2017 a 2019/2020, com uvas Concord Clone 30, Concord, Isabel, Isabel Precoce, Bordô, SCS Paulina, BRS Magna, BRS Violeta, BRS Cora, BRS Rúbea e BRS Carmem. As fases fenológicas, foram divididas em: poda/início da brotação (PO-BR); início da brotação/plena floração (BR-PF); plena floração/mudança de cor (PF-MC); mudança de cor/colheita (MC-CO). Empregou-se modelos de regressão múltipla considerando como variável independente variáveis de produção e qualidade e dependentes as variáveis climáticas e o fator cultivar. A brotação teve início em aproximadamente duas semanas após a poda, exceto em 2019 que a brotação ocorreu em um período médio de quatro semanas. A precipitação em PO-BR respondeu por 73,21% da variabilidade do número de dias, uma maior precipitação resultou em maior número de dias para conclusão da fase. Para BR-PF o índice Huglin respondeu por 50,15 % da variância e horas de frio por 36,71 %. Para PF-MC o fator variedade respondeu por 52,01%. A fase MC-CO teve maior influência da precipitação com 47,29% de variância. O fator variedade respondeu por maior parte da variância das variáveis resposta, com exceção da acidez titulável, que teve maior variância explicada pela safra e pH pela interação variedade x safra. A precipitação nas fases PO-BR e MC-CO, e a temperatura máxima na PO-BR,

¹ Autor correspondente: Angelica Bender
E-mail: bender.angelica.fruti@gmail.com

foram significativas para sólidos solúveis. A duração em dias das fases fenológicas sofreu maior influência das variáveis climáticas, exceto para PF-MC, com maior variância para o fator variedade. O fator variedade respondeu por maior parte das variações da produtividade e qualidade das uvas. O fator safra influencia na fenologia, produtividade e qualidade das uvas, sendo as variações entre essas explicadas pelas variáveis climáticas.

Palavras-chave: temperatura, fenologia, período, alterações, clima.

1 Introdução

O clima apresenta grande importância sobre a produção vitícola, sendo que grande parte das flutuações na composição dos frutos dentro de um vinhedo são causadas pela variabilidade climática, que pode afetar até 70% da qualidade da uva (Beauchet et al., 2020), uma vez que, as condições distintas de clima entre as safras resultam em diferentes concentrações de açúcares e ácidos (Alikadic et al., 2019; Guimarães et al., 2013; Keller, 2010; Parker et al., 2020; Santos et al., 2020), bem como, atuam a nível molecular, sobre a expressão gênica das bagas influenciando na concentração de antocianinas e alguns componentes de aroma (Calderon-Orellana et al., 2014; Keller, 2020; Pilati et al., 2007). Dal Santo et al., (2018) e Fasoli et al., (2018) avaliaram a expressão gênica de uvas *Vitis vinifera*, em locais e safras distintas, concluindo que a fonte mais influente de variação é o estágio de desenvolvimento, seguido pela cultivar e interação cultivar/safra. Jones e Davis, (2000) salientam que a divisão da estação de cultivo em estágios fisiológicos, ditados pelas videiras, fornece mais informações sobre a relação cultura / clima do que as divisões de datas do calendário, revelando quando, durante os intervalos de crescimento principais das videiras, certos elementos climáticos atuam para influenciar crescimento e produção da videira.

Estudos com diferentes projeções de mudanças climáticas demonstram que aumentos nas médias de temperaturas, bem como, alterações nos níveis de precipitação, radiação entre outras variáveis, podem levar algumas regiões vitivinícolas tradicionais a se tornarem impróprias ao cultivo da uva e em contrapartida, regiões consideradas inaptas podem vir a serem propícias para a cultura (Alikadic et al., 2019; Jimenes et al., 2020; Parker et al., 2020). Back et al.(2013) analisaram séries diárias de um período de 40 anos das variáveis temperatura máxima, mínima e média do ar do município de Videira-SC, os autores verificaram que, de modo geral, há um aumento nas temperaturas

67 máximas no verão e inverno, enquanto que as temperaturas mínimas, apresentaram aumento
68 significativo em todas as estações do ano, tendo como consequência aumento das temperaturas
69 médias, diminuição do número de geadas e aumento da frequência de dias e noites quentes.

70 Grande parte dos trabalhos que abordam a influência do clima sobre a viticultura, tratam de
71 uvas *Vitis vinifera*, no entanto, pouco se sabe como as variáveis climáticas podem influenciar sobre
72 as uvas americanas e híbridas, especialmente na região Sul do Brasil. O clima da região do Vale do
73 Rio do Peixe-SC é caracterizado como úmido com verões frescos (Back et al., 2013), e o período de
74 amadurecimento das uvas coincide com a estação das chuvas (Brighenti et al., 2018). Mediante a
75 importância da viticultura para o estado de Santa Catarina e a interferência do clima sobre as
76 características das uvas, este trabalho objetivou avaliar a influência das variáveis climáticas dentro
77 de diferentes fases fenológicas sobre a produtividade e composição físico-química de diferentes
78 genótipos de uvas americanas e híbridas destinadas a produção de sucos no Vale do Rio do Peixe-
79 SC.

80 2 Material e Métodos

81 2.1 Local de produção e variedades avaliados

82 As avaliações foram realizadas durante os ciclos produtivos de 2016/2017, 2017/2018,
83 2018/2019 e 2019/2020, localizado em Videira, Santa Catarina, Brasil (27°02'27,59'' S,
84 51°08'04,73'' W, altitude de 830 metros). O clima da região de acordo com Köppen é classificado
85 como mesotérmico úmido e verão ameno (Cfb), solo natissolo com 72% de argila e 4,1% de matéria
86 orgânica (Embrapa, 2004).

87 As variedades avaliadas foram *Vitis labrusca* Bordô, SCS Paulina, Concord, Isabel, Concord
88 Clone 30 e Isabel Precoce, e híbridos BRS Magna, BRS Violeta, BRS Cora, BRS Rúbea e BRS
89 Carmem, produzidas em vinhedo, implantado em 2008 no sistema de condução em ípsilon (Y), sob
90 o porta-enxerto VR 043-43, em espaçamento de 3,0 x 2,0m (entre linhas e entre plantas,
91 respectivamente), adotando sistema de poda mista (varas com média de 6 gemas e esporões de 2

gemas), realizada na segunda quinzena de agosto em todos os ciclos avaliados, quando as gemas se apresentavam inchadas (Tabela Complementar).

2.2 Dados Climáticos

Os dados diários registrados de hora em hora da temperatura mínima, máxima e média, umidade relativa do ar, radiação média e precipitação, foram em estação meteorológica automática da Epagri/Ciram (Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina), localizada a 800 m de distância da área experimental. Os dados de temperatura, umidade relativa e precipitação foram resumidos, pela média, a valores decendiais no período de agosto a março e utilizados para a composição dos gráficos de temperaturas mínimas, máximas e médias, umidade relativa e precipitação nas diferentes fases fenológicas, assim como foi feito para os dados de número de dias com chuva.

O Índice Heliotérmico foi calculado de acordo com a metodologia de Tonietto e Carbonneau, (2004), o coeficiente de correção (k) foi considerado 1 (latitude <40°), de acordo com a seguinte fórmula:

$$IH = \Sigma [(T_{\text{máxima}} - 10) + (T_{\text{média}} - 10)] / 1k$$

Foram calculadas as horas de frio a partir da soma do número de horas iguais ou abaixo de 7,2 °C, durante as diferentes fases fenológicas, sendo significativa apenas nas fases iniciais. A amplitude térmica durante as fases foi obtida pela diferença entre a temperatura máxima e a temperatura mínima do período.

Por meio dos dados diários e das datas relacionadas às mudanças de fase para cada cultivar obteve-se os dados climáticos em cada cultivar e fase. Considerou-se os valores médios do período para as variáveis temperatura máxima, temperatura média, temperatura mínima e umidade relativa e os valores acumulados para as variáveis precipitação, radiação e horas de frio. A variável dias sem chuva por período foi obtida pela contagem dos dias com precipitação igual a zero.

.

2.3 Fenologia

Para a definição dos estádios fenológicos da videira, foi utilizada a escala BBCH (Lorenz et al., 1995). Foram considerados como subfases os períodos situados entre: poda ao início da brotação (PO-BR); início da brotação até plena floração (BR-PF); plena floração ao final da floração (PF-FF); plena floração até a mudança de cor (PF-MC); mudança de cor até a colheita (MC-CO). A poda foi considerada o marco inicial para acompanhamento da fenologia e a colheita o encerramento.

2.4 Produtividade

A produção por planta (Kg) e o número de cachos por plantas foram obtidos no momento da colheita, a produtividade (t.ha^{-1}) foi calculada com base na produção por planta multiplicada pela densidade de plantio ($1.666 \text{ plantas ha}^{-1}$).

2.5 Composição das bagas

A composição físico-química e fenólica das uvas foi avaliada na colheita. A colheita foi realizada manualmente, à medida que os parâmetros físico-químicos de sólidos solúveis e acidez titulável se mantiveram estáveis. Foram amostrados cinco cachos de cada repetição para cada genótipo, coletados de forma aleatória da produção total das plantas de cada repetição, sendo imediatamente transportados até o laboratório. Foi extraído o mosto das uvas por meio de esmagamento destas, e analisado quanto ao teor de sólidos solúveis, pH e acidez total, antocianinas totais e luminosidade da cor.

Os sólidos solúveis foram determinados em refratômetro digital de bancada com compensação automática de temperatura (QUIMIS®) e o resultado expresso em °Brix. O pH foi determinado em pHmetro Meter AD1030® e as determinações de acidez total foram realizadas por titulação da amostra, com solução padronizada de NaOH 0,1N, adotando-se, como ponto final da titulação o pH = 8,2, e o resultado expresso em mEq.L^{-1} (BRASIL, 2005).

141 Para as análises de teor total de antocianinas e coloração (luminosidade), foram preparados
142 extratos com as cascas das bagas em solução de metanol (50%). Para avaliar a coloração dos extratos,
143 foi empregado o espectrofotômetro (Konica Minolta®, modelo CM-5) pesquisando a coordenada L*
144 que representa a luminosidade da amostra ($L^* = 0$ preto a 100 branco) (Chitarra e Chitarra, 2005). O
145 teor total de antocianinas foi determinado através do método diferencial de pH (Giusti e Wrolstad,
146 2001), os resultados foram expressos em mg.L^{-1} de cianidina-3-glicosídeo.

147 2.6 Análise estatística

148 Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, avaliando 15 plantas por variedade, com
149 5 repetições compostas por 3 plantas em cada parcela experimental. Para as análises de composição
150 físico-química das uvas foram analisados 5 cachos por repetição, totalizando 25 cachos por genótipo
151 estudado.

152 Os dados climáticos referentes às fases de desenvolvimento de cada cultivar de videira foram
153 confrontados com os seus resultados de produtividade e qualidade (sólidos solúveis, acidez titulável,
154 pH, antocianinas totais e luminosidade da cor) nos quatro ciclos produtivos, a partir de análises
155 estatísticas. Realizou-se uma análise exploratória, observando as possíveis relações entre as variáveis
156 climáticas e as variáveis de produtividade e qualidade. Utilizou-se gráficos de dispersão, calculados
157 os coeficientes de correlação de Pearson e mapas de calor (Gentleman et al., 2020), e por meio dos
158 cálculos das correlações realizou-se uma seleção das variáveis climáticas. Quando os valores de
159 correlação, em módulo, foram superiores a 0,80 apenas uma das variáveis foi mantida para o passo
160 seguinte.

161 Empregou-se modelos de regressão múltipla considerando como variável independente cada
162 uma das variáveis de produção e qualidade e como variáveis dependentes os parâmetros climáticos e
163 o fator cultivar. Para selecionar o conjunto de variáveis capazes de fornecer a maior parte de
164 informação sobre a variável dependente considerada, utilizou-se o método de seleção stepwise,
165 utilizando o critério de Informação de Akaike - AIC (Venables e Ripley, 2002). Após ajuste dos

166 modelos e seleção das variáveis, obteve-se o percentual da variabilidade da variável resposta
167 explicada em cada fase fenológica, considerando a soma da variabilidade explicada por todas as
168 variáveis selecionadas em cada uma das fases.

169 Os dados de produtividade, peso por planta, número de cachos, e qualidade foram ainda
170 avaliados por análise de variância conjunta das safras, sendo considerados no modelo os efeitos de
171 safra, variedades e a interação entre elas. O teste de Tukey HSD foi empregado para verificar as
172 diferenças entre as médias estimadas.

173 Todas as análises foram realizadas por meio do ambiente R (R Core Team, 2021), considerando
174 o nível de 5% de significância.

175 3 Resultados e discussão

176 3.1 Genótipos x safras

177 Na Tabela 1 estão apresentadas as médias das variáveis de produtividade e composição das
178 uvas durante as safras avaliadas. A interação entre variedades e safra foi significativa para todas
179 variáveis analisadas ($p < 0,05$), o que indica que o comportamento das variedades é dependente da
180 safra.

181 **Tabela 1:** Médias das variáveis de produtividade e composição físico-química e fenólica das uvas destinadas a elaboração de suco, produzidas na
 182 Região do Vale do Rio do Peixe-SC, nas safras 2017, 2018, 2019 e 2020.

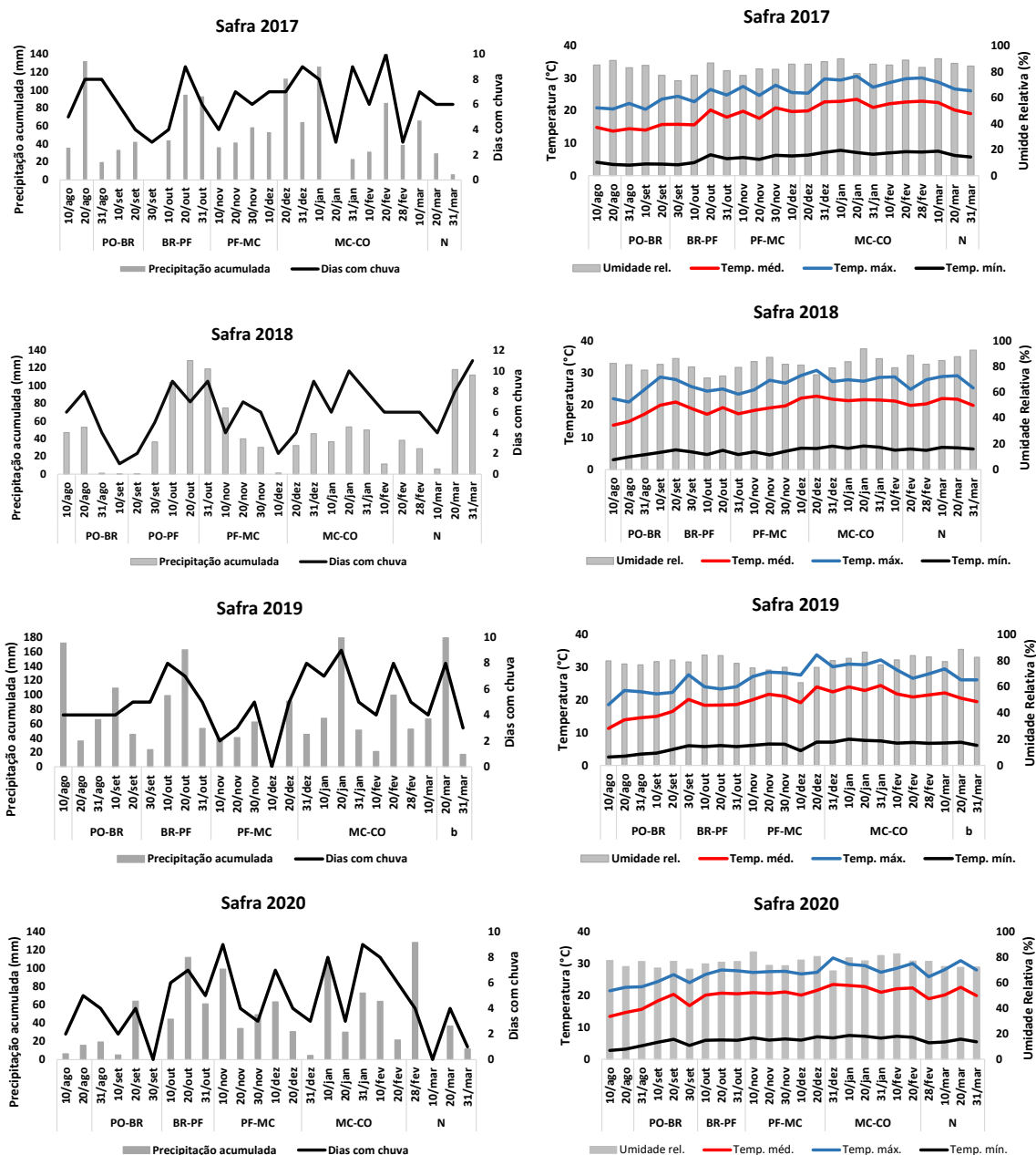
Saфра 2017								
Variedades	Produtividade (ton/ha ⁻¹)	cachos/planta	Peso/planta (kg)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Total (meq.L ⁻¹)	pH	Antocianinas Totais (mg.L ⁻¹)	Luminosidade (*L)
Bordô	32,06 a	197 a	32,06 a	14,37 ef	86,19 d	3,48 b	-	-
SCS Paulina	12,42 cd	107 b	7,46 cd	13,70 f	104,49 bcd	3,52 b	-	-
BRS Carmem	20,00 bc	76 bcd	11,98 bc	18,90 a	106,61 bc	3,37 b	-	-
BRS Cora	11,50 cd	67 bcd	6,91 cd	17,24 abc	112,49 bc	3,45 b	-	-
BRS Rúbea	26,02 ab	95 bc	15,62 ab	14,83 de	95,74 cd	3,50 b	-	-
BRS Magna	4,74 d	17 d	2,88 d	16,60 bc	161,12 a	3,39 b	-	-
BRS Violeta	12,07 cd	42 cd	7,24 cd	17,73 ab	117,29 b	3,77 a	-	-
Concord	24,95 ab	90 bc	14,98 ab	15,60 cde	123,47 b	3,40 b	-	-
Concord Clone30	16,05 bcd	65 bcd	9,63 bcd	14,83 de	112,88 bc	3,45 b	-	-
Isabel	21,38 abc	106 b	11,51 bc	15,80 cde	62,36 e	3,45 b	-	-
Isabel Precoce	24,42 abc	116 b	14,66 ab	16,30 bcd	108,06 bc	3,51 b	-	-
Saфра 2018								
Bordô	20,65 bc	134 a	12,39 bc	14,86 bcd	51,16 f	3,63 b	202,60 cd	15,61 ef
SCS Paulina	11,73 cd	86 bcd	9,02 cd	14,28 de	48,02 f	3,65 b	146,00 cd	24,60 cd
BRS Carmem	31,50 a	61 d	18,91 a	16,00 abc	101,26 b	2,96 c	106,30 c	30,15 bc
BRS Cora	26,49 ab	114 abc	15,90 ab	15,96 abc	134,42 a	2,90 c	159,00 de	22,30 de
BRS Rúbea	8,20 d	68 d	4,92 d	14,68 cde	100,56 b	3,01 c	254,10 bc	14,71 fg
BRS Magna	2,90 d	11 e	1,74 d	16,50 a	75,42 de	3,84 a	262,40 b	25,28 cd
BRS Violeta	21,26 b	75 cd	12,76 b	16,42 a	72,52 de	3,83 a	324,60 a	8,45 g
Concord	19,60 bc	85 bcd	11,76 bc	13,46 e	82,56 cd	3,55 b	92,00 g	61,81 a
Concord Clone30	18,89 bcd	101 abcd	11,34 bc	15,66 abc	69,97 de	3,54 b	62,60 ef	33,05 b
Isabel	21,35 b	116 abc	12,81 b	16,08 ab	94,13 bc	2,94 c	60,70 ef	26,91 bcd

Isabel Precoce	23,80 ab	130 ab	15,55 ab	16,74 a	63,04 ef	3,53 b	81,00 fg	65,23 a
Safrá 2019								
Bordô	14,65 cd	118 ab	8,79 cd	14,48 bcd	57,39 cde	3,26 bcde	158,64 c	47,50 ef
SCS Paulina	15,48 bcd	127 a	9,29 bcd	13,74 de	55,23 de	3,22 de	149,28 c	49,92 e
BRS Carmem	54,91 a	107 ab	32,96 a	15,12 bc	66,55 bcd	3,35 bc	118,40 c	57,95 cd
BRS Cora	-	-	-	15,16 bc	90,77 a	3,23 cde	138,58 c	37,87 gh
BRS Rúbea	11,32 d	81 b	6,79 d	12,78 e	62,41 bcde	3,37 b	161,28 c	42,59 fg
BRS Magna	-	-	-	16,80 a	65,43 bcd	3,61 a	244,04 b	35,52 h
BRS Violeta	14,62 cd	81 b	8,78 cd	15,12 bc	57,79 cde	3,52 a	382,42 a	19,94 i
Concord	23,63 b	100 ab	14,18 b	14,02 cde	49,00 e	3,33 bcd	22,28 d	74,50 a
Concord Clone30	20,30 bc	96 ab	12,18 bc	13,02 e	75,45 b	3,17 e	36,16 d	67,06 b
Isabel	15,85 bcd	115 ab	9,51 bcd	15,80 ab	60,14 cde	3,20 e	41,66 d	62,35 bc
Isabel Precoce	14,04 cd	122 ab	8,42 cd	15,38 b	72,58 bc	3,21 de	58,64 d	52,50 de
Safrá 2020								
Bordô	16,01 bcd	114 ab	9,60 bcd	15,52 f	60,44 bc	3,67 c	235,80 cd	42,88 bc
SCS Paulina	12,28 d	87 abcd	7,38 d	15,42 f	61,95 abc	3,66 c	246,54 cd	40,91 bc
BRS Carmem	25,02 ab	95 abcd	15,01 ab	17,50 bcd	73,02 ab	3,64 cd	260,17 bc	32,63 d
BRS Cora	26,73 a	118 ab	16,05 a	16,34 def	67,12 d	3,62 cd	235,45 cd	25,50 e
BRS Rúbea	14,62 cd	77 bcd	8,78 cd	15,12 f	40,00 d	3,73 bc	210,47 d	36,36 cd
BRS Magna	12,31 d	63 cd	7,40 d	18,64 ab	63,32 abc	3,87 a	292,90 ab	33,16 d
BRS Violeta	16,08 bcd	55 d	9,54 bcd	17,70 abc	61,64 abc	3,87 a	331,86 a	15,63 f
Concord	13,48 d	67 cd	8,10 d	15,78 ef	54,14 c	3,46 e	60,90 e	58,68 a
Concord Clone30	14,24 cd	80 abcd	8,55 cd	15,94 ef	76,37 a	6,66 c	61,82 e	59,53 a
Isabel	22,99 abc	102 abc	13,80 abc	16,98 cde	52,58 c	3,53 de	53,27 e	61,69 a
Isabel Precoce	25,78 a	125 a	15,47 a	19,00 a	66,12 abc	3,80 ab	85,38 e	47,52 b

A produtividade por planta foi variável entre as variedades. Em 2017, a maior produtividade foi atingida pela variedade Bordô com 32,0 t.ha⁻¹. Em 2018 e 2019 a maior produtividade foi obtida com ‘BRS Carmem’ com 31,5 t.ha⁻¹ e 54,9 t.ha⁻¹, respectivamente. Em 2020 ‘BRS Cora’ obteve a maior produtividade com 26,73 t.ha⁻¹, seguida por ‘Isabel Precoce’ com 25,78 t.ha⁻¹, ‘BRS Carmem’ com 25,02 t.ha⁻¹ e ‘Isabel’ com 22,99 t.ha⁻¹. Na safra 2019 as variedades BRS Magna e BRS Cora não puderam ser avaliadas devido à grande incidência de doenças fúngicas, que tiveram sua inoculação especialmente no período de floração que coincidiu com períodos chuvosos em todos os anos avaliados (Figura 1), estes prejuízos foram mais evidentes para ‘BRS Magna’ que teve baixa produtividade em todas as safras, devido a sua alta suscetibilidade ao míldio. Pereira et al. (2008) obtiveram as maiores produtividades para as variedades BRS Rúbea e Isabel no estado de Minas Gerais. da Mota et al. (2018) também avaliaram a produtividade de uvas americanas e híbridas e verificaram que a Isabel Precoce foi a variedade mais produtiva com rendimento de 21,6 t.ha⁻¹, seguido pela ‘BRS Carmem’ com 16,4 t.ha⁻¹.

As características qualitativas das uvas variaram entre safras e variedades. Os teores de sólidos solúveis variaram de 12,78 °Brix para BRS Rúbea em 2019 a 19,00 °Brix para Isabel em 2020. De modo geral, os menores teores de sólidos solúveis foram da safra 2019 e maiores em 2020. Esses resultados podem ser atribuídos a maior precipitação ocorrida em 2019, e a baixa precipitação ocorrida durante a safra 2020. A acidez titulável variou de 40 meq.L⁻¹ para BRS Rúbea em 2020 a 134,42 meq.L⁻¹ para BRS Cora em 2018. Para garantir uma melhor relação de sólidos solúveis e acidez titulável, buscou-se uma maturação avançada com teores de acidez inferiores a 80 meq.L⁻¹, o que foi possível para todas as variedades em 2020, em 2019 apenas ‘BRS Cora’ ficou acima. Em 2018 não foi possível atingir o valor desejado para ‘Isabel’, ‘Concord’, ‘BRS Cora’, ‘BRS Rúbea’ e ‘BRS Carmem’. E na safra 2017 apenas a

208 variedade Isabel teve acidez menor que 80 meq.L⁻¹. Valores de acidez mais altos se devem a
 209 dificuldade das variedades de atingirem a maturação ideal devido as condições sanitárias.



210 **Figura 1:** Precipitação acumulada, dias com chuva, umidade relativa e temperaturas máximas, médias
 211 e mínimas a cada dez dias durante as fases fenológicas das videiras destinadas a elaboração de suco na
 212 Região do Vale do Rio do Peixe-SC nos ciclos vegetativos de 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019 e
 213 2019/2020. PO= Poda; BR= Brotação; PF= Plena Floração; MC= Mudança de Cor; CO= Colheita.

214

A baga muda seu suprimento de carbono para a respiração de glicose para ácido málico na fase de mudança de cor, de modo que a acidez do suco diminui à medida que o teor de açúcar aumenta. Na safra 2019 os teores de sólidos solúveis foram baixos, porém, a acidez titulável também se mostrou baixa, esse comportamento pode ser explicado pela maior precipitação da safra 2019, que pode ter diluído os compostos fenólicos e os ácidos orgânicos, associado ao fato de que, essa safra também apresentou altas temperaturas tanto na fase anterior a mudança de cor, quanto, no período de maturação, o que pode ter elevado as atividades metabólicas das bagas, elevando a respiração destas, aumentando o consumo de substrato respiratório e diminuindo o acúmulo de ácidos nas bagas. Gaiotti et al. (2018) explicam que a temperatura noturna abaixo de 15 °C aumentam a acidez. De acordo com Keller (2020) a maioria dos ácidos orgânicos é acumulada no início do desenvolvimento da baga e armazenada nos vacúolos do mesocarpo e nas células da pele a partir da síntese dentro da baga. A acidez da fruta, portanto, atinge seu pico imediatamente antes da mudança de cor.

O teor de antocianinas totais foi superior para ‘BRS Violeta’ em todas as safras avaliadas, com valores compreendidos entre 324,60 mg.L⁻¹ a 382,42 mg.L⁻¹ em 2018 e 2020, respectivamente. A variedade ‘BRS Magna’ também se destacou com alto valor de antocianinas totais, entre 244,04 mg.L⁻¹ em 2019 e 292,90 mg.L⁻¹ em 2020. As variedades Concord, Concord Clone 30, Isabel e Isabel Precoce, apresentaram os menores teores de antocianinas com valores de 22,28 mg.L⁻¹ para ‘Concord’ em 2019 a 92,00 em 2020 também para ‘Concord’. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por da Mota et al. (2018) que verificaram que ‘BRS Violeta’ teve o maior conteúdo antocianinas, bem como, os conteúdos mais baixos foram de ‘Isabel Precoce’ e ‘Concord’. Os resultados de luminosidade da amostra são opostos as antocianinas, uma vez que está variável representa o quão escura é a amostra, sendo assim, variedades com altas concentrações de antocianinas apresentam uma menor luminosidade, originando sucos com coloração mais intensa. Pereira et al. (2008) explicam que variedades

com alto teor de antocianinas podem ser alternativas para cortes com sucos com baixa concentração. Bender et al. (2020), Borges et al. (2011) e da Mota et al. (2018) avaliaram sucos de ‘Isabel’ com diferentes variedades e diferentes proporções de cortes e obtiveram melhoria da cor dos sucos, favorecendo a aceitação desses sensorialmente.

A Tabela 2 mostra as porcentagens de variância dos efeitos do modelo considerando os fatores de variedade, safra e a interação entre variedade e safra. As variáveis resposta tiveram maior parte de sua variância explicada pelo fator variedade, com resultados compreendidos entre 45,17% para peso por planta a 82,18% para antocianinas, exceto para a acidez titulável e pH. Para acidez titulável a maior porcentagem de explicação foi para safra com 43,49%, e para pH foi para a interação variedade e safra com 33,12%.

Tabela 2: Porcentagem de variância dos fatores variedade, safra e interação variedade e safra em relação as variáveis resposta das variedades de uvas destinadas à elaboração de suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC nas safras 2017, 2018, 2019 e 2020.

Variáveis	Fonte de Variação			
	Variedade	Safra	Variedade x Safra	Resíduos
Produtividade (t.ha ⁻¹)	42,45	0,37	37,79	16,42
Nº de cachos/planta	50,16	1,64	19,49	28,71
Produção por planta (Kg)	45,17	0,39	37,63	16,80
Sólidos solúveis (°Brix)	47,06	24,90	14,79	13,24
Acidez titulável (meq.L ⁻¹)	9,20	43,49	41,43	5,47
pH	32,56	30,27	33,12	4,06
Antocianinas totais (mg.L ⁻¹)	82,18	6,21	7,52	4,10
Luminosidade (*L)	60,12	21,27	15,83	2,79

Valores dados em porcentagem (%). Interação variedades x safra significativa para todas variáveis analisadas ($p < 0,05$).

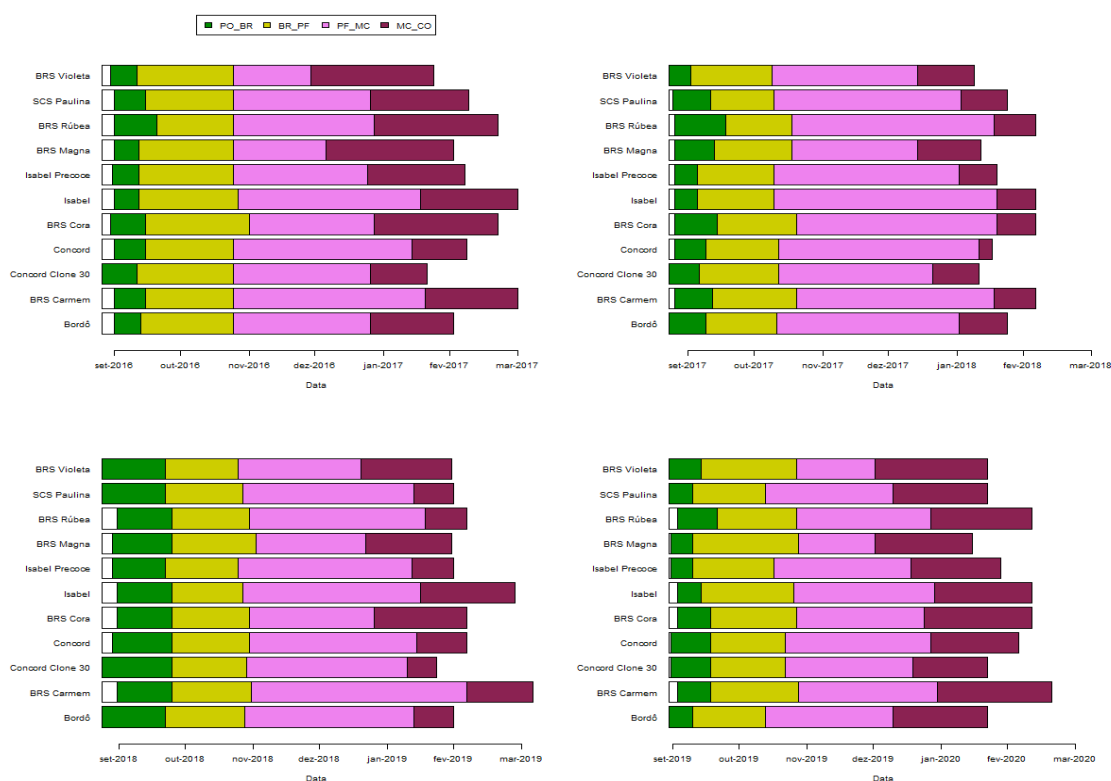
Jones e Alves, (2012) afirmam que a produtividade das uvas é controlada basicamente pelo potencial genético das variedades, no entanto, diferenças entre os genótipos podem ser também atribuídas as condições climáticas das diferentes safras. Cosme et al. (2016), Dai et al. (2011) e Shiraishi et al. (2010) explicam que, assim como, a produtividade, a composição do açúcar nas uvas é determinada principalmente pelo genótipo, porém, sua concentração varia com o desenvolvimento da baga, ambiente e manejo das plantas, no entanto, são relativamente estáveis para uma variedade de uva, sendo menos responsivas às condições ambientais do que outros constituintes como ácidos orgânicos (Borghezan, 2017; Dai et al., 2011).

Gaiotti et al. (2018) e Guan et al. (2014) explicam que a biossíntese de antocianinas em uvas é controlada geneticamente, uma vez que, a concentração de antocianinas ocorre a nível molecular, e depende da presença de genes específicos que podem estar mais ou menos presentes nas uvas dependendo da variedade, e a expressão desses é controlada pelas condições de clima, que varia entre as safras (Alikadic et al., 2019; Guimarães et al., 2013).

3.2 Fenologia

Independentemente das variedades, a brotação teve início em aproximadamente duas semanas após a poda, com exceção da safra 2019 que a brotação ocorreu em um período médio de quatro semanas (Figura 2). A duração do ciclo produtivo determinado entre a poda e a colheita foi diferente ao longo das safras avaliadas, no entanto, observa-se que a variedade Concord Clone 30 foi a mais precoce, exceto na safra 2018, que as variedades BRS Magna e BRS Violeta apresentaram ciclo mais curto de 136 dias. Para Concord Clone 30, o total de dias variou de 138 dias em 2018 a 149 dias em 2019. ‘BRS Carmem’ totalizou o maior tamanho de ciclo em todas as safras avaliadas, com variações de 160 dias em 2018 a 187 dias em 2019. Pereira et al. (2008) avaliaram o potencial de cinco variedades de uvas para suco, verificando que as características fenológicas das videiras foram diferentes, quanto à brotação, floração,

280 maturação, produção e ciclo produtivo, o que permite a escolha de diferentes cultivares,
 281 buscando escalonar a produção e colheita, evitando, assim, possíveis sobrecargas nas indústrias.



282
 283 **Figura 2:** Estádios fenológicos de variedades de uvas destinadas a elaboração de suco,
 284 produzidas na Região do Vale do Rio do Peixe-SC, nos ciclos vegetativos de 2016/2017,
 285 2017/2018, 2018/2019 e 2019/2020.

286 O ciclo de desenvolvimento vegetativo iniciou com a brotação, na primeira quinzena de
 287 setembro em 2017 e 2018, e segunda quinzena em 2019 e 2020. As datas de colheita tiveram
 288 início na segunda quinzena de janeiro, exceto para ‘BRS Magna’, ‘BRS Violeta’ e ‘Concord
 289 Clone 30’ em 2018, que foram colhidas na primeira metade de janeiro. As variedades BRS
 290 Carmem e Isabel tiveram seu ciclo estendido até a primeira metade de março nos anos de 2017
 291 e 2019. A safra 2018 apresentou antecipação na colheita em relação aos demais anos e a redução
 292 do ciclo, foi mais expressiva para as variedades mais tardias como, para ‘BRS Carmem’ e
 293 ‘Isabel’, que a antecipação foi superior a 20 dias. Na safra 2018 houve intenso déficit hídrico
 294 em relação às demais safras entre PO-BR e entre PF-MC, associada com temperaturas mais

elevadas, fatores que podem ter antecipado a brotação e a mudança de cor (de Souza et al., 2019; Muniz et al., 2015).

A Tabela 1 estão expostos os coeficientes associados, bem como, a porcentagem de variância explicada por meio das variáveis climáticas que apresentaram influência significativa no número de dias transcorridos nas fases fenológicas das variedades de uvas, nas condições de estudo.

Tabela 3: Coeficientes associados e porcentagem de variância das variáveis em relação a duração dos estádios fenológicos (dias) das variedades de uvas destinadas a elaboração de suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC nos ciclos vegetativos de 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019 e 2019/2020.

Coeficientes associados				
	PO-BR*	BR-PF	PF-MC	MC-CO
Precipitação (mm)	0,03**			0,00
Radiação (W.m ²)	1,80 x10 ⁻⁴			
Horas de Frio	-0,03	0,12		
Umidade Relativa		0,37		0,05
Índice Huglin		0,04	0,04	0,03
Temp. média (°C)			-4,54	
Dias sem chuva			-0,24	
Temp. máxima (°C)				-0,65
Temp. mínima (°C)				-1,36
Variância (%)				
	PO-BR	BR-PF	PF-MC	MC-CO
Precipitação (mm)	73,21			47,29
Radiação (W.m ²)	23,06			
Horas de Frio	0,59	36,71		
Umidade Relativa		2,39		4,31
Índice Huglin		50,15	47,1	26,95
Temp. média (°C)			0,08	
Dias sem chuva			0,21	
Temp. máxima (°C)				12,37
Temp. mínima (°C)				8,92
Variedade			52,01	
Resíduos	3,14	10,75	0,59	0,15

*PO= Poda; BR= Brotação; PF= Plena Floração; MC= Mudança de Cor; CO= Colheita. **Os coeficientes apresentados foram estimados considerando o modelo condicional a variedade.

Jones e Davis (2000) explicam que mais importante do que a data real de cada evento fenológico é o intervalo entre os eventos, pois esses podem dar uma indicação geral do clima durante esses períodos, uma vez que as combinações de elementos climáticos influenciam na fenologia, produtividade e qualidade das uvas. Um grande número de variáveis climáticas tem sido associado a alterações nas fases fenológicas da planta (Baciovco et al., 2014; Jones e Davis, 2000), porém, muitas vezes, é difícil separar a influência de um fator ambiental da influência de outro (Keller, 2020). A precipitação na fase PO-BR respondeu por 73,21 % da variabilidade observada, tendo um coeficiente associado de 0,03, o que demonstra que uma maior precipitação foi o fator com maior influência para um maior número de dias entre a PO e a BR. Esse resultado se mostra bastante evidente na safra 2019, quando a precipitação ao longo da fase PO-BR foi bastante superior ao mesmo período nas demais safras (Figura 1), totalizando uma média de 26 dias para mudança de fase, oposto ao observado em 2020, onde a precipitação foi bastante baixa e as temperaturas mais elevadas, e a fase PO-BR teve duração média de 13 dias. Esses resultados podem ser corroborados por Souza et al. (2019) e Muniz et al. (2015) que afirmam que, quando uma região tem maiores temperaturas médias, o ciclo de crescimento é acelerado, devido ao maior acúmulo de calor.

Para o número de dias da fase BR-PF as principais variáveis climáticas foram índice Huglin com 50,15 % da variância, seguido pelas horas de frio com 36,71 %. Um maior número de horas de frio propicia uma brotação mais uniforme, pois garante que as necessidades térmicas das uvas foram atendidas, por outro lado, o índice de Huglin maior significa temperaturas mais elevadas, uma vez que este, é um índice climático vitivinícola que leva em consideração a altitude e as temperaturas diárias utilizado para classificar as regiões de muito frias a muito quentes. A região do Vale do Rio Peixe-SC, baseado no cálculo de índice de Huglin, pode ser classificada como quente, com valores superiores a 2400 (Tonietto e

Carbonneau, 2004). Souza et al. (2019) explicam que em regiões de menores altitudes as temperaturas médias são mais altas, o que resulta na aceleração no desenvolvimento da videira devido ao rápido acúmulo de graus dias, inclusive entre a fase BR-PF.

A duração da fase PF-MC é altamente afetada pela variedade estudada, responsável por explicar 52,01% da variabilidade nesta fase (Tabela 1), seguido pelo índice Huglin com 47,01 %. de Souza et al. (2019) e Pereira et al. (2008) também verificaram que diferentes variedades variaram significativamente as datas de floração e mudança de cor. A fase final MC-CO, apresentou maior influência da precipitação com 47,29% de variância, o índice Huglin respondeu por 26,95% da variância. As variáveis de temperatura máxima e mínima, responderam por 12,37 % e 8,92 %, respectivamente, da variância total. As datas de colheita na região em estudo coincidem com períodos chuvosos, o que acaba dificultando o acúmulo de açúcar nas bagas aumentando o número de dias, porém em alguns anos as uvas são colhidas antes de atingirem a maturação ideal devido as condições sanitárias, que são prejudicadas pela precipitação. Na safra 2018 o período compreendido em MC-CO foi mais curto em comparação as demais safras, especialmente para variedade Concord. A baixa precipitação no mês de dezembro, associada com altas temperaturas (Figura 1) antecipou a maturação. Após o início da mudança de cor as chuvas ocorreram em baixos volumes, porém, quase que diariamente. Esta precipitação constante acabou prejudicando as uvas, especialmente a variedade Concord, devido a sua alta sensibilidade da casca, o que levou ao rompimento das bagas, dando início ao ataque de insetos, resultando em uma colheita com seis dias após a mudança de cor.

García-Mozo et al. (2010), Parker et al. (2020) e Alikadic et al. (2019) avaliaram as respostas fenológicas de videiras frente as mudanças climáticas concluindo que a temperatura é principal fator de impacto no desenvolvimento da videira, e que a duração do ciclo fenológico para cada variedade está diretamente relacionado à temperatura média da estação de crescimento. Jones et al. (2005) avaliaram diferentes áreas vitivinícolas em cinco países

358 europeus, concluindo que a correlação entre a fenologia e as variáveis climáticas variam de
359 acordo com as fenofases, sendo que temperaturas máximas influenciam fortemente os eventos
360 do início da estação (brotação e floração), enquanto as temperaturas médias e os valores do
361 índice de Huglin foram mais importantes para eventos de mudança de cor e colheita. No
362 presente estudo o índice de Huglin respondeu por grande parte da variabilidade nas fases PO-
363 BR, PF-MC e MC-CO.

364 A variabilidade verificada entre as safras, se devem as variações climáticas ocorridas
365 entre essas (Alikadic et al., 2019; Back et al., 2013; Keller, 2020; Parker et al., 2020; Santos et
366 al., 2020), porém, sabe-se que as diferentes variáveis climáticas são influenciadas umas pelas
367 outras, dificultando a avaliação de cada uma delas individualmente sobre as variáveis respostas
368 das plantas.

369 A Figura 3 demonstra a correlação entre as variáveis climáticas e as variáveis de
370 produtividade e composição das uvas, demonstrando as correlações das variáveis climáticas
371 entre si, bem como, com as variáveis resposta. O dendograma, na direita da figura, mostra a
372 associação entre as variáveis climáticas consideradas. Por meio dele é possível verificar que
373 mesmo em fases distintas, algumas variáveis climáticas apresentam uma forte relação,
374 formando um grupo. Esse comportamento pode dificultar a interpretação do modelo, visto que
375 a seleção é realizada priorizando a relação com a variável resposta e muitas vezes, a variável
376 selecionada traz informações indiretas de outras variáveis, devido a relação das variáveis
377 climáticas entre si.

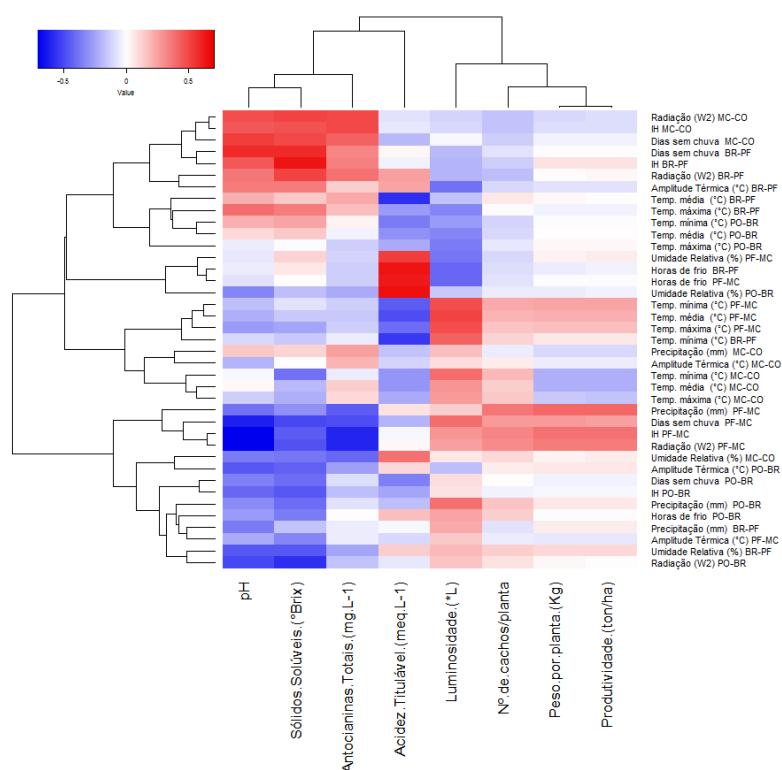


Figura 3: Correlações das variáveis climáticas dentro das diferentes fases fenológicas com as variáveis de produção e composição das bagas de variedades de uvas destinadas à elaboração de suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC. Os dendogramas, na horizontal e vertical, representam o agrupamento das variáveis climáticas e das variáveis de produção, respectivamente, considerando a distância euclidiana. PO= Poda; BR= Brotação; PF= Plena Floração; MC= Mudança de Cor; CO= Colheita.

3.3 Produtividade

A Tabela 4 apresenta os coeficientes associados às variáveis climáticas selecionadas. Os valores apresentados referem-se à estimativa considerando o modelo condicional ao efeito das variedades. Observa-se que a umidade relativa nas fases PO-BR, BR-PF e MC-CO, a temperatura máxima na fase BR-PF e temperatura média na FF-MC foram significativas para produtividade. Gaiotti et al. (2018) explicam que variações de temperatura antes do desenvolvimento da baga podem afetar a taxa fotossintética líquida e impactar o desenvolvimento da flor e a frutificação. Uma maior temperatura associada a alta umidade são condições favoráveis a doenças fúngicas, dentre elas o míldio e a podridão da uva madura, estas

doenças podem diminuir drasticamente a produção. A fase entre a brotação e o florescimento é a mais crítica para a inoculação do fungo causador de míldio (*Plasmopara vitícola*), e no final da floração pode ocorrer a inoculação de *Glomerella* sp. causador da podridão da uva madura, que permanece latente até a maturação. Uma maior umidade e maior temperatura nas fases BR-PF e PF-MC podem ser observadas na safra 2019 (Figura 1). Essas condições favoreceram a presença dos fungos, levando a redução na produtividade da maioria das variedades avaliadas e impossibilitando a produção de ‘BRS Magna’ e ‘BRS Cora’, que não puderam ser avaliadas quanto a produtividade neste período devido a perdas.

Tabela 4: Coeficientes associados das variáveis climáticas em relação produtividade, peso por planta e número de cachos por planta das variedades de uvas destinadas à elaboração de suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC nas safras 2017, 2018, 2019 e 2020.

Fases Fenológicas	Variáveis climáticas	Coeficientes associados		
		Produtividade (ton.ha ⁻¹)	Peso por planta (Kg)	Nº de cachos/planta
PO-BR*	Precipitação (mm)	0,17**	0,12	0,22
PO-BR	Radiação (W.m ²)	1,17x10 ⁻²	-1,74x10 ⁻¹	
PO-BR	Temp. máxima (°C)			24,26
PO-BR	Temp. média (°C)			-39,16
PO-BR	Umidade Relativa (%)	-2,19	-1,58	-5,98
BR-PF	Precipitação (mm)	0,06	0,03	0,31
BR-PF	Radiação (W.m ²)	4,53 x10 ⁻⁴	2,69 x10 ⁻⁴	
BR-PF	Temp. máxima (°C)	-10,13	-6,16	12,02
BR-PF	Temp. média (°C)	17,68	9,46	
BR-PF	Umidade Relativa (%)	-2,19	-1,58	
PF-MC	Amplitude Térmica (°C)			-48,54
PF-MC	Precipitação (mm)	0,11	0,06	0,12
PF-MC	Temp. média (°C)	-22,29	-14,03	-25,18
PF-MC	Radiação (W.m ²)			0,00
MC-CO	Precipitação (mm)			0,28
MC-CO	Radiação (W.m ²)		5,77 x10 ⁻⁵	-1,54 x10 ⁻⁵
MC-CO	Umidade Relativa (%)	-11,55	-7,65	-41,78
MC-CO	Temp. média (°C)			-5,64
R2 ajustado		0,67	0,67	0,57

*PO= Poda; BR= Brotação; PF= Plena Floração; MC= Mudança de Cor; CO= Colheita. **Os coeficientes apresentados foram estimados considerando o modelo condicional a variedade.

O peso por planta está correlacionado com a produtividade (Figura 3), apresentando comportamento semelhante em relação às variáveis climáticas dentro das fases. Para número de cachos, a temperatura média nas fases PO-BR, PF-MC e MC-CO, e a amplitude térmica na fase PF-MC, foram significativas.

Um grande número de variáveis climáticas tem sido associado à qualidade da safra, e a importância dessas variáveis altera dependendo do estágio fenológico da planta (Baciacco et al., 2014; Jones e Davis, 2000). Greer e Weedon, (2013) explicam que perdas de produtividade na safra podem ocorrer quando as altas temperaturas afetam a floração, mas também mais tarde, altas temperaturas podem retardar o crescimento das bagas. Porém, muitas vezes, é difícil separar a influência de um fator ambiental da influência de outro, como por exemplo, a radiação solar que afeta a luz incidente e a temperatura do tecido (Keller, 2020), sendo assim, muitas vezes a temperatura ambiente é diferente da temperatura dos tecidos das plantas. Essas correlações podem ser observadas na Figura 3, onde a variável de produtividade e peso por planta apresentam uma forte correlação positiva com as variáveis associadas de dias sem chuva, precipitação, índice Huglin, radiação e temperatura máxima, mínima e média na fase PF-MC. Apesar de apenas as variáveis de temperatura média e precipitação terem sido destacadas pelo modelo estatístico como significativas para produtividade, é importante considerar a influência associada das diferentes variáveis sobre a fisiologia da planta. O período do final da floração até mudança de cor (PF-MC) é marcada pela frutificação efetiva, e é tida como a fase inicial de crescimento das bagas, nesse período a divisão celular é acelerada e a atividade respiratória é elevada (Borghezan, 2017). Em condições de temperaturas mais altas, a taxa fotossintética das plantas tende a aumentar, sendo assim, existe uma maior produção de fotoassimilados o que aumenta a relação fonte-dreno (produção e partição de fotoassimilados). Esse fator, associado com uma maior precipitação, ou seja, maior disponibilidade de água, favorece o desenvolvimento das bagas (Dai et al., 2011). A medida que o número de dias sem chuvas

aumenta a disponibilidade de água diminui, podendo afetar a frutificação e reduzir o crescimento e taxa de desenvolvimento das bagas, uma vez que déficit de água no solo diminuem a transpiração (Gil e Psczolkwsky, 2007).

3.4 Composição físico-química das uvas

Observa-se que a precipitação nas fases PO-BR e MC-CO, e a temperatura máxima na PO-BR apresentaram influência significativa (Tabela 5), em relação ao teor de sólidos solúveis. Assim como, as variáveis de temperatura máxima, média e mínima em todas as fases fenológicas foram significativas em relação a esta variável.

Jones e Davis, (2000) explicam que o teor de açúcar das uvas está relacionado com o tempo de cada fase e que, uma fase pode influenciar na fase seguinte, pois a duração da fenofase e a duração total do ciclo afetam o tempo disponível para as plantas fotossintetizarem os açúcares, o que pode afetar adversamente a qualidade das uvas (Alikadic et al., 2019). Parker et al. (2020) verificaram que o aumento das temperaturas devido às mudanças climáticas resultará no aumento das concentrações de açúcar na colheita, afirmando que em áreas com alto nível de precipitação combinado com altas temperaturas aumenta o risco de apodrecimento das uvas, levando a uma colheita antecipada, antes das uvas atingirem o teor de açúcar ideal para o processamento, situação recorrente na região do presente estudo.

Tabela 5: Coeficientes associados das variáveis climáticas em relação ao teor de sólidos solúveis, acidez titulável e pH das variedades de uvas destinadas à elaboração de suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC nas safras 2017, 2018, 2019 e 2020.

Fases Fenológicas	Variáveis climáticas	Coeficientes associados		
		Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Titulável (meq.L ⁻¹)	pH
PO-BR*	Precipitação (mm)	-0,04**		
PO-BR	Radiação (W.m ²)	5,98 x10 ⁻⁵	-7,03x10 ⁻⁴	1.09x10 ⁻⁵
PO-BR	Temp. máxima (°C)	-1,29	-8,26	-0.26

PO-BR	Temp. média (°C)	1,09		0.32
PO-BR	Umidade Relativa (%)	0,33		-0.03
BR-PF	Precipitação (mm)	-0,02		1.42 x10 ⁻⁶
BR-PF	Radiação (W.m ²)		-4,87x10 ⁻⁴	0.14
BR-PF	Temp. máxima (°C)	0,62		-0.21
BR-PF	Temp. média (°C)			
BR-PF	Umidade Relativa (%)	0,23	-8,95	
PF-MC	Amplitude Térmica (°C)		18,45	
PF-MC	Precipitação (mm)	-3,62 x10 ⁻³	-0,21	2.32x10 ⁻³
PF-MC	Temp. média (°C)	2,25	-7,78	
PF-MC	Radiação (W.m ²)		2,22x10 ⁻⁴	-3.97x10 ⁻⁶
MC-CO	Amplitude Térmica (°C)	-0,34	22,66	-0.38
MC-CO	Precipitação (mm)	4,88 x10 ⁻³	-0,32	
MC-CO	Radiação (W.m ²)		3,00x10 ⁻⁴	-1.79 x10 ⁻⁶
MC-CO	Umidade Relativa (%)	-0,22	5,85	-0.03
MC-CO	Temp. média (°C)	0,58	-8,85	0.16
R2 ajustado		0,77	0,75	0,87

*PO= Poda; BR= Brotação; PF= Plena Floração; MC= Mudança de Cor; CO= Colheita. ** Os coeficientes apresentados foram estimados considerando o modelo condicional a variedade.

Mais de 90% do teor dos sólidos solúveis no mosto das uvas é composto por açúcares, com a maior parte do restante sendo ácidos orgânicos. No entanto, durante a fase anterior a mudança de cor essa relação é contrária, pois ocorre a predominância dos ácidos orgânicos. À medida que os frutos iniciam a mudança de cor, ocorre uma rápida inversão na composição da baga dando início ao acúmulo de açúcares nos vacúolos celulares e no apoplasto do mesocarpo, sendo o início do acúmulo repentino e concomitante com o amolecimento da baga (Castellarin et al., 2016; Keller, 2020; Keller et al., 2015).

Uma maior precipitação e umidade indicam dias com menor luminosidade, fator que pode diminuir a taxa fotossintética das plantas, diminuindo a taxa de exportação de açúcares para as bagas (Keller et al., 2015). Uma maior precipitação especialmente próxima a colheita pode causar a diluição dos sólidos solúveis (Keller, 2020). O acúmulo de sólidos solúveis é beneficiado sob condições quentes e secas, pois este processo depende da importação de sacarose das folhas fotossintetizantes ou órgãos de armazenamento lenhosos através do floema. Como o floema fornece água excedente que precisa ser descarregada da baga, as hexoses se

470 acumulam mais rapidamente nas bagas que apresentam maior transpiração (Zhang e Keller,
471 2017). No entanto, maiores temperaturas noturnas aumentam a proporção de carbono
472 assimilado perdido pela respiração, o que reduz a quantidade total de açúcar disponível para os
473 cachos (Keller, 2020).

474 Para acidez titulável as variáveis de temperatura máxima na PO-BR e temperatura média
475 nas fases BR-PF e PF-MC foram significativas. A Figura 3 demonstra forte correlação positiva
476 da acidez com radiação solar, índice Hunglin, dias sem chuva na fase BR-PR e MC-CO, bem
477 como, uma forte correlação negativa com estas variáveis climática na fase PF-MC. Essas
478 correlações demonstram que as mesmas variáveis climáticas influenciam na composição final
479 da baba de maneiras opostas dependendo da fase fenológica da planta.

480 Os principais ácidos encontrados nas bagas de uva são o tartárico e o málico, que
481 representam cerca de 90% dos ácidos orgânicos. Estes ácidos se acumulam nas bagas durante
482 o período de crescimento, e a acidez da baba atinge valor máximo imediatamente antes da
483 mudança de cor. (Borghezán, 2017; Keller, 2020). O ácido málico é produzido a partir de
484 fosfoenolpiruvato como um subproduto da glicólise e da refixação fotossintética de CO₂
485 liberado durante a respiração da baba (Carbonell-Bejerano et al., 2013; Etienne et al., 2013;
486 Martínez-Esteso et al., 2011). A temperatura ótima para o acúmulo de ácido málico antes da
487 mudança de cor é de 20-25°C, apresentando uma diminuição drástica acima de 38°C (Keller,
488 2020). Além disso, algum ácido málico pode ser importado tanto pelo floema quanto, em
489 pequenas quantidades, pelo xilema (Peuke, 2010).

490 Os ácidos desempenham papel importante na regulação da pressão osmótica, até que os
491 açúcares assumam esse papel na fase de mudança de cor. Após essa fase e durante o período de
492 maturação, a baba muda seu suprimento de carbono para respiração, de glicose para ácido
493 málico, levando a uma diminuição intensa do ácido málico armazenado, pois ocorre à inibição

da glicólise, e este passa a ser a principal fonte de carbono para a respiração celular (Bobeica et al., 2015; Gaiotti et al., 2018; González-Barreiro et al., 2015). O armazenamento de açúcares e a quebra do ácido málico são ativados simultaneamente com a mudança de cor, a ativação do armazenamento de hexoses nos vacúolos celulares a partir do citosol desencadeia o efluxo de ácido málico dos vacúolos, e este passa a compensar a falta açúcar como substrato para a respiração da baga (Keller, 2020; Sarry et al., 2004).

A temperatura apresenta grande influência na taxa de degradação do ácido málico durante o amadurecimento, a degradação do malato respiratório aumenta com o aumento da temperatura, e temperaturas baixas podem diminuir o seu catabolismo. A maior parte da diminuição da acidez ocorre no início do amadurecimento, desacelerando quando as uvas atingem aproximadamente 16-18°Brix (Cosme et al., 2016; Keller, 2020; Keller et al., 2016). O ácido tartárico apresenta maior estabilidade em relação as temperaturas mais elevadas, e sua diminuição durante o amadurecimento é devido à diluição conforme a baga se expande, enquanto a quantidade de tartarato por baga geralmente permanece constante (Cosme et al., 2016; Keller, 2020). Devido à maior estabilidade do ácido tartárico, os valores desse geralmente são maiores próximo a colheita em relação aos valores de ácido málico (Bobeica et al., 2015).

3.5 Antocianinas totais e luminosidade da das bagas

A temperatura média foi significativa nas fases PO-BR, BR-PF e PF-MC para antocianinas totais (Tabela 6), assim como, a temperatura máxima e radiação solar nas fases PO-BR e BR-PF. Muitos dos compostos fenólicos encontrados no mosto das uvas maduras, são sintetizados e transformados na fase anterior ao início da maturação, sugerindo que o período precedente a mudança de cor tem grande importância para a qualidade final da uva (Borghesan, 2017; Kalua e Boss, 2010). Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com o citado na literatura, sobre a importância das fases fenológicas iniciais no teor e antocianinas e na coloração das uvas.

A amplitude térmica durante a fase MC-CO, também foi significativa para antocianinas.

Tabela 6: Coeficientes associados das variáveis climáticas em relação as antocianinas totais, polifenóis totais e atividade antioxidante das variedades de uvas destinadas à elaboração de suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC nas safras 2017, 2018, 2019 e 2020.

Coeficientes associados			
Fases Fenológicas	Variáveis climáticas	Antocianinas	
		Totais (mg.L ⁻¹)	Luminosidade (*L)
PO-BR*	Precipitação (mm)**		0,91
PO-BR	Radiação (W.m ²)	-1,65 x10 ⁻¹	1,66 x10 ⁻¹
PO-BR	Temp. máxima (°C)	17,93	-19,60
PO-BR	Temp. média (°C)	-25,00	37,68
PO-BR	Umidade Relativa (%)	-1,90	-4,13
BR-PF	Precipitação (mm)	0,03	0,26
BR-PF	Radiação (W.m ²)	3,86 x10 ⁻¹	-2,01 x10 ⁻¹
BR-PF	Temp. máxima (°C)	18,38	
BR-PF	Temp. média (°C)	-27,08	-25,34
BR-PF	Umidade Relativa (%)	-1,05	-7,40
PF-MC	Amplitude Térmica (°C)		22,49
PF-MC	Precipitação (mm)	-0,02	0,14
PF-MC	Temp. média (°C)	10,48	-41,13
PF-MC	Radiação (W.m ²)		0,00
MC-CO	Amplitude Térmica (°C)	2,89	10,43
MC-CO	Precipitação (mm)		
MC-CO	Radiação (W.m ²)	5,05 x10 ⁻¹	-1.90 x10 ⁻⁴
MC-CO	Umidade Relativa (%)	-3,94	-24,93
MC-CO	Temp. média (°C)		2,98
R2 ajustado		0,95	0,92

*PO= Poda; BR= Brotação; PF= Plena Floração; MC= Mudança de Cor; CO= Colheita. **Os coeficientes apresentados foram estimados considerando o modelo condicional a variedade.

A precipitação nas fases PO-BR e BR-PF apresentou significância para a variável de luminosidade de cor. Este mesmo comportamento foi observado para a variável amplitude térmica nestas mesmas fases, bem como, para temperatura média e umidade relativa na fase BR-PF e radiação solar nas fases BR-PF e MC-CO (Tabela 5).

O gráfico de correlações (Figura 3) demonstra uma forte correlação positiva das variáveis climáticas de dias sem chuva, precipitação, índice Huglin e radiação na fase PF-MC

e para radiação e índice Huglin durante a fase MC-CO. Comportamento oposto aos observados para luminosidade da amostra, as principais variáveis climáticas com correlações positivas para antocianinas, mostraram correlação negativa para luminosidade. Isso se deve ao fato destas serem variáveis repostas opostas, pois as antocianinas são responsáveis pela coloração das uvas, e a luminosidade da cor, varia de 0 para o preto ao 100 para branco, sendo assim, à medida que a concentração de antocianinas aumenta nas bagas a luminosidade diminui.

A biossíntese de antocianinas em uvas é controlada geneticamente, mas também é influenciada por fatores ambientais (Gaiotti et al., 2018; Guan et al., 2014). Temperaturas máximas durante o dia são benéficas a síntese de antocianinas especialmente se forem acompanhadas de temperaturas baixas à noite, resultando em uma maior amplitude térmica (Castellarin et al., 2007; Gaiotti et al., 2018; Mori et al., 2005). Guan et al., (2014) descrevem que cerca de 5°C de diferença de temperatura diurna e noturna pode influenciar a concentração de antocianina e a coloração da casca da uva. Porém temperaturas extremas acima de 35°C podem inibir ou mesmo bloquear processos fisiológicos e bioquímicos das plantas (Back et al., 2013; Muniz et al., 2015), sendo assim, a concentração final de antocianinas em altas temperaturas diárias vai depender do contrapeso entre sua síntese e degradação. Gaiotti et al., (2018) e Mori et al., (2005) concluíram que temperaturas noturnas inferiores a 15°C e diurnas próximo dos 30° C na fase anterior a mudança de cor, induzem uma maior concentração de antocianinas, isso se deve a uma maior expressão dos genes-chaves na biossíntese de antocianinas principalmente na fase anterior a mudança de cor.

Em dias com temperaturas mais elevadas, consequentemente a umidade tende a ser mais alta, porque o ar mais quente pode reter mais umidade (em aproximadamente 7% para cada aumento de 1 ° C na temperatura) (Keller, 2020). Um aumento da temperatura média é resultado do aumento na temperatura mínima (Back et al., 2013). Como já relatado nos trabalhos de Gaiotti et al. (2018) e Mori et al. (2005) temperaturas mínimas mais baixas especialmente a

noite apresentam grande influência sobre a síntese de antocianinas devido à maior ativação de genes de biossíntese desse composto, consequentemente diminui a luminosidade da cor.

Os resultados evidenciados ao longo do trabalho demonstram que as variáveis climáticas afetam os aspectos produtivos e de qualidade da uva, de maneira distinta entre as fases fenológicas, no entanto, como apresentado por Jones e Davis, (2000) e Greer e Weedon, (2013), as diferentes variedades podem ser influenciadas em proporções diferentes pelo clima, o que demanda mais estudos que avaliem a influência do clima para cada variedade de uva individualmente.

4 Conclusão

Concord Clone 30, BRS Magna e BRS Violeta são as variedades de ciclo mais precoce, seguidas por Bordô, SCS Paulina, Isabel Precoce, BRS Cora, BRS Rúbea e Concord, como de ciclo intermediário, e BRS Carmem e Isabel de ciclo tardio.

O fator safra apresenta influência sobre a fenologia, produtividade e composição das uvas, e as oscilações das safras são devidas as variações climáticas.

As datas dos fenômenos fenológicos, bem como, as durações em dias das fases sofreram maior influência das variáveis climáticas, exceto para a fase de plena floração a mudança de cor, que apresenta a maior variância para o fator variedade.

O fator variedade respondeu por maior parte das variações da produtividade e qualidade das uvas.

A maior variação da fenologia, produtividade e composição das uvas é explicada pelas variáveis climáticas relacionadas as temperaturas máximas, médias e mínimas e variáveis derivadas destas, dentro de todas as fases fenológicas. A precipitação influencia na duração de dias da fase de poda a brotação e durante a fase de mudança de cor afeta o acúmulo de sólidos solúveis e acidez titulável.

581 5 Referências

- 582 Alikadic, A., Pertot, I., Eccel, E., Dolci, C., Zarbo, C., Caffarra, A., De Filippi, R., Furlanello,
 583 C., 2019. The impact of climate change on grapevine phenology and the influence of
 584 altitude: A regional study. *Agric. For. Meteorol.* 271, 73–82.
 585 <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.02.030>
- 586 Back, Á.J., Bruna, E. Della, Dalbó, M.A., 2013. Mudanças climáticas e a produção de uva no
 587 Vale do Rio do Peixe-SC. *Rev. Bras. Frutic.* 35, 159–169.
- 588 Bender, A., Souza, A.L.K. de, Caliari, V., Malgarim, M.B., Costa, V.B., Goulart, C., 2020.
 589 Caracterização físico-química e sensorial de sucos da uva Isabel em cortes com
 590 diferentes variedades produzidas na região do Vale do Rio do Peixe-SC. *Brazilian J.*
 591 *Food Technol.* 23, 1–11. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.18719>
- 592 Bobeica, N., Poni, S., Hilbert, G., Renaud, C., Gomès, E., Delrot, S., Dai, Z., 2015.
 593 Differential responses of sugar, organic acids and anthocyanins to source-sink
 594 modulation in Cabernet Sauvignon and Sangiovese grapevines. *Front. Plant Sci.* 6, 14.
 595 <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00382>
- 596 Borges, R. de S., Prudêncio, S.H., Roberto, S.R., Assis, A.M. de, 2011. Avaliação sensorial
 597 de suco de uva cv. Isabel em cortes com diferentes cultivares. *Rev. Bras. Frutic.* 33, 584–
 598 591. <https://doi.org/10.1590/s0100-29452011000500080>
- 599 Borghezán, M., 2017. Formação e maturação da uva e os efeitos sobre os vinhos: Revisão.
 600 *Cienc. e Tec. Vitiviníc.* 32, 126–141. <https://doi.org/10.1051/ctv/20173202126>
- 601 Calderon-Orellana, A., Mercenaro, L., Shacke, K.A., Willits, N., Matthews, M.A., 2014.
 602 Responses of fruit uniformity to deficit irrigation and cluster thinning in commercial
 603 winegrape production. *Am. J. Enol. Vitic.* 65, 354–362.
 604 <https://doi.org/10.5344/ajev.2014.13135>

- 605 Carbonell-Bejerano, P., Santa María, E., Torres-Pérez, R., Royo, C., Lijavetzky, D., Bravo,
 606 G., Aguirreolea, J., Sánchez-Díaz, M., Antolín, M.C., Martínez-Zapater, J.M., 2013.
 607 Thermotolerance responses in ripening berries of *Vitis vinifera* L. cv muscat hamburg.
 608 *Plant Cell Physiol.* 54, 1200–1216. <https://doi.org/10.1093/pcp/pct071>
- 609 Castellarin, S.D., Pfeiffer, A., Sivilotti, P., Degan, M., Peterlunger, E., Di Gaspero, G., 2007.
 610 Transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis in ripening fruits of grapevine
 611 under seasonal water deficit. *Plant, Cell Environ.* 30, 1381–1399.
 612 <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2007.01716.x>
- 613 Cosme, F., Gonçalves, B., Ines, A., Jordão, A.M., Vilela, A., 2016. Grape and Wine
 614 Metabolites: Biotechnological Approaches to Improve Wine Quality. *Grape Wine*
 615 *Biotechnol.* <https://doi.org/10.5772/64822>
- 616 da Mota, R.V., Glória, M.B.A., de Souza, B.S., Peregrino, I., Pimentel, R.M. de A., Dias,
 617 F.A.N., de Souza, L.C., de Souza, A.L., Regina, M. de A., 2018. Bioactive compounds
 618 and juice quality from selected grape cultivars. *Brag.* 77, 62–73.
 619 <https://doi.org/10.1590/1678-4499.2016369>
- 620 Dai, Z.W., Ollat, N., Gomès, E., Decroocq, S., Tandonnet, J.P., Bordenave, L., Pieri, P.,
 621 Hilbert, G., Kappel, C., Van Leeuwen, C., Vivin, P., Delrot, S., 2011. Ecophysiological,
 622 genetic, and molecular causes of variation in grape berry weight and composition: A
 623 review. *Am. J. Enol. Vitic.* 62, 413–425. <https://doi.org/10.5344/ajev.2011.10116>
- 624 Dal Santo, S., Zenoni, S., Sandri, M., De Lorenzis, G., Magris, G., De Paoli, E., Di Gaspero,
 625 G., Del Fabbro, C., Morgante, M., Brancadoro, L., Grossi, D., Fasoli, M., Zuccolotto, P.,
 626 Tornielli, G.B., Pezzotti, M., 2018. Grapevine field experiments reveal the contribution
 627 of genotype, the influence of environment and the effect of their interaction (G×E) on the
 628 berry transcriptome. *Plant J.* 93, 1143–1159. <https://doi.org/10.1111/tpj.13834>

- de Souza, A.L.K., Brighenti, A.F., Brighenti, E., Caliar, V., Stefanini, M., Trapp, O., Gardin, J.P.P., Dalbó, M.A., Welter, L.J., Camargo, S.S., 2019. Performance of resistant varieties (PIWI) at two different altitudes in Southern Brazil. *BIO Web Conf.* 12, 01021. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191201021>
- Embrapa, 2004. Solos de Santa Catarina. *Bol. Pesqui. e Desenvolv.* 46, 1–745.
- Etienne, A., Génard, M., Lobit, P., Mbéguié-A-Mbéguié, D., Bugaud, C., 2013. What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. *J. Exp. Bot.* 64, 1451–1469. <https://doi.org/10.1093/jxb/ert035>
- Fasoli, M., Richter, C.L., Zenoni, S., Bertini, E., Vitulo, N., Dal Santo, S., Dokoozlian, N., Pezzotti, M., Tornielli, G.B., 2018. Timing and order of the molecular events marking the onset of berry ripening in grapevine. *Plant Physiol.* 178, 1187–1206. <https://doi.org/10.1104/pp.18.00559>
- Gaiotti, F., Pastore, C., Filippetti, I., Lovat, L., Belfiore, N., Tomasi, D., 2018. Low night temperature at veraison enhances the accumulation of anthocyanins in Corvina grapes (*Vitis Vinifera* L.). *Sci. Rep.* 8, 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-26921-4>
- García-Mozo, H., Mestre, A., Galán, C., 2010. Phenological trends in southern Spain: A response to climate change. *Agric. For. Meteorol.* 150, 575–580. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2010.01.023>
- González-Barreiro, C., Rial-Otero, R., Cancho-Grande, B., Simal-Gándara, J., 2015. Wine Aroma Compounds in Grapes: A Critical Review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 55, 202–218. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.650336>
- Greer, D.H., Weedon, M.M., 2013. The impact of high temperatures on vitis vinifera cv. semillon grapevine performance and berry ripening. *Front. Plant Sci.* 4, 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00491>

- 653 Guan, L., Li, J.H., Fan, P.G., Li, S.H., Fang, J.B., Dai, Z.W., Delrot, S., Wang, L.J., Wu,
654 B.H., 2014. Regulation of anthocyanin biosynthesis in tissues of a teinturier grape
655 cultivar under sunlight exclusion. *Am. J. Enol. Vitic.* 65, 363–374.
656 <https://doi.org/10.5344/ajev.2014.14029>
- 657 Guimarães, C., Campos, C., Vieira, H.J., Back, Á.J., Lima, A., Silva, D., 2013. Fluxos De
658 Radiação Solar Global Em Vinhedos De Altitude De São Joaquim-Sc 1 the Global Solar
659 Radiation Flow on Altitude Vineyards in São Joaquim, State of Santa Catarina. *Rev.*
660 *Bras. Frutic* 35, 722–729.
- 661 Jimenes, I.M., Mayer, N.A., Dias, C.T. dos S., da Silva, S.R., 2020. Initial performance of
662 own-rooted and budded “Sunraycer” nectarine plants. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 55, 1–6.
663 <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.PAB2020.V55.00777>
- 664 Jones, G. V., Davis, R.E., 2000. Climate influences on grapevine phenology, grape
665 composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. *Am. J. Enol. Vitic.*
666 51, 249–261.
- 667 Jones, G. V., White, M.A., Cooper, O.R., Storchmann, K., 2005. Climate change and global
668 wine quality. *Clim. Change* 73, 319–343. <https://doi.org/10.1007/s10584-005-4704-2>
- 669 Kalua, C.M., Boss, P.K., 2010. Comparison of major volatile compounds from Riesling and
670 Cabernet Sauvignon grapes (*Vitis vinifera* L.) from fruitset to harvest. *Aust. J. Grape*
671 *Wine Res.* 16, 337–348. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2010.00096.x>
- 672 Keller, M., 2020. The Science of Grapevines, *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- 673 Keller, M., 2010. Developmental Physiology, *The Science of Grapevines: Anatomy and*
674 *Physiology*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-374881-2.00006-4>
- 675 Keller, M., Shrestha, P.M., Hall, G.E., Bondada, B.R., Davenport, J.R., 2016. Arrested sugar
676 accumulation and altered organic acid metabolism in grape berries affected by berry

- shrivel syndrome. *Am. J. Enol. Vitic.* 67, 398–406.
<https://doi.org/10.5344/ajev.2016.16048>
- Martínez-Esteso, M.J., Sellés-Marchart, S., Lijavetzky, D., Pedreño, M.A., Bru-Martínez, R., 2011. A DIGE-based quantitative proteomic analysis of grape berry flesh development and ripening reveals key events in sugar and organic acid metabolism. *J. Exp. Bot.* 62, 2521–2569. <https://doi.org/10.1093/jxb/erq434>
- Mori, K., Sugaya, S., Gemma, H., 2005. Decreased anthocyanin biosynthesis in grape berries grown under elevated night temperature condition. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 105, 319–330. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2005.01.032>
- Muniz, J.N., Simon, S., Brighenti, A.F., Malinovski, L.I., Panceri, C.P., VANDERLINDE, G., Welter, J., Dal Zotto, S., da Silva, A.L., 2015. Viticultural Performance of Merlot and Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) Cultivated in High Altitude Regions of Southern Brazil. *J. Life Sci.* 9. <https://doi.org/10.17265/1934-7391/2015.09.001>
- Parker, A.K., García de Cortázar-Atauri, I., GénY, L., Spring, J.L., Destrac, A., Schultz, H., Molitor, D., Lacombe, T., Graça, A., Monamy, C., Stoll, M., Storchi, P., Trought, M.C.T., Hofmann, R.W., van Leeuwen, C., 2020. Temperature-based grapevine sugar ripeness modelling for a wide range of *Vitis vinifera* L. cultivars. *Agric. For. Meteorol.* 285–286, 107902. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107902>
- Pereira, G.E., Carlos, L., Lima, D.O., Regina, M.D.A., Rosier, J., Ferraz, V., 2008. Avaliação do potencial de cinco cultivares de videiras americanas para sucos de uva no Sul de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia* 32, 1531–1537.
- Peuke, A.D., 2010. Correlations in concentrations, xylem and phloem flows, and partitioning of elements and ions in intact plants. A summary and statistical re-evaluation of modelling experiments in *Ricinus communis*. *J. Exp. Bot.* 61, 635–655.

<https://doi.org/10.1093/jxb/erp352>

Pilati, S., Perazzolli, M., Malossini, A., Cestaro, A., Demattè, L., Fontana, P., Dal Ri, A., Viola, R., Velasco, R., Moser, C., 2007. Genome-wide transcriptional analysis of grapevine berry ripening reveals a set of genes similarly modulated during three seasons and the occurrence of an oxidative burst at vèraison. *BMC Genomics* 8, 1–22.

<https://doi.org/10.1186/1471-2164-8-428>

Santos, J.A., Ceglar, A., Toreti, A., Prodhomme, C., 2020. Performance of seasonal forecasts of Douro and Port wine production. *Agric. For. Meteorol.* 291, 108095.

<https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.108095>

Sarry, J.E., Sommerer, N., Sauvage, F.X., Bergoin, A., Rossignol, M., Albagnac, G., Romieu, C., 2004. Grape berry biochemistry revisited upon proteomic analysis of the mesocarp. *Proteomics* 4, 201–215. <https://doi.org/10.1002/pmic.200300499>

Shiraishi, M., Fujishima, H., Chijiwa, H., 2010. Evaluation of table grape genetic resources for sugar, organic acid, and amino acid composition of berries. *Euphytica* 174, 1–13.

<https://doi.org/10.1007/s10681-009-0084-4>

Tonietto, J., Carbonneau, A., 2004. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agric. For. Meteorol.* 124, 81–97.

<https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2003.06.001>

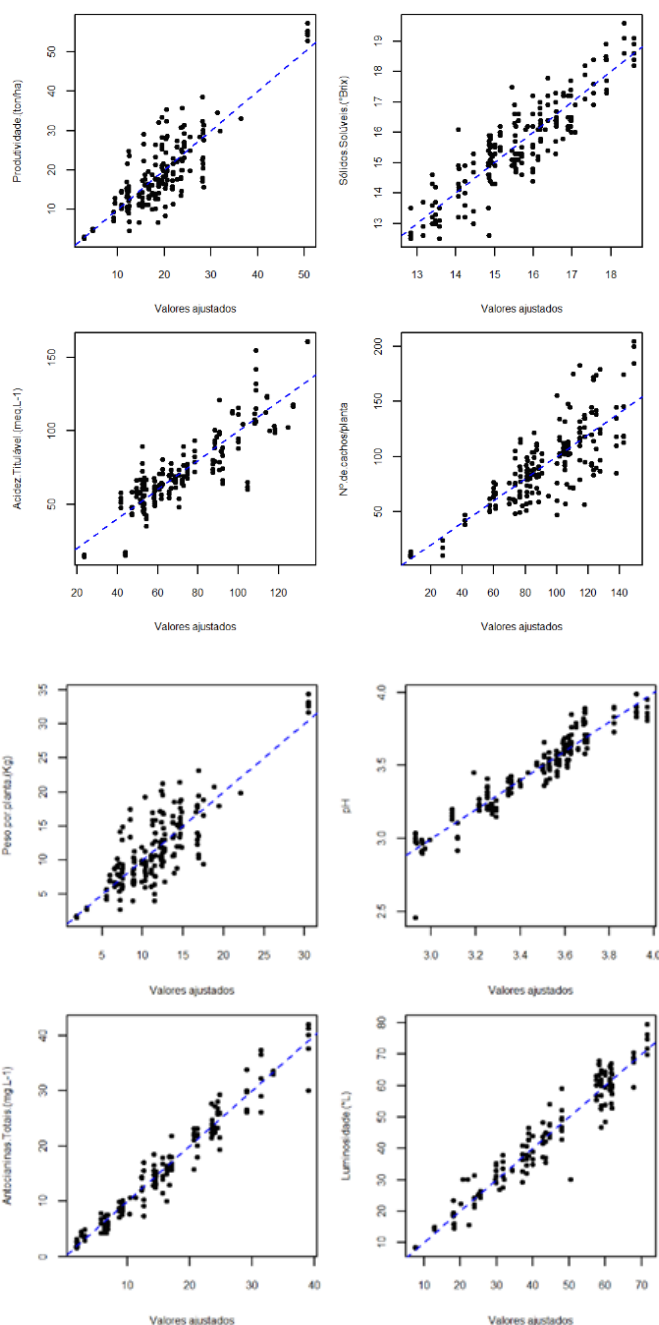
724 6 Material Complementar

725 **Tabela 1:** Datas de ocorrência dos estádios fenológicos das uvas destinadas a elaboração de
 726 suco na Região do Vale do Rio do Peixe-SC nas safras 2017, 2018, 2019 e 2020.

Safrá 2017					
Variedades	PO	BR	PF	MC	CO
Bordô	31/08/2016	12/09/2016	24/10/2016	25/12/2016	01/02/2017
SCS Paulina	31/08/2016	14/09/2016	24/10/2016	25/12/2016	08/02/2017
BRS Carmem	31/08/2016	14/09/2016	24/10/2016	19/01/2017	02/03/2017
BRS Cora	29/08/2016	14/09/2016	31/10/2016	27/12/2016	21/02/2017
BRS Rúbea	31/08/2016	19/09/2016	24/10/2016	27/12/2016	21/02/2017
BRS Magna	31/08/2016	11/09/2016	24/10/2016	05/12/2016	01/02/2017
BRS Violeta	29/08/2016	10/09/2016	24/10/2016	28/11/2016	23/01/2017
Concord	31/08/2016	14/09/2016	24/10/2016	13/01/2017	07/02/2017
Concord Clone30	25/08/2016	10/09/2016	24/10/2016	25/12/2016	20/01/2017
Isabel	31/08/2016	11/09/2016	26/10/2016	17/01/2017	02/03/2017
Isabel Precoce	30/08/2016	11/09/2016	24/10/2016	24/12/2016	06/02/2017
Safrá 2018					
Bordô	22/08/2017	08/09/2017	10/10/2017	01/01/2018	23/01/2018
SCS Paulina	24/08/2017	10/09/2017	09/10/2017	02/01/2018	23/01/2018
BRS Carmem	25/08/2017	11/09/2017	17/10/2017	17/01/2018	05/02/2018
BRS Cora	25/08/2017	13/09/2017	19/10/2017	18/01/2018	05/02/2018
BRS Rúbea	25/08/2017	17/09/2017	17/10/2017	17/01/2018	05/02/2018
BRS Magna	25/08/2017	12/09/2017	17/10/2017	13/12/2017	11/01/2018
BRS Violeta	22/08/2017	01/09/2017	08/10/2017	13/12/2017	08/01/2018
Concord	25/08/2017	08/09/2017	11/10/2017	10/01/2018	16/01/2018
Concord Clone30	22/08/2017	05/09/2017	11/10/2017	20/12/2017	10/01/2018
Isabel	25/08/2017	04/09/2017	09/10/2017	18/01/2018	05/02/2018
Isabel Precoce	25/08/2017	04/09/2017	09/10/2017	01/01/2018	18/01/2018
Safrá 2019					
Bordô	23/08/2018	21/09/2018	27/10/2018	12/01/2019	30/01/2019
SCS Paulina	23/08/2018	21/09/2018	26/10/2018	12/01/2019	30/01/2019
BRS Carmem	30/08/2018	24/09/2018	30/10/2018	05/02/2019	07/03/2019
BRS Cora	30/08/2018	24/09/2018	29/10/2018	25/12/2018	05/02/2019
BRS Rúbea	30/08/2018	24/09/2018	29/10/2018	17/01/2019	05/02/2019
BRS Magna	28/08/2018	24/09/2018	01/11/2018	21/12/2018	29/01/2019
BRS Violeta	23/08/2018	21/09/2018	24/10/2018	19/12/2018	29/01/2019
Concord	28/08/2018	24/09/2018	29/10/2018	13/01/2019	05/02/2019
Concord Clone30	23/08/2018	24/09/2018	28/10/2018	09/01/2019	22/01/2019
Isabel	30/08/2018	24/09/2018	26/10/2018	15/01/2019	27/02/2019
Isabel Precoce	28/08/2018	21/09/2018	24/10/2018	11/01/2019	30/01/2019
Safrá 2020					
Bordô	29/08/2019	09/09/2019	12/10/2019	09/12/2019	21/01/2020
SCS Paulina	29/08/2019	09/09/2019	12/10/2019	09/12/2019	21/01/2020
BRS Carmem	02/09/2019	17/09/2019	27/10/2019	29/12/2019	19/02/2020
BRS Cora	02/09/2019	17/09/2019	26/10/2019	23/12/2019	10/02/2020

BRS Rúbea	02/09/2019	20/09/2019	26/10/2019	26/12/2019	10/02/2020
BRS Magna	30/08/2019	09/09/2019	27/10/2019	01/12/2019	14/01/2020
BRS Violeta	29/08/2019	13/09/2019	26/10/2019	01/12/2019	21/01/2020
Concord	30/08/2019	17/09/2019	21/10/2019	26/12/2019	04/02/2020
Concord Clone30	30/08/2019	17/09/2019	21/10/2019	18/12/2019	21/01/2020
Isabel	02/09/2019	13/09/2019	25/10/2019	28/12/2019	10/02/2020
Isabel Precoce	30/08/2019	09/09/2019	16/10/2019	17/12/2019	27/01/2020

727



729

730 **Figura 1:** Gráficos de dispersão para os valores ajustados pelo modelo de regressão múltipla e os valores
731 observados em cada variável resposta.

732

4.2 Artigo 2. Physicochemical and sensory properties of grape juices produced from different cultivars and extraction systems

Artigo Publicado na Revista Semina: Ciências Agrárias

DOI: 10.5433/1679-0359.2021v42n3Supl1p1615

Physicochemical and sensory properties of grape juices produced from different cultivars and extraction systems

Propriedades físico-químicas e sensoriais de sucos de uva elaborados com diferentes cultivares e sistemas de extração

Angelica Bender^{2*}; André Luiz Kulkamp de Souza³; Marcelo Barbosa Malgarim⁴; Vinicius Caliar²; Pedro Kaltbach¹; Vagner Brasil Costa⁵

Highlights:

Influence of enzymatic and steam extraction systems on grape juice composition.
Adjustment of juices to the identity and quality standards for whole fruit juice.
Behavior of different grape cultivars under different extraction systems.

Abstract: The objective of the present study was to evaluate grape juices from different cultivars obtained by two different technologies: steam juicer system (S1) and enzymatic system (S2). The beverages were evaluated for physicochemical and sensory characteristics and their adequacy to the identity and quality standards of whole grape juice. Experiments were carried out in the 2018 and 2019 harvests with the grape cultivars BRS Rúbea (RUB), BRS Cora (COR), BRS Violeta (VIO), BRS Carmem (CAR), BRS Magna (MAG), Bordô (BOR), Isabel (ISA), Isabel Precoce (IP), Concord (CON), Concord Clone 30 (C30) and SCS 421 Paulina (SCSP). Treatments followed factorial design (cultivars x extraction system). S1 resulted in juices with lower soluble solids content; on average, a reduction of 3.12 °Brix in 2018 and 2.30 °Brix compared with the original content in grapes. Among S1 juices, only VIO and MAG in 2018, and VIO and CAR in 2019 achieved the minimum value of soluble solids (14 °Brix) established by the Brazilian legislation. Juices of SCSP and CON in 2018 and C30, CON and RUB in 2019 presented values lower than 14 °Brix, independent of the extraction system. S2 juices were characterized by higher values of total acidity, soluble solids, reducing sugars, anthocyanins, global impression, and equilibrium, as well as lower values of lightness for most of the cultivars.

Key words: Standards. Identity. Soluble solids. Whole Juice. Steam Juicer. Enzymatic.

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar sucos de uva elaborados com diferentes cultivares pelos sistemas de extração a vapor (S1) e sistema enzimático (S2) quanto à qualidade físico-química, sensorial e adequação aos padrões de identidade e qualidade para suco de uva integral. Os sucos foram elaborados nas safras 2018 e 2019 pelos sistemas de S1) e S2 com os cultivares BRS Rúbea (RUB), BRS Cora (COR), BRS Violeta (VIO), BRS Carmem (CAR), BRS Magna

² Student of the Postgraduate Course in Agronomy-Fruit in Temperate Climate, Federal University of Pelotas, UFPel, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: bender.angelica.fruti@gmail.com; pedrokaltbach@gmail.com

³ Dr. Researcher, Brazilian Agricultural Research Company, EPAGRI, Videira, Santa Catarina, Brazil. E-mail: andresouza@epagri.sc.gov.br; caliar@epagri.sc.gov.br

⁴ Dr., Prof. Course in Agronomy-Fruit in Temperate Climate, Federal University of Pelotas, UFPel, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: malgarim@yahoo.com

⁵ Dr., Prof. of the Bachelor of Enology course, Federal University of Pampa, Unipampa, Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: vagnerbrasil@gmail.com

* Author for correspondence

(MAG), Bordô (BOR), Isabel (ISA), Isabel Precoce (IP), Concord (CON), Concord Clone 30 (C30) e SCS 421 Paulina (SCSP). Os tratamentos foram arranjados em esquema bifatorial (cultivares x sistemas de extração). Quando empregado o S1, observa-se redução média de 3,12 °Brix em 2018 e 2,30 °Brix em 2019 nos sucos com relação à uva que lhes originou. No S1, apenas os sucos de VIO e MAG em 2018 e VIO e CAR em 2019 atingiram o valor final mínimo (14 °Brix) estabelecido em lei para sólidos solúveis. Os sucos dos cultivares SCSP e CON em 2018 e C30, CON e RUB em 2019, apresentaram sólidos solúveis baixo do preconizado, independente do sistema de extração. Os sucos obtidos pelo S2 caracterizaram-se por valores mais elevados de acidez total, sólidos solúveis, açúcares redutores, antocianinas, impressão global e equilíbrio e mais baixos de luminosidade para a maioria das variedades.

Palavras-Chave: Padrões. Identidade. Sólidos solúveis. Suco integral. Arrastre de Vapor. Enzimático.

Introduction

The elaboration of grape juice is an economical alternative for traditional wine industries, cooperatives, small producers and agro-industries. The production of juices using Brazilian grapes has been characterized by some distinct profiles. On the one hand, there is that represented by large, highly technology-oriented companies that use heat-exchanger extraction known as enzymatic or tube-in-tube system; on the other production consisting of small family enterprises, which elaborate the homemade juices, obtained by the steam extraction system (Frölech et al., 2019; Marcon et al., 2016).

The steam extraction of grape juice represents an alternative for small farmers to make the small rural property economically viable. It is a widespread system in rural properties in the highland region of the State of Rio Grande do Sul (Costa et al., 2019; Marcon et al., 2013). The key factor that leads to the production of grape juice by an extractor pan is that the apparatus is simple, relatively inexpensive and easy to handle. The resulting juice is basically sold at family farming fairs and to consumers around the producing property, adding value to the raw material and increasing household income (Canossa et al., 2017; Guerra, Bitarelo, & Ben, 2016).

Although the pans are easy to use, have a low cost of implantation and provide good quality juices, this process can lead to an incorporation of exogenous water, due to the condensation of the steam used to extract the juice (Bender, Souza, Caliar, Malgarim, & Camargo, 2019; Bresolin, Gularte, & Manfro, 2013; Marcon et al., 2016). The percentage of water incorporation in the juices made through the extraction pans varies from 7.56% to 20.7% (Marcon et al., 2016). The incorporation of water in the juice does not constitute health problems for the consumer. However, if the water added to the juice is not declared, through the name of the beverage, the consumers may be buying a product that does not meet their expectations (Bresolin et al., 2013).

In 2010, discussions were started on the incorporation of water in steam-extracted juices and the consequence of this on the classification of this product under the legislation, which defines whole grape juice as that which is found in its natural content without the addition of sugar (Decreto nº 8.198, 2014), therefore, extractor pan juice would be classified as nectar, a beverage that contains at least 50% grape juice (Instrução Normativa nº 24, 2012).

The vast majority of producers, farmers who process the raw material they produce, were dissatisfied with this new condition, considering that this name would depreciate the product, which is natural, pure and without additives. From then on, research work was started to solve this issue, and one of the possible solutions would be creating a new name, exclusive for the product obtained by the steam extraction method (Bresolin et al., 2013; Roldan, 2016). However, until now, a new classification has not been defined for steam-extracted juices.

Therefore, the objective of this study was to evaluate grape juices elaborated from different cultivars through the steam extraction and enzymatic systems in terms of physicochemical and sensory characteristics, as well as the adequacy to the identity and quality standards for whole grape juice.

Material and Methods

Evaluation was carried out during the 2018 and 2019 harvests. The grapes used were produced in an experimental vineyard of the EPAGRI - Agricultural Research and Rural Extension Company of Santa Catarina, Videira Experimental Station (Videira, SC/Brazil), located under coordinates 27°02'27,59" S, 51°08'04,73" W, at an altitude of 830 meters above sea level. According to Köppen, the region's climate is classified as humid mesothermal and mild summer (Cfb). The average temperature and the accumulated precipitation during the months that comprise the maturation of the grapes (December to March) were 21.4 °C and 252.20 mm in 2018 and 21.9 °C and 889.80 mm in 2019, respectively.

The grapes evaluated in this study were: BRS Rúbea (RUB), BRS Cora (COR), BRS Violeta (VIO), BRS Carmem (CAR), BRS Magna (MAG), Bordô (BOR), Isabel (ISA), Isabel Precoce (IP), Concord (CON), Concord Clone 30 (C30) and SCS 421 Paulina (SCSP), produced in an experimental vineyard, implanted in 2008 through the Y-structure conduction system under the rootstock VR 043-43 in 3.0 x 2.0m spacing, between rows and between plants, respectively, adopting the mixed pruning system. The cultivar BRS Magna was only evaluated in the 2018 harvest due to the high incidence of downy mildew in the 2019 harvest, which affected the productivity of this cultivar in the studied area. The values of soluble solids and

titratable acidity of the grapes (must) before processing are listed in Table 1.

Table 1

Average values of soluble solids and total acidity, in grapes for juice production in the 2018 and 2019 harvests

Cultivars	Soluble Solid (°Brix)		Total Acidity (mEq.L ⁻¹)	
	2018	2019	2018	2019
C30	15.66	13.02	70.00	75.50
VIO	17.42	15.12	72.52	57.80
IP	16.74	15.40	63.04	72.60
MAG	16.50	-	75.42	-
BOR	14.90	14.50	51.20	57.40
SCSP	14.30	13.74	40.02	55.23
CON	13.50	14.02	82.60	49.00
COR	16.00	15.20	134.42	90.80
RUB	14.70	12.80	100.56	62.40
ISA	16.08	15.80	94.20	60.14
CAR	16.00	15.12	101.30	66.60

C30-Concord Clone 30; VIO- BRS Violeta; MAG- BRS Magna; BOR- Bordô; IP-Isabel Precoce; CON- Concord; SCSP - SCS 421 Paulina; RUB- BRS Rúbea; COR- BRS Cora; ISA- Isabel Precoce; CAR- BRS Carmem.

After harvesting, the grapes were taken to an experimental winery where juices were prepared according to the following steps:

Steam Extraction (S1): The must was extracted using a juice extractor or extractor pan with a capacity of 20 kg of fruit. Initially, the berries were destemmed with the aid of a manual destemmer and later placed in a perforated container, fitted in the external container and both coupled over the water tank, which was accommodated on a gas stove, for steam generation. After approximately 40 min, the wort began to flow through the outlet tube and was collected in a container for homogenizing the juice, kept on fire to keep the juice warm. The bottling of the samples occurred as soon as the solid mass was depleted of liquid, and the filling occurred at a temperature of 86 °C to guarantee microbiological stability.

Enzymatic Extraction (S2): it was adapted to simulate a heat exchanger system. The berries were destemmed with the aid of a manual destemmer, subsequently heated to 50 °C, where they remained in constant homogenization for approximately 20 min, until the must reached the desired temperature (50 °C). Then, a commercial thermo-resistant enzyme complex was added (Pectinex Ultra SP-L) at a concentration of 3 g.hL⁻¹, followed by continuous maceration for one hour. Subsequently, pressing was performed to separate the liquid, which was taken to the cold chamber at a temperature of ± 1°C for 24 h to decant the solid particles. The following day, the juice was transferred, pasteurized and bottled at a temperature of 86 °C.

The experimental design used was completely randomized, with three replications.

The treatments were arranged in a two-factor scheme. Treatment factor A tested the cultivars (RUB, COR, VIO, CAR, MAG, BOR, ISA, IP, CON, C30 and SCSP) and factor B the extraction systems (steam and enzymatic). Five glass bottles (500 mL) were used for each treatment; three of which were chosen at random for physicochemical and colorimetric analyses and the determination of bioactive compounds. The rest of the samples were used for sensory analysis.

The soluble solids content ($^{\circ}\text{Brix}$), pH and total titratable acidity (mEq L^{-1}) were carried out according to the methodologies defined by the Ministry of Agriculture (Instrução Normativa n $^{\circ}$ 24, 2005). For total sugars (g L^{-1}), the DNS method described by Maldonado, Carvalho and Ferreira (2016), adapted for grape juice, was used. The lightness (L^*) of the juices was determined in a spectrophotometer and expressed in the CIELab system, with the scale varying from black (0, dark) to white (100, light) (Chitarra & Chitarra, 2005).

The content of total phenolic compounds was determined spectrophotometrically using the Folin-Ciocalteu colorimetric method (Singleton & Rossi, 1965), and expressed as mg of gallic acid (GAE) L^{-1} . The total content of monomeric anthocyanins was determined using the differential pH method (Giusti & Wrolstad, 2001), the results were expressed as mg L^{-1} of cyanidin-3-glycoside.

The sensory evaluation of the juices was performed by mixed quantitative analysis (Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT], 2019). The attributes color intensity, acidity, sweetness, acidity/sweetness equilibrium and global impression were evaluated on a nine-point unstructured scale, anchored by the extremes “little intense” and “very intense”, “low concentration” and “high concentration”, “small concentration” and “great concentration” and “really disliked” and “really liked”. The comprehension of the attributes and descriptors by the assessors was evaluated during the selection and training of the evaluation panel. The training was carried out during 6 months before the tests. The samples were coded using random three-digit numbers, served randomly in glasses, at room temperature. The sensory panel had 10 trained assessors who agree to participate (research approved by the Ethics Committee of the Federal University of Pelotas, CAAE 92226218.8.0000.5317) and performed the sensory tests in individual booths at the Beverages Sensory Laboratory at the EPAGRI Experimental Station in Videira-SC.

The data obtained were analyzed for normality using the Shapiro Wilk test, homoscedasticity using the Hartley test; and, the independence of residues by graphical analysis. Subsequently, the data were subjected to analysis of variance using the F test ($p \leq 0.05$). With statistical significance, the effects of varieties and extraction systems were compared

using the Scott Knott test ($p \leq 0.05$).

Principal component analysis (PCA) was performed using mean values (mean performance of each cultivar over the two seasons observed, one crop for MAG) using the physicochemical and sensory variables. The criterion for disposal of the principal components (PCs) used was recommended by Jolliffe (2002), establishing that a number of PCs that includes at least between 70 and 90% of the total variance should be retained. A cluster analysis was also performed on this same set of data in order to group individuals according to their main characteristics. For these analyses, the software R (R Core Team [R], 2020) and the interface RStudio (RStudio Team [RStudio], 2020) were used, as well as the packages Factominer (Lê, Josse, & Husson, 2008) and Factoshiny (Vaissie, Monge, & Husson, 2020).

Results and Discussion

The results of the physicochemical variables showed an interaction between the evaluated treatment factors (varieties $\times$ extraction systems), as listed in Tables 2 and 3.

The pH did not differ between the extraction methods for the juices of C30 and CAR in 2018. For VIO and IP, the highest pH values were obtained in S2 and, while for the other cultivars, these occurred in S1. In 2019, the extraction system influenced the pH of the juices of C30, IP, BOR, CON, RUB and CAR. The lowest pH values were obtained in the juices of CON (2.96) in S2 in 2018, C30 (2.99), CON (2.99) in S1 and RUB (2.97) in S2 in 2019. The pH is not a parameter required by legislation; however, it is important due to its influence on the color and stability of anthocyanins, which are more stable in acidic solutions than in neutral and alkaline solutions (Malacrida & Motta, 2005). Mota et al. (2018) evaluated steam-extracted juices of the cultivars IP, CAR, BOR, VIO and C30 and pH values ranged from 3.40 to 3.90. Rizzon and Miele (2012) reported an average value of 3.31 for commercial whole grape juices. Canossa et al. (2017) obtained pH values of 2.93 for CON, 2.99 for IP and 3.16 for BOR juices.

The soluble solids content varied between cultivars, as well as between extraction systems in the evaluated crops (Table 2). The juices obtained by S2 showed higher values of soluble solids for all cultivars in 2018 and 2019. The lowest values were obtained in the juices of the SCSP cultivar 10.70 °Brix and 11.03 °Brix in S1; the highest values were 17.90 °Brix and 16.70 °Brix for ISA in S2, in 2018 and 2019, respectively.

Rizzon and Link (2006) explain that lower values of soluble solids are due to the effect of the dilution of the water vapor used in heating and in the steam extraction process. Marcon et al. (2016) found lower average values for juices prepared by an extraction pan (12.70 °Brix)

compared to those obtained by heat exchangers (15.80 °Brix), justifying that the lowest results are due to the incorporation of 18.6 % of water in the juice when using the steam extraction method. Roldan (2016) obtained lower soluble solids values in juices of the BOR cultivar extracted by different extraction apparatus that employ steam distillation compared to the enzymatic system, justifying the difference by incorporating 0 to 23% water at the end of the extraction process.

Table 2

Average pH values, soluble solids, total acidity and reducing sugars in juices elaborated with different grape cultivars in the steam and enzymatic extraction systems in the 2018 and 2019 crops.

Systems	Cultivars											CV(%)
	C30	VIO	IP	MAG	BOR	SCSP	CON	COR	RUB	ISA	CAR	
pH/2018												
S1	3.17 Fa*	3.45 Bb**	3.13 Gb	3.47 Aa	3.27 Ca	3.25 Da	3.02 Ia	3.19 Ea	3.19 Ea	3.12 Ha	3.28 Ca	0.27
S2	3.17 Ea	3.48 Aa	3.16 Ea	3.39 Bb	3.25 Cb	3.22 Db	2.96 Gb	3.17 Eb	3.07 Fb	3.07 Fb	3.26 Ca	
pH/2019												
S1	2.99 Gb	3.39 Aa	3.09 Ea	-	3.22 Ca	3.15 Da	2.99 Gb	3.07 Fa	3.01 Ga	3.13 Da	3.30 Bb	0.43
S2	3.06 Ea	3.40 Aa	3.06 Eb	-	3.13 Db	3.15 Ca	3.03 Fa	3.07 Ea	2.97 Gb	3.13 Da	3.34 Ba	
Soluble Solids (°Brix)/2018												
S1	13.13 Cb	14.07 Bb	12.70 Cb	14.80 Ab	11.00 Db	10.70 Db	10.93 Db	12.23 Cb	12.43 Cb	12.73 Cb	12.70 Cb	2.46
S2	16.70 Ba	17.03 Ba	16.90 Ba	17.16 Ba	14.43 Da	13.63 Ea	13.10 Ea	15.70 Ca	15.33 Ca	17.90 Aa	15.63 Ca	
Soluble Solids (°Brix)/2019												
S1	11.50 Cb	14.03 Ab	11.50 Cb	-	11.60 Cb	11.03 Cb	12.57 Bb	11.63 Cb	11.47 Cb	12.70 Bb	14.03 Ab	2.19
S2	12.80 Ea	16.10 Ba	14.70 Ca	-	14.30 Ca	16.30 Ba	13.73 Da	15.73 Ba	13.20 Ea	16.70 Aa	14.73 Ca	
Total Acidity (meq.L ⁻¹)/2018												
S1	103.23 Cb	96.70 Db	124.70 Db	101.36 Ca	105.73 Cb	90.70 Db	134.00 Ab	123.60 Bb	122.70 Bb	137.07 Ab	108.17 Cb	3.79
S2	140.03 Ca	107.37 Ea	150.97 Ba	106.57 Ea	131.03 Da	125.40 Da	191.09 Aa	155.50 Ba	154.30 Ba	151.23 Ba	154.83 Ba	
Total Acidity (meq.L ⁻¹)/2019												
S1	91.67 Fb	92.97 Fb	116.43 Cb	-	105.78 Eb	119.52 Bb	104.74 Eb	121.41 Ab	121.50 Ab	113.53 Db	73.91 Gb	0.85
S2	154.73 Ba	115.33 Ha	150.66 Ca	-	133.47 Fa	128.31 Ga	139.50 Ea	165.24 Aa	153.13 Ba	145.74 Da	105.25 Ia	
Total Sugars (g.L ⁻¹)/2018												
S1	133.23 Bb	135.42 Bb	131.47 Bb	147.40 Ab	105.47 Db	100.40 Db	105.37 Db	124.40 Cb	123.33 Cb	134.30 Bb	129.83 Bb	3.54
S2	175.63 Ba	172.87 Ba	173.27 Ba	188.47 Aa	139.30 Da	129.97 Ea	128.27 Ea	159.27 Ca	141.20 Da	194.20 Aa	129.30 Ca	
Total Sugars (g.L ⁻¹)/2019												
S1	135.87 Aa	112.65 Bb	112.53 Bb	-	106.23 Bb	101.03 Bb	134.30 Aa	118.43 Bb	110.10 Bb	129.05 Ab	128.23 Ab	5.1
S2	108.47 Eb	134.87 Da	153.23 Ca	-	139.90 Da	130.57 Da	140.30 Da	166.80 Ba	136.00 Da	182.03 Aa	157.10 Ca	

C30-Concord Clone 30; VIO- BRS Violeta; MAG- BRS Magna; BOR- Bordô; IP-Isabel Precoce; CON- Concord; SCSP - SCS 421 Paulina; RUB- BRS Rúbea; COR- BRS Cora; ISA- Isabel Precoce; CAR- BRS Carmem. S1- Steam; S2- Enzymatic. *Means followed by the same upper-case letter on the row do not differ by Scott Knott's test at 5% significance for cultivars within the extraction system. *Means followed by the same lower-case letter in the column do not differ by Scott Knott's test at 5% significance for extraction system within cultivar.

Table 3

Average values of luminosity, color hue, color intensity, total anthocyanins and total polyphenols in juices elaborated with different grape cultivars in the steam and enzymatic extraction systems in the 2018 and 2019 seasons.

Sist.	Cultivars											CV(%)
	C30	VIO	IP	MAG	BOR	SCSP	CON	COR	RUB	ISA	CAR	
	Lightness (*L)/2018											
S1	59.34 Ba*	19.71 Ha**	46.76 Ea	18.07 Ib	57.96 Ca	32.14 Ga	61.75 Aa	60.97 Aa	19.50 Ha	45.29 Fa	51.78 Da	1.94
S2	33.03 Db	8.45 Jb	27.84 Fb	25.25 Ga	50.13 Bb	18.74 Hb	47.22 Cb	57.77 Ab	14.79 Ib	26.90 Fb	30.15 Eb	
	Lightness (*L)/2019											
S1	60.95 Ba	15.25 Ga	54.17 Ca	-	24.23 Fa	31.41 Ea	54.80 Ca	30.08 Ea	28.85 Ea	46.93 Da	66.09 Aa	5.47
S2	54.77 Ab	9.59 Gb	41.04 Cb	-	21.02 Fa	22.98 Fb	45.26 Bb	23.74 Fb	27.05 Ea	30.92 Db	46.67 Bb	
	Total Anthocyanins (mg.L ⁻¹)/2018											
S1	18.73 Ib	192.95 Ab	17.79 Ib	155.89 Bb	99.31 Db	90.95 Eb	10.86 Jb	80.33 Fb	110.32 Cb	24.55 Hb	46.14 Gb	2.73
S2	60.53 Ia	322.99 Aa	68.13 Ha	260.52 Ba	200.50 Da	183.13 Ea	27.06 Ja	159.31 Fa	254.91 Ca	60.48 Ia	106.32 Ga	
	Total Anthocyanins (mg.L ⁻¹)/2019											
S1	21.34 Ea	217.42 Ab	20.83 Eb	-	119.70 Bb	120.80 Bb	22.64 Eb	96.42 Cb	101.35 Cb	33.55 Db	41.65 Db	8.01
S2	32.63 Ga	353.34 Aa	37.45 Ga	-	188.12 Ba	161.98 Ca	37.79 Ga	134.71 Da	146.83 Da	58.30 Fa	85.62 Ea	
	Total polyphenol compounds (mg.L ⁻¹)/2018											
S1	1055.93 Fb	3524.23 Ba	1673.00 Da	3750.20 Aa	1995.33 Cb	1874.13 Cb	1268.03 Eb	1948.47 Cb	3763.93 Aa	1367.23 Eb	1303.83 Eb	3.65
S2	1885.20 Fa	3372.70Ab	1554.53 Ga	2471.90 Cb	2331.43 Da	2042.13 Ea	1425.03 Ga	2276.30 Da	3117.10 Bb	1788.73 Fa	1736.37 Fa	
	Total polyphenol compounds (mg.L ⁻¹)/2019											
S1	1.257.00 Fa	3.802.47 Aa	1407.33 Ea	-	2447.13 Ba	2055.87 Da	1394.77 Eb	2229.53 Ca	2385.03 Ba	1433.33 Eb	1049.03 Gb	4.26
S2	1.079.33 Fb	3356.27 Ab	1331.00 Eb	-	2200.57 Bb	1876.83 Cb	1571.07 Da	2086.23 Bb	1984.67 Cb	1591.70 Da	1208.80 Ea	

Total polyphenols expressed in mg of gallic acid (GAE)/L and total anthocyanins in mg of cyanidin-3-glycoside / L. C30-Concord Clone 30; VIO- BRS Violeta; MAG- BRS Magna; BOR- Bordô; IP-Isabel Precoce; CON- Concord; SCSP - SCS 421 Paulina; RUB- BRS Rúbea; COR- BRS Cora; ISA- Isabel Precoce; CAR- BRS Carmem. S1- Steam; S2- Enzymatic. *Means followed by the same upper-case letter on the row do not differ by Scott Knott's test at 5% significance for cultivars within the extraction system. *Means followed by the same lower-case letter in the column do not differ by Scott Knott's test at 5% significance for extraction system within cultivar.

When comparing the soluble solids values of grapes (must) before processing (Table 1) with the results of the juice (Table 2), an average reduction of 3.12 °Brix in 2018 and 2.30 °Brix in 2019 is observed in juices in relation to the grapes when S1 is employed. These results agree with those described by Marcon (2013), who evaluated juices extracted by different equipment that use steam as a means of heating the grapes. On a laboratory scale, the initial mean value was 18.90 °Brix for the must of cultivars BOR/CON and 17.70 °Brix for ISA, and for juices the values were 15.80 °Brix for BOR/CON and 14.70 °Brix for ISA, showing a decrease of 3.07 °Brix and 3.03 °Brix, respectively (Marcon, 2013). Mota et al. (2018) found a reduction in °Brix when comparing the grapes with the juice prepared by steam distillation for the cultivars IP, CAR, BOR, VIO and C30, where the values in the grapes varied from 16.90 °Brix for IP to 18.70 °Brix for CAR and in the juices the values ranged between 12.4 °Brix for BOR and 15.00 °Brix for VIO. For the juices obtained by S2, the values remained very close to those found in the grapes, and in some varieties the values of soluble solids in the juices were slightly higher than those of the musts. This behavior may be the result of a higher content of soluble solids, because the juices were under continuous maceration during processing in contact with pectinases, which facilitates the extraction of the grape components into the juice, while the musts were obtained by simply crushing the grape before processing.

As for the adequacy to identity and quality standards for the variable soluble solids for whole grape juices, only the juices of VIO (14.07 °Brix) and MAG (14.80 °Brix) in 2018 and VIO (14.03 °Brix) and CAR (14.03 °Brix) in 2019 reached the minimum value established (14.00 °Brix) when elaborated by S1. In the juices obtained by S2, the content of soluble solids was not met by the juices of SCSP (13.63 °Brix) and CON (13.10 °Brix) in 2018, as well as C30 (12.80 °Brix), CON (13.73 °Brix) and RUB (13.20 °Brix) in 2019.

The inadequacy of the juices prepared by S1 can be justified by incorporating water in the process, as discussed above. Borges, Roberto, Yamashita, Assis and Yamamotoi (2014) explain that in order to reach the value of 14 °Brix in juices produced in an extraction pan by the steam distillation method, it is important that the soluble solids content of the must be slightly higher, since this method generally promotes a small dilution of the must, by adding the water vapor, thus reducing the SS contents of the juice. As for the juices obtained by S2, the values below the minimum defined for whole juices can be explained by the difficulty of the cultivars to reach the ideal maturation in the region of study, due to the high rainfall in the maturation period, especially in the year of 2019 which presented a higher index from December to March. According to Brighenti et al. (2018), in the south and southeast regions of Brazil, the maturation period of the BOR grape coincides with the rainy season and, in certain

situations, the cultivar does not reach a satisfactory soluble solids ratio to produce quality juices. Costa et al. (2019) also found values below the legislation in BOR (11.37 and 13.00 °Brix) and CON (13.37 and 13.27 °Brix) steam-extracted juices produced in the Campanha region of Rio Grande do Sul. Borges et al. (2014) evaluated the quality of the cultivar CON in Rolândia-PR, verifying that in the two studied harvests (2010 and 2011) the final period of maturation was marked by intense rainfall, which may have contributed to the must dilution and reduction in the soluble solids content. Mandelli (2002) obtained a significant negative correlation between the contents of soluble solids and excess water, for CON, in Serra Gaúcha (RS).

Regarding total acidity, all juices obtained higher values when produced by S2 when compared to those produced by S1, for all cultivars, with the exception of MAG in 2018, which showed no difference between the extraction systems (Table 2). Regardless of the extraction system employed, all juices met the legal specification of at least 55 mEq L⁻¹, with values ranging from 90.70 mEq L⁻¹ for SCSP in S1 to 191.09 mEq L⁻¹ for CON in S2 in 2018 and 73.91 mEq L⁻¹ for CAR in S1 and 165.24 mEq L⁻¹ for COR in S2 in 2019. Costa et al. (2019) obtained values of 98.95 mEq L⁻¹ and 96.35 mEq L⁻¹ for BOR and 88.82 mEq L⁻¹ and 88.35 mEq L⁻¹ for CON, these results were below those verified in the present study for both extraction systems, with the exception of SCSP (90.70 mEq L⁻¹) and VIO (96.70 mEq L⁻¹) juices in 2018 and C30 (91.67 mEq L⁻¹) and VIO (92.97 mEq L⁻¹) in 2019, when prepared by S1. Bender et al. (2019) evaluated C30 juices produced in Videira-SC, prepared by an adapted system simulating heat exchanger and equipment referred to as whole fruit juicer, obtaining total acidity values from 162.90 mEq L⁻¹ to 175.70 mEq L⁻¹, respectively. Canossa et al. (2017) obtained results of 95.68 mEq L⁻¹ for CON juices, 109.38 mEq L⁻¹ for IP and 124.79 mEq L⁻¹ for BOR produced by steam distillation in the municipality of Lages-SC.

Rizzon and Link (2006) state that the technology used in the processing of juices can result in different extraction of substances present in the grape skins, leading to important variations in the chemical composition of the product. Rizzon, Meneguzzo and Manfroi (1998) observed that the high acidity comes from the content of fixed acids in the skin, released to the juice in the elaboration process. The use of high temperatures can cause plasmolysis of the membrane and rupture of cells in the fruit wall, facilitating the release of water, as well as the extraction of acids from the skin and seeds that contribute to greater total acidity (Ribéreau-Gayon, Dubourdieu, Donèche and Lovaud, 2006; Lima et al., 2015; Mota et al., 2018).

In 2018, all the evaluated juices showed higher total sugar contents when prepared by S2 (Table 2). The results were similar in 2019, in terms of extraction systems, except for the CON cultivar juices (134.30 g L⁻¹; 140.30 g L⁻¹), which did not show difference and for C30,

which had the highest sugar concentration in the juices prepared in S1 (135.87 g L⁻¹) compared to S2 (108.47 g L⁻¹). The highest sugar content was found in ISA juices (194.20 g L⁻¹) followed by MAG (188.47 g L⁻¹) both made in extraction S2 in 2018 and in ISA juices (182.03 g L⁻¹) also in S2 in 2019. The sugar content of grape must represent about 90% to 95% of the total soluble solids and the amount of sugar in the juice depends on the variety and the level of ripeness of the grape (Rizzon et al., 1998); thus the higher results for total sugars in S2 can be justified by the greater extraction as a function of the maceration with the addition of pectinolytic enzymes which resulted in higher contents of total sugars.

Marcon (2013) found higher values in the juices extracted by heat exchanger method compared to the steam system. The levels of total sugars found in the juices ranged from 141.00 g L⁻¹ to 175.00 g L⁻¹ (Bordeaux) and from 140.00 g L⁻¹ to 197.00 g L⁻¹ (Isabel), indicating a dilution promoted by the steam originating in the extraction process. Mota et al. (2018) obtained values of 118.10 g L⁻¹ for IP, 127.60 g L⁻¹ for CAR, 98.5 g L⁻¹ for BOR, 125.40 g L⁻¹ for VIO and 112.80 g L⁻¹ for C30. Fongaro, Cavagnolli and Spada (2016) evaluated the database of analysis of grape juices in an oenological reference laboratory in Flores da Cunha from the years 2012 to 2016, finding average values that varied from 133.00 g L⁻¹ in 2016 to 152.00 g L⁻¹ in 2013 for red juices.

In general, the evaluated juices showed greater lightness when prepared by S1 (Table 3), except for MAG (25.25), which had the highest value in S2 in 2018 and BOR (24.23; 21.02) and RUB (28.85; 27.05) that did not differ in 2019. In 2018, the highest lightness in S1 was obtained in the CON (61.75) and COR (60.97) juices and the lowest in MAG (18.05). In S2 the highest value was in COR (57.77) and the lowest being VIO (8.45). In 2019 the highest lightness was in CAR (66.09) and C30 (54.77) in S1 and S2, respectively, the lowest result was found in VIO (15.25; 9.59) in both extraction systems. The lower the L*value, the darker the sample (Bender et al., 2020), which proves the greater extraction of compounds responsible for color in S2. Marzarotto (2005) and Marcon et al. (2013) explain that the juice production technology affects the extraction of substances present in the grape skins, with the most important factors being the temperature and the extraction time.

The anthocyanin content showed a difference between cultivars and extraction systems. VIO juices had the highest contents of total anthocyanins, while the CON, IP, C30 and ISA cultivars had the lowest values, these results were repeated in both extraction systems in 2018 and 2019. Similar results were found by Lima et al. (2014) who evaluated juices of the VIO and IP cultivars in the São Francisco Valley and found higher contents of anthocyanins in VIO juices (464.00 mg L⁻¹) and lower values in IP (29.00 mg L⁻¹). Nassur, Pereira, Alves

and Lima (2014) evaluated juices from the COR and IP cultivars on different rootstocks in Petrolina-PE and found values from 22.80 mg L⁻¹ to 168.00 mg L⁻¹ for COR and 35.12 mg L⁻¹ at 43.53 mg L⁻¹ for PI.

The evaluated juices had a higher content of total anthocyanins when prepared by S2. The results show that in 2018 the content of anthocyanins practically doubled in S2 compared to S1 and in 2019 the difference was repeated, however, with values lower than those of the previous year. In S1, the grapes are placed intact in the extraction container, and the steam generated by the extractor pans increases the surface tension of the skin structures and heats the grape, promoting the disruption of the skins and depectinization of the must, facilitating the dragging of compounds present in the skins (Venturin, 2004), however, once the berry is broken, the must/juice flows into the collection container and remains in contact with the solid part for less time. In S2 on the other hand, the grape is previously broken and added with pectinases that are associated with the degradation of soluble pectin, which facilitates the extraction of the compounds from the skins (Lima et al., 2015) and the must/juice is kept in contact with the berries until the moment of pressing which allows a greater liquid/solid contact resulting in a greater anthocyanins supply in the final product.

Another aspect that must be considered to justify the distinction in the results is the process temperature. Malacrida and Mota (2005) explain that the anthocyanins are quickly destroyed, at a logarithmic rate, by the linear temperature increase during the juice processing. Steam extraction subjects the juice to temperatures above 80 °C, causing anthocyanins to degrade, while in the enzymatic extraction method, temperatures above 60 °C are not used (Lima et al., 2014; Roldan, 2016). Roldan (2016) found lower values of anthocyanins in the juices extracted by steam compared to those extracted by the enzymatic system, justifying the difference due to the probable degradation of these compounds by the high temperatures in the extraction.

The content of total phenolic compounds showed a statistical difference between the extraction systems, except for IP juices in 2018 (Table 3). The cultivars VIO, MAG and RUB and CON, ISA and CAR showed a higher content of polyphenols in the juices prepared by S1 in 2018 and 2019, respectively. Most juices had a higher content of total phenolic compounds in S2 compared to S1, except for the aforementioned cultivars. These results are compared with those obtained by Marcon et al. (2013), who found that the juices elaborated by steam distillation had higher contents of total phenolic compounds in relation to the heat exchanger system. The results of Raldon (2016) corroborate with Marcon et al. (2013) as they demonstrate that the similar amounts of phenolic compounds comparing juices obtained by steam extraction

with those by enzymatic method, as these compounds are less thermolabile than anthocyanins and do not reduce with the use of the steam system. Lima et al. (2014) explain that the differences in the phenolic composition may be due to the different technical preparations, processing conditions, cultural practices and grape varieties used in the production of juices.

Among cultivars, the highest contents of phenolic compounds were found for MAG in S1 and VIO in S2 in 2018 and VIO in 2019 for S1 and S2. C30 showed lower results in both extraction systems in the two crops studied. Burin et al. (2010) and Lima et al. (2014) describe that the content of phenolic compounds in commercial grape juices in Brazil vary from 270 mg L⁻¹ to 3,433.00 mg L⁻¹. All the evaluated juices, regardless of the extraction system, remained within the average range described by the authors. Values ranged from 1,055.93 mg L⁻¹ for C30 in S1 in 2018 to 3,802.47 mg L⁻¹ for VIO in S1 in 2019. Lima et al. (2015) evaluated juices produced in the São Francisco Valley, and found that the highest contents of phenolic compounds were from VIO and MAG juices and the lowest values in PI juices. Toaldo et al. (2015) evaluated organic BOR and conventional BOR/ISA juices produced in São Marcos-RS in an industrial heat exchanger system and found values of 3,378.33 mg L⁻¹ for organic juice and 2,015.00 mg L⁻¹ for the conventional system.

For sensory aspects, the color intensity showed a correlation with the treatment factors (varieties x extraction systems) (Table 4). The juices of the cultivars VIO, IP, MAG, BOR, SCSP and COR did not differ between the extraction systems. The juices of the other cultivars showed greater color intensity when extracted by S2 in the 2018 harvest. In 2019, only cultivars C30, IP, CON, ISA and CAR had greater color intensity for the juices in S2.

Table 4

Average values of sensory analysis for color intensity in juices elaborated with different grape cultivars in the steam and enzymatic extraction systems in the 2018 and 2019 seasons

Cultivars	Color Intensity			
	2018		2019	
	S1	S2	S1	S2
C30	4.36 Db	6.68 Da	4.10 Cb	6.50 Ba
VIO	8.10 Aa	8.45 Aa	7.97 Aa	8.08 Aa
IP	6.67 Ba	7.04 Ba	5.74 Bb	6.93 Ba
MAG	6.67 Ba	7.04 Ba	-	-
BOR	7.90 Aa	8.25 Aa	8.00 Aa	8.07 Aa
SCSP	7.27 Ba	7.93 Aa	7.73 Aa	8.11 Aa
CON	4.49 Db	5.47 Da	4.30 Cb	5.78 Ba
COR	6.95 Ba	7.18 Ba	7.16 Aa	6.64 Ba
RUB	6.48 Bb	7.52 Ba	7.80 Aa	8.04 Aa
ISA	5.80 Cb	7.22 Ba	5.65 Bb	7.04 Ba

CAR	6.14 Cb	7.60 Ba	4.54 Cb	6.84 Ba
CV(%)	12.99		16.45	

C30-Concord Clone 30; VIO- BRS Violeta; MAG- BRS Magna; BOR- Bordô; IP-Isabel Precoce; CON-Concord; SCSP - SCS 421 Paulina; RUB- BRS Rúbea; COR- BRS Cora; ISA- Isabel Precoce; CAR- BRS Carmem. S1- Steam; S2- Enzymatic. * Means followed by the same upper-case letter in the column do not differ by Scott Knott's test at 5% significance for cultivars within the extraction system. *Means followed by the same lower-case letter in the column do not differ by Scott Knott's test at 5% significance for extraction system within cultivar.

For the variables acidity, sweetness, sweetness/acidity equilibrium and global impression, there was no interaction between the evaluated factors (varieties x extraction systems) and these were analyzed separately in the 2018 and 2019 harvests (Table 5). In 2018, only the sweetness variable showed a difference with the extraction systems, with the greatest sweetness being observed in S2 juices, which corroborates with instrumental analyses, where the juices extracted by S2 stood out with the higher levels of soluble solids and reducing sugars. In 2019, the juices obtained by S2 showed greater acidity and global impression and less sweetness. The sweetness/acidity equilibrium was not influenced by the extraction method.

Concerning the cultivars, the CON juices differed from the others due to the higher acidity and lower sweetness, sweetness/acidity equilibrium and global impression in 2018, corroborating again with the results of instrumental acidity analyses. The very high acidity and lower sweetness resulted in the imbalance between sweet and acid, culminating in the lowest global impression. Similar results were found by Bender et al. (2019) in C30 juices, which showed an imbalance due to greater acidity and low sweetness, reflected in the global appreciation, in both extraction systems. Rizzon et al. (2018) explain that a sweetness and acidity equilibrium is fundamental for the juice quality, with the sweet flavor collaborating with the structure, while the acidity participates in the freshness and conservation of the product. High acidity and lower global evaluation score for the cultivar CON can be attributed to the lack of adequate ripening, since it occurs in the rainy season and associated with the sensitivity of the berry, it results in an early harvest, that is, before the grapes reach the ideal harvest point.

In 2019, the cultivars VIO, BOR, COR, ISA and CAR were described as presenting the greatest sweetness and C30, IP and COM had the lowest averages for the global impression. Pereira et al. (2008) related the sensory characteristic of the juice to the genetic effect of the cultivar, characteristics of the climate and the soil of the experimental area, grape health, as well as the technology used to extract and obtain the juice.

The principal component analysis, the first two and three dimensions accounted for 76.73% and 87.55% of the variance, respectively. There was a positive correlation with PC1 for equilibrium and global impression, and anthocyanins and color intensity, and a negative

correlation for luminosity, for PC2, a positive correlation with acidity (sensory and instrumental) was observed (Figures 1a and 1b).

Table 5

Sensory intensity of acidity, sweetness, sweetness/acidity equilibrium and global impression score for juices elaborated with different grape cultivars in the steam and enzymatic extraction systems in the 2018 and 2019 seasons.

Treatments	2018				2019			
	Acidity	Sweetness	Sweetness/acidity equilibrium	Global Impression	Acidity	Sweetness	Sweetness/acidity equilibrium	Global Impression
S1	5.40 ^{ns}	5.15 B	4.87 ^{ns}	5.09 ^{ns}	5.01 B	5.30 A	4.86 ^{ns}	5.13 B
S2	5.70	5.77 A	5.14	5.60	5.82 A	4.73 B	5.27	5.75 A
Cultivars	Acidity	Sweetness	Sweetness/acidity equilibrium	Global Impression	Acidity	Sweetness	Sweetness/acidity equilibrium	Global Impression
C30	4.64 C	5.44 A	5.08 A	5.24 A	6.18 ^{ns}	4.50 B	4.13 ^{ns}	4.10 B
VIO	4.99 B	6.03 A	5.40 A	5.60 A	5.06	5.75 A	5.40	5.64 A
IP	5.76 B	6.08 A	5.50 A	5.73 A	5.70	4.41 B	4.63	4.61 B
MAG	5.08 C	5.89 A	5.70 A	6.12 A	-	-	-	-
BOR	5.27 C	5.20 A	5.40 A	5.99 A	5.65	5.50 A	5.47	5.51 A
SCSP	5.00 C	5.35 A	5.44 A	6.06 A	5.32	4.93 B	5.67	5.75 A
CON	7.03 A	3.42 B	2.60 B	3.01 B	5.52	5.48 A	4.80	4.97 B
COR	6.20 B	5.58 A	4.99 A	5.14 A	5.40	4.44 B	4.83	6.00 A
RUB	5.44 C	5.16 A	4.72 A	5.12 A	5.88	4.50 B	5.21	5.69 A
ISA	5.82 B	6.08 A	4.60 A	5.12 A	4.97	5.20 A	5.25	5.56 A
CAR	5.82 B	5.82 A	5.77 A	5.40 A	4.50	5.35 A	5.27	5.49 A
CV(%)	28.80	24.93	33.36	33.31	28.44	26.22	31.35	31.13

C30-Concord Clone 30; VIO- BRS Violeta; MAG- BRS Magna; BOR- Bordô; IP-Isabel Precoce; CON- Concord; SCSP - SCS 421 Paulina; RUB- BRS Rúbea; COR- BRS Cora; ISA- Isabel Precoce; CAR- BRS Carmem. S1- Steam; S2- Enzymatic. *Means followed by the same upper-case letter in the column do not differ by Scott Knott's test at 5% significance for cultivars within the extraction system and extraction system within the cultivar. Mean of 10 evaluations. Unstructured nine-point scale.

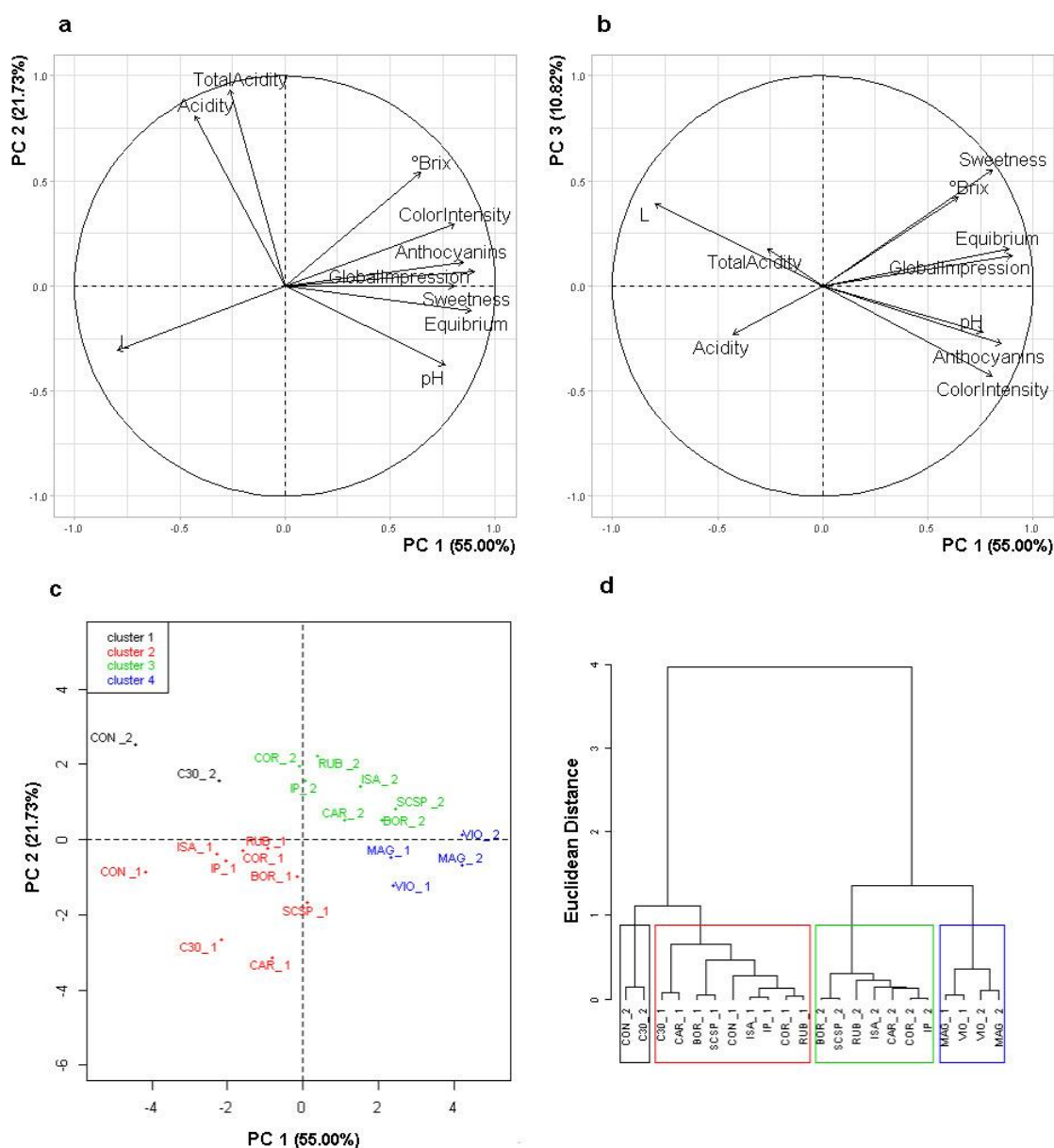


Figura 1: Multivariate analyses a - projection of factor loads (variables) on PC1xPC2 of PCA; b - projection of the factor loadings (variables) on PC1xPC3 of PCA; c - projection of the scores (treatments) on PC1xPC2 of PCA according to the cluster analysis; d - dendrogram. Identification of the cultivars BRS Rúbea (RUB), BRS Cora (COR); BRS Violeta (VIO); BRS Carmem (CAR), BRS Magna (MAG), Bordô (BOR), Isabel (ISA), Isabel Precoce (IP), Concord (CON), Concord Clone 30 (C30) and SCS 421 Paulina (SCSP). Identification of extraction systems- S1- Steam; S2- Enzymatic. Instrumental parameters evaluated: Luminosity (L*), Soluble Solids (°Brix), Ph, Total Acidity (Total Ac.), Sensory parameters evaluated - Total Anthocyanins, Acidity, Color Intensity, Sweetness, Equilibrium and Global impression.

In the score graph (Figure 1c) and the dendrogram (Figure 1d), the most striking aspect was the segregation of the samples according to the method of extraction in CP1. The largest cluster (cluster 2), located on the left in the sample graph, included only juices obtained by steam distillation, characterized by low contents of soluble solids, color intensity, anthocyanins, lower sweetness, global impression and total acidity, and high lightness (Tables 2,3,4 and 5). The other large cluster (cluster 3), located on the right side of the graph, was

formed only by enzymatic extraction samples, which showed high total acidity, soluble solids and anthocyanins content, and high global impression, equilibrium, and low values for luminosity (Tables 2,3 and 5). This behavior highlights that the same grape can generate different juices when subjected to two different extraction systems. It is observed that cultivars with greater color and soluble solids content had less influence from the extraction system.

The exceptions to the formation of only two large clusters - one for each extraction system - were C30_2, CON_2, MAG_1 and VIO_1. Therefore, even when submitted to S2, cultivars CON and C30, give rise to juices (cluster 1, located in the upper left region) with higher sensory acidity and total acidity, and lower values of equilibrium and global impression and more similar to most samples from S1. Regardless of the extraction method, the MAG and VIO cultivars (cluster 4, located in the lower right region) produced similar juices, characterized by high values for anthocyanins, sweetness, color intensity, pH and soluble solids, and low values for lightness and total acidity, resembling samples from the enzymatic extraction (Figure 1, Tables 2, 3,4 and 5).

Conclusions

The enzymatic extraction system resulted in juices characterized by a higher content of soluble solids, total acidity, anthocyanins, global impression, equilibrium, and lower luminosity for most varieties.

When the steam extraction system was used, there was a reduction in the soluble solids content in relation to the grape/must.

When extracted by the steam system, the juices do not meet the identity and quality standards for whole grape juice regarding the minimum content of soluble solids, except for the juices of the BRS Violeta and BRS Magna cultivars in 2018 and BRS Violeta and BRS Carmem in 2019.

The juices of the SCS Paulina and Concord cultivars in 2018 and Concord Clone 30, Concord and BRS Rúbea in 2019 were below what is prescribed by law for soluble solids regardless of the extraction system used.

In general, the cultivars gave origin to different juices under different extraction methods, these differences are less expressive in the BRS Violeta and BRS Magna cultivars.

References

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2019). *NBR ISO 6658:2014: Análise sensorial -*

metodologia - orientações gerais.

- Bender, A., Souza, A. L. K. de, Caliari, V., Malgarim, M. B., & Camargo, S. S. (2019). Qualidade do suco de uva da variedade Concord Clone 30 elaborado com novo sistema de extração. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 13(2), 2897-2913. doi: 10.3895/rbta.v13n2.9532
- Bender, A., Souza, A. L. K. de, Caliari, V., Malgarim, M. B., Costa, V. B., & Goulart, C. (2020). Caracterização físico-química e sensorial de sucos da uva Isabel em cortes com diferentes variedades produzidas na região do Vale do Rio do Peixe-SC. *Brazilian Journal of Food Technology*, 23(1), 1-11. doi: 10.1590/1981-6723.18719
- Borges, R. de S., Roberto, S. R., Yamashita, F., Assis, A. M. de, & Yamamotoi, L. Y. (2014). Produção e qualidade de frutos de clones de videira 'Concord' sobre diferentes porta-enxertos. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44(2), 198-204. doi: 10.1590/S1983-40632014000200012
- Bresolin, B., Gularte, M. A., & Manfro, V. (2013). Água exógena em suco de uva obtido pelo método de arraste a vapor. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 7(1), 922-933. doi: 10.3895/S1981-36862013000100005
- Brighenti, A. F., Allebrandt, R., Munhoz, B., Matos, de D. P., Regina, M. A., & Silva, A. L. da. (2018). Qualification of 'Bordô' grape clones in Vale do Rio do Peixe, in the state of Santa Catarina, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53(7), 800-808. doi: 10.1590/s0100-204x2018000700003
- Burin, V. M., Falcão, L. D., Gonzaga, L. V., Fett, R., Rosier, J. P., & Bordignon-Luiz, M. T. (2010). Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. *Food Science and Technology*, 30(4), 1027-1032. doi: 10.1590/S0101-20612010000400030
- Canossa, A. T., Reinehr, J., Bem, B. P. de, Allenbandt, R., Wurz, D. A., & Kretschmar, A. A. (2017). Composição química e análise sensorial do suco de uva elaborado com três variedades cultivadas em Lages - Santa Catarina. *Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa URCAMP*, 14(14), 233-245. Retrieved from <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/rcjgpg/article/view/814/510>
- Chitarra, M. I. F., & Chitarra, A. B. (2005). *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio* (2a ed.). Lavras: Editora UFLA.
- Costa, V. B., Andrade, S. B., Lemos, P. L. P. K., Bender, A., Goulart, C., & Herter, F. G. (2019). Physico-chemical aspects of grape juices produced in the region of Campanha Gaucha, RS, Brazil (Southern Brazil). *BIO Web of Conferences*, 12(1), 1-4. doi: 10.1051/bioconf/20191201018
- Decreto nº 8.198, de 20 de fevereiro de 2014 (2014). Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamenta a Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 fev. 2014. Seção 1.
- Fongaro, C., Cavagnoli, N. I., & Spada, P. K. W. D. S. (2016). Evaluation of physicochemical parameters of grape juices produced in the Serra Gaúcha. *BIO Web of Conferences*, 7(1), 1-4. doi: 10.1051/bioconf/20160701008

- Frölech, D., Assis, A. M. de, Nadal, M. C., Mello, L. L. de, Oliveira, B. A. dos S., & Schuch, M. W. (2019). Chemical and sensory analysis of juices and cuts of ‘Bordô’ and ‘Niágara Rosada’ grapes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 41(2), 1-7. doi: 10.1590/0100-29452019141
- Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2001). Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In R. E. Wrolstad (Ed.), *Current protocols in food analytical chemistry*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Guerra, C. C., Bitarelo, H., & Ben, R. L. (2016). *Sistema para elaboração de suco de uva integral em pequenos volumes: suquificador integral*. (Documento, 96). Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho.
- Instrução Normativa nº 24, de 8 de setembro de 2005 (2005). Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Aprova o Manual Operacional de Bebidas e Vinagre. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 set.
- Instrução Normativa nº 24, de 30 de agosto de 2012 (2012). Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Fixar a quantidade mínima de cinquenta por cento de polpa ou suco de uva no Néctar de Uva. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 31 ago. 2012. Seção 1.
- Jolliffe, I. T. (2002). *Principal component analysis* (2nd ed.). New York: Springer-Verlag.
- Lê, S., Josse, J., & Husson, F. (2008). FactoMineR: An R package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1), 1-18. doi: 10.18637/jss.v025.i01 Retrieved from <https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01>
- Lima, M. dos S., Dutra, M. C. P., Toaldo, I. M., Corrêa, L. C., Pereira, G. E., Oliveira, D., Ninow, J. L. (2015). Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced in industrial scale by different processes of maceration. *Food Chemistry*, 188(1), 384-392. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.04.014
- Lima, M. dos S., Silani, I. de S. V., Toaldo, I. M., Corrêa, L. C., Biasoto, A. C. T., Pereira, G. E., Ninow, J. L. (2014). Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. *Food Chemistry*, 161(1), 94-103. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.03.109
- Malacrida, C. R., & Motta, S. da. (2005). Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(4), 659-664. doi: 10.1590/S0101-20612005000400006
- Maldonado, I. R., Carvalho, P. G. B., & Ferreira, N. A. (2016). *Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método DNS*. Brasília: EMBRAPA. (Comunicado Técnico, 85).
- Mandelli, F. (2002). *Relações entre variáveis meteorológicas, fenologia e qualidade da uva na “Serra Gaúcha”*. Tese de doutorado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Marcon, Â. R. (2013). *Avaliação da incorporação de água exógena em suco de uva elaborado por diferentes processos*. Dissertação de mestrado, Universidade de Caxias do Sul, Caxias

do Sul, RS, Brasil.

- Marcon, Â. R., Dutra, S. V., Roani, C. A., Spinelli, F. R., Leonardelli, S., Venturin, L., & Vanderlinde, R. (2016). Avaliação da incorporação de água exógena em sucos de uva elaborados por panela extratora. *Revista Brasileira de Viticultura e Enologia*, 8(8), 52-57. Retrieved from <https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-28.pdf?1900f22d9e3c58fe81c55334d41b9243>
- Marcon, Â. R., Dutra, S. V., Spinelli, F. R., Roani, C. A., Venturin, L., & Vanderlinde, R. (2013). Teores de resveratrol e compostos fenólicos totais em sucos de uva elaborados por diferentes processos. *Revista Brasileira de Viticultura e Enologia*, 5(5), 66-70. Retrieved from <https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-31.pdf?b1023f31f8c973926ca3eb0a68aaa346>
- Marzarotto, V. (2005). Suco de uva. In Venturini Filho, V. G., *Tecnologia de bebidas. Matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação, mercado*. São Paulo: Edgard Blücher.
- Mota, R. V. da, Glória, M. B. A., Souza, B. S. de, Peregrino, I., Pimentel, R. M. de A., Dias, F. A. N., Regina, M. de A. (2018). Bioactive compounds and juice quality from selected grape cultivars. *Bragantia*, 77(1), 62-73. doi: 10.1590/1678-4499.2016369
- Nassur, R. de C. M. R., Pereira, G. L., Alves, J. Á., & Lima, L. C. de O. (2014). Chemical characteristics of grape juices from different cultivar and rootstock combinations. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 49(7), 540-545. doi: 10.1590/S0100-204X2014000700006
- Pereira, G. E., Lima, L.C. de O., Regina, M. de A., Rosier, J., Ferraz, V., Mourão Junior, M. (2008). Avaliação do potencial de cinco cultivares de videiras americanas para sucos de uva no sul de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, 32(5), 1531-1537. Doi: 10.1590/S1413-70542008000500026
- R Core Team (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. New Haven: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from <http://www.R-project.org>
- Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., & Lonvaud, A. (2006). The grape and its maturation. In P. Ribereau-Gayon, D. Dubourdieu, B. Donèche, & A. Lonvaud (Eds.), *Handbook of enology: the microbiology of wine and vinifications* (pp. 241-297). New York: John Wiley and Sons.
- Rizzon, L. A., & Link, M. (2006). Composição do suco de uva caseiro de diferentes variedades. *Ciência Rural*, 36(2), 689-692. doi: 10.1590/S0103-84782006000200055
- Rizzon, L. A., & Miele, A. (2012). Analytical characteristics and discrimination of Brazilian commercial grape juice, nectar, and beverage. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 1(32), 93-97. doi: 10.1590/S0101-2061 2012005000015
- Rizzon, L. A., Meneguzzo, J., & Manfro, V. (1998). *Elaboração de suco de uva na propriedade vitícola*. (Documentos, 21). Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho.
- Roldan, B. B. (2016). *Influência do método de extração sobre a composição química de suco de uva Bordô (Vitis labrusca)*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

- RStudio Team (2020). *RStudio: integrated development for R*. Retrieved from <http://www.rstudio.com/>
- Singleton, V., & Rossi, J. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(1), 144-158. Retrieved from <https://www.ajevonline.org/content/16/3/144>
- Toaldo, I. M., Cruz, F. A., Alves, T. L., Gois, J. S., Borges, D. L. G., Cunha, H. P., Bordignon-Luiz, M. T. (2015). Bioactive potential of *Vitis labrusca* L. grape juices from the Southern Region of Brazil: phenolic and elemental composition and effect on lipid peroxidation in healthy subjects. *Food Chemistry*, 173(1), 527-535. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.09.171
- Vaissie, P., Monge, A, & Husson, F. (2020). *Factoshiny package for R*.
- Venturin, L. (2004.) *Influência da temperatura de extração na elaboração de suco de uva Isabel (vitis labrusca) pelo método de arraste a vapor*. Bento Gonçalves. Trabalho de conclusão de curso de graduação, Tecnologia em Viticultura e Enologia, Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves, Bento Gonçalves, RS, Brasil.

4.3 Artigo 3. Teor de compostos fenólicos individuais em sucos de uva elaborados por diferentes sistemas de extração

Artigo a ser submetido a revista Food Chemistry

COMPOSTOS FENÓLICOS INDIVIDUAIS EM SUCOS DE UVA ELABORADOS POR DIFERENTES SISTEMAS DE EXTRAÇÃO

Angelica Bender^{a6}, Vinícius Caliar^b, André Luiz Kulkamp de Sousa^b, Marcelo Barbosa Malgarim^a, Pedro
Kaltbach^a, Stefany Grützmann Arcari^c, Vagner Brasil Costa^a

^aUniversidade Federal de Pelotas- Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Campus Capão do Leão, Caixa Postal 354-CEP 96010-900, RS, Brasil.: bender.angelica.fruti@gmail.com; malgarim@yahoo.com; pedrokaltbach@gmail.com; vagnerbrasil@gmail.com.

^bEstação experimental de Videira, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Videira, Rua João Zardo 1660, Bairro Campo Experimental, Caixa Postal 21-CEP 89564-560 Videira, SC, Brasil. E-mail: caliar@epagri.sc.gov.br; andresouza@epagri.sc.gov.br.

^cInstituto Federal de Santa Catarina, Campus São Miguel do Oeste, R. Vinte e Dois de Abril - São Luiz, São Miguel do Oeste - SC, 89900-000. E-mail: Stefany.arcari@ifsc.edu.br

Highlights:

Os sucos de ‘BRS Violeta’ destacaram-se pelo teor de ácido 4-hidroxibenzóico.

‘Concord’ originou sucos com maior teor de catequina em ambos sistemas de extração.

Maior teor de resveratrol foi verificado nos sucos elaborados com a uva ‘Bordô’.

Resumo: Objetivou-se com este estudo avaliar a influência dos processos de extração arraste de vapor (S1) e enzimático (S2) sobre a composição polifenólica de sucos de uva das variedades Bordô, Concord e BRS Violeta produzidos na região do Vale do Rio do Peixe-SC. Foram identificados e quantificados 12 compostos fenólicos por cromatografia líquida de alta eficiência com detector de arranjo de diodos (CLAE-DAD), que diferiram sua concentração de acordo com a variedade e sistema de extração. A partir de análises de componentes principais observou-se que ‘BRS Violeta’ apresentou forte correlação com os ácidos cafeico e 4-hidroxibenzoico, bem como, com catequina e tirosol e a soma dos compostos fenólicos. ‘Bordô’ no S1 e S2 apresentaram a maior concentração para *t*-resveratrol e ácido vanílico. ‘Concord’ S1 e S2, apresentaram as menores concentrações de fenóis. A variedade foi determinante para a concentração final de cada composto fenólico, devido aos determinantes genéticos e

⁶⁶ Autor correspondente: Tel: 55 49 991330703

Endereço de e-mail: bender.angelica.fruti@gmail.com (A. Bender)

propriedades tecnológicas. Os sistemas de extração influenciam na composição fenólica dos sucos, no entanto, o impacto sobre cada composto específico foi diferente em cada variedade.

Palavras Chave: Polifenóis, variedades, CLAE-DAD, panela extratora, pectinase.

1. Introdução

A viticultura brasileira apresenta características próprias, associadas a valores históricos, ambientais e territoriais, e se constitui em uma importante fonte de renda na maioria das regiões produtoras de uvas, principalmente onde predominam as pequenas propriedades de agricultura familiar. Entretanto, há alguns grandes empreendimentos de produção de uvas de mesa e para processamento, onde convivem pequenas, médias e grandes propriedades vitícolas, cuja atividade têm contribuído com a sustentabilidade da vitivinicultura na geração de empregos e renda (Mello, 2018; Mello and Machado, 2020, 2019).

A elaboração do suco de uva é uma alternativa econômica para as indústrias vinícolas tradicionais, cooperativas, pequenos produtores e agroindústrias (Bender et al., 2021), e a nível nacional, apresenta perfis bastantes distintos, sendo um deles representado por grandes empresas altamente tecnificadas que utilizam sistema de extração por trocadores de calor conhecido como ‘tubo em tubo’, e outro constituído de pequenos empreendimentos familiares, que elaboram o chamado suco “artesanal” “caseiro”, “colonial” ou “de panela”, obtido pelo sistema de panela extratora por arraste de vapor (Frölech et al., 2019; Guerra et al., 2016; Marcon et al., 2016).

A extração de suco de uva pelo método de arraste a vapor representa uma alternativa ao pequeno agricultor, para viabilizar economicamente a pequena propriedade rural (Costa et al., 2019; Marcon et al., 2013), pois a produção desse tipo de suco consiste no uso de uma panela extratora, que é um aparato simples, relativamente barato e de fácil manuseio, e o ‘suco de panela’, é vendido basicamente em feiras de agricultura familiar e para consumidores do

entorno da propriedade produtora, agregando valor à matéria prima e aumentando a renda das famílias (Canossa et al., 2017; Guerra et al., 2016). No entanto, este método pode acarretar a incorporação de água exógena, devido a condensação do vapor empregado para extração do suco (Bender, De Souza, Caliari, Malgarim, & Camargo, 2019; Bresolin et al., 2013; Marcon et al., 2016).

A incorporação de água no suco não constitui em problemas de saúde para o consumidor, mas se a água adicionada não é declarada, este suco pode estar fora dos padrões preconizados na legislação (Brasil, 2018), bem como, pode apresentar composição distinta quanto as características físico-químicas e compostos fenólicos quando comparado a outros sistemas de extração (Bender et al., 2019, 2021; Bresolin et al., 2013; Guerra et al., 2016; Marcon et al., 2016, 2013). O conteúdo e o perfil dos compostos bioativos são influenciados pelas técnicas de processamento utilizadas para a elaboração dos sucos, principalmente o tempo e a temperatura empregados no processamento (Lambri et al., 2015; Lima et al., 2015; Paranjpe et al., 2012; Toaldo et al., 2014). A composição fenólica dos sucos é o fator principal que impulsiona sua comercialização, devido aos seus benefícios relacionados à saúde dos consumidores (Dalponte and Medeiros, 2020; Honisch et al., 2020; Silva et al., 2019).

Considerando a importância do suco de uva para a sustentabilidade da viticultura nacional, bem como, a do suco colonial ou artesanal para as propriedades familiares especialmente na região sul do país, e o impasse existente entre a composição desses produtos em relação a legislação, o que reforça a necessidade de estabelecer uma categoria própria para estes sucos, que não deprecie o produto (Bender et al., 2021; Bresolin et al., 2013), objetivou-se com este estudo avaliar a influência dos processos de extração sobre a composição de polifenóis de sucos produzidos na região do Vale do Rio do Peixe-SC.

2. Material e Métodos

2.1. Reagentes

Os padrões analíticos dos compostos fenólicos estudados foram obtidos da Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, EUA), com pureza igual ou superior a 98%: ácido caféico (331-39-5), ácido p-cumárico (501-98-4), ácido ferúlico (1135-24-6), ácido vanílico (121-34-6), ácido siríngico (530-57-4), ácido 4-hidroxibenzoico (99-50-3), ácido gálico (149-91-7), quercetina (6151-25-3), kaempferol (520-18-3), (+) - catequina (154-23-4), (-) - epicatequina (490-46-0), tirosol (501-94-0), trans-resveratrol (501-36-0). Etanol, acetonitrila, ácido tartárico e ácido acético foram adquiridos da Synth (Diadema, SP, Brasil). Água ultrapura foi obtida de um sistema de purificação Gehaka (Gehaka, São Paulo, SP, Brasil). As soluções padrão foram preparadas em vinho sintético (5 g L⁻¹ de ácido tartárico, 11% de etanol, pH 3,5).

2.2. Localização experimental, variedades de uvas e condições de cultivo

As variedades empregadas neste estudo foram: Bordô, Concord e BRS Violeta, produzidas em vinhedo experimental, implantado em 2008 no sistema de condução em ípsilon (Y) sob o porta-enxerto VR 043-43 em espaçamento de 3,0 x 2,0m, entre linhas e entre plantas, respectivamente, adotando o sistema de poda mista. Os aspectos físico-químicos das uvas no momento da colheita estão listados na Tabela 1. As uvas foram colhidas na safra 2018 em vinhedo experimental da Epagri - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Videira (Videira, SC/Brasil), localizada sob as coordenadas 27°02'27,59'' S, 51°08'04,73'' W, altitude de 830 metros acima do nível do mar. O clima da região de acordo com Köppen é classificado como mesotérmico úmido e verão ameno (Cfb). A temperatura média e a precipitação acumulada durante os meses que englobam a maturação das uvas (dezembro a março) foram 21,4 °C e 252,20 mm (EPAGRI/CIRAM).

2.3. Processamento do suco de uva

Após a colheita as uvas foram conduzidas para vinícola experimental onde foram elaborados os sucos de acordo com as seguintes etapas:

Arraste de vapor (S1): A extração do mosto ocorreu com extrator de suco ou panela extratora com capacidade para 20 kg de fruta. Inicialmente as bagas foram desengaçadas com auxílio de desengaçadeira manual, posteriormente colocadas no recipiente perfurado, encaixado no recipiente externo e ambos acoplados sobre o depósito de água, que foi acomodado sobre fogareiro a gás, para geração de vapor. Após aproximadamente 40 minutos, o mosto começou a fluir através do tubo de saída sendo recolhido em recipiente denominado de panela pulmão para homogeneização do suco, mantido sobre fogo para manter o suco aquecido ($\pm 80^{\circ}\text{C}$). O engarrafamento das amostras ocorreu assim que a massa sólida se mostrou exaurida de líquido. O envase ocorreu a uma temperatura de 86°C para garantir a estabilidade microbiológica.

Enzimático (S2): As bagas foram desengaçadas com auxílio de desengaçadeira mecânica, posteriormente aquecidas até 50°C , onde permaneceram por aproximadamente 20 minutos em constante homogeneização, até o mosto atingir a temperatura desejada ($\pm 50^{\circ}\text{C}$), adicionou-se enzimas pectolíticas comerciais termorresistentes ([®]Pectinex Ultra SP-L) na concentração de 3 g.hL⁻¹, mantendo-se a maceração por uma hora ($\pm 50^{\circ}\text{C}$). Posteriormente, realizou-se a prensagem para separação do líquido, que foi conduzido para a câmara fria a temperatura média de 1°C , para decantação das partículas sólidas por de 24 horas. No dia seguinte, o suco foi trasfegado e na sequência pasteurizado e engarrafado a temperatura de 86°C , sendo rapidamente resfriado após o envase, chegando a uma temperatura de $\pm 30^{\circ}\text{C}$.

2.4 Análises físico-químicas das uvas e sucos

O teor de sólidos solúveis foi determinado em refratômetro digital de bancada com compensação automática de temperatura (QUIMIS[®]), e o resultado expresso em °Brix. O pH foi determinado em pHmetro Meter AD1030 e as determinações de acidez total foram

realizadas por titulação da amostra, com solução padronizada de NaOH 0,1N, adotando-se como ponto final da titulação o pH = 8,2 e o resultado expresso em mEq L⁻¹ (International Organisation of Vine and Wine, 2009). Foram utilizadas 3 garrafas de vidro com capacidade de 500mL para cada tratamento, cada garrafa representou uma repetição. Os aspectos físico-químicos das uvas e dos sucos estão listados nas Tabelas 1 e 2.

2.5. Preparo de amostra

Uma alíquota de 5 mL do suco de uva foi extraída duas vezes com 10 mL de acetato de etila sob agitação por 5 min (misturador vortex). As fases orgânicas das duas extrações foram combinadas e evaporadas em evaporador rotatório com temperatura controlada (28 ± 1 °C). O resíduo restante foi redissolvido em 2 mL de solução de metanol: água (1: 1 v / v) (Burin et al., 2014).

2.5. Análise quantitativa de compostos fenólicos

A determinação dos compostos fenólicos foi realizada por meio de cromatógrafo líquido de alta eficiência (Agilent Technologies, St. Clara, CA, EUA) equipado com sistema de bomba quaternária (G1311C), detector de arranjo de diodos - DAD (G1316A), amostrador automático (G7167A) e Software Agilent Lab Advisor. A fase estacionária foi composta por uma pré-coluna e coluna de fase reversa C18 (tamanho de partícula de 4,6 mm x 250 mm x 5 µm) (Phenomenex, Torrance, CA, EUA). Os compostos fenólicos foram determinados de acordo com a metodologia de Arcari, Caliari, Souza, & Godoy, (2020). A fase móvel A consistia em água ultrapura e ácido acético (98: 2 v / v) e a fase móvel B de água ultrapura, ácido acético e acetonitrila (58: 2: 40 v / v / v). A eluição foi realizada por gradiente linear: 0-80% de solvente B por 55 min, 80-100% B por 15 min, 100-0% B por 10 min. Foi utilizada uma vazão de 0,9 mL/min⁻¹. A detecção foi realizada a 280 nm (ácido gálico, tirosol, ácido protocatecuico, (+) - catequina, ácido vanílico, ácido síngico, (-) - epicatequina), 306 nm (*trans*-resveratrol), 320 nm

(ácido caféico, ácido *p*-cumárico, ácido ferúlico) e 360 nm (quercetina). A identificação dos compostos fenólicos foi realizada pela comparação dos tempos de retenção de pico das amostras e dos padrões, e a quantificação foi realizada por padronização externa.

2.6 Análise estatística

A análise estatística foi realizada usando o software de estatística R (RCore Team, 2020) e a interface RStudio (RStudio Team, 2020). Os dados foram submetidos a ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$). A análise de componentes principais (ACP) foi realizada utilizando o valor médio do teor de polifenóis em cada tratamento. O critério para seleção de componentes principais (CPs) utilizado foi recomendado por Jolliffe (2002), estabelecendo que um número de CPs apresente entre 70 e 90% da variância total.

3. Resultados e Discussão

3.1 Ácidos Fenólicos

Os resultados para compostos fenólicos quantificados nos sucos de uva são apresentados na Tabela 3. Os valores de ácido *p*-cumárico foram maiores para os sucos de ‘Bordô’ (4,81 mg.L⁻¹) e ‘Concord’ (4,89 mg.L⁻¹) quando elaborados no S2, para os sucos de ‘BRS Violeta’ (1,81 mg.L⁻¹) o comportamento foi oposto, o maior resultado foi verificado no S1. Entre as variedades, ‘Concord’ no S1 (0,31 mg.L⁻¹) teve a menor concentração em todo o experimento para o ácido *p*-cumárico, seguido por ‘BRS Violeta’ com 1,81 mg.L⁻¹ e 1,03 mg.L⁻¹ para S1 e S2, respectivamente. Os valores obtidos para ‘BRS Violeta’ foram próximos aos de da Silva et al. (2016) para sucos de ‘BRS Cora’ de 1,32 mg.L⁻¹ e para a faixa de 1,10 mg.L⁻¹ a 1,70 mg.L⁻¹ obtida por Lima et al. (2014) em sucos varietais e cortes entre as variedades. No entanto, todos resultados do presente estudo ficaram abaixo dos valores médios de 11,23 mg.L⁻¹ para sucos orgânicos e 10,37 mg.L⁻¹ para sucos convencionais obtidos por Toaldo et al. (2015).

O ácido gálico foi quantificado em maior concentração para os sucos de ‘Bordô’ (3,67 mg.L⁻¹) e ‘BRS Violeta’ (21,16 mg.L⁻¹) quando elaborados pelo S1, para ‘Concord’ a maior concentração foi no S2 (9,70 mg.L⁻¹). Cabe ressaltar que os sucos de ‘BRS Violeta’ apresentaram resultados superiores as demais variedades no S1, bem como, esse valor foi bastante acima do verificado para esta mesma variedade no S2 (3,75 mg.L⁻¹). Os valores de ácido gálico da variedade ‘BRS Violeta’ no S1 foram maiores que 10,50 mg.L⁻¹ observados por Lima et al. (2014) para essa mesma variedade, as demais concentrações dos sucos avaliados no presente estudo se mantiveram dentro da faixa 1,8 mg.L⁻¹ a 13,06 mg.L⁻¹ obtidos por esses mesmos autores para sucos de ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, respectivamente. Para Toaldo et al. (2015) os sucos orgânicos obtiveram 16,96 mg.L⁻¹ e os convencionais 11,51 mg.L⁻¹ de ácido gálico, Lima et al. (2015) encontraram valores de 2,2 mg.L⁻¹ a 3,4 mg.L⁻¹ para sucos extraídos com diferentes doses de enzimas sob diferentes temperaturas e para Silva et al. (2019) valores ficaram entre 4,27 mg.L⁻¹ e 5,97 mg.L⁻¹.

O ácido cafeico não apresentou diferenças significativas entre sistemas para as variedades Bordô (S1 0,39 mg.L⁻¹ e S2 0,52 mg.L⁻¹) e BRS Violeta (S1 25,13 mg.L⁻¹ e S2 23,12 mg.L⁻¹). Para ‘Concord’ os valores foram maiores quando os sucos foram elaborados pelo S2 (5,46 mg.L⁻¹). O ácido cafeico, foi o ácido fenólico mais importante em concentração para os sucos de ‘BRS Violeta’, nos dois métodos de elaboração, com valores bastante superiores aos verificados nos sucos das demais variedades avaliados, resultados semelhantes aos de Lima et al. (2014) (28,90 mg.L⁻¹) para essa mesma variedade, bem como, aos de Toaldo et al. (2015) para orgânicos (25,63 mg.L⁻¹) e convencionais (28,15 mg.L⁻¹). Lima et al. (2015) (15,03 mg.L⁻¹ a 17,9 mg.L⁻¹) e Silva et al. (2019) (10,2 mg.L⁻¹) obtiveram resultados inferiores aos de ‘BRS Violeta’, porém ficaram acima aos demais sucos do presente estudo.

As concentrações de ácido sirínico não diferiram significativamente para variedades dentro do S1. Para as variedades Bordô e Concord não ocorreram diferenças estatísticas entre

sistemas de elaboração. Para os sucos de ‘BRS Violeta’ os sucos elaborados pelo S2 (28,91 mg.L⁻¹), a concentração de ácido siríngico foi maior em relação ao S1 (1,73 mg.L⁻¹), assim como, foi superior as demais variedades independente do sistema de extração utilizado. De maneira geral as concentrações de ácido siríngico foram inferiores aos verificados por Toaldo et al. (2015) e da Silva et al. (2016), exceto para ‘BRS Violeta’ no S2.

O ácido 4-hidroxibenzoico foi detectado em maiores concentrações nos sucos de ‘Bordô’ (S1 1,15 mg.L⁻¹ e S2 4,36 mg.L⁻¹) e ‘Concord’ (S1 6,08 mg.L⁻¹ e S2 12,03 mg.L⁻¹) quando elaborados pelo S2. Para ‘BRS Violeta’ a maior concentração de ácido 4-hidroxibenzoico foi nos sucos oriundos do S1 em comparação ao S2 (S1 58,80 mg.L⁻¹ e S2 45,84 mg.L⁻¹). O ácido 4-hidroxibenzoico foi o ácido fenólico de maior concentração para os sucos de ‘BRS Violeta’ em ambos os sistemas de extração, bem como, foi o ácido verificado em maior concentração em todo o experimento.

Os sucos elaborados pelo S2 apresentaram maiores concentrações de ácido ferúlico para as três variedades analisadas. Entre as variedades, os sucos elaborados com ‘Bordô’ foram os que apresentaram os maiores resultados para ácido ferúlico em ambos os sistemas de extração (S1 1,06 mg.L⁻¹ e S2 1,79 mg.L⁻¹). Suco orgânico de ‘Bordô’ apresentou um valor 5,20 mg.L⁻¹, superior aos verificados nesse estudo, no entanto, o corte de ‘Isabel’ e ‘Bordô’ convencional o resultado se manteve mais próximo (1,59 mg.L⁻¹) (Toaldo et al., 2015).

Assim como o ácido ferúlico, o ácido vanílico teve maior concentração nos sucos de ‘Bordô’ em relação as demais variedades (S1 4,43 mg.L⁻¹ e S2 3,73 mg.L⁻¹), independente do sistema de extração, comportamento oposto aos verificados para os sucos de ‘Concord’, que apresentaram os menores valores para ácido vanílico nos dois sistemas de extração empregados (S1 0,31mg.L⁻¹ e S2 0,65 mg.L⁻¹). Comparando os métodos de extração dentro das variedades, para ‘BRS Violeta’ (S1 1,60 mg.L⁻¹ e S2 2,01 mg.L⁻¹) e ‘Concord’ os sucos do S2 apresentaram maiores concentrações de ácido vanílico, para ‘Bordô’ o maior resultado foi para os sucos do

S1. Todos os valores do experimento foram inferiores aos reportados por Toaldo et al.(2015) para sucos orgânicos de ‘Bordô’ (444,92 mg.L⁻¹) e cortes de ‘Isabel’ e ‘Bordô’ convencionais (108,47 mg.L⁻¹).

Os resultados distintos entre as variedades, e a influência do sistema de extração sobre os ácidos fenólicos, podem ser justificadas pelo fator genético, principal determinante do teor de compostos fenólicos nas uvas (Dalponte and Medeiros, 2020; Gris et al., 2013, 2010), bem como, pela localização destes compostos nas bagas, uma vez que, compostos fenólicos estão presentes principalmente nas películas, polpa e sementes, sendo os isômeros de reveratrol presentes em maior abundância na casca, enquanto que os flavonoides predominam nas sementes, principalmente catequina e epicatequina, e os ácidos fenólicos estão presentes na polpa (Granato et al. 2016). Diferentes autores afirmam que, as frações da casca e semente podem conter quantitativamente e qualitativamente mais compostos fenólicos do que as frações da polpa, no entanto, as concentrações podem variar entre variedades (Xu et al. 2010; Lago-Vanzela et al. 2011; Santos et al. 2011; Moreno-Montoro et al. 2015; Margraf et al. 2016). A capacidade de extração dos compostos fenólicos também pode influenciar na composição final, especialmente em relação aos métodos de extração, uma vez que a estrutura e a composição das paredes celulares, variam significativamente entre as variedades (Ortega-Regules et al. 2006; Bindon et al. 2012; Zoccatelli et al. 2013).

Um comportamento tecnológico distinto entre as variedades já era esperado uma vez que estas apresentam características de bagas distintas, a variedade BRS Violeta apresenta película espessa e resistente, ‘Concord’ caracteriza-se por uma película fina e altamente sensível, o cultivar Bordô resistência intermediária (Borges et al., 2012; Camargo et al., 2005), bem como, os sistemas de extração se baseiam em diferentes técnicas. A extração a vapor consiste em aquecer a uva intacta, de modo que haja amolecimento ou dissolução parcial das partes sólidas das bagas (polpas e cascas), liberando o suco nelas contido (Guerra et al., 2016),

no sistema enzimático a uva é previamente esmagada, proporcionando maior exposição das células, bem como, são adicionadas enzimas que auxiliam na degradação da pectina e na quebra das paredes celulares, permitindo que o conteúdo dos vacúolos seja extraído mais facilmente (Guerra et al., 2016; Lambri et al., 2015; Ortega-Regulares et al., 2008; Ortega-Regules et al., 2006; Toaldo et al., 2014).

3.2 Flavanóis e Flavonol

Para o flavanol catequina as maiores concentrações foram observadas para os sucos de ‘BRS Violeta’ nos dois sistemas de extração (S1 147,84 mg.L⁻¹ e S2 118,06 mg.L⁻¹), bem como, as menores para ‘Concord’ (S1 1,18 mg.L⁻¹ e S2 16,48 mg.L⁻¹). Entre os sistemas de elaboração, para as variedades Bordô e Concord a concentrações de catequina foram superiores no S2, e para ‘BRS Violeta’ no S1. Nos sucos produzidos por Lima et al. (2014) com o varietal de ‘BRS Violeta’ e em corte com ‘Isabel Precoce’ os valores de catequina ficaram compreendidos entre 19,80 mg.L⁻¹ e 21,00 mg.L⁻¹, respectivamente. Para epicatequina a maior concentração foi encontrada nos sucos de ‘BRS Violeta’ quando elaborado pelo S1 (155,14 mg.L⁻¹) em comparação as demais variedades, no entanto, quando elaborados pelo S2 os sucos de ‘BRS Violeta’ (0,77 mg.L⁻¹) obtiveram os menores resultados de todo o experimento. Para os sucos de ‘Concord’ quando elaborados pelo S1 (32,78 mg.L⁻¹) as concentrações de epicatequina foram superiores aos elaborados pelo S2 (8,31 mg.L⁻¹), para ‘Bordô’ o comportamento foi inverso, maior concentração no S2 (19,47 mg.L⁻¹) em relação ao S1 (13,80 mg.L⁻¹), porém sem diferença significativa. Maiores teores de epicatequina no S1, podem ser explicadas pela maior solubilidade deste composto com o aumento de temperaturas mais elevadas, Souza (2016) explica que elevadas temperaturas aumentam a eficiência da extração, pois o calor torna as paredes celulares permeáveis, aumentando a difusão dos compostos a serem extraídos.

A concentração de quercetina foi maior no S1 em relação ao S2 para os três cultivares avaliados. Dentre as variedades, os sucos de ‘Bordô’ (S1 4,61 mg.L⁻¹ e S2 2,17 mg.L⁻¹)

apresentaram os maiores resultados em comparação com ‘Concord’ (S1 1,20 mg.L⁻¹ e S2 0,77 mg.L⁻¹) e ‘BRS Violeta’ (S1 2,78 mg.L⁻¹ e S2 1,05 mg.L⁻¹) nos dois sistemas de extração. Lima et al. (2015) avaliaram sucos ‘Isabel’/‘BRS Cora’ submetidos a diferentes temperaturas e doses de enzimas e verificaram maiores teores de quercetina nos sucos que receberam maior dosagem enzimática. Cosme et al. (2018) baseados em revisões de diferentes trabalhos verificaram que o teor de quercetina foi maior quando utilizado temperaturas maiores durante a maceração, o que reforça a influência do sistema de elaboração na composição fenólica dos sucos. Diferenças na composição dos sucos elaborados em diferentes sistemas podem ser explicadas pela composição da parede celular, que é diferente entre as variedades de uvas, o que pode ser responsável pelas diferenças tecnológicas observadas entre eles (Ortega-Regulares et al., 2008).

3.3 Estilbenos e Tirosol

Para as concentrações de tirosol não foram verificadas diferenças significativas para os sucos de ‘Concord’ e ‘BRS Violeta’ entre os sistemas de extração, para os sucos de ‘Bordô’ o maior resultado foi verificado quando utilizado o S1. Os sucos de ‘BRS Violeta’ apresentaram as maiores concentrações de tirosol em comparação as demais variedades, nos dois sistemas de extração. Gatto et al. (2008) e Gris et al. (2010) concluíram que o fator variedade, bem como, variedade associada à safra influenciam na concentração de tirosol nas uvas. Toaldo et al. (2015) não detectaram tirosol em sucos orgânicos e convencionais, produzidos na região sul do Brasil.

O teor de *t*-resveratrol foi superior no S1 para as três variedades quando confrontado com o S2, no entanto, para ‘Bordô’ não ocorreu diferença significativa entre os sistemas de extração. Essa variedade apresentou as maiores concentrações de *t*-resveratrol do experimento, independente do sistema de extração utilizado. Burin et al. (2014) avaliaram a composição fenólica de uvas *Vitis labrusca* e *Vitis vinifera* produzidas na região do Vale do Rio do Peixe-

SC e verificaram a maior concentração de *t*-resveratrol para ‘Bordô’, os autores sugeriram que esta variedade poderia ser classificado como de alta produção de resveratrol.

Além da variedade o sistema de elaboração dos sucos influencia na composição fenólica final, a adição de pectinases durante a maceração da uva pode resultar em alterações importantes na composição química do suco de uva, principalmente em relação aos compostos fenólicos (Lima et al., 2014). Diferentes estudos, revelam que uma combinação da temperatura com o uso de dosagens enzimáticas resultaram em maior extração de compostos fenólicos (Cabrera et al., 2009; Leblanc et al., 2008; Lima et al., 2015, 2014). No preparo artesanal de sucos em panela a vapor as uvas passam por um processo de aquecimento agressivo com temperaturas de extração de até 80 °C, o que pode levar à degradação de alguns compostos (Lima et al. 2014), o que não foi o caso observado no presente estudo para *t*-resveratrol, pois os resultados obtidos, mostram um comportamento diferente para esse composto em relação ao mencionado na literatura, uma vez que, os maiores valores foram obtidos nos sucos do S1 os quais não receberam nenhuma dosagem enzimática, o que nos sugere, que a extração desse composto demonstra um comportamento diferenciado dos demais componentes fenólicos dos sucos.

É possível resumir, a partir do exposto acima e observando-se as Figuras 1 e 2, que, quanto aos níveis de compostos fenólicos nos sucos, as variedades apresentaram comportamentos distintos frente ao fator sistema de extração (Figura 1). Tendências podem ser mais claramente observadas dentro de cada variedade (Figura 2), ‘BRS Violeta’ apresentou as maiores somas para compostos fenólicos, influenciado pelos altos valores de catequina, epicatequina, bem como, altos valores ácido 4-hidroxibenzóico e ácido sirínico, no entanto, é possível observar grande discrepância entre os métodos de extração para algum desses compostos, especialmente para catequina, onde os valores foram inferiores no S2 e para ácido sirínico com valores inferiores no S1. Para as demais variedades as discrepâncias foram

menores entre os sistemas, destacando a catequina para ‘Bordô’ e epicatequina para ‘Concord’. Em relação aos sistemas (Figura 1), observa-se que o comportamento dos compostos para cada variedade foi distinto, apenas os compostos 4-hidroxibenzoico, catequina e ácido cafeico mostraram uma tendência semelhante para a variedade ‘BRS Violeta’. Sabe-se que o conteúdo e o perfil dos compostos bioativos nos sucos sofre influência das técnicas de processamento empregadas na elaboração (Lambri et al., 2015; Lima et al., 2015; Margraf et al., 2016; Toaldo et al., 2014).

Baseado na literatura esperava-se que o S2 aportasse maiores concentrações de compostos fenólicos devido a adição de enzimas que auxiliam na degradação da parede celular melhorando a liberação dos polifenóis (Zouid et al., 2013), no entanto, se observa que a variedade teve mais influência que o sistema, pelo fator genético que potencializa a presença de determinados compostos nos diferentes genótipos, bem como, pelas adversidades tecnológicas de cada variedade (da Silva et al., 2016; Keller, 2020; Ortega-Regulares et al., 2008). No entanto, deve-se considerar que diferenças entre os sistemas podem ser atribuídas a termos degradação de alguns compostos por altas temperaturas (Toaldo et al., 2014) no sistema a vapor onde as temperaturas chegam próximas aos 80°C (Lima et al., 2014), bem como, uma possível desestabilização de alguns polifenóis no sistema enzimático em função de uma deglicosilação que levam a precipitação de alguns compostos devido ao uso de enzimas comerciais (Paranjpe et al., 2012).

3.4 Análise de Componentes Principais

Os dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) explicaram 70,41% da variância do conjunto de dados. As variáveis 4-hidróxibenzoico (0,93) e ‘BRS Violeta’ (0,95) podem resumir a primeira dimensão, devido à alta correlação apresentada. Correlações positivas entre variáveis foram observadas (Figura 3a), catequina, tirosol e soma total dos compostos fenólicos, bem como, entre quercetina, ácido vanílico e *t*-resveratrol. No componente 1 (Figura 3b)

observa-se uma oposição de ‘BRS Violeta’ no S1, posicionado a direita, caracterizada por uma coordenada fortemente positiva em relação a ‘Bordô’ no S1 e S2 posicionados à esquerda do gráfico, caracterizados por uma coordenada negativa no eixo.

No gráfico de escores (Figura 3b), é possível notar uma clara separação das três variedades, mas não de sistemas. Dentro de cada variedade, apenas as amostras ‘BRS Violeta’ S1 e S2 que apresentaram um maior distanciamento entre os sistemas de extração. Sendo o grupo formado por ‘BRS Violeta’ no S1 caracterizado pelos valores mais altos dos compostos ácido cafeico, ácido 4-hidroxibenzoico, catequina e tirosol, bem como, uma forte correlação com a soma dos compostos fenólicos. Lima et al. (2014) verificaram que o total de compostos fenólicos quantificados em sucos de diferentes cultivares foi superior em sucos de ‘BRS Violeta’. Bender et al. (2021) avaliaram sucos de onze cultivares elaborados pelos sistemas de vapor e enzimático, onde os sucos da variedade ‘BRS Violeta’ apresentaram a maior concentração de polifenóis totais, bem como, estes sucos apresentaram uma menor influência do sistema de extração na composição final.

As amostras de ‘Bordô’ no S1 e S2 apresentaram os valores mais altos para *t*-resveratrol e ácido vanílico. Os sucos de ‘Concord’ S1 e S2, caracterizaram-se por valores bastante baixos para ácido vanílico, catequina e tirosol. Burin et al. (2014) verificaram que o cultivar ‘Bordô’ apresentou a maior concentração de *t*-resveratrol em relação aos demais variedades da espécie *Vitis labrusca*, bem como, das *Vitis viniferas*, evidenciando o potencial antioxidante dessa variedade. Lago-Vanzela et al. (2011) também consideraram a variedade ‘Bordô’ como de alta produção de resveratrol depois de avaliar os compostos presentes na polpa e casca desta uva. Gris et al. (2013) explicam que a natureza dos compostos fenólicos, bem como, as diferentes quantidades relativas são consequências de um determinante genético, específico de cada variedade.

A variedade Concord não apresentou associação com as variáveis analisadas, esses resultados podem ser explicados pela alta fragilidade da película das bagas, o que a torna extremamente suscetível a ruptura das bagas do momento da colheita até chegada ao processamento, gerando uma grande perda de mosto do campo até a cantina. Para o sistema a vapor este fator pode ser prejudicial, pois as bagas devem ser colocadas intactas na panela para que ocorra uma maceração intracelular antes do rompimento, e para a elaboração enzimática onde as uvas passam pelo desengace e esmagamento, a grande suscetibilidade desta aos danos mecânicos acaba diminuindo a relação sólido/líquido o que reduz a extração dos compostos, comportamento oposto ao da variedade BRS Violeta, que apresenta grande resistência das bagas.

4. Conclusão

A variedade foi um fator determinante para a concentração de cada composto fenólico avaliado nos sucos, devido aos diferentes determinantes genéticos de síntese de compostos, bem como, as propriedades tecnológicas frente aos diferentes protocolos de elaboração dos sucos.

Os sistemas de extração causaram variações na composição fenólica dos sucos, no entanto, o impacto do fator sistema de extração sobre cada composto fenólico específico foi diferente em cada variedade. Apenas os compostos 4-hidroxibenzóico, catequina e ácido cafeico mostraram uma tendência semelhante para a variedade 'BRS Violeta' nos dois sistemas de extração.

As variedades formaram grupos distintos a partir dos diferentes compostos fenólicos, indicando que a variedade Concord teve as menores concentrações de compostos fenólicos, oposto a 'BRS Violeta'.

O ácido 4-hidróxibenzóico foi principal composto fenólico dos sucos de ‘BRS Violeta’.

Os sucos de ‘Bordô’ apresentaram maior teor de *t*-resveratrol.

5. Agradecimentos

Finep, Fapesc e Capes pelo apoio financeiro.

6. Referências

Arcari, S., Caliari, V., Souza, E., & Godoy, H. (2020). Aroma Profile and Phenolic Content of Merlot Red Wines Produced in High-Altitude Regions in Brazil. *Química Nova*, X(00), 1–9. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170687>

Bender, A., De Souza, A. L. K., Caliari, V., Malgarim, M. B., & Camargo, S. S. (2019). Qualidade do suco de uva da variedade Concord Clone 30 elaborado com novo sistema de extração compatível às pequenas propriedades. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 13(2), 2897–2913. <https://doi.org/10.3895/rbta.v13n2.9532>

Bender, A., de Souza, A. L. K., Malgarim, M. B., Caliari, V., Kaltbach, P., & Costa, V. B. (2021). Physicochemical and sensory properties of grape juices produced from different cultivars and extraction systems. *Semina: Ciências Agrárias*, 42(3), 1615–1634. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n3Supl1p1615>

Borges, R. de S., Roberto, S. R., Yamashita, F., Olivato, J. B., & de Assis, A. M. (2012). Sensibilidade ao rachamento de bagas das videiras “Concord”, “Isabel” e “BRS Rúbea.” *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(3), 814–822. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000300022>

BRASIL, 2018. (n.d.). Instrução Normativa nº14, DE 8 DE FEVEREIRO DE 2018.

Bresolin, B., Gularte, M. A., & Manfroi, V. (2013). Água exógena em suco de uva obtido pelo método de arraste a vapor. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 922–933.

Burin, V. M., Ferreira-Lima, N. E., Panceri, C. P., & Bordignon-Luiz, M. T. (2014). Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: Evaluation of different extraction methods. *Microchemical Journal*, 114, 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2013.12.014>

Cabrera, S. G., Jang, J. H., Kim, S. T., Lee, Y. R., Lee, H. J., Chung, H. S., & Moon, K. D. (2009). Effects of processing time and temperature on the quality components of campbell

- 422 grape juice. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33(3), 347–360.
 423 <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2008.00255.x>
- 424 Camargo, U. A., Maia, J. D. G., & Nachtigal, J. C. (2005). BRS Violeta. Nova Cultivar de Uva
 425 para Suco e Vinho de Mesa, 1–8.
- 426 Canossa, A. T., Reinehr, J., & Bem, B. P. De. (2017). Composição Química E Análise Sensorial
 427 Do Suco De Uva Elaborado Com Três Variedades Cultivadas Em Lages – Santa Catarina.
 428 *Revista Da Jornada Da Pós-Graduação Em Pesquisa*, 1(1), 1-9.
- 429 Cosme, F., Pinto, T., & Vilela, A. (2018). Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in
 430 Grape Juices: A Chemical and Sensory View. *Beverages*, 4(1), 22.
 431 <https://doi.org/10.3390/beverages4010022>
- 432 Costa, V. B., de Andrade, S. B., Lemos, P. L. P. K., Bender, A., Goulart, C., & Herter, F. G.
 433 (2019). Physico-chemical aspects of grape juices produced in the region of Campanha Gaucha,
 434 RS, Brazil (Southern Brazil). *BIO Web of Conferences*, 12, 01018.
 435 <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191201018>
- 436 da Silva, J. K., Cazarin, C. B. B., Correa, L. C., Batista, Â. G., Furlan, C. P. B., Biasoto, A. C.
 437 T., Maróstica Junior, M. R. (2016). Bioactive compounds of juices from two Brazilian grape
 438 cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(6), 1990–1996.
 439 <https://doi.org/10.1002/jsfa.7309>
- 440 Dalponte, S., & Medeiros, N. da S. (2020). Análise sensorial de diferentes tipos de suco de uva
 441 comercializados no Sul do Brasil. Bento Gonçalves: *Revista Brasileira de Fruticultura*, 12, 60-
 442 67.
- 443 Frölech, D. B., de Assis, A. M., Nadal, M. C., de Mello, L. L., Oliveira, B. A. D. S., & Schuch,
 444 M. W. (2019). Chemical and sensory analysis of juices and cuts of ‘bordô’ and ‘Niágara
 445 Rosada’ grapes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 41(1), 1–7. [https://doi.org/10.1590/0100-](https://doi.org/10.1590/0100-29452019141)
 446 [29452019141](https://doi.org/10.1590/0100-29452019141)
- 447 Gatto, P., Vrhovsek, U., Muth, J., Segala, C., Romualdi, C., Fontana, P., ... Velasco, R. (2008).
 448 Ripening and genotype control stilbene accumulation in healthy grapes. *Journal of Agricultural*
 449 *and Food Chemistry*, 56(24), 11773–11785. <https://doi.org/10.1021/jf8017707>
- 450 Gris, E. F., Mattivi, F., Ferreira, E. A., Vrhovsek, U., Filho, D. W., Pedrosa, R. C., &
 451 Bordignon-Luiz, M. T. (2013). Phenolic profile and effect of regular consumption of Brazilian

- 452 red wines on in vivo antioxidant activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, 31(1),
453 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.03.002>
- 454 Gris, Eliana F, Burin, V. M., Brighenti, E., Vieira, H., & Bordignon-Luiz, M. T. (2010).
455 Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. grape varieties in São Joaquim, southern Brazil: a
456 new South American wine growing region. *Ciencia e Investigación Agraria*, 37(2), 61–75.
457 <https://doi.org/10.4067/s0718-16202010000200007>
- 458 Guerra, C. C., Bitarelo, H., Ben, R. L., & Marin, A. (2016). Sistema para Elaboração de Suco
459 de Uva Integral em Pequenos Volumes: Suquificador Integral. *Documentos*, Embrapa, 96, 32.
- 460 Honisch, C., Osto, A., Dupas de Matos, A., Vincenzi, S., & Ruzza, P. (2020). Isolation of a
461 tyrosinase inhibitor from unripe grapes juice: A spectrophotometric study. *Food Chemistry*,
462 305(September 2019), 125506. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125506>
- 463 International Organisation of Vine and Wine – OIV. (2009). Compendium of international
464 methods of wine and must analysis. Paris: International Organisation of Vine and Wine.
- 465 Keller, M. (2020). The Science of Grapevines. *Journal of Chemical Information and Modeling*
466 (Vol. 53).
- 467 Lambri, M., Torchio, F., Colangelo, D., Río Segade, S., Giacosa, S., De Faveri, D. M., ... Rolle,
468 L. (2015). Influence of different berry thermal treatment conditions, grape anthocyanin profile,
469 and skin hardness on the extraction of anthocyanin compounds in the colored grape juice
470 production. *Food Research International*, 77, 584–590.
471 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.08.027>
- 472 Leblanc, M. R., Johnson, C. E., & Wilson, P. W. (2008). Influence of pressing method on juice
473 stilbene content in muscadine and bunch grapes. *Journal of Food Science*, 73(4), 58–62.
474 <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00733.x>
- 475 Lima, M. D. S., Da Conceição Prudêncio Dutra, M., Toaldo, I. M., Corrêa, L. C., Pereira, G.
476 E., De Oliveira, D., ... Ninow, J. L. (2015). Phenolic compounds, organic acids and antioxidant
477 activity of grape juices produced in industrial scale by different processes of maceration. *Food*
478 *Chemistry*, 188, 384–392. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.04.014>
- 479 Lima, M. D. S., Silani, I. D. S. V., Toaldo, I. M., Corrêa, L. C., Biasoto, A. C. T., Pereira, G.
480 E., ... Ninow, J. L. (2014). Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape
481 juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. *Food*
482 *Chemistry*, 161, 94–103. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.109>

- 483 Marcon, Â. R., Dutra, S. V., Roani, C. A., Spinelli, F. R., Leonardelli, S., Venturin, L., &
484 Vanderlinde, R. (2016). Avaliação da incorporação de água exógena em sucos de uva
485 elaborados por panela extratora. *Revista Brasileira de Viticultura e Enologia*, 8, 52-57.
- 486 Marcon, Â. R., Dutra, S. V., Spinelli, F. R., Roani, C. A., Venturin, L., & Vanderlinde, R. (2013).
487 Teores de resveratrol e compostos fenólicos totais em sucos de uva elaborados por diferentes
488 processos. *Revista Brasileira de Viticultura e Enologia*, 5, 66–70.
- 489 Margraf, T., Santos, É. N. T., de Andrade, E. F., van Ruth, S. M., & Granato, D. (2016). Effects
490 of geographical origin, variety and farming system on the chemical markers and in vitro
491 antioxidant capacity of Brazilian purple grape juices. *Food Research International*, 82, 145–
492 155. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.02.003>
- 493 Mello, L. M. R. de. (2018). Vitivinicultura brasileira: panorama 2017. *Panorama*, 2006(Tabela
494 1), 4–7.
- 495 Mello, L. M. R. de, & Machado, C. A. E. (2019). Vitivinicultura brasileira: panorama 2018.
496 Embrapa Uva e Vinho-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 210, 1–21.
- 497 Mello, L. M. R. de, & Machado, C. A. E. (2020). Vitivinicultura brasileira: Panorama 2019.
498 Embrapa Uva e Vinho-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 214, 1–21.
- 499 Ortega-Regulares, A., Ros-Garcia, J., Bautista-Ortín, A. B., López-Roca, J., & Gómez-Plaza,
500 E. (2008). Effect of phytate and storage conditions on the development of the ‘ hard-to-cook .’
501 *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1243(May 2007), 1237–1243.
502 <https://doi.org/10.1002/jsfa>
- 503 Ortega-Regules, A., Romero-Cascales, I., Ros-García, J. M., López-Roca, J. M., & Gómez-
504 Plaza, E. (2006). A first approach towards the relationship between grape skin cell-wall
505 composition and anthocyanin extractability. *Analytica Chimica Acta*, 563(1-2 SPEC. ISS.), 26–
506 32. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2005.12.024>
- 507 Paranjpe, S. S., Ferruzzi, M., & Morgan, M. T. (2012). Effect of a flash vacuum expansion
508 process on grape juice yield and quality. *LWT - Food Science and Technology*, 48(2), 147–
509 155. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.02.021>
- 510 Souza, L. dos S. (2016) Extração e purificação dos compostos fenólicos presentes nas folhas de
511 *Camelia sinensis*. (Dissertação de mestrado), Universidade Federal de Uberlândia, 2016,
512 125p.

- Silva, M. J. da R., da Silva Padilha, C. V., dos Santos Lima, M., Pereira, G. E., Filho, W. G. V., Moura, M. F., & Tecchio, M. A. (2019). Grape juices produced from new hybrid varieties grown on Brazilian rootstocks – Bioactive compounds, organic acids and antioxidant capacity. *Food Chemistry*, 289(September 2018), 714–722. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.03.060>
- Thompson, M., Ellison, S. L. R., & Wood, R. (2002). Harmonized guidelines for single-laboratory validation of methods of analysis (IUPAC Technical Report). *Pure and Applied Chemistry*, 74(5), 835–855. <https://doi.org/10.1351/pac200274050835>
- Toaldo, I. M., Cruz, F. A., Alves, T. D. L., De Gois, J. S., Borges, D. L. G., Cunha, H. P., ... Bordignon-Luiz, M. T. (2015). Bioactive potential of *Vitis labrusca* L. grape juices from the Southern Region of Brazil: Phenolic and elemental composition and effect on lipid peroxidation in healthy subjects. *Food Chemistry*, 173, 527–535. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.171>
- Toaldo, I. M., de Gois, J. S., Fogolari, O., Hamann, D., Borges, D. L. G., & Bordignon-Luiz, M. T. (2014). Phytochemical Polyphenol Extraction and Elemental Composition of *Vitis labrusca* L. Grape Juices Through Optimization of Pectinolytic Activity. *Food and Bioprocess Technology*, 7(9), 2581–2594. <https://doi.org/10.1007/s11947-014-1288-8>
- Zouid, I., Siret, R., Jourjon, F., Mehinagic, E., & Rolle, L. (2013). Impact of Grapes Heterogeneity According to Sugar Level on both Physical and Mechanical Berries Properties and Their Anthocyanins Extractability at Harvest. *Journal of Texture Studies*, 44(2), 95–103. <https://doi.org/10.1111/jtxs>

541 **Tabela 1:** Valores médios de sólidos solúveis e acidez total, em uvas destinadas a elaboração
 542 de sucos na safra 2018.

Cultivares	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Total (mEq.L ⁻¹)
	2018	2018
Bordô	14,90	51,20
Concord	13,50	82,60
BRS Violeta	17,42	72,52

543

544 **Tabela 2:** Aspectos físico-químicos (sólidos solúveis, acidez titulável e pH) de sucos de uva
 545 produzidos na safra 2018.

Variáveis						
Cultivares	Sólidos Solúveis (°Brix)		Acidez Titulável (meq.L ⁻¹)		pH	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2
Bordô	11,60	14,30	105,73	131,03	3,27	3,25
Concord	10,93	13,10	123,60	155,50	3,19	3,17
BRS Violeta	14,07	17,03	96,70	107,37	3,45	3,48

546

S1- Arraste de vapor; S2- Enzimático

547 **Tabela 3:** Compostos fenólicos individuais de sucos das variedades de uva Bordô, Concord e BRS Violeta produzidos pelos sistemas de extração
 548 enzimático e arraste a vapor na Região Sul do Brasil.

	Bordô		Concord		BRS Violeta	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2
Ácidos Fenólicos (mg.L ⁻¹)						
<i>p</i> -Cumárico	2,63±0,35 Ab	4,81±0,19 Aa	0,31±0,65 Cb	4,89±0,11 Aa	1,81±0,13 Ba	1,03±0,15 Bb
Gálico	3,67±0,23 Ca	1,86±0,57 Cb	8,22±0,09 Ba	9,70±0,46 Ab	21,16±0,21 Aa	3,75±0,23 Bb
Cafeico	0,39±0,02 B ^{ns}	0,52±0,04 C	0,16±0,05 Bb	5,46±1,51 Ba	25,13±0,01 A ^{ns}	23,12±2,52 A
Siríngico	0,54±0,03 ^{NSns}	1,08±0,01 B	0,74±0,12 ^{ns}	1,40±0,12 B	1,73±0,03 b	28,91±2,71 Aa
4-Hidroxibenzoico	1,15±0,16 Cb	4,36±0,01 Ca	6,08±0,18 Bb	12,03±1,76 Ba		45,84±4,01 Ab
Ferúlico	1,06±0,10 Ab	1,79±0,12 Aa	0,06±0,17 Bb	1,11±0,00 Ba	0,22±0,00 Bb	0,28±0,05 Ca
Vanílico	4,43±0,29 Aa	3,73±0,61 Ab	0,31±0,14 Cb	0,65±0,10 Ca	1,60±0,02 Bb	2,01±0,18 Ba
Flavanóis (mg.L ⁻¹)						
(+) Catequina	35,2±1,93 Bb	75,23±0,16 Ba	1,18±2,72 Cb	16,48±5,56 Ca	147,84±0,14 Aa	118,06±7,96 Ab
(-) Epicatequina	13,80±1,50 C ^{ns}	19,47±0,17 A	32,78±0,87 Ba	8,31±9,21 Bb	155,14±2,63 Aa	0,77±0,08 Bb
Flavonol (mg.L ⁻¹)						
Quercetina	4,61±0,06 Aa	2,17±0,02 Ab	1,20±0,13 Ca	0,77±0,39 Bb	2,78±0,17 Ba	1,05±0,07 Bb
Tirosol (mg.L ⁻¹)	9,43±0,69 Ba	0,62±2,24 Bb	0,89±0,01 C ^{ns}	1,11±0,45 B	14,99±0,04 A ^{ns}	15,01±2,22 A
<i>t</i> -resveratrol (mg.L ⁻¹)	1,03±0,12 A ^{ns}	0,98±0,01 A	0,52±0,04 Ba	0,25±0,04 Bb	0,41±0,02 Ba	0,25±0,15 Bb

549 *Médias acompanhadas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si para cultivar dentro de sistema. **Médias acompanhadas da mesma letra minúscula na
 550 linha não diferem entre sistema dentro de cultivar. ^{ns} Não significativo (teste Tukey, p <0,05). S1- Arraste de vapor; S2- Enzimático.

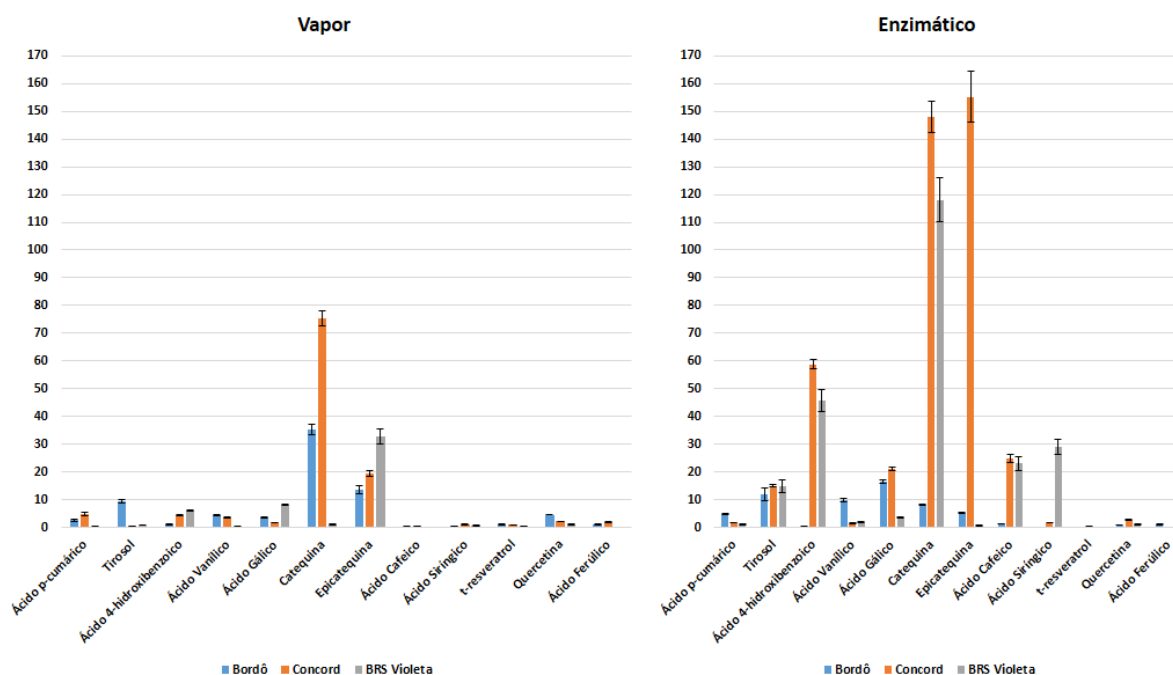


Figura 1. Níveis de compostos fenólicos nos tratamentos agrupados por sistema de extração. S1-vapor; S2-enzimático.

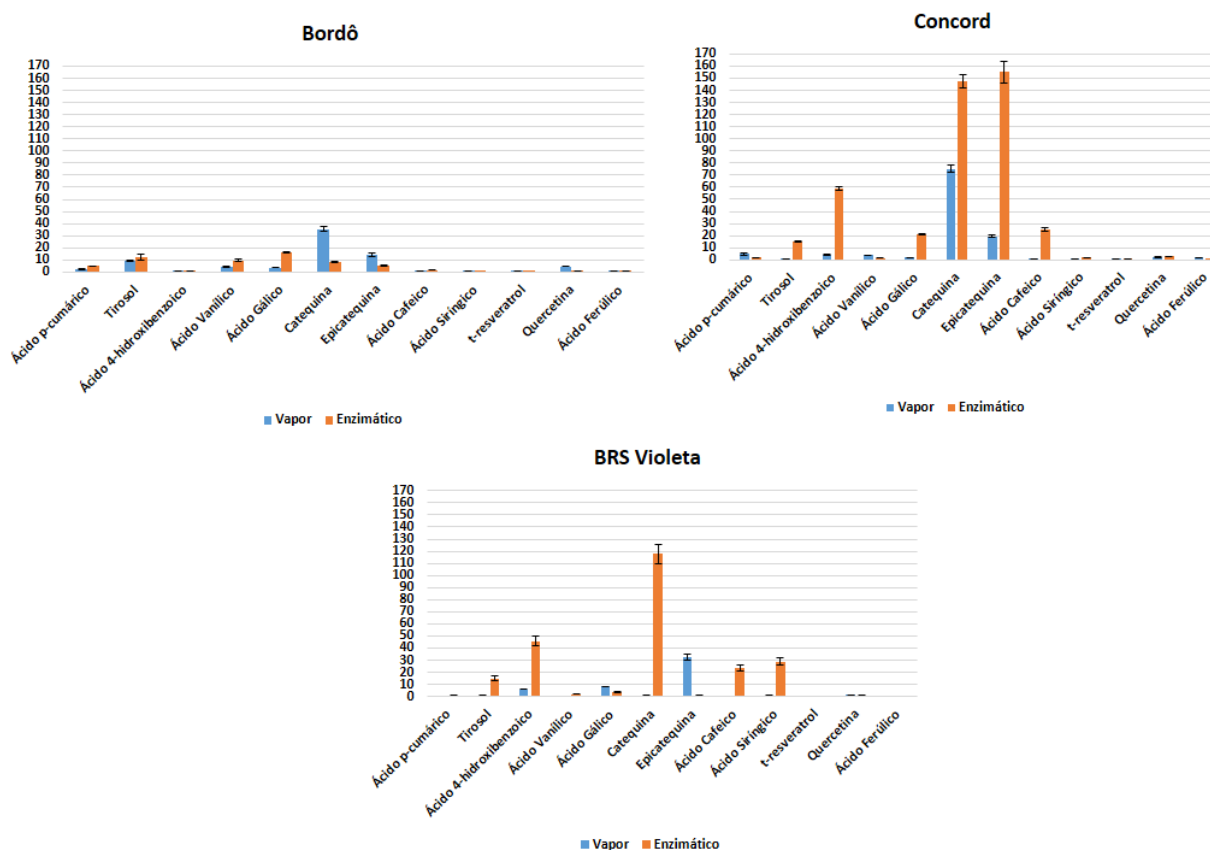


Figura 2. Níveis de compostos fenólicos nos tratamentos agrupados por cultivar. S1-vapor; S2-enzimático.

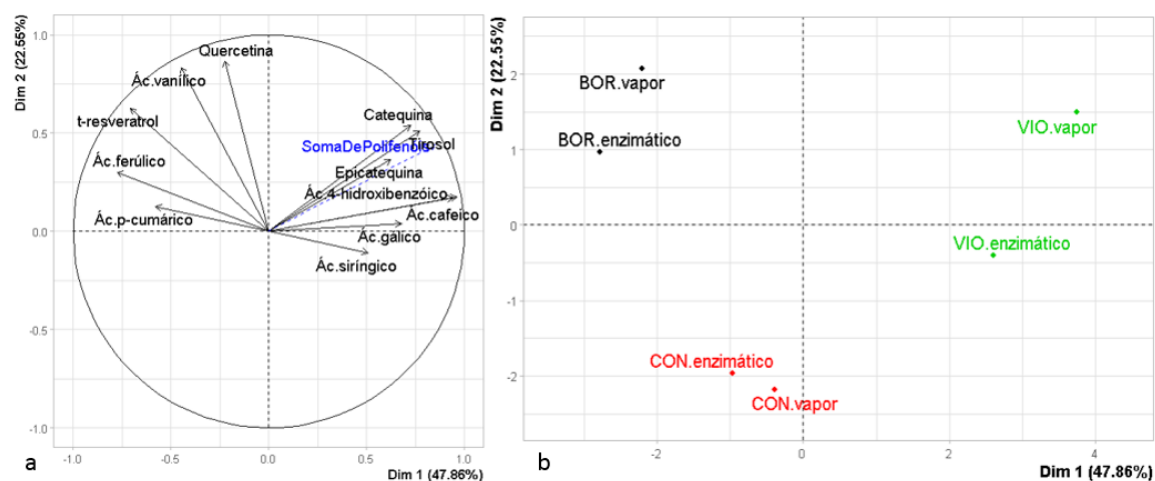


Figura 3. Gráficos da análise de componentes principais de dados de compostos fenólicos de sucos de uva elaborados pelos sistemas de extração enzimático e arraste a vapor produzidos na Região Sul do Brasil. Os escores PC1 / PC2 (a) e o gráfico de cargas (b) representaram 70,41% da variação total. BOR.vapor-‘Bordô’ S1; BOR.enzimático-‘Bordô’ S2; VIO.vapor- ‘BRS Violeta’ S1; VIO.enzimático- ‘BRS Violeta’ S2; CON.vapor-‘Concord’ S1; CON.enzimático- ‘Concord’ S2.

4.4 Artigo 4- Juice processing potential of different grape cultivars under conditions in southern Brazil

Artigo publicado na revista Ciência e Natura

Doi: <https://doi.org/10.5902/2179460X63067>

Juice processing potential of different grape cultivars under conditions in southern Brazil

Potencial de diferentes cultivares de uvas para processamento de sucos nas condições do sul do Brasil

Angelica Benderⁱ, André Luiz Kulkamp de Souzaⁱⁱ, Marcelo Barbosa Malgarimⁱ, Vinicius Caliarⁱⁱ, Pedro Luís Panisson Kaltbach Lemosⁱ, Vagner Brasil Costaⁱ

ⁱ Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil

ⁱⁱ EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Videira, SC, Brasil

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the juice quality of 11 grape cultivars over three productive cycles, aiming to identify which cultivars are indicated to complement the varietal matrix and allow the extension of the harvest period in the region of Vale do Rio do Peixe - SC. The grapes used to elaborate the juices were: BRS Rúbea (RUB), BRS Cora (COR); BRS Violet (VIO); BRS Carmen (CAR), BRS Magna (MAG), Bordô (BOR), Isabel (ISA), Isabel Precoce (IP), Concord (CON), Concord Clone 30 (C30) and SCS 421 Paulina (SCSP), produced in the EPAGRI experimental station vineyard, in Videira-SC. The physical-chemical variables analyzed showed statistically significant differences for the different cultivars. From the analysis of main components performed, it was possible to observe the noticeable differences between the levels of this factor and the correlations between the parameters. ISA and IP showed lower levels of anthocyanins and color, differing from VIO and MAG. CON and C30 stood out for their high acidity and low soluble solids content. BOR, SCSP and RUB presented juices with intense coloring, high content of bioactive compounds, nevertheless they presented lower levels of soluble solids and a higher acidity, while COR presented slightly higher contents for total soluble solids. The cultivars that brought together the greatest number of favorable characteristics (physical-chemical, sensory and extension of the harvest dates) for the juice elaboration in the studied region, proving favorable to complement the productive matrix composed of ISA and BOR, were VIO, MAG, IP, COR and CAR.

Keywords: Evaluation; Hybrids; Quality; *Vitis labrusca*; Varietal.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade do suco de 11 cultivares de uvas ao longo de três ciclos produtivos, com o intuito de identificar quais os cultivares são indicadas para complementar a matriz varietal e permitir a ampliação do período de colheita na região do Vale do Rio do Peixe - SC. As uvas empregadas na elaboração dos sucos foram: BRS Rúbea (RUB), BRS Cora (COR); BRS Violeta (VIO); BRS Carmem (CAR), BRS Magna (MAG), Bordô (BOR), Isabel (ISA), Isabel Precoce (IP), Concord (CON), Concord Clone 30 (C30) e SCS 421 Paulina (SCSP), produzidas em vinhedo experimental da Epagri, Estação experimental de Videira-SC. As variáveis físico-químicas analisadas apresentaram diferenças estatísticas significativas para os diferentes cultivares. A partir de análises de componentes principais foi possível observar as marcantes diferenças entre os níveis desse fator e as correlações entre os parâmetros. ISA e IP demonstraram menores teores de antocianinas e coloração, diferenciando-se de VIO e MAG. CON e C30 destacaram-se pela alta acidez e pouco

teor de sólidos solúveis. BOR, SCSP e RUB apresentaram sucos com coloração intensa, alto teor de compostos bioativos, porém apresentam menores teores de sólidos solúveis e uma maior acidez, enquanto COR apresenta teores ligeiramente mais elevados para sólidos solúveis totais. Os cultivares que reuniram o maior número de características favoráveis (físico-química, sensorial e ampliação de data de colheita) para a elaboração de suco na região estudada, mostrando-se favoráveis para complementar a matriz produtiva composta por ISA e BOR, são VIO, MAG, IP, COR e CAR.

Palavras-chave: *Vitis labrusca*; Híbridas; Avaliação; Coloração; Varietal; Qualidade.

1 INTRODUCTION

Brazilian viticulture is constantly expanding, with emphasis on the production and commercialization of grape juices. Statistical data from the state of Rio Grande do Sul, responsible for most of the national production of grape derivatives, show an exponential increase in the commercialization of whole grape juice in recent years, with values oscillating from 21,554,644 liters in 2008 to 140,472,108 liters in 2018 (Mello, 2009; Mello, 2019).

In the 2018 harvest, more than 30 million kilograms of grapes were processed in Santa Catarina, however, 26.1% of this processed grape came from Rio Grande do Sul and Paraná, showing a lack of raw material to meet the processing demand in Santa Catarina (Caliari, 2019).

The expansion of juice production arouses the need to introduce new vineyards with cultivars of high processing potential and good adaptation to the environmental conditions of the region (Duarte, 2013). In Brazil, juice is made mainly with grapes from the American and hybrid groups, with Isabel and Bordô being the main cultivars used in the elaboration of the drink, with around 70% in Santa Catarina in the 2018 harvest (Caliari, 2020).

The Isabel cultivar is responsible for the largest volume of grape juice produced in Brazil, due to the great availability of raw material, however, the juices made from this grape need to be cut with juices from dye cultivars to improve color quality (Camargo et al., 2010). The Bordô cultivar, in turn, is quite rustic and resistant to fungal diseases, with the production of intensely colored juice being the main reason for its spread (Ferri et al., 2017). However, in the southern regions of Brazil, the 'Bordô' cultivar does not achieve a high enough ratio between soluble solids and titratable acidity (SS/TA) to produce quality wines and juices (Chiarotti et al., 2011; Brighenti et al., 2018).

In order to expand the supply of grapes for juice processing, in recent years, different cultivars have been launched that stand out for their high levels of sugar and color (Camargo et al., 2010; Borges et al., 2011), as well as for the difference in the duration of the production cycle, which makes it possible to extend the harvest period.

Although the Vale do Rio do Peixe is the oldest and most traditional region for grape production in Santa Catarina, there is limited research on cultivars launched in this region in recent years. Thus, the objective of this study was to evaluate the quality of the juice of 11 grape cultivars over three productive cycles, in order to identify which cultivars are most suitable to complement the varietal matrix and allow the extension of the harvest period in the Vale do Rio do Peixe region of Santa Catarina

2 MATERIAL AND METHODS

The evaluations were carried out during the 2016/17, 2017/18 and 2018/19 production cycles, in an experimental vineyard of EPAGRI - Agricultural Research and Rural Extension Company of Santa Catarina, in the Videira Experimental Station in Videira, SC/Brazil (27°02'27.59" S, 51°08'04.73" W, altitude of 830 meters above sea level). According to Köppen, the region's climate is classified as humid mesothermal and mild summer (Cfb). The daily data on radiation, precipitation and average, maximum and minimum temperature were provided by the Environmental Resources and Hydrometeorology Information Center of Santa Catarina (Table 1).

Table 1 – Sum of precipitation and maximum, minimum and average temperature during the months that include the maturation period of grape cultivars for juice production, in Videira, SC, in the 2016/17, 2017/18 and 2018/19 cycles.

Months	Variables				Accumulated Precipitation
	Max. Temp. (°C)	Min Temp. (°C)	Av. Temp. (°C)	Precipitation (mm)	
2016/17					
Dez	27,02	16.47	20.86	231.80	644.20
Jan	29,04	17.95	22.42	151.00	
Fev	29,47	18.2	22.55	157.80	
Mar	27,17	16.45	20.56	103.60	
2017/18					
Dez	29.04	17.25	22.24	79.00	525.20
Jan	27.99	17.53	21.55	139.80	
Fev	27.17	15.44	20.53	70.40	
Mar	27.72	16.99	21.23	236.00	

2018/19					
Dez	30.42	15.72	21.84	136.40	889.80
Jan	31.26	19.35	23.72	316.40	
Fev	27.84	17.38	21.36	173.40	
Mar	27.18	16.63	20.63	263.60	

Fonte: autores, Pelotas, RS, 2019

The grapes evaluated in this study were: RUB, COR, VIO, CAR, MAG, BOR, ISA, IP, CON, C30 and SCSP, produced in an experimental vineyard, implanted in 2008 via the Y-structure conduction system under the VR 043-43 rootstock in 3.0 x 2.0m spacing, between rows and between plants, respectively, adopting the mixed pruning system. The BRS Magna cultivar was only evaluated in the 2017 and 2018 crops, due to the high incidence of downy mildew in the 2019 harvest, which affected the productivity of this cultivar in the studied area.

After harvesting, the grapes were taken to an experimental canteen where juices were prepared according to the following steps: Mechanical destemming. Heating the berries to 50 °C, where they remained for approximately 20 minutes in constant homogenization, until the must reached the desired temperature. A commercially resistant enzyme complex (Pectinex Ultra SPL) was added at a concentration of 3 g.hL⁻¹, with continuing maceration for an hour. Subsequently, pressing was carried out to separate the liquid, which was taken to the cold chamber at a temperature close to 1°C, decanting the solid particles for a period of 24 hours. The following day, the juice was transferred, pasteurized and bottled at a temperature of 86 °C. This protocol was used in the three harvests evaluated.

The experimental design used was completely randomized, with three replications. The treatments were arranged in a factorial scheme, where the treatment factor tested the cultivars (RUB, COR, VIO, CAR, MAG, BOR, ISA, IP, CON, C30 and SCSP). Five 500mL glass bottles were used for each treatment, three of which were chosen at random for physicalchemical, colorimetric and bioactive compounds analyses (carried out in triplicate), each bottle represented a repetition. The rest of the samples were used for sensory analysis.

The soluble solids content (°Brix), pH and total acidity (mEq.L⁻¹) were carried out according to the methodologies defined by the Ministry of Agriculture (BRASIL, 2005). The SS/TA ratio was determined by obtaining the quotient of the division between soluble solids (°Brix) and total acidity. For total reducing sugars (g L⁻¹), the DNS method described by Maldonado et al. (2016), adapted for grape juice was used. The

color potential of the juices was determined by the luminosity of the samples, by the CIELab system, and expressed in the color parameter L^* which measures the variation in luminosity between black (0) and white (100) which corresponds to light and dark (Chitarra and Chitarra, 2005).

Total polyphenol content was determined spectrophotometrically using the FolinCiocalteu colorimetric method (Singleton and Rossi, 1965), and the phenolic concentrations in the juice samples were expressed in mg of gallic acid (GAE) L^{-1} . The total content of monomeric anthocyanins was determined using the differential pH method (Giusti and Wrolstad, 2001), the results were expressed in mg L^{-1} of Cyanidin-3-glycoside. The antioxidant activity was determined by the DPPH index according to the methodology described by Kim et al. (2002), and the results expressed in μM TEAC. mL^{-1} .

The sensory evaluation of the juices was carried out through mixed quantitative analysis (NBR ISO 6658: 2014), where the intensity of the attributes was evaluated on a nine-point unstructured scale. During the selection and training of the team of tasters, their understanding of the attributes and descriptors was verified and evaluated. The training was carried out during 6 months preceding the beginning of the evaluations. A group of 10 people, who signed the Free and Informed Consent Term approved by the Ethics Committee of the Federal University of Pelotas, under protocol CAAE 92226218.8.0000.5317, was selected. The evaluators received the samples ($20 \pm 1^\circ$) in wine glasses coded with three random digits, together with the evaluation forms.

The data obtained with the physical-chemical and sensory analyses of the juices were analyzed for normality using the Shapiro Wilk test and homoscedasticity using the Hartley test. Subsequently, the data were subjected to analysis of variance using the F test ($p \leq 0.05$). When there was statistical significance, the effect of the cultivars was analyzed using the Scott Knott test ($p \leq 0.05$).

Principal component analysis (PCA) was performed using the arithmetic averages of the cultivars (average performance of each cultivar over the three observed harvests, two harvests for the case of the MAG cultivar) for certain sensory and physical-chemical variables/bioactive compounds. Thus, the information contained in the original variables was projected into a smaller number of underlying dimensions called Principal Components (PCs). The criterion for the disposal of the principal components (PCs) used was recommended by Jolliffe (2002), establishing

that a number of PCs that includes at least between 70 and 90% of the total variance should be retained. The graphic procedure adopted was the biplot, based on the scores (cultivars) and the factor loads (variables) of the selected principal components.

3 RESULTS AND DISCUSSION

Soluble solids content is an important parameter to determine the adequacy of juices to the current legislation, which determines a minimum content of 14° Brix for whole juices (Brasil, 2018). The juices that met the specified value in the three crops evaluated were VIO, MAG, IP, COR, ISA and CAR (Table 2). In these cultivars, there were fluctuations in the values, but not to the point of originating juices that did not comply with the law, while the others showed non-conformity in at least one of the harvests, such as BOR, which had a value of 13.63 °Brix in 2018 and C30 with 12.80 °Brix and RUB with 13.20 °Brix in 2019. CON juices showed values of 13.10 °Brix and 13.70 °Brix in the 2018 and 2019 harvests, respectively and SCSP had 12.80 °Brix in 2017 and 13.63 in 2018.

Table 2 – Average pH values, total soluble solids, total acidity, reducing sugars and SS/TA ratio found in juices produced with different grape cultivars produced in the Vale do Rio do Peixe Region in the 2017/18/19 cycles

Cycles	Cultivars											CV (%)
	C30	VIO	MAG	BOR	IP	CON	SCSP	RUB	COR	ISA	CAR	
	pH											
2016/17	3.06 h	3.51 b	3.15 g	3.20 f	3.27 e	3.06 h	3.26 e	3.29 d	3.33 c	3.29 d	3.84 a	0.24
2017/18	3.17 e	3.48 a	3.39 b	3.25 c	3.16 e	2.96 g	3.22 d	3.07 f	3.17 e	3.06 f	3.26 c	0.20
2018/19	3.06 e	3.39 a	-	3.12 d	3.05 e	3.02 f	3.15 c	2.97 g	3.07 e	3.12 d	3.34 b	0.32
AV	3.09	3.46	3.27	3.14	3.16	3.01	3.21	3.11	3.19	3.16	3.48	
	Soluble Solids (°Brix)											
2016/17	15.06 e	17.73 b	16.83 c	14.10 f	16.16 d	15.40 e	12.80 g	14.97 e	17.20 c	15.90 d	18.63 a	1.43
2017/18	16.77 c	17.03 b	17.17 b	14.43 f	16.90 c	13.10 h	13.63 g	15.33 e	15.70 d	17.87 a	15.63 d	0.97
2018/19	12.80 i	16.01 c	-	14.30 f	14.70 e	13.70 g	16.30 b	13.20 h	15.73 d	16.67 a	14.73 e	1.26
AV	14.87	16.92	17.00	14.01	15.93	14.06	14.24	14.50	16.21	16.81	16.33	
	Total Acidity(meq.L ⁻¹)											
2016/17	162.90 b	109.97 g	179.20 a	140.00 d	110.40 g	156.20 c	118.20 f	100.40 h	130.34 e	118.90 f	60.83 i	2.63
2017/18	140.03 c	107.40 e	106.57 e	131.03 d	150.97 b	191.09 a	125.40 d	154.30 b	155.50 b	151.23 b	154.83 b	2.44
2018/19	154.73 b	115.25 i	-	133.47 f	150.66 c	139.50 e	128.31 g	153.13 b	165.24 a	145.74 d	105.25 i	0.79
AV	152.55	110.87	142.88	134.83	137.34	162.26	123.97	135.94	150.36	138.62	106.97	
	Total Reducing Sugars (g.L ⁻¹)											
2016/17	157.00 d	174.00 b	163.83 c	145.50 e	176.00 b	160.67 d	136.50 e	161.50 d	178.33 b	168.83 c	196.17 a	2.00
2017/18	175.63 b	172.87 b	188.47 a	139.30 d	173.30 b	128.30 e	129.97 e	141.20 d	159.30 c	194.20 a	159.27 c	2.62
2018/19	108.47 f	134.87 e	-	142.00 d	153.23 c	140.36 d	130.57 e	136.60 e	166.80 b	182.03 a	157.10 c	2.68
AV	147.03	160.58	176.15	142.27	167.51	143.11	132.35	146.43	168.14	181.69	170.84	
	SS/TA Ratio											
2016/17	12.40 f	21.54 b	12.54 f	13.50 e	19.56 c	12.83 f	14.55 e	19.87 c	17.62 d	17.83 d	40.84 a	3.69
2017/18	15.97 b	21.15 a	21.50 a	14.50 c	14.94 c	9.14 e	14.50 c	13.30 d	13.47 d	15.75 b	13.46 d	2.86
2018/19	11.03 h	18.61 a	-	14.30 d	13.01 e	13.12 e	16.90 b	11.50 g	12.70 f	15.25 c	18.66 a	1.39
AV	13.13	20.43	17.02	13.80	15.83	11.69	15.31	14.89	14.59	16.27	24.32	

C30-Concord Clone 30; VIO-BRS Violet; MAG-BRS Magna; BOR- Bordô; IP-Isabel Precoce; CON- Concord; SCSP - SCS 421 Paulina; RUB-BRS Rúbea; COR- BRS Cora; ISA- Isabel Precoce; CAR- BRS Carmem. *Means followed by the same lowercase letter in the row do not differ by Scott Knott's test at 5% significance for cultivars within the crop.

C30-Concord Clone 30; VIO-BRS Violet; MAG-BRS Magna; BOR- Burgundy; IP- Isabel Precoce; CON- Concord; SCSP - SCS 421 Paulina; RUB-BRS Rúbea; COR-BRS Cora; ISA- Isabel Precoce; CAR- BRS Carmem. *Means followed by the same lowercase letter in the row do not differ by Scott Knott's test at 5% significance for cultivars within the crop.

The low values of soluble solids can be justified by the particularities of each genotype, as well as by the different climatic conditions between harvests. According to Brighenti et al. (2018), in the South and Southeast Regions, the maturation period of the 'Bordô' grape coincides with the rainy season and, in certain situations, the cultivar does not reach a satisfactory soluble solids ratio to produce quality juices. In 2017, the SCSP was harvested in the first days of February and in 2018 both BOR and SCSP had their harvest in the second half of January, months that had the highest rainfall in the respective harvests (Table 1). The higher rainfall volume in January 2018 also affected the CON cultivar, which had its harvest in the second half of the month. In 2019, the rainfall volume was higher than the previous harvests, with values above 300mm in January (Table 1), a period that coincided with the C30 harvest and affected the maturation of RUB and CON, which were harvested in the first week of February.

Brazilian law also determines a minimum amount of titratable acidity for whole grape juices, of 55 meq.L⁻¹ (Brasil, 2018). Despite fluctuations throughout the seasons, all cultivars respected the limit imposed for this variable, showing values greater than 100 meq.L⁻¹, with the exception of CAR in the 2017 harvest, which had a value of 60.83 meq.L⁻¹. In addition to the importance for compliance with the legislation, the parameters of total soluble solids and titratable acidity are responsible for the SS/TA ratio, which represents the balance between the sweet and acidic flavor of the juices, being an important indicator of their quality (Gurak et al., 2012).

Rizzon and Meneguzzo (2007) uphold that the values for this ratio must be between 15 and 45. It is observed that most of the juices presented a ratio below 15 throughout the harvests, this can be explained by the high acidity levels of the juices. As Similar to the soluble solids content, the acidity of the grapes and consequently of the juice is influenced by the climatic variables of the producing region. The months of January and February showed high rainfall over the three harvests, with the exception of 2017/18, when the rains in February were below average for the

region, however in this harvest most of the grapes were harvested in January, coinciding with the rainy season.

The polyphenolic content, antioxidant capacity and luminosity of the juice samples are listed in Table 3. The juices from the VIO cultivar had a higher content of total anthocyanins and antioxidant capacity in the three productive cycles evaluated, as well as a higher content of total polyphenols, the exception being the 2017/18 crop when the highest levels were obtained in the juices from the MAG cultivar. These high values in polyphenolic content resulted in a lower luminosity of the samples. This behavior is contrary to that observed for the C30, CON, IP and ISA juices, which had lower polyphenolic content, less antioxidant capacity and consequently higher values for luminosity.

Table 3 – Average values of luminosity, antioxidant capacity, total polyphenols and total anthocyanins found in juices produced with different grape cultivars produced in the Vale do Rio do Peixe Region in the 2017/18/19 cycles.

Cycles	Cultivars										CV (%)	
	C30	VIO	MAG	BOR	IP	CON	SCSP	RUB	COR	ISA		CAR
	Luminosity (*L)											
2016/17	31.50 g	22.05 i	29.08 h	31.42 g	69.43 a	60.29 c	55.10 d	40.50 f	31.62 g	67.24 b	44.74 e	1.38
2017/18	33.03 b	8.45 k	25.25 f	15.58 i	27.84 d	47.21 a	18.74 h	14.78 j	22.29 g	26.90 e	30.15 c	0.22
2018/19	54.77 a	9.59 f	-	21.02 e	41.04 c	45.25 b	22.97 e	27.05 d	23.74 e	30.92 d	46.67 b	8.62
AV	39.77	13.36	27.16	22.67	46.10	50.91	32.27	27.44	25.88	41.68	40.52	
	Antioxidant Capacity (μM.L ⁻¹)											
2016/17	8336.67 b	12740.00 a	12400.00 a	6493.33 c	950.00 e	3073.33 d	1333.3e	6736.67c	7246.67 c	1008.0e	401.67 e	11.84
2017/18	6816.67 c	13566.67 a	10176.67 b	5923.23 c	5730.00 c	5510.00 c	6426.6c	12656.6a	10006.67 b	5023.3c	4013.33 c	19.94
2018/19	3850.00 e	13546.67 a	-	5640.00 d	876.66 g	6138.33 d	4128.3e	6858.33 c	8533.33 b	1283.6g	2558.33 f	7.77
AV	6334.44	13284.44	11288.34	6018.85	2518.88	4907.22	4872.78	8750.56	5595.56	2438.33	2324.44	
	Total Polyphenols (mg.L ⁻¹)											
2016/17	2452.63 c	3100.00 b	3328.67 a	2177.10d	824.50 j	1273.57 h	1166.10i	1708.80 f	2033.90 e	780.43 j	1576.60 g	3.74
2017/18	1885.17 f	3372.70 a	2471.90 c	2331.43d	1554.53 g	1425.03 g	2042.1e	3117.10 b	2276.30 d	1788.73f	1736.37 f	3.86
2018/19	1079.33 e	3356.27 a	-	2200.57b	1231.00 e	1571.06 d	1876.8c	1987.67 c	2086.23 b	1591.7d	1208.80 e	5.67
AV	1805.71	3276.32	2900.30	2236.37	1203.34	1423.22	1695.02	2271.19	2132.14	1386.95	1507.25	
	Total Anthocyanins (mg.L ⁻¹)											
2016/17	22.01 h	136.26 a	55.05 e	73.53 c	8.62 i	7.89 i	37.88 f	69.80 d	33.03 g	36.87 f	82.37 b	3.67
2017/18	60.05 h	323.00 a	260.52 b	200.50 c	68.13 g	27.06 i	183.13 d	254.91 b	159.30 e	60.48 h	106.32 f	2.59
2018/19	32.60 h	353.34 a	-	188.12 b	37.45 h	37.80 h	162.00 c	146.83 d	134.71 e	58.30 g	85.62 f	3.67
AV	38.22	270.87	105.19	154.05	37.97	24.25	127.67	157.18	109.01	51.86	67.05	

Antioxidant capacity $\mu\text{M TEAC.mL}^{-1}$, total polyphenols mg of gallic acid (GAE) / L, total anthocyanins mg of cyanidin-3-glycoside / L. C30-Concord Clone 30; VIO-BRS Violet; MAG-BRS Magna; BOR- Bordô; IP-Isabel Precoce; CON- Concord; SCSP - SCS 421 Paulina; RUB-BRS Rúbea; COR- BRS Cora; ISA Isabel Precoce; CAR- BRS Carmem. *Means followed by the same lowercase letter in the row do not differ by Scott Knott's test at 5% significance for cultivars within the crop.

According to Abe et al. (2007), color is the most important attribute used by consumers to select grape juice and depends directly on the phenolic composition. There are several methods for color analysis in food, but the most used in laboratories and industries are colorimetry and spectrophotometry. Colorimetry is the science of color measurement that studies and quantifies how the human visual system perceives color, L^* measures the variation in luminosity between black (0) and white (100) corresponding to light and dark (Chitarra and Chitarra, 2005). These definitions help to explain why juices that obtained a higher polyphenol content result in lower luminosity.

The cultivars showed differences in the averages between the three harvests, in terms of the physical-chemical variables evaluated (Tables 2 and 3), which can be attributed to the large climatic fluctuations commonly observed between harvests and over the same harvest in the Vale do Rio do Peixe-SC region. This is a relevant issue to be considered by winegrowers and the industry alike, and must be prepared with strategies to mitigate noticeable differences in juice quality.

The first principal component analysis (PCA1) was performed with the cultivar averages for the following parameters: pH, total acidity, soluble solids content, soluble solids/total acidity ratio, reducing sugars, total anthocyanins, total polyphenols, and DPPH index. The first two main components (PC1 and PC2) covered 81.35% of the variance of this data set, which made it possible to plot the scores and the factorial loads in only two dimensions (Figure 1).

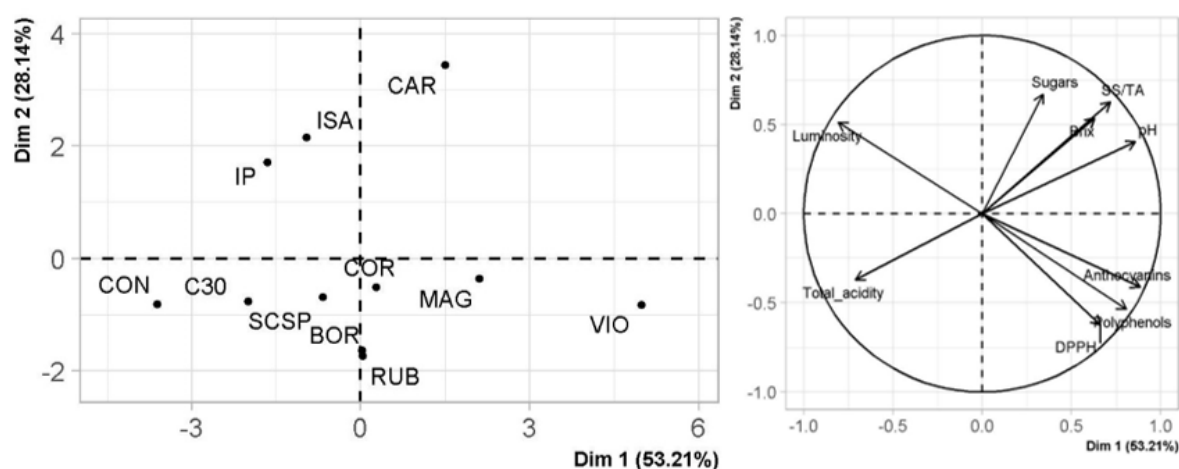


Figure 1: PC1xPC2 of PCA1 performed with the averages of each grape cultivar obtained from all evaluated harvests, in terms of the parameters analyzed instrumentally; a - projection of scores, referring to the BRS Rúbea (RUB), BRS Cora (COR); BRS Violet (VIO); BRS Carmen (CAR), BRS Magna (MAG), Bordô (BOR), Isabel (ISA), Isabel Precoce (IP), Concord (CON), Concord Clone 30 (C30) and SCS 421

Paulina (SCSP) cultivars; b - projection of the factor loads referring to the variables Luminosity, Total Soluble Solids (Brix), pH, Total Acidity (Acidity), Total Reducing Sugars (Sugars), Soluble Solids/Total Acidity Ratio (SS/TA), Total Polyphenols (Polyphenols), Total Anthocyanins (Anthocyanin), Antioxidant Activity (DPPH). Pelotas- RS, 2019.

The projections of the vectors demonstrate that the luminosity is the opposite of the total polyphenols content, total anthocyanins and antioxidant activity, variables that are closely linked with the coloring of the juices. The ISA and IP cultivars formed a distinct group, showing that they have lower levels of anthocyanins, resulting in a lower coloration, differing from VIO and MAG which presented high levels of bioactive compounds and the lowest values for luminosity, that is, greater color potential. The results are in line with the description of Camargo et al. (2010), which emphasizes the importance of the ISA cultivar for juice production, due to the great availability of raw material, however, the juices made with grapes of this cultivar normally show color deficiency due to the low amount of pigments.

The IP cultivar, in turn, is a somatic mutation of ISA, which presents its general characteristics, however, it presents early maturation, being a good option to extend the harvest and grape processing period in the south of the country. The results by Silva et al. (2011) are consistent with the data of the present study. These authors evaluated the total polyphenol index and the color index of VIO and IP juices, finding a significant difference between cultivars, and stated that 'VIO' has an expressive ability to add color to juices, being an excellent option for cuts with juices from other cultivars, deficient in color. Lima et al. (2014) observed an increase in the color of IP juice when mixed with VIO juice. Borges et al. (2011) sensorially evaluated ISA juice cuts with CON, RUB, COR, VIO and CAR, in Northern Paraná and concluded that with the exception of CON, the tested cultivars can be used in cuts with ISA to improve color.

Mota et al. (2018) evaluated juices produced in the state of Minas Gerais, noting that IP varietal juices had a low concentration of phenolic compounds, but when mixed with VIO and BOR juices, there was an increase in the polyphenolic content. Ritschel et al. (2012) and Lima et al. (2014) refer to the cultivar MAG as an alternative for color improvement, in addition to its favorable characteristics of adaptability to cultivation and the typical aroma of *Vitis labrusca*. In tropical regions, where two annual harvests are possible, the commercial grape juices produced are being produced mainly from IP grapes in cuts with the MAG, VIO and COR grapes (Lima et al., 2014; Pereira et al 2018).

A positive correlation between pH and SS/TA could be observed, as well as a reasonable negative correlation of both with respect to total acidity (with lower projection in PC1xPC2). The CON and C30 cultivars formed a group that stood up due to their high acidity and low content of soluble solids, which resulted in a low SS/TA ratio. These cultivars also showed little color and low content of bioactive compounds.

The results of high acidity for the CON and C30 cultivars can be explained by the fact that the grapes do not reach maximum ripeness, due to the high levels of precipitation in the Region of the Vale do Rio do Peixe-SC, which usually occur during the ripening period (January and February), this problem is aggravated by the fact that these cultivars are highly susceptible to the breaking of the berries, a fact also evidenced in the work of Borges et al. (2012), where the authors classify the CON cultivar as highly susceptible to the breaking of berries.

CAR presented the highest values for reducing sugars, soluble solids, SS/TA ratio and pH, as well as the lowest total acidity. Camargo et al. (2008) describe the CAR cultivar as an alternative to improve the quality of grape juices produced in Brazil, due to the high sugar content and violet color, its juices can be consumed pure or used to compose cuts with other cultivars, adding color, aroma and flavor. Assis et al. (2011) affirm that the CAR grape is an alternative for the production of juices, because in addition to the ability to improve color, this cultivar has a late cycle that makes it possible to prolong the productive capacity of the industry.

The BOR, SCSP and RUB cultivars formed a group of juices that have an intense color, with a high content of bioactive compounds, but had lower levels of soluble solids and greater acidity. The BOR cultivar is widely produced in Brazil, due to its rusticity and high color potential for the elaboration of its derived products. However, in the south and southeast regions, the maturation period of the BOR grape coincides with the rainy season and, in certain situations, the cultivar does not achieve a satisfactory ratio of soluble solids and titratable acidity (SS/TA) to produce quality juices (Brighenti et al., 2018). SCSP is a clone of the BOR cultivar, which only differs from the original cultivar in terms of cluster size and plant vigor. Pereira et al. (2008) evaluated juices from five different cultivars, with the RUB cultivar presenting the highest level of total acidity followed by CON and BOR.

COR is similar to the BOR, SCSP and RUB group in terms of coloration and phenolic compounds, however it has higher levels of soluble solids and total acidity.

Ribeiro et al. (2012) observed that grapes from the COR cultivar, in particular, can have a high content of soluble solids, maintaining a high titratable acidity.

The second principal component analysis (PCA2) was aimed at sensory variables and covered 83.23% of the total data variance in the first two dimensions (Figure 2). Strong correlations were again observed between parameters and a logical separation of cultivars. A striking aspect that can be inferred from the plotting of the factor loads, with good projections for most vectors, is the consistency and precision of the evaluation of tasters. The correlation between sensory variables is clearly defined: sweetness and acidity are inversely proportional; pleasant odor and unpleasant odor are inversely proportional; and balance and overall impression are directly proportional.

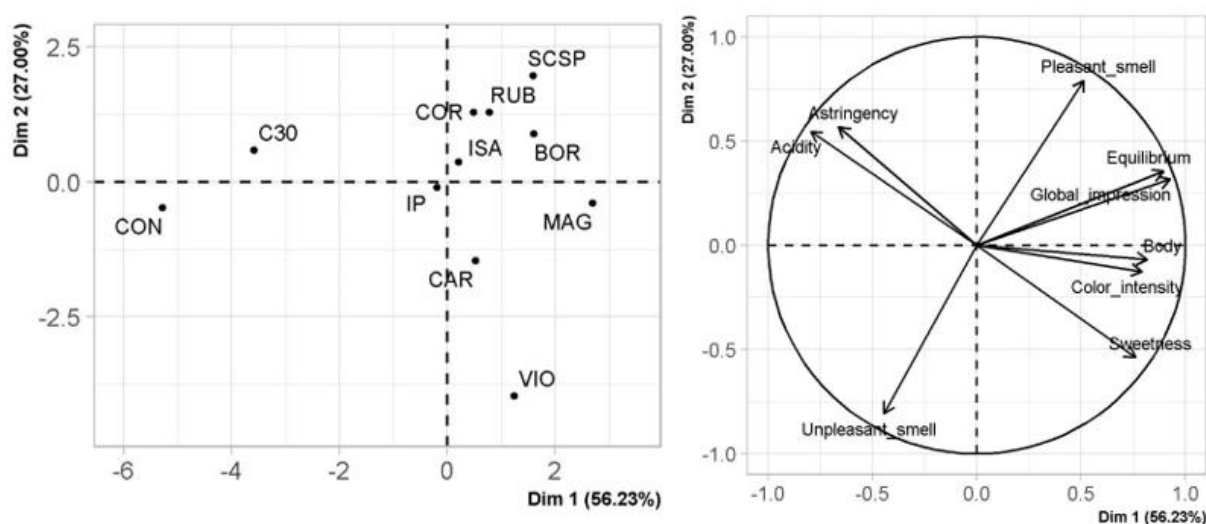


Figure 2 – PC1xPC2 of PCA2 performed with the averages of each grape variety obtained from all evaluated harvests, in terms of the parameters analyzed sensorially; a - projection of scores, referring to the BRS Rúbea (RUB), BRS Cora(COR); BRS Violet (VIO); BRS Carmen(CAR), BRS Magna (MAG), Bordô (BOR), Isabel (ISA), Isabel Precoce (IP), Concord (CON), Concord Clone 30 (C30) and SCS 421 Paulina (SCSP) cultivars; b - projection of the factorloads, referring to the variables Acidity, Astringency, Pleasant Odor, Unpleasant Odor, Global Impression; Body; Color Intensity, Sweetness, and Balance.

As for the projections of the scores, the CON and C30 cultivars stood out with greater acidity and astringency, in contrast to little sweetness, less intensity of color and body, which resulted in less balance and consequent less overall impression. The results of the sensory variables are consistent with those obtained in the physical-chemical analysis, demonstrating that these cultivars do not have a good performance for juice production in the Vale do Rio do Peixe-SC region. In a study by Pereira et al. (2008) with the sensory evaluation of grape juices from different cultivars, the CON cultivar juice was considered unsatisfactory in the color shade variable. In this study,

the judges classified these juices as brick red, declaring that the ideal shade is the violet red result obtained in the BOR juices.

The IP, ISA, COR, RUB, BOR and SCSP cultivars showed greater sensory balance and better scores for pleasant aroma, which resulted in a better overall impression. In a study by Dutra et al. (2014) ISA juices were superior to other juices prepared in terms of aroma, flavor and overall quality. Canossa et al. (2017) evaluated juices produced in Santa Catarina with BOR, ISA and CON, concluding that the sensory attributes evaluated are led by the BOR cultivar. In this study, the BOR cultivar had the highest color intensity and the highest scores for aroma, flavor and body. This demonstrates that a grape juice with greater color intensity, greater aromatic potential, and greater presence of body and flavor is more attractive to the consumer, although the balance between all sensory characteristics cannot be neglected.

Borges et al. (2011) claim that the taste of the Brazilian juice consumer is used to the ISA cultivar juice and that these juices are characterized by the presence of volatile esters, especially methyl anthranilate, which guarantee the sensation of fresh fruit in the juices, even after heating. This compound is present in grapes of the *Vitis labrusca* species, being responsible for the varietal typicality appreciated by consumers (Rizzon et al., 1998; Pereira et al., 2008). In the study by Pereira et al. (2008), the juices of the ISA and BOR cultivars proved to be superior to the other evaluated cultivars, these juices had higher averages due to the balance of their evaluated sensory characteristics. In the same study, the authors highlighted that the juices that had the greatest varietal typicity were BOR, ISA and RUB, while the juices from CON were considered less characteristic.

CAR and MAG juices showed high sweetness, they also had little acidity and astringency, medium (CAR) or high (MAG) values for the variable body and color intensity, being considered as medium (CAR) or highly (MAG) balanced by the judges. The VIO cultivar gave rise to the most colorful juices, with very marked sweetness and low acidity, the most extreme unpleasant odor, the least pleasant odor and the third lowest balance value. According to Camargo et al. (2005), the VIO cultivar is recommended for use in cuts with juices from other cultivars aiming at a greater contribution to color, while CAR and MAG can be used in cuts or for the production of varietal juices. The color variable is of fundamental importance, as it is linked to attractiveness by the consumer (Matsuura et al., 2002). In their study, Borges et al. (2011) point out that juices from ISA in cuts with different cultivars obtained by genetic

improvement (RUB, COR, VIO and CAR) showed color gain, being much better accepted than ISA varietal juices or in combination with CON. Lima et al (2014) emphasize that VIO, MAG and COR have high color intensity.

A third PCA (PCA3) was generated encompassing only the crucial variables for: legislation (soluble solids, total acidity), microbiological stability (pH), bioactivity (polyphenols), and consumer acceptability (luminosity and sensory variables, acidity, intensity of color, sweetness and balance). The first two main components of this PCA covered 78.4% of the variance of this data set (Figure 3).

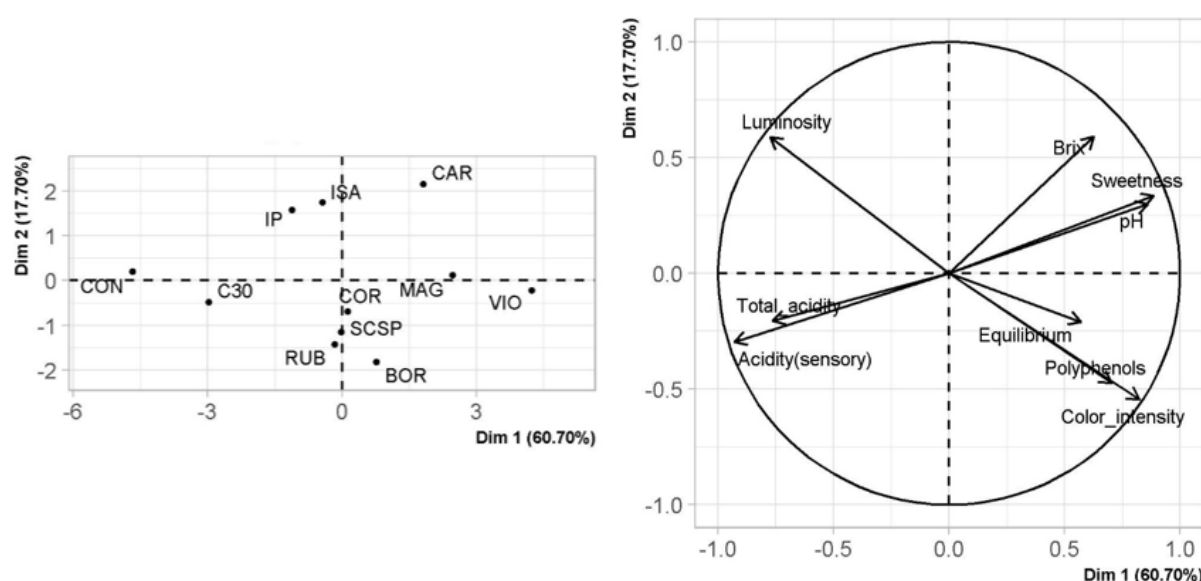


Figure 3 – PC1xPC2 of PCA3 performed with the averages of each grape variety obtained from all evaluated harvests, in terms of the parameters analyzed instrumentally and sensorially; a - projection of scores, referring to the BRS Rúbea (RUB), BRS Cora (COR); BRS Violet (VIO); BRS Carmen (CAR), BRS Magna (MAG), Bordô (BOR), Isabel (ISA), Isabel Precoce (IP), Concord (CON), Concord Clone 30 (C30) and SCS 421 Paulina (SCSP) cultivars; b - projection of the factor loads, referring to the instrumental variables of Luminosity, Total Soluble Solids (Brix), Ph, Total Acidity, and Total Polyphenols (Polyphenols) and the sensory variables Acidity (Sensory), Color Intensity, Sweetness, and Balance.

Observation of the variables confirms the good correlation between instrumental and sensory analysis data. Polyphenols and color intensity have a clear positive correlation with each other and are opposed to luminosity. Total acidity and sensory acidity have a positive correlation, on the other hand their correlation is negative with respect to pH and sweetness. The variable soluble solids (°Brix) only has a partial correlation with the sensation of sweetness. Balance is not well represented in the first two dimensions, nor is it well correlated with any of the other variables, after all, its

values are higher when the other variables do not have extreme values. This reiterates the importance of the availability of cultivars that can be used in cuts to aggregate, correct, or mitigate certain undesirable characteristics in other cultivars, seeking sensory balance.

The arrangement of the cultivars thus shows a formation of four distinct groups, which clearly summarizes the behavior of the different cultivars for the elaboration of juices in the Vale do Rio do Peixe-SC region. CON and C30 showed high titratable acidity, also perceived in the sensory evaluation. The high acidity of these juices was opposed to the content of soluble solids and the sensation of sweetness, proving that these juices are unbalanced when produced in the Vale do Rio do Peixe-SC region.

The second group includes ISA and IP cultivars that present average results for sweetness and acidity, however they stand out on the low content of phenolic compounds and low color intensity, which is in line with previous discussions, which demonstrate their potential for elaboration of juices of high acceptance by consumers, however they present the need for cuts with other cultivars to improve color.

The MAG, VIO and CAR cultivars formed a third group with high soluble solids and lower acidity, as well as high (MAG and VIO) and medium (CAR) color intensity. These characteristics highlight these cultivars as favorable for cutting with ISA and BOR cultivars, prevalent in the studied region.

The fourth group includes the BOR, SCSP, RUB and COR cultivars, which were considered balanced by the evaluators, as they presented intermediate values of sweetness and acidity and high color potential. However, it should be noted that in certain years, these cultivars may present non-compliance with the legislation due to the low content of total soluble solids, especially BOR, RUB and SCSP.

4 CONCLUSIONS

BRS Violeta, BRS Magna, Isabel Precocce, BRS Cora and BRS Carmem present favorable characteristics for the complementation to the predominant cultivars Isabel and Bordô in juice elaboration in the studied region. The BRS Violeta, BRS Magna and BRS Cora cultivars proved to be alternatives for improving the color and content of total soluble solids in the juices. The aspects of the resulting Isabel Precocce juice are very similar to that of the traditional Isabel cultivar. The BRS Carmem cultivar proved to be an alternative to extend the harvest period, originating juices appreciated as varietals.

REFERENCES

- ABE, LT, MOTA, RV, LAJOLO, FM, GENOVESE, MI. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Food Sci. Technol.** 2007; 27 (2): 394-400.
- ASSIS, AM DE, YAMAMOTO, LY, SOUZA, FS DE, BORGES, R DE S, ROBERTO, SR. Evolução da maturação e características físico-químicas e produtivas das videiras 'BRS Carmem' e 'Isabel'. **Rev. Bras. Frutic.** 2011; Volume Especial (E); 493-498.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 6658:2014: Análise sensorial – Metodologia Orientações gerais, 2014.
- BORGES, R DE S, PRUDÊNCIO, SH, ROBERTO, SR, ASSIS, AM DE. Avaliação sensorial de suco de uva cv. Isabel em cortes com diferentes cultivares. **Rev. Bras. Frutic.** 2011; Volume Especial (E); 584-59.
- Borges, R de S, Roberto, SR, Yamashita, F, Olivato, JB, Assis, AM de. Sensibilidade ao rachamento de bagas das videiras 'Concord', 'Isabel' e 'BRS Rúbea'. **Rev. Bras. Frutic.** 2012; 34(3); 814-822.
- BRASIL, Instrução Normativa Nº 14, de 08 de fevereiro de 2018. Complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho. Diário Oficial da União.
- Brasília, DF, 09 de março de 2018, Seção 1, p. 4-6. BRASIL. Instrução normativa nº 24, de 8 de setembro de 2005. Aprova o Manual Operacional de Bebidas e Vinagre. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 setembro de 2005.
- BRIGHENTI, AF, ALLEBRANDT, R, MUNHOZ, B, MATOS, DP DE, REGINA, MA, SILVA, A.L DA. Qualification of 'Bordô' grape clones in Vale do Rio do Peixe, in the state of Santa Catarina, **Brazil. Pesqui. Agropecu. Bras.** 2018; 53(7); 800-808.
- CALIARI, V. Uva e vinho. Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2018-2019. Florianópolis:Epagri/Cepa, 2020; 111-116.
- CAMARGO, U. A., MAIA, J. D. G. E RITSCHHEL, P. S. BRS Carmem: nova cultivar de uva tardia para suco. 2008. (Comunicado Técnico, 84). Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 2008.
- CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; NACHTIGAL, J. C. BRS Violeta: nova cultivar de uva para suco e vinho de mesa. 2005. (Comunicado Técnico, 63), Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 8p, 2005.
- CAMARGO, U. A.; MAIA, J.D.G.; RITSCHHEL, P.S. Novas cultivares de uva. 2010. (Documento), Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves. 64 p, 2010.
- CANOSSA, AT, REINEHR, J, BEM, BP DE, ALLENBANDT, R, WURZ, DA, KRETZCHMAR, AA. Composição química e análise sensorial do suco de uva

elaborado com três variedades cultivadas em Lages – Santa Catarina. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa URCAMP**, 2017; 14; .233-245.

CHIAROTTI, F, GUERIOS, IT, CUQUEL, FL, BIASI, L A. Melhoria da qualidade de uva ‘Bordô’ para produção de vinho e suco de uva. *Rev. Bras. Frutic.* 2011; Volume Especial (E); 618-624.

CHITARRA, MIF; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed., Lavras, Editora UFLA, 2005.

DUARTE, VN. Pesquisa estudo da cadeia produtiva do vinho em Santa Catarina: características e estágio atual. **Evidência**. 2013; 13(1), 41-56.

DUTRA, MCP, LIMA MS, BARROS, AMPA, MASCARENHAS, RJ, LAFISCA, A. Influência da variedade de uvas nas características analíticas e aceitação sensorial do suco artesanal. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, 2014;16(3); 265-272.

FERRI, V.C.; SAINZ, R.L.; BANDEIRA, P. DE S. Aceitação de blends de uvas ‘Bordô’ e ‘Isabel’ em sucos. **Brazilian Journal of Food Research**. 2017; 8(3); 88-101.

GIUSTI, MM, WROLSTAD, RE. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In R. E. Wrolstad (Ed.). *Current protocols in food analytical chemistry*. New York: John Wiley and Sons Inc., 2001.

GURAK, P.D.; SILVA, M.C. DA; MATTA, V.M. DA; ROCHA-LEÃO, M.H.; CABRA, L. M. C. Avaliação de Parâmetros Físico-Químicos de Sucos de Uva Integral, Néctares de Uva e Néctares de Uva Light. **Revista de Ciências Exatas**, 2012; 27(1-2); 07-22.

Jolliffe, I.T. *Principal Component Analysis*, 2th ed. New York: Springer-Verlag. 2002.
KIM, D.; LEE, K. L.; LEE, H. J.; LEE, C.Y. Vitamina C equivalente antioxidant capacity (VCEAC) of phenolics phytochemicals. **J. Agric. Food Chem.**, 2002; 50; 3713-3717.

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

MALACRIDA, C.R.; MOTTA, S. DA. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Food Sci. Technol.** 2005 25(4); 659-664.

MALDONADE, IR, CARVALHO, PGB, FERREIRA, NA. Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método DNS. 2016. (Documentos nº96), Brasília, Embrapa, p. 32, 2016.

MATSUURA, F.C.A.U.; CARDOSO, R.L.; RIBEIRO, D.E. Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira cultivar Pacovan. **Rev. Bras. Frutic.** 2002; 24(1); 263-266.

MELLO, L. M. R. DE. Vitivinicultura brasileira: panorama 2008. 2009. (Comunicado Técnico). Bento Gonçalves, Embrapa, p. 4, 2009.

MELLO, L. M. R. DE. Vitivinicultura brasileira: panorama 2018. 2019. (Comunicado Técnico 210). Bento Gonçalves, Embrapa, p. 12, 2019.

MOTA, R.V. DA; GLÓRIA, M.B.A.; SOUZA, B.S. DE; PEREGRINO, I.; PIMENTEL, R. M. DE A.; DIAS, F.A.N.; SOUZA, L.C.DE; SOUZA, A.L.DE; REGINA, M. DE A. Bioactive compounds and juice quality from selected grape cultivars. **Bragantia**, 2018; 77(1); 62-73.

PEREIRA, G.E.; LIMA, L.C. DE O.; REGINA, M. DE A.; ROSIER, J.; FERRAZ, V.; MOURÃO JUNIOR, M. Avaliação do potencial de cinco cultivares de videiras americanas para sucos de uva no sul de Minas Gerais. **Ciênc. agrotec.** 2008; 32(5); 1531-1537.

PEREIRA, G.E.; CONCEIÇÃO, M.A.F.; DUTRA, M. DA C.P.; LIMA, M. DOS S. Características físicoquímicas de sucos de uvas de vinhedos conduzidos em espaldeira e latada. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**. 10; 110-116.

RIBEIRO, T.P.; LIMA, M.A.C. DE; ALVES, R.E. Maturação e qualidade de uvas para suco em condições tropicais, nos primeiros ciclos de produção. **Pesqui. Agropecu. Bras.** 2012; 47(8); 1057-1065.

Ritschel, P.; Maia, J. D. G.; Camargo, U. A.; Zanús, M. C.; Souza, R. T.; Fajardo, T. G. M. 2012. 'BRS Magna' nova cultivar de uva para suco com ampla adaptação climática (Vol. 125). Comunicado Técnico.

Rizzon, L. A. e Meneguzzo, J. 2007. Suco de Uva. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 45 p. Inclui índice. ISBN 978-85-7383-411-6.

Rizzon, L.A.; Meneguzzo, J.; Manfroí, V. 1998. Elaboração de suco de uva na propriedade vitícola. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, (Documentos, 21).

SILVA, G.G.; NASCIMENTO, R.L.; OLIVEIRA, V. DE S.; ARAÚJO, A. J. DE B.; OLIVEIRA, J.B.; PEREIRA, G.E. Características físico-químicas de sucos de uvas 'Isabel Precoce' e 'BRS Violeta' elaborados no Nordeste do Brasil. In: Anais de Congresso (CPATSA), p. 353-359. 2011.

SINGLETON V.; ROSSI J. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vític.* 1965; 16;.144–158.

4.5 Artigo 5. Compostos bioativos de sucos de uva produzidos na Região Sul do Brasil em safras sucessivas

Artigo a ser submetido a revista Food Chemistry

COMPOSTOS FENÓLICOS DE SUCOS DE UVA PRODUZIDOS EM TRÊS SAFRAS SUCESSIVAS NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Angelica Bender^{a7}, Vinícius Caliani^b, André Luiz Kulkamp de Sousa^b, Marcelo Barbosa Malgarim^a, Pedro Kaltbach^a, Stefany Grützmänn Arcari^c, Vagner Brasil Costa^a

^aUniversidade Federal de Pelotas- Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Campus Capão do Leão, Caixa Postal 354-CEP 96010-900, RS, Brasil.: bender.angelica.fruti@gmail.com; malgarim@yahoo.com; pedrokaltbach@gmail.com; vagnerbrasil@gmail.com.

^bEstação experimental de Videira, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Videira, Rua João Zardo 1660, Bairro Campo Experimental, Caixa Postal 21-CEP 89564-560 Videira, SC, Brasil. E-mail: caliari@epagri.sc.gov.br; andresouza@epagri.sc.gov.br.

^cInstituto Federal de Santa Catarina, Campus São Miguel do Oeste, R. Vinte e Dois de Abril - São Luiz, São Miguel do Oeste - SC, 89900-000. E-mail:

Resumo: O presente trabalho objetivou avaliar o perfil de compostos fenólicos de sucos de uva produzidos na região do Vale do Rio do Peixe-SC com três variedades (BRS Rúbea, Concord Clone 30 e Isabel Precoce) em três safras sucessivas (2017, 2018 e 2019). Foram identificados e quantificados 12 compostos fenólicos, que apresentaram diferenças na concentração entre os fatores variedade e safra. ‘Isabel Precoce’ nas safras 2017 e 2018 apresentou maiores valores dos ácidos ferúlico, vanílico e *p*-cumárico, tirosol e catequina. ‘Concord Clone 30’ demonstrou maior concentração para o ácido 4-hidroxibenzoico. ‘BRS Rúbea’ destacou-se pelos maiores resultados de ácido cafeico, sirínico e epicatequina. A variedade foi um fator fortemente determinante para a concentração de cada composto fenólico avaliado nos sucos. As safras influenciaram na composição fenólica dos sucos, no entanto, o impacto da safra sobre cada composto fenólico específico foi diferente em cada cultivar.

Palavras-Chave: Compostos fenólicos, concentração, variedade, polifenóis, perfil, cromatografia.

Highlights:

Características genéticas das variedades são determinantes na composição fenólica.

Composição fenólica dos sucos foi inferior na safra 2019.

‘Isabel Precoce’ agrupou maior número de compostos fenólicos com valores mais elevados.

⁷ Autor correspondente: Tel: 55 49 991330703

Endereço de e-mail: bender.angelica.fruti@gmail.com (A. Bender)

1. Introdução

A região Sul do Brasil, a maior produtora de uvas no país, foi responsável por 53,53% na produção nacional em 2019. A maior parte das uvas produzidas nessa região são do grupo americanas e híbridas, destinadas principalmente ao processamento para elaboração de vinhos de mesa e suco de uva (Mello e Machado, 2020). O suco de uva tem apresentado valores quantitativamente expressivos nos últimos anos. No período de dez anos, a comercialização de sucos integrais passou de aproximadamente 29 milhões de litros em 2009 para aproximadamente 147 milhões de litros no ano de 2019 no Brasil (Mello, 2010; Mello and Machado, 2020).

Esse aumento na comercialização de sucos de uva pode ser justificado pelo grande interesse de parte dos consumidores por alimentos saudáveis e bebidas do tipo integral, pois estes podem vir a prevenir doenças como, por exemplo, obesidade e doenças neurodegenerativas (Dalponte e Medeiros, 2020). Estudos realizados em modelo animal mostraram que a ingestão frequente de suco de uva pode ser considerada um adjuvante na terapia de pacientes com doenças metabólicas e hepáticas (Buchner et al., 2014; Honisch et al., 2020; Silva et al., 2019). Kovalesski et al., (2019) concluíram que o consumo frequente de uvas e seus derivados, em especial o suco de uva, traz benefícios à saúde, devido à sua alta concentração de compostos fenólicos. Toaldo et al., (2015) afirmam que a uva se destaca por ser uma das frutas com mais teor compostos fenólicos quando comparada às demais frutas, e o suco de uva, quando comparado ao vinho, passa a ser a melhor alternativa para consumo de compostos fenólicos, devido à ausência de álcool, permitindo o consumo por crianças, idosos e mulheres gestantes (Bedê et al., 2020; Buchner et al., 2014).

Os principais compostos fenólicos em geral presentes nos sucos de uva são antocianinas, flavanóis, flavonóis, ácidos fenólicos e resveratrol (Natividade et al., 2013). Altas concentrações de ácidos hidroxicinâmicos, como ácido cafeico, cumárico e ferúlico, são acumuladas durante e após a floração, nos vacúolos do mesocarpo e casca das bagas, mas sua concentração geralmente diminui durante o restante do desenvolvimento das mesmas. Os flavonóis são produzidos na epiderme da flor e da baga durante o seu desenvolvimento e atuam na sua proteção contra a radiação UVB, o que explica os níveis

superiores desses compostos em bagas expostas ao sol quando comparadas às sombreadas (Keller, 2020; Liu et al., 2015; Monagas et al., 2006).

No entanto, os sucos de uva podem apresentar diferentes composições fenólicas, dependendo das diferentes técnicas de preparo, das condições de processamento, das práticas culturais e das variedades de uvas utilizadas (da Silva et al., 2016; Lima et al., 2015; Silva et al., 2019). O potencial genético das variedades é um diferencial no acúmulo dos fenólicos, no entanto, para que ocorra a síntese destes compostos se torna necessário a expressão de diferentes genes que são modulados por fatores externos de ordem agrônômica e climática (Barcia et al., 2014; Zoccatelli et al., 2013). Em relação a elaboração, a composição fenólica dos sucos pode ser determinada pela taxa e a extensão de extração dos compostos, influenciadas pela concentração destes, composição das paredes celulares da baga e os métodos de processamento (Ortega-Regules et al., 2006). Oortega-Regulares, Ros-Garcia, Bautista-Ortín, A, López-Roca, & Gómez-Plaza, (2008) concluíram que a composição da parede celular é bastante distinta entre variedades de uvas, o que permite sua discriminação e se torna responsável pelas diferenças tecnológicas.

A variedade Clone 30 é resultado da seleção clonal da tradicional variedade Concord e ‘Isabel Precoce’ é uma mutação somática da variedade Isabel, ambas mantêm comportamento agrônômico semelhante as variedades que lhe deram origem, no entanto, apresentam uma antecipação no ciclo fenológico de aproximadamente 15 e 35 dias, respectivamente (Ritschel et al., 2018). A variedade BRS Rúbea é oriundo do cruzamento ‘Niágara Rosada’ x ‘Bordô’, caracterizada pela coloração violácea das bagas (U. Camargo and Dias, 1999; Ritschel et al., 2018). Ambas variedades são empregadas na elaboração de sucos no Brasil, no entanto, elas apresentam características físicas distintas. Borges, Roberto, Yamashita, Olivato, & de Assis, (2012) submeteram as variedades BRS Rúbea, Concord e Isabel a diferentes testes para avaliar a resistência mecânica destas, concluindo que ‘BRS Rúbea’ é a mais resistente, ‘Concord’, a mais suscetível e a ‘Isabel’ apresenta resistência mecânica intermediária.

Levando em consideração a grande importância do sucos de uva para a viticultura brasileira, bem como, a composição fenólica dessa bebida para os benefícios à saúde associados ao seu consumo, e baseando-se em diferentes estudos que afirmam que o perfil fenólico dos sucos é dado especialmente

pela variedade, sendo esta por sua vez influenciada pelas condições de cultivo (agronômicas e climáticas) e pelas características físicas das bagas, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o perfil de compostos fenólicos de sucos de uva produzidos na região sul do Brasil em três safras sucessivas (2017, 2018 e 2019).

2. Material e Métodos

2.1. Reagentes

Os padrões analíticos dos compostos fenólicos estudados foram obtidos da Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, EUA), com pureza igual ou superior a 98%: ácido caféico (CAS-Number 331-39-5), ácido p-cumárico (501-98-4), ácido ferúlico (1135-24-6), ácido vanílico (121-34-6), ácido sirínico (530-57-4), ácido 4-hidroxibenzoico (99-50-3), ácido gálico (149-91-7), quercetina (6151-25-3), kaempferol (520-18-3), (+) - catequina (154-23-4), (-) - epicatequina (490-46-0), tirosol (501-94-0), trans-resveratrol (501-36-0). Etanol, acetonitrila, ácido tartárico e ácido acético foram adquiridos da Synth (Diadema, SP, Brasil). Água ultrapura foi obtida de um sistema de purificação Gehaka (Gehaka, São Paulo, SP, Brasil). As soluções padrão foram preparadas em vinho sintético (5 g L⁻¹ de ácido tartárico, 11% de etanol, pH 3,5).

2.2. Condições de cultivo e variedades de uva

As uvas foram colhidas nas safras de 2017, 2018 e 2019 em vinhedo experimental da Epagri - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Videira (Videira, SC/Brasil), localizada sob as coordenadas 27°02'27,59'' S, 51°08'04,73'' W, altitude de 830 metros acima do nível do mar. O clima da região de acordo com Köppen é classificado como mesotérmico úmido e verão ameno (Cfb). Os dados climáticos (média / mês) para a região nos meses de dezembro a março (período de maturação) das safras 2017, 2018 e 2019, foram fornecidos pelo Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (EPAGRI/CIRAM) coletados em estação meteorológica situada a 800 m do vinhedo e estão listadas na Tabela 1.

As uvas avaliadas neste estudo foram: Concord Clone 30, Isabel Precoce e BRS Rúbea. As uvas foram produzidas em vinhedo experimental, implantado em 2008 no sistema de condução em ípsilon (Y), sob o porta-enxerto VR 043-43 em espaçamento de 3,0 x 2,0m (entre linhas e entre plantas, respectivamente) e adotando o sistema de poda mista. As características físico-químicas das uvas no momento da colheita estão listadas na Tabela 2.

2.3. Processamento de suco de uva

Após a colheita, as uvas foram conduzidas para a cantina experimental da Epagri - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Videira (Videira, SC/Brasil), onde foram elaborados os sucos de acordo com as seguintes etapas: desengace mecânico; aquecimento das bagas até 50°C por 20 minutos em constante homogeneização, até o mosto atingir a temperatura desejada ($\pm 50^{\circ}\text{C}$), adicionou-se enzimas pectolíticas comerciais termorresistentes ([®]Pectinex Ultra SP-L) na concentração de 3 g.hL⁻¹, mantendo-se a maceração por uma hora ($\pm 50^{\circ}\text{C}$). Posteriormente, realizou-se a prensagem para separação do líquido, que foi conduzido para a câmara fria a temperatura média de 1°C, para decantação das partículas sólidas por 24 horas. No dia seguinte, o suco foi trasfegado e na sequência pasteurizado e engarrafado a temperatura de 86°C, sendo rapidamente resfriado após o envase, chegando a uma temperatura de $\pm 30^{\circ}\text{C}$. O mesmo protocolo foi empregado nas três safras avaliadas. Foram utilizadas 3 garrafas de vidro com capacidade de 500mL para cada tratamento, sendo cada garrafa uma repetição.

2.4 Análises físico-químicas das uvas e sucos

O teor de sólidos solúveis foi determinado em refratômetro digital de bancada com compensação automática de temperatura (QUIMIS[®]), e o resultado expresso em °Brix. O pH foi determinado em pHmetro Meter AD1030 e as determinações de acidez total foram realizadas por titulação da amostra, com solução padronizada de NaOH 0,1N, adotando-se como ponto final da titulação o pH = 8,2 e o resultado expresso em mEq L⁻¹ (International Organisation of Vine and Wine, 2009). Foram utilizadas 3 garrafas de vidro com capacidade de

500mL para cada tratamento, cada garrafa representou uma repetição. Os aspectos físico-químicos das uvas e dos sucos estão listados na Tabela 3.

2.5. Preparação de amostra

Uma alíquota de 5 mL do suco de uva foi extraída duas vezes com 10 mL de acetato de etila sob agitação por 5 min (misturador vortex). As fases orgânicas das duas extrações foram combinadas e evaporadas em evaporador rotatório com temperatura controlada (28 ± 1 °C). O resíduo restante foi redissolvido em 2 mL de solução de metanol: água (1: 1 v / v) (Burin et al., 2014).

2.5. Análise quantitativa de compostos fenólicos

A determinação dos compostos fenólicos foi realizada por meio de cromatógrafo líquido de alta eficiência (Agilent Technologies, St. Clara, CA, EUA) equipado com sistema de bomba quaternária (G1311C), detector de arranjo de diodos - DAD (G1316A), amostrador automático (G7167A) e Software Agilent Lab Advisor. A fase estacionária foi composta por uma pré-coluna e coluna de fase reversa C18 (tamanho de partícula de 4,6 mm x 250 mm x 5 µm) (Phenomenex, Torrance, CA, EUA). Os compostos fenólicos foram determinados de acordo com a metodologia de Arcari, Caliari, Souza, & Godoy, (2020). A fase móvel A consistia em água ultrapura e ácido acético (98: 2 v / v) e a fase móvel B de água ultrapura, ácido acético e acetonitrila (58: 2: 40 v / v / v). A eluição foi realizada por gradiente linear: 0-80% de solvente B por 55 min, 80-100% B por 15 min, 100-0% B por 10 min. Foi utilizada uma vazão de 0,9 mL min⁻¹. A detecção foi realizada a 280 nm (ácido gálico, tirosol, ácido protocatecuico, (+) - catequina, ácido vanílico, ácido síngico, (-) - epicatequina), 306 nm (*trans*-resveratrol), 320 nm (ácido caféico, ácido *p*-cumarico, ácido ferúlico) e 360 nm (quercetina). A identificação dos compostos fenólicos foi realizada pela comparação dos tempos de retenção de pico das amostras e dos padrões, e a quantificação foi realizada por padronização externa.

2.6 Análise estatística

A análise estatística foi realizada usando o software de estatística R (RCore Team, 2020) e a interface RStudio (RStudio Team, 2020). Os dados foram submetidos a ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$). A análise de componentes principais (ACP) foi realizada utilizando-se as médias aritméticas dos níveis de compostos fenólicos em cada tratamento. O critério para seleção de componentes principais (CPs) utilizado foi recomendado por Jolliffe (2002), estabelecendo que um número de CPs presente entre 70 e 90% da variância total.

3. Resultados e Discussão

Grande variabilidade nos níveis dos 12 compostos fenólicos foram observadas entre os tratamentos (Tabela 4).

3.1 Ácidos Fenólicos

O ácido *p*-cumárico apresentou maior concentração nos sucos elaborados com ‘Isabel Precoce’ nas safras 2017 (46,33 mg.L⁻¹) e 2018 (39,98 mg.L⁻¹). Para esse composto: os sucos de ‘Concord Clone 30’ apresentaram valores inferiores em todas as safras estudadas; a safra 2019 se diferenciou por valores baixos em todas as variedades. Lima et al., (2014) avaliaram sucos elaborados com uvas americanas e híbridas na região nordeste do Brasil, e obtiveram resultados que variaram de 2,1 mg.L⁻¹ a 9,0 mg.L⁻¹ para o ácido *p*-cumárico, valores inferiores aos verificados para os sucos em estudo, exceto, para ‘Concord Clone 30’ nas safras 2018 (0,48 mg.L⁻¹) e 2019 (0,12 mg.L⁻¹), no entanto, esses resultados foram próximos aos de Stalmach, Edwards, Wightman, & Crozier, (2011) em sucos comerciais de ‘Concord’ de 0,90 mg.L⁻¹. Padilha, Lima, Toaldo, Pereira, & Bordignon-Luiz (2019) avaliaram blends de sucos de ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Violeta’ em sucessivas colheitas no Vale do São Francisco e verificaram que o teor de ácido *p*-cumárico variou de 3,1 mg.L⁻¹ para colheita em maio a 8,9 mg.L⁻¹ para colheita em agosto.

O ácido gálico, assim como, o *p*-cumárico apresentou valores inferiores na safra 2019. Sucus de ‘Concord Clone 30’ (14,33 mg.L⁻¹) tiveram maiores concentrações de ácido gálico na safra 2017, porém, na safra 2019 o comportamento foi oposto, os sucos dessa variedade tiveram os menores resultados (0,27 mg.L⁻¹). Nas safras 2018 e 2019 os sucos de ‘BRS Rúbea’ (9,11 mg.L⁻¹ e 5,13 mg.L⁻¹, respectivamente) se destacaram quando comparados com as demais variedades em relação ao ácido

gálico. Stalmach et al., (2011) obtiveram 8,60 mg.L⁻¹ para sucos de ‘Concord’ e os sucos analisados por Lima et al., (2014) se mantiveram na faixa de 1,80 mg.L⁻¹ a 13,60 mg.L⁻¹. Toaldo et al. (2015) verificaram valores de 11,51 mg.L⁻¹ para sucos de cultivo convencional e 16,96 mg.L⁻¹ para cultivo orgânico. Em sucos orgânicos e convencionais produzidos em diferentes regiões do Brasil, Margraf, Santos, de Andrade, van Ruth, & Granato (2016) observaram os valores de ácido gálico de 9,56 mg.L⁻¹ e de 7,72 mg.L⁻¹ para sucos convencionais e orgânicos, respectivamente.

A biossíntese dos polifenóis é intimamente relacionada com o acúmulo de açúcares, já que vários fenóis derivam da fenilalanina, formada a partir do fosfoenolpiruvato, oriundo da glicólise (Gil & Pszczółkowski, 2007). As menores concentrações de ácido *p*-cumárico e gálico na safra 2019 podem ser justificadas por um menor acúmulo de açúcares nesse período produtivo, como pode ser evidenciado na Tabela 1 quanto ao teor de sólidos solúveis dos sucos. A safra 2019 foi caracterizada por um maior volume de chuvas nos meses de maturação de dezembro a março (Tabela 2), o que pode ter influenciado no baixo teor de acúmulo de açúcares, bem como, a biossíntese de alguns ácidos fenólicos.

Os sucos da variedade BRS Rúbea se destacaram com a maior concentração de ácido cafeico nas três safras estudadas, sendo os menores valores observados na safra 2019 (6,24 mg.L⁻¹). Para a ‘Concord Clone 30’ o comportamento foi oposto, os valores para ácido cafeico foram superiores na safra 2019 quando comparados com os ciclos anteriores. Para ‘Isabel Precoce’ os valores de ácido cafeico variaram de 2,37 mg.L⁻¹ em 2018 a 4,04 mg.L⁻¹ em 2017. Os resultados desse estudo foram inferiores aos de Lima et al., (2014), para os sucos das variedades BRS Magna e BRS Cora os quais apresentaram as maiores concentrações de ácido cafeico de 41,20 e 35,80 mg.L⁻¹, respectivamente, e a variedade Isabel Precoce apresentou 8,60 mg.L⁻¹. Os valores observado no presente trabalho estão de acordo com as concentrações encontradas por Natividade et al., (2013) em sucos de ‘Isabel Precoce’ (7,30 mg.L⁻¹) e ‘BRS Violeta’ (4,54 mg.L⁻¹). Margraf et al., (2016) encontraram médias gerais de 5,81 mg.L⁻¹ nos sucos convencionais e 4,48 mg.L⁻¹ para os orgânicos.

O ácido siríngico foi verificado em maiores concentrações nos sucos de ‘BRS Rúbea’ em todas safras (6,54 mg.L⁻¹, 8,09 mg.L⁻¹ e 4,85 mg.L⁻¹), comportamento oposto aos sucos de ‘Concord Clone 30’ que tiveram concentrações inferiores nas três safras avaliadas (1,36 mg.L⁻¹, 2,54 mg.L⁻¹ e 0,66 mg.L⁻¹).

¹). Os valores de ácido siríngico para ‘Isabel Precoce’ ficaram na faixa de 0,91 mg.L⁻¹ em 2019 a 4,42 mg.L⁻¹ em 2017. Assim como os ácidos *p*-cumárico e gálico, o ácido siríngico mostrou resultados inferiores na safra 2019, em comparação com as anteriores. Os valores verificados por Toaldo et al., (2015) para sucos de uva variaram entre 25,63 mg.L⁻¹ (sistema orgânico) e 28,15 mg.L⁻¹ (sistema convencional), ambos valores foram bastante superiores aos verificados em todo o presente experimento. Os valores verificados por Margraf et al., (2016) foram mais próximos, com 4,09 mg.L⁻¹ e 2,03 mg.L⁻¹ para sucos convencionais e orgânicos, respectivamente.

As amostras dos sucos de ‘BRS Rúbea’ não diferiram estatisticamente para o ácido 4-hidroxibenzoico entre as safras (0,59 mg.L⁻¹, 1,04 mg.L⁻¹ e 1,36 mg.L⁻¹). Os maiores resultados para esse ácido foram verificados nos sucos de ‘Concord Clone 30’ nos três períodos estudados (19,64 mg.L⁻¹, 18,42 mg.L⁻¹ e 8,03 mg.L⁻¹). Os sucos de ‘BRS Rúbea’ apresentaram em geral valores baixos para este composto, sendo o único valor menor, o observado no sucos de ‘Isabel Precoce’ de 2017 (0,44 mg.L⁻¹).

Dentre as variedades, os sucos de ‘Isabel Precoce’ se destacaram com as maiores concentrações nas safras estudadas para ácido ferúlico (5,10 mg.L⁻¹, 6,30 mg.L⁻¹ e 1,74 mg.L⁻¹). Os sucos de ‘Isabel Precoce’ (1,74 mg.L⁻¹) apresentaram concentrações inferiores em 2019 em relação as safras 2017 e 2018. O menor valor para esse composto ocorreu no suco de ‘Concord Clone 30’ (0,09 1,74 mg.L⁻¹) de 2018. O teor de ácido ferúlico não apresentou diferenças significativa nas safras para os sucos de ‘BRS Rúbea’ (0,62 mg.L⁻¹, 0,3 mg.L⁻¹ e 0,34 mg.L⁻¹). Os valores verificados por Toaldo et al., (2015) ficaram entre 1,59 mg.L⁻¹ e 28,15 mg.L⁻¹ e para Margraf et al., (2016) 0,26 mg.L⁻¹ e 0,18 mg.L⁻¹ para sucos convencionais e orgânicos, respectivamente.

O ácido vanílico foi verificado em maiores concentrações nos sucos de ‘Isabel Precoce’ nas safras 2017 (52,76 mg.L⁻¹) e 2018 (46,20 mg.L⁻¹); na safra 2019 (5,83 mg.L⁻¹), a concentração foi inferior, com valor inferior a todas as amostras de ‘BRS Rúbea’ em todas as safras. Os sucos de ‘Concord Clone 30’ apresentaram os menores valores para esse parâmetro em todas as safras. Os valores de ácido vanílico para todo o experimento foram inferiores aos verificados por Toaldo et al., (2015) de 444,92 e 108,47 para sucos orgânicos e convencionais, respectivamente.

Discrepâncias entre a composição fenólica de sucos de uva são bastante relatados na literatura, seja pelo potencial genético e a safra devido as condições de cultivo a nível agrônômico e climático (Gatto et al., 2008; Granato et al., 2016; Gris et al., 2013, 2011), bem como, pela capacidade de extração dos compostos devido a estrutura e composição das paredes celulares que podem determinar a resistência mecânica ao processamento das bagas e o potencial de extração dos compostos (Ortega-Regulares et al., 2008; Ortega-Regules et al., 2006; Zoccatelli et al., 2013). Esse conjunto de fatores corrobora para explicar as diferentes concentrações de ácidos fenólicos verificadas nos sucos produzidos sob as mesmas condições de elaboração, com uvas oriundas do mesmo local de cultivo nas diferentes safras, bem como, as diferenças em relação aos diferentes resultados verificados nos demais trabalhos de pesquisa.

3.2 Flavanóis e Flavonol

A concentração de catequina foi maior nos sucos de ‘Isabel Precoce’ nas safras 2017 (124,09 mg.L⁻¹) e 2018 (171,62 mg.L⁻¹), seguidos pelos três sucos de ‘BRS Rúbea’. Na safra 2019, os sucos de ‘Isabel Precoce’ obtiveram os menores resultados (6,18 mg.L⁻¹), com valores bastante inferiores às safras anteriores. Os três menores valores para esses parâmetros foram para os sucos de ‘Concord Clone 30’. Os resultados de catequina oscilaram de 5,52 mg.L⁻¹ para ‘Concord Clone 30’ em 2018 a 171,62 mg.L⁻¹ para ‘Isabel Precoce’ também em 2018. Para epicatequina, os maiores valores nas safras 2017 (129,53 mg.L⁻¹) e 2018 (89,85 mg.L⁻¹) foram para os sucos de ‘BRS Rúbea’ e em 2019 para ‘Isabel Precoce’ (102,80 mg.L⁻¹). Para esse parâmetro, os sucos de ‘Concord Clone 30’ tiveram valores bem menores na safra 2019 (5,48 mg.L⁻¹) em comparação com 2017 (77,54 mg.L⁻¹) e 2018 (50,06 mg.L⁻¹). Kovalski et al. (2019) avaliaram sucos de uva comerciais de uvas tintas *Vitis labrusca*, e encontraram valores de 0,31 mg.L⁻¹ e 0,63 mg.L⁻¹ para catequina e epicatequina, respectivamente, esses valores ficaram próximos apenas aos verificados para epicatequina na safra 2017 para os sucos de ‘Isabel Precoce’ (0,81 mg.L⁻¹), os demais resultados para epicatequina no presente estudo variaram de 5,48 mg.L⁻¹ de ‘Concord Clone 30’ em 2019 a 129,53 mg.L⁻¹ para ‘BRS Rúbea’ em 2017. Para da Silva et al., (2016) o valor médio de epicatequina para sucos de uvas americanas e híbridas foi de 2,05 mg.L⁻¹.

Para o flavonol quercetina, na safra 2017 os sucos de ‘Isabel Precoce’ (11,78 mg.L⁻¹) se destacaram com as maiores concentrações, no entanto, todos os valores mais altos foram observados nos sucos da variedade ‘BRS Rúbea’. Os valores de quercetina ficaram próximos aos de Toaldo et al., (2015) de 3,91 para sucos orgânicos e 4,27 para convencionais. Pastore, Allegro, Valentini, Muzzi, & Filippetti, (2017) explicam que a composição dos flavonóis nas uvas são relativamente estáveis ao longo das safras, no entanto, as respostas varietais estão sujeitas a intensidade de luz e da temperatura, que variam com as condições sazonais e climáticas, o que pode justificar as oscilações dos resultados entre as variedades e safras. Gris et al., (2013) verificaram que o conteúdo de flavonóis de vinhos tintos foi influenciado pelos fatores variedade e safra. Os flavonóis possuem ação protetora contra os raios UV, indicando que quanto maior a iluminação a um maior acúmulo desses compostos, devido a uma maior expressão do gene de síntese de flavonóis ativando as vias biossintéticas na baga (Gris et al., 2010; Pastore et al., 2017).

3.3 Não Flavonóides

Dentro da variável Tirosol, o fator safra não acarretou diferenças significativas entre os sucos de ‘BRS Rúbea’, no entanto, em comparação com as demais variedades, esses sucos obtiveram as menores concentrações em todas as safras estudadas. Ao contrário, os sucos de ‘Isabel Precoce’ não apresentaram diferenças estatísticas entre si e apresentaram as maiores concentrações de tirosol nos três períodos de estudo, concentrações superiores às observadas nas outras variedades. Gris et al., (2013) verificaram que tanto o fator safra, quanto variedade influenciaram significativamente o conteúdo de tirosol em amostras de vinhos, afirmando que se tratando de safra, as diferenças podem ser devidas aos diferentes parâmetros climáticos durante essas.

O maior resultado para o *t*-resveratrol foi dos sucos de ‘Isabel Precoce’ (4,88 mg.L⁻¹) na safra 2018, seguido pelos sucos de ‘BRS Rúbea’ (2,02 mg.L⁻¹), também em 2018. O resveratrol é um não flavonóide com grande potencial antioxidante, encontrados nas cascas das uvas, em maiores concentrações nas uvas tintas (Kovaleski et al., 2019; Rauf et al., 2017). A quantidade desse composto nas uvas e seu derivados pode variar em função de fatores como o clima, variedade de uva e infecção fúngica, uma vez que o resveratrol é produzido como parte do mecanismos de defesa das plantas (Lima

et al., 2014). Os valores de *t*-resveratrol verificados no presente estudo variaram de 0,41 mg.L⁻¹ dos sucos de 'Isabel Precoce' em 2017 a 4,88 mg.L⁻¹ em 2018 para esta mesma variedade. Sautter et al., (2005) avaliaram sucos integrais comerciais produzidos em diferentes estados brasileiros e encontraram valor médio de 0,41 mg.L⁻¹ para *t*-resveratrol. Natividade et al., (2013) avaliou sucos artesanais na região nordeste das variedades Isabel Precoce, BRS Cora e BRS Magna, as concentrações de *t*-resveratrol variaram de 0,05 mg.L⁻¹ para 'Isabel Precoce' a 0,40 mg.L⁻¹ para 'BRS Violeta'. Lima et al., (2014) avaliaram sucos de 'Isabel Precoce' também na região nordeste do Brasil e obtiveram valores de 0,63 mg.L⁻¹ para *t*-resveratrol. Para sucos produzidos na região sudeste do Brasil por Silva et al., (2019) com as uvas 'Isabel Precoce', 'BRS Cora' e 'BRS Carmem', os valores de *t*-resveratrol foram em média de 0,70, 0,48 e 0,27 mg.L⁻¹, respectivamente.

Como outros processos bioquímicos em toda a planta, a localização, o momento e a extensão da produção dos diferentes compostos fenólicos são rigidamente regulados por fatores de transcrição, que funcionam como "interruptores" e "aceleradores" genéticos que controlam a atividade dos genes envolvidos nas várias vias biossintéticas. Assim, as diferenças na composição fenólica de sucos de diferentes variedades podem ser explicadas pelos diferentes genes encontrados nos genótipos. Os diferentes locais de cultivo e as diferentes condições meteorológicas podem aumentar, reduzir ou inibir a expressão de determinados genes (Guo et al., 2014; Hichri et al., 2011). Gris, Burin, Brighenti, Vieira, & Bordignon-Luiz, (2010) avaliaram a fenologia e maturação de uvas produzidas em São Joaquim-SC e explicam que as diferenças na composição fenólica verificada em duas safras era esperada uma vez que foram observadas diferenças significativas no clima.

No trabalho de Natividade et al., (2013) os autores concluíram que o perfil fenólico dos sucos varia de acordo com a variedade de uva utilizado. Silva et al., (2019) também afirmam que a composição bioativa dos sucos depende principalmente da uva utilizada na elaboração, pois cada variedade tem uma composição fenólica específica. Adicionalmente a concentração dos compostos fenólicos podem variar de acordo com as práticas culturais, condições climáticas e estágio de maturação da uva no momento da colheita. As oscilações nas concentrações ao longo das safras podem ser também justificadas pelos diferentes pontos de colheita, uma vez que, as condições meteorológicas de cada região são distintas

entre as safras, o que influencia no ponto de colheita, pois muitas vezes as uvas são colhidas antes de atingirem uma maturação ideal, devido às condições fitossanitárias.

É possível resumir, a partir do exposto acima e observando-se as Figuras 1 e 2, que, quanto aos níveis de compostos fenólicos nos sucos, os cultivares apresentaram comportamentos distintos frente ao fator safra (Figura 2). Tendências podem ser mais claramente observadas dentro de cada variedade (Figura 1): a variedade BRS Rúbea apresentou resultados semelhantes nas três safras, enquanto as variedades Isabel Precoce e Concord Clone 30 sofreram maiores variações interanuais (Figura 1). A safra mais chuvosa (2019) causou uma redução nos níveis de vários compostos fenólicos em cada uma das variedades em estudo (para os compostos ácido cumárico e gálico em todas as variedades, por exemplo), o que pode ser atribuído à diluição causada pelo excesso de água acumulado nas bagas, bem como, pela menor biossíntese destes compostos em função do menor acúmulo de açúcares (Keller, 2020). No entanto, nessa mesma safra, observou-se, por exemplo, maiores níveis de catequina, ácido cafeico e ácido vanílico na variedade Concord Clone 30 e maiores níveis de epicatequina na variedade Isabel Precoce. Dessa maneira, é possível concluir que os níveis de cada composto fenólico tende a variar dentre as safras, mas de maneira particular em cada variedade.

3.4 Análise de Componentes Principais

Os dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) abrangeram 73,27% da variância do conjunto de dados. As variáveis (Figura 3a) ácido *p*-cumárico, ácido vanílico e catequina apresentam uma alta correlação (>0.9) com a primeira dimensão. A variável ácido cafeico é altamente correlacionada (>0.9) com a segunda dimensão. Entre as variáveis, pode-se destacar correlações positivas entre ácido *p*-cumárico, ácido vanílico e catequina; e entre ácido ferúlico e tirosol. Dentre as outras sete variáveis, outras correlações de menor magnitude ainda podem ser destacadas: positiva, entre os ácidos cafeico e sirínico e quercetina; e negativa entre o ácido 4-hidroxibenzoico e os ácidos cafeico e sirínico.

No gráfico de escores (Figura 3b), é possível notar uma clara separação das três variedades, mas não das safras. Dentro de cada variedade, a amostra ‘Isabel Precoce’ 2019 foi a única que apresentou tendências discrepantes, aproximando-se das amostras da variedade ‘Concord Clone 30’.

Na primeira dimensão (Figura 3b), os sucos de ‘Isabel Precoce’ das safras 2017 e 2018 se caracterizam por coordenadas positivas no eixo e todas as amostras de ‘Concord Clone 30’ coordenadas negativas. O grupo formado pelas amostras ‘Isabel Precoce’ 2017 e ‘Isabel Precoce’ 2018 caracteriza-se pelos valores mais altos dos compostos ácido ferúlico, ácido vanílico, ácido *p*-cumárico, tirosol e catequina. As amostras de ‘Concord Clone 30’ são caracterizadas por níveis altos de ácido 4-hidroxibenzoico, e baixos níveis de catequina, quercetina, ácido vanílico, ácido *p*-cumárico e ácido sirínico.

No presente estudo, os ácidos fenólicos em geral mais abundantes foram os ácidos vanílico e *p*-cumárico. Para J. K. da Silva et al., (2016) o ácido *p*-cumárico não foi detectado nos sucos produzidos com ‘Isabel Precoce’ no nordeste, no entanto, estes autores verificaram que os principais compostos dos sucos foram o ácido sirínico e catequinas.

Através da dimensão 2 (Figura 1b), principalmente, é possível separar as amostras de ‘BRS Rúbea’. O grupo formado por ‘BRS Rúbea’ caracteriza-se pelos altos valores para ácido cafeico, ácido sirínico e epicatequina. O ácido cafeico juntamente com o ácido gálico foram os principais ácidos fenólicos encontrados em todos os sucos de uva analisados por Silva et al., (2019). Silva et al., (2019) e Silva et al., (2016) também destacaram a importância do ácido cafeico na composição dos sucos de ‘BRS Cora’.

A alta representatividade das duas primeiras dimensões (73,27% da variância do conjunto de dados), as correlações entre as variáveis e a separação das amostras indicam que as variações nos dados seguiram tendências associadas a variedade, esses resultados são corroborados pela literatura, que demonstra que a composição fenólica das uvas apresentam perfis de compostos bioativos distintos, principalmente devido às características genéticas de cada variedade (Barcia et al., 2014; da Silva et al., 2016; Granato et al., 2016; Gris et al., 2013, 2011; Moreno-Montoro et al., 2015; Santos et al., 2011; Silva et al., 2019; Xu et al., 2010; Zoccatelli et al., 2013).

4. Conclusão

A variedade foi um fator determinante para a concentração de cada composto fenólico avaliado nos sucos, devido aos diferentes determinantes genéticos específicos de cada variedade. A análise de

componentes principais demonstrou que as variedades formaram grupos distintos a partir dos diferentes compostos fenólicos, indicando que a variedade Concord Clone 30 gerou sucos caracterizados pelas menores concentrações, exceto para o ácido 4-hidróxibenzoico, e ‘Isabel Precoce’ agrupou um maior número de compostos baseados nos valores mais elevados.

As safras acarretaram em variações na composição fenólica dos sucos, no entanto, o impacto do fator safra sobre cada composto fenólico específico foi diferente em cada variedade. Apenas na safra 2019 foi observado comportamento semelhante entre as variedades para os ácidos *p*-cumárico, gálico, siríngico e vanílico que tiveram concentrações inferiores nesse período produtivo.

5. Agradecimentos

Fapesc e Capes pelo apoio financeiro.

6. Referências

- Arcari, S., Caliori, V., Souza, E., & Godoy, H. (2020). Aroma Profile and Phenolic Content of Merlot Red Wines Produced in High-Altitude Regions in Brazil. *Química Nova*, X(00), 1–9. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170687>
- Barcia, M. T., Pertuzatti, P. B., Gómez-Alonso, S., Godoy, H. T., & Hermosín-Gutiérrez, I. (2014). Phenolic composition of grape and winemaking by-products of Brazilian hybrid cultivars BRS Violeta and BRS Lorena. *Food Chemistry*, 159, 95–105. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.02.163>
- Bedê, T. P., Jesuz, V. A., Souza, V. R., Elias, M. B., Oliveira, F. L., Dias, J. F., ... Azeredo, V. B. (2020). Effects of grape juice, red wine and resveratrol on liver parameters of rat submitted high-fat diet. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 92(2), 1–18. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020191230>
- Borges, R. de S., Roberto, S. R., Yamashita, F., Olivato, J. B., & de Assis, A. M. (2012). Sensibilidade ao rachamento de bagas das videiras “Concord”, “Isabel” e “BRS Rúbea.” *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(3), 814–822. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000300022>
- Buchner, I., Medeiros, N., Lacerda, D. D. S., Normann, C. A. B. M., Gemelli, T., Rigon, P., ... Funchal, C. (2014). Hepatoprotective and antioxidant potential of organic and conventional grape juices in rats fed a high-fat diet. *Antioxidants*, 3(2), 323–338. <https://doi.org/10.3390/antiox3020323>
- Burin, V. M., Ferreira-Lima, N. E., Panceri, C. P., & Bordignon-Luiz, M. T. (2014). Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: Evaluation of different extraction methods. *Microchemical Journal*, 114, 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2013.12.014>
- Camargo, U., & Dias, M. (1999). BRS Rúbea. Embrapa Uva e Vinho- Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 33, 1–4.
- da Silva, J. K., Cazarin, C. B. B., Correa, L. C., Batista, Â. G., Furlan, C. P. B., Biasoto, A. C. T., ... Maróstica Junior, M. R. (2016). Bioactive compounds of juices from two Brazilian grape cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(6), 1990–1996. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7309>
- Dalponete, S., & Medeiros, N. da S. (2020). Análise sensorial de diferentes tipos de suco de uva comercializados no Sul do Brasil. Bento Gonçalves: *Revista Brasileira de Fruticultura*, 12, 60-67.

- Gatto, P., Vrhovsek, U., Muth, J., Segala, C., Romualdi, C., Fontana, P., ... Velasco, R. (2008). Ripening and genotype control stilbene accumulation in healthy grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(24), 11773–11785. <https://doi.org/10.1021/jf8017707>
- Granato, D., de Magalhães Carrapeiro, M., Fogliano, V., & van Ruth, S. M. (2016). 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*, 52, 31–48. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.03.013>
- Gris, E. F., Mattivi, F., Ferreira, E. A., Vrhovsek, U., Filho, D. W., Pedrosa, R. C., & Bordignon-Luiz, M. T. (2013). Phenolic profile and effect of regular consumption of Brazilian red wines on in vivo antioxidant activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, 31(1), 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.03.002>
- Gris, Eliana F, Burin, V. M., Brighenti, E., Vieira, H., & Bordignon-Luiz, M. T. (2010). Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. grape varieties in São Joaquim, southern Brazil: a new South American wine growing region. *Ciencia e Investigación Agraria*, 37(2), 61–75. <https://doi.org/10.4067/s0718-16202010000200007>
- Gris, Eliana Fortes, Mattivi, F., Ferreira, E. A., Vrhovsek, U., Filho, D. W., Pedrosa, R. C., & Bordignon-Luiz, M. T. (2011). Stilbenes and tyrosol as target compounds in the assessment of antioxidant and hypolipidemic activity of *vitis vinifera* red wines from Southern Brazil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(14), 7954–7961. <https://doi.org/10.1021/jf2008056>
- Guo, C., Guo, R., Xu, X., Gao, M., Li, X., Song, J., ... Wang, X. (2014). Evolution and expression analysis of the grape (*Vitis vinifera* L.) WRKY gene family. *Journal of Experimental Botany*, 65(6), 1513–1528. <https://doi.org/10.1093/jxb/eru007>
- Hichri, I., Barrieu, F., Bogs, J., Kappel, C., Delrot, S., & Lauvergeat, V. (2011). Recent advances in the transcriptional regulation of the flavonoid biosynthetic pathway. *Journal of Experimental Botany*, 62(8), 2465–2483. <https://doi.org/10.1093/jxb/erq442>
- Honisch, C., Osto, A., Dupas de Matos, A., Vincenzi, S., & Ruzza, P. (2020). Isolation of a tyrosinase inhibitor from unripe grapes juice: A spectrophotometric study. *Food Chemistry*, 305(September 2019), 125506. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125506>
- Keller, M. (2020). The Science of Grapevines. *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53).
- Kovaleski, E. S., Gonçalves, L. K., Bortolato, G., Marinho, J. P., Silva, L. F. L., Russo, M. K. B., ... Dani, C. (2019). Effects of the ingestion of different kinds of white grape juice (*Vitis labrusca*) during adolescence on body weight, biochemical parameters and oxidative stress in liver of adult Wistar rats. *Food Chemistry*, 291(September 2018), 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.03.122>
- Lima, M. D. S., Da Conceição Prudêncio Dutra, M., Toaldo, I. M., Corrêa, L. C., Pereira, G. E., De Oliveira, D., ... Ninow, J. L. (2015). Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced in industrial scale by different processes of maceration. *Food Chemistry*, 188, 384–392. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.04.014>
- Lima, M. D. S., Silani, I. D. S. V., Toaldo, I. M., Corrêa, L. C., Biasoto, A. C. T., Pereira, G. E., ... Ninow, J. L. (2014). Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. *Food Chemistry*, 161, 94–103. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.109>
- Liu, L., Grogan, S., Winefield, C., & Jordan, B. (2015). From UVR8 to flavonol synthase: UV-B-induced gene expression in Sauvignon blanc grape berry. *Plant, Cell and Environment*, 38(5), 905–919. <https://doi.org/10.1111/pce.12349>
- Margraf, T., Santos, É. N. T., de Andrade, E. F., van Ruth, S. M., & Granato, D. (2016). 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*, 82, 145–155. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.02.003>

- 460 Mello, L. M. R. de. (2010). Vitivinicultura brasileira: Panorama 2009. Panorama, 15–18.
- 461 Mello, L. M. R. de, & Machado, C. A. E. (2020). Vitivinicultura brasileira: Panorama 2019. Embrapa
462 Uva e Vinho-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 214, 1–21.
- 463 Monagas, M., Garrido, I., Bartolomé, B., & Gómez-Cordovés, C. (2006). Chemical characterization of
464 commercial dietary ingredients from *Vitis vinifera* L. *Analytica Chimica Acta*, 563(1-2 SPEC. ISS.),
465 401–410. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2005.10.065>
- 466 Moreno-Montoro, M., Olalla-Herrera, M., Gimenez-Martinez, R., Navarro-Alarcon, M., & Rufián-
467 Henares, J. A. (2015). Phenolic compounds and antioxidant activity of Spanish commercial grape juices.
468 *Journal of Food Composition and Analysis*, 38, 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.10.001>
- 469 Natividade, M. M. P., Corrêa, L. C., Souza, S. V. C. de, Pereira, G. E., & Lima, L. C. de O. (2013).
470 Simultaneous analysis of 25 phenolic compounds in grape juice for HPLC: Method validation and
471 characterization of São Francisco Valley samples. *Microchemical Journal*, 110, 665–674.
472 <https://doi.org/10.1016/j.microc.2013.08.010>
- 473 Ortega-Regulares, A., Ros-Garcia, J., Bautista-Ortín, A. B., López-Roca, J., & Gómez-Plaza, E. (2008).
474 Effect of phytate and storage conditions on the development of the ‘ hard-to-cook .’ *Journal of the*
475 *Science of Food and Agriculture*, 1243(May 2007), 1237–1243. <https://doi.org/10.1002/jsfa>
- 476 Ortega-Regules, A., Romero-Cascales, I., Ros-García, J. M., López-Roca, J. M., & Gómez-Plaza, E.
477 (2006). A first approach towards the relationship between grape skin cell-wall composition and
478 anthocyanin extractability. *Analytica Chimica Acta*, 563(1-2 SPEC. ISS.), 26–32.
479 <https://doi.org/10.1016/j.aca.2005.12.024>
- 480 Padilha, C. V. da S., Lima, M. dos S., Toaldo, I. M., Pereira, G. E., & Bordignon-Luiz, M. T. (2019).
481 Effects of successive harvesting in the same year on quality and bioactive compounds of grapes and
482 juices in semi-arid tropical viticulture. *Food Chemistry*, 301(July), 125170.
483 <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125170>
- 484 Pastore, C., Allegro, G., Valentini, G., Muzzi, E., & Filippetti, I. (2017). Anthocyanin and flavonol
485 composition response to veraison leaf removal on Cabernet Sauvignon, Nero d’Avola, Raboso Piave
486 and Sangiovese *Vitis vinifera* L. cultivars. *Scientia Horticulturae*, 218, 147–155.
487 <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.01.048>
- 488 Rauf, A., Imran, M., Sulera, H. A. R., Ahmad, B., Peters, D. G., & Mubarak, M. S. (2017). A
489 comprehensive review of the health perspectives of resveratrol. *Food and Function*, 8(12), 4284–4305.
490 <https://doi.org/10.1039/c7fo01300k>
- 491 Ritschel, P., Maia, J. D. G., & Souza, R. T. (2018). Novas cultivares brasileiras de uvas para mesa e para
492 elaboração de sucos. *Synergismus Scientifica UTFPR*, 13(1), 34–37.
- 493 Santos, L. P., Morais, D. R., Souza, N. E., Cottica, S. M., Boroski, M., & Visentainer, J. V. (2011).
494 Phenolic compounds and fatty acids in different parts of *Vitis labrusca* and *V. vinifera* grapes. *Food*
495 *Research International*, 44(5), 1414–1418. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.022>
- 496 Sautter, C. K., Denardin, S., Alves, A. O., Mallmann, C. A., Penna, N. G., & Hecktheuer, L. H. (2005).
497 Determinação de resveratrol em sucos de uva no Brasil. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 225(3),
498 437–442.
- 499 Silva, M. J. da R., da Silva Padilha, C. V., dos Santos Lima, M., Pereira, G. E., Filho, W. G. V., Moura,
500 M. F., & Tecchio, M. A. (2019). Grape juices produced from new hybrid varieties grown on Brazilian
501 rootstocks – Bioactive compounds, organic acids and antioxidant capacity. *Food Chemistry*,
502 289(September 2018), 714–722. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.03.060>
- 503 Stalmach, A., Edwards, C. A., Wightman, J. D., & Crozier, A. (2011). Identification of (Poly)phenolic
504 compounds in concord grape juice and their metabolites in human plasma and urine after juice
505 consumption. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(17), 9512–9522.
506 <https://doi.org/10.1021/jf2015039>

Thompson, M., Ellison, S. L. R., & Wood, R. (2002). Harmonized guidelines for single-laboratory validation of methods of analysis (IUPAC Technical Report). *Pure and Applied Chemistry*, 74(5), 835–855. <https://doi.org/10.1351/pac200274050835>

Toaldo, I. M., Cruz, F. A., Alves, T. D. L., De Gois, J. S., Borges, D. L. G., Cunha, H. P., Bordignon-Luiz, M. T. (2015). Bioactive potential of *Vitis labrusca* L. grape juices from the Southern Region of Brazil: Phenolic and elemental composition and effect on lipid peroxidation in healthy subjects. *Food Chemistry*, 173, 527–535. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.171>

Xu, C., Zhang, Y., Cao, L., & Lu, J. (2010). Phenolic compounds and antioxidant properties of different grape cultivars grown in China. *Food Chemistry*, 119(4), 1557–1565. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.042>

Zoccatelli, G., Zenoni, S., Savoi, S., Dal Santo, S., Tononi, P., Zandonà, V., ... Tornielli, G. B. (2013). Skin pectin metabolism during the postharvest dehydration of berries from three distinct grapevine cultivars. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 19(2), 171–179. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12014>

Tabela 1: Somatório da precipitação e temperatura máxima, mínima e média durante os meses que englobam o período de maturação dos cultivares de uvas destinadas a elaboração de sucos, em Videira, SC, nos ciclos 2016/17, 2017/18 e 2018/19.

Meses	Variáveis				Precipitação acumulada
	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)	Temp. Média (°C)	Precipitação (mm)	
2016/17					
Dez	27,02	16,47	20,86	231,80	644,20
Jan	29,04	17,95	22,42	151,00	
Fev	29,47	18,2	22,55	157,80	
Mar	27,17	16,45	20,56	103,60	
2017/18					
Dez	29,04	17,25	22,24	79,00	525,20
Jan	27,99	17,53	21,55	139,80	
Fev	27,17	15,44	20,53	70,40	
Mar	27,72	16,99	21,23	236,00	
2018/19					
Dez	30,42	15,72	21,84	136,40	889,80
Jan	31,26	19,35	23,72	316,40	
Fev	27,84	17,38	21,36	173,40	
Mar	27,18	16,63	20,63	263,60	

Tabela 2: Aspectos físico-químicos (sólidos solúveis, acidez titulável e pH) de uvas destinadas a elaboração de sucos nas safras 2017, 2018 e 2019.

	Sólidos Solúveis (°Brix)		
	Concord Clone 30	Isabel Precoce	BRS Rúbea
2017	14.83	16,30	14.8
2018	15.13	16.83	14.68
2019	13.02	15.4	12.78
	Acidez Titulável		
2017	112.88	108.06	95.74
2018	69.97	63.04	97.88
2019	75.45	72.58	62.41
	pH		
2017	3.45	3.51	3.5
2018	3.54	3.53	3.1
2019	3.19	3.21	3.37

Tabela 3- Compostos fenólicos individuais de sucos das variedades de uva BRS Rúbea, Concord Clone 30 e Isabel Precoce produzido nas safras 2017, 2018 e 2019 na Região do Vale do Rio do Peixe.

Ácidos Fenólicos (mg.L ⁻¹)	BRS Rúbea			Concord Clone 30			Isabel Precoce		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
<i>p</i> -Cumárico	19,02±0,57 ^{Ba*}	15,56±2,35 ^{Bab}	11,56±0,94 ^{Ab}	12,80±0,39 ^{Ca}	0,48±0,04 ^{Cb}	0,11±0,01 ^{Bb}	46,33±4,34 ^{Aa}	39,98±0,36 ^{Ab}	11,57±0,36 ^{Ac}
Gálico	11,70±0,30 ^{Ba**}	9,11±1,22 ^{Ab}	5,14±0,33 ^{Ac}	14,33±0,90 ^{Aa}	7,48±0,20 ^{Bb}	0,27±0,27 ^{Cc}	7,45±0,71 ^{Ca}	5,97±0,13 ^{Cb}	3,33±0,13 ^{Bc}
Cafeico	8,80±0,07 ^{Aa}	9,44±1,28 ^{Aa}	6,24±0,02 ^{Ab}	0,47±0,04 ^{Cb}	0,28±0,02 ^{Cb}	4,69±0,30 ^{Ba}	4,04±0,30 ^{Ba}	2,38±0,03 ^{Bb}	2,48±0,03 ^{Cb}
Siringico	6,54±0,10 ^{Ab}	8,09±0,94 ^{Aa}	4,85±0,06 ^{Ac}	1,36±0,06 ^{Cb}	2,54±0,12 ^{Ca}	0,66±0,11 ^{Bb}	4,42±0,39 ^{Ba}	3,84±0,08 ^{Ba}	0,91±0,08 ^{Bb}
4-Hidroxibenzoico	0,59±0,04 ^{Bns}	1,04±0,17 ^C	1,36±0,19 ^C	19,64±1,71 ^{Aa}	18,42±0,29 ^{Aa}	8,04±0,70 ^{Ab}	0,44±0,09 ^{Bc}	11,34±0,50 ^{Ba}	4,53±0,50 ^{Bb}
Ferúlico	0,62±0,01 ^{Cns}	0,31±0,01 ^B	0,34±0,05 ^B	1,25±0,12 ^{Ba}	0,09±0,00 ^{Bb}	0,18±0,02 ^{Bb}	5,10±0,18 ^{Ab}	6,27±0,15 ^{Aa}	1,47±0,15 ^{Ac}
Vanílico	21,64±1,05 ^{Ba}	14,96±1,65 ^{Bb}	11,67±0,17 ^{Ab}	0,33±0,02 ^{Cns}	0,18±0,00 ^C	2,11±0,04 ^B	52,76±4,92 ^{Aa}	46,20±0,19 ^{Ab}	5,83±0,19 ^{Bc}
Flavanóis (mg.L ⁻¹)									
(+) Catequina	72,01±1,46 ^{Bb}	87,53±6,31 ^{Bb}	74,62±1,31 ^{Aa}	13,73±2,09 ^{Cb}	5,52±0,40 ^{Cb}	42,45±1,84 ^{Ba}	124,09±12,15 ^{Ab}	171,62±6,71 ^{Aa}	66,17±6,71 ^{Ac}
(-) Epicatequina	129,53±0,42 ^{Aa}	89,85±4,46 ^{Ab}	78,25±0,50 ^{Bc}	77,54±9,16 ^{Ba}	50,06±2,26 ^{Bb}	5,48±0,99 ^{Cc}	0,81±0,09 ^{Cc}	11,80±9,92 ^{Cb}	102,80±6,92 ^{Aa}
Flavonol (mg.L ⁻¹)									
Quercetina	4,62±0,15 ^{Bb}	10,40±0,59 ^{Aa}	5,59±0,44 ^{Ab}	2,19±0,12 ^{Cns}	1,17±0,16 ^C	1,28±0,21 ^B	11,77±1,40 ^{Aa}	2,89±0,04 ^{Bb}	1,67±0,04 ^{Bc}
Tirosol (mg.L ⁻¹)	1,87±0,14 ^{Bns}	0,81±0,02 ^C	1,26±0,29 ^C	2,94±0,08 ^{Bb}	8,58±0,63 ^{Ba}	5,73±1,25 ^{Bab}	46,67±4,45 ^{Aa}	47,63±0,65 ^{Aa}	30,84±0,65 ^{Ab}
<i>t</i> -resveratrol (mg.L ⁻¹)	0,87±0,13 ^{Ab}	2,01±0,18 ^{Ba}	1,15±1,15 ^{Ab}	1,08±0,07 ^{Aa}	0,43±0,01 ^{Cb}	0,20±0,00 ^{Cb}	0,41±0,03 ^{Bb}	4,88±0,02 ^{Aa}	0,59±0,02 ^{Bb}

*Médias acompanhadas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si para cultivar dentro de safra. **Médias acompanhadas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si para safra dentro de cultivar. ^{ns} Não significativo (teste Tukey, p <0,05).

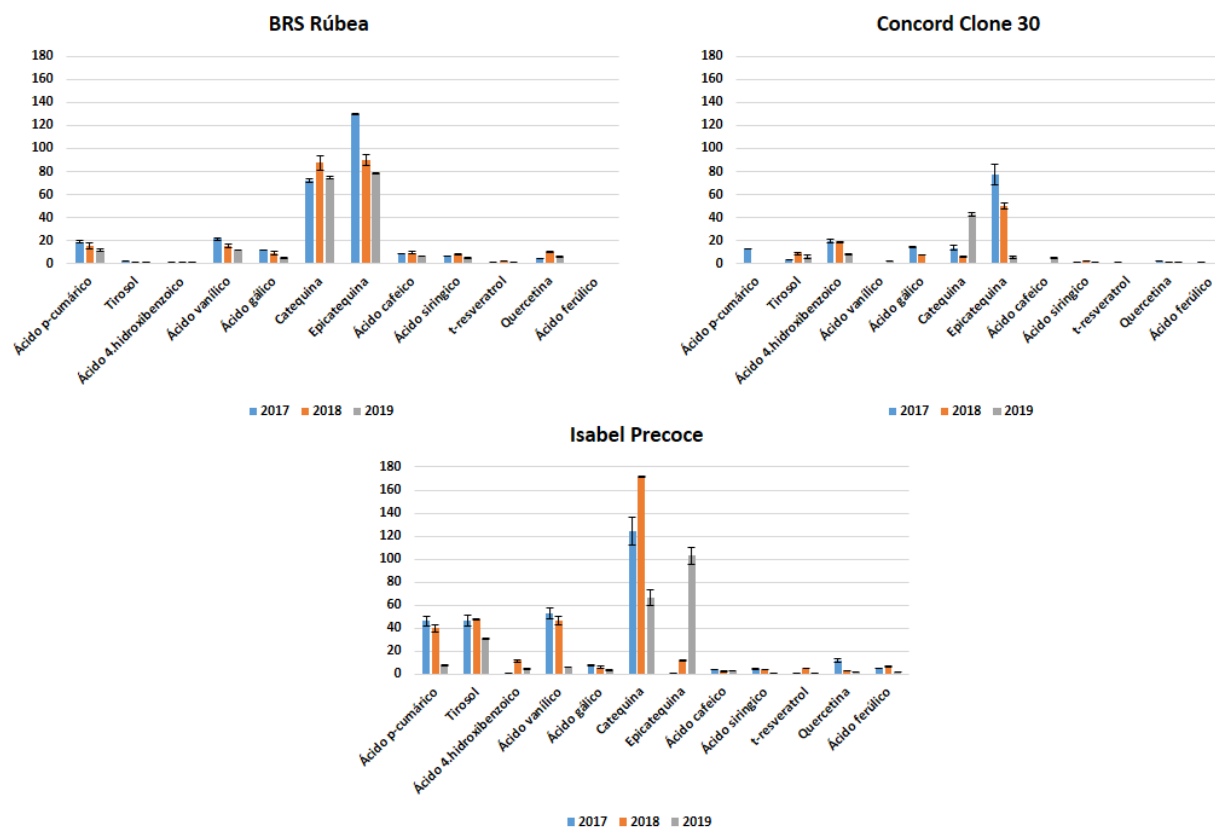


Figura 1. Níveis de compostos fenólicos nos tratamentos agrupados por variedade RUB- BRS Rúbea; C30- Concord Clone 30; IP-Isabel Precoce.

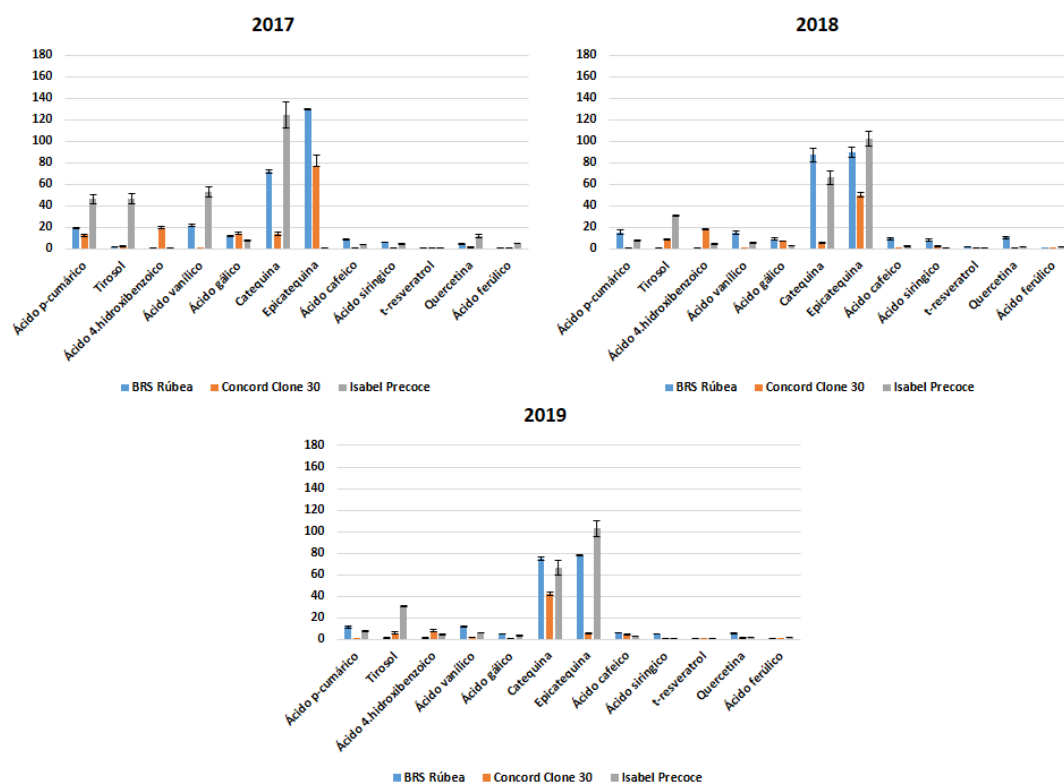


Figura 2. Níveis de compostos fenólicos nos tratamentos agrupados por safra. RUB- BRS Rúbea; C30- Concord Clone 30; IP-Isabel Precoce.

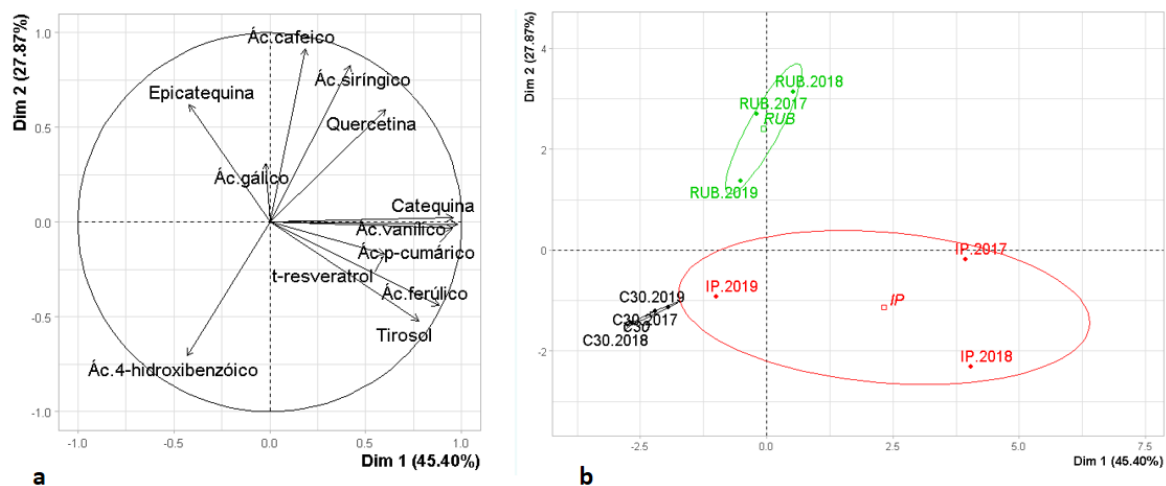


Figura 3. Gráficos da análise de componentes principais de dados de compostos fenólicos de sucos de uva elaborados com diferentes variedades na Região do Vale do Rio do Peixe-SC. Os escores PC1 / PC2 (A) e o gráfico de cargas (B) representaram 73,27% da variação total. IP-Isabel Precoces; C30-Concord Clone 30; RUB- BRS Rúbea.

4.6 Artigo 6. Caracterização físico-química e sensorial de sucos da uva Isabel em cortes com diferentes variedades produzidas na região do Vale do Rio do Peixe-SC.

Artigo publicado na revista Brazilian Journal of Food Technology

Doi: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.18719>

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE SUCOS DA UVA 'ISABEL' EM CORTES COM DIFERENTES VARIEDADES PRODUZIDAS NA REGIÃO DO VALE DO RIO DO PEIXE-SC

Physicalchemical and sensorial characterization of 'Isabel' grape juices in cuts with different varieties produced in the Rio do Peixe-SC Region-Brazil

Angélica Bender^{1*}, André Luiz Kulkamp de Souza², Vinicius Caliarí²,
Marcelo Barbosa Malgarim¹, Vagner Brasil Costa¹, Carolina Goulart¹

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Campus Universitário, Capão do Leão/RS - Brasil

²Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Estação Experimental de Videira, Videira/SC - Brasil

***Corresponding Author:** Angélica Bender, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Campus Universitário, s/n, CEP 96160-000, Capão do Leão/RS – Brasil, e-mail: bender.angelica.fruti@gmail.com

Resumo

O maior volume de suco de uva produzido no Brasil é da cultivar Isabel. No entanto, é necessário que se façam cortes com outras cultivares para melhorar a qualidade do suco, o que eleva a demanda por outras cultivares, especialmente Bordô. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência das cultivares BRS Rúbea, BRS Cora, BRS Violeta, BRS Carmem, BRS Magna e Bordô em cortes com Isabel quanto às características físico-químicas, colorimétricas e sensoriais de sucos produzidos na Região do Vale do Rio do Peixe - SC. Os sucos foram elaborados na Epagri - Estação Experimental de Videira - SC, sendo: (ISA) 100% Isabel; (ISA+RUB) 70% Isabel + 30% Rúbea; (ISA+COR) 70% Isabel + 30% Cora; (ISA+VIO) 70% Isabel + 30% Violeta; (ISA+CAR) 70% Isabel + 30% Carmem; (ISA+MAG) 70% Isabel + 30% Magna; (ISA+BOR) 70% Isabel + 30% Bordô, e avaliados quanto à composição físico-química, colorimétrica e perfil sensorial. A maior acidez titulável foi verificada em ISA+MAG, seguida de ISA+BOR. Os sucos ISA+VIO obtiveram a maior média para o teor de sólidos solúveis, não diferindo apenas de ISA+CAR, que também apresentou a menor acidez dentre os tratamentos. Os sucos ISA+VIO e ISA+CAR apresentaram maior teor de sólidos solúveis em relação ao suco de Isabel 100%. A menor luminosidade foi observada nos sucos do ISA+VIO, seguida por ISA+CAR. Quanto aos atributos sensoriais foram observadas diferenças significativas apenas para cor e acidez. Os sucos ISA+VIO, ISA+CAR e ISA+BOR receberam as maiores notas para o atributo cor. Todas as cultivares testadas influenciaram as características colorimétricas do suco, mostrando-se alternativas para a melhoria da cor de sucos de Isabel. Sensorialmente, apenas a cor e a acidez foram influenciadas pelos diferentes cortes.

Palavras-chave: *Vitis labrusca*; Varietal; Híbridas; Variedades tintórias

Abstract

The highest volume of grape juices from Brazil is produced from Isabel cultivar. However, cuts from other cultivars are essential for improving quality, which increases the demand for other cultivars, especially the 'Bordô'. The objective of this study was to evaluate the influence of the BRS Rúbea, BRS Cora, BRS Violeta, BRS Carmem, BRS Magna and Bordô cultivars in cuts with 'Isabel', in terms of the physicochemical, colorimetric and sensorial

characteristics of juices produced at the Vale do Rio do Peixe-SC region-Brazil. The juices were elaborated at the Epagri- Experimental Station of Videira-SC, from: (ISA) 100% Isabel; (ISA + RUB) 70% Isabel + 30% Rúbea; (ISA + COR) 70% Isabel + 30% Cora; (ISA + VIO) 70% Isabel + 30% Violet; (ISA + CAR) 70% Isabel + 30% Carmem; (ISA + MAG) 70% Isabel + 30% Magna; (ISA + BOR) 70% Isabel + 30% Bordô. It was evaluated their physicochemical, colorimetric and sensorial profiles. The highest titratable acidity was verified in ISA + MAG juice, followed by ISA + BOR. The ISA + VIO juice obtained the highest average for the soluble solids content, which did not differ only from ISA + CAR and also presented the lowest acidity among the treatments. The ISA + VIO and ISA + CAR juices presented an increase in the soluble solids content in relation to the 100% Isabel juice. The lowest luminosity was observed in the ISA + VIO juice, followed by ISA + CAR. For the sensorial attributes, significant differences in the different cuts were only observed for color and acidity. The ISA + VIO, ISA + CAR and ISA + BOR juices received the highest scores for the color attribute. All cultivars tested influenced the colorimetric characteristics of the juice, showing alternatives to improve the color of 'Isabel' juices.

Keywords: *Vitis labrusca*; Varietal; Hybrids; Tinting cultivars.

1 Introdução

O suco de uva integral é um derivado não alcoólico da uva que reflete as características de cor, aroma e sabor da fruta que o gerou. Os benefícios para a saúde relacionados com os polifenóis da uva geram um interesse crescente pela qualidade e potencial bioativo do suco de uva, elevando o consumo nos últimos anos, quadruplicando o volume de vendas entre os anos de 2005 a 2015 (Toaldo et al., 2015; Fongaro, et al., 2016; Mota et al., 2018).

A elaboração do suco de uva pode ocorrer a partir de qualquer variedade, desde que tenha atingido a maturação adequada. Em países de tradição vitícola o suco é elaborado com uvas *Vitis vinifera* (Borges et al., 2011; Bender et al., 2017). No Brasil, os sucos são elaborados com uvas *Vitis labrusca*, conhecidas como americanas e híbridas e estas representam mais de 80% da uva processada no país, com destaque para as cultivares Bordô e Isabel, que obtiveram produções próximas a 160 e 262 milhões de quilos na safra 2017, respectivamente (Toaldo et al., 2013, 2015; Mello & Machado, 2018). No estado de Santa Catarina foram processados mais de 30 milhões de quilos de uva na safra 2018, sendo que aproximadamente 22 milhões foram de Isabel e Bordô (Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina, 2018).

A cultivar Isabel é a responsável pelo maior volume de suco de uva produzido no Brasil, devido à grande disponibilidade de matéria prima. No entanto, normalmente os sucos elaborados com esta uva precisam ser cortados com sucos de cultivares tintureiras para melhoria da qualidade da cor (Camargo et al., 2010). De acordo com Pereira et al. (2008), a escolha de

diferentes cultivares para a produção de suco mostra-se favorável, pois possibilita produzir sucos através de misturas, corrigindo eventuais desequilíbrios ocorridos quando produzidos individualmente.

Ferri et al. (2017) alegam que a cultivar Bordô é uma excelente opção para cortes com sucos de Isabel devido ao seu potencial de coloração. No entanto, via de regra, a maturação da Bordô ocorre em períodos chuvosos nos estados do sul e sudeste brasileiro, prejudicando a qualidade das uvas, e por esta razão não atingem uma relação de açúcar e acidez suficiente para elaboração de um produto de qualidade, prejudicando por vezes o enquadramento do suco à legislação vigente (Chiarotti et al., 2011). Outro problema enfrentado em relação ao cultivo de Bordô é a oscilação na produção devido a distúrbios fisiológicos que prejudicam a frutificação, reduzindo significativamente a produção em determinadas safras (Miotto et al., 2014; Castilhos et al., 2016).

Visando ampliar a oferta de uvas para processamento de suco, foram lançadas nos últimos anos novas cultivares que se destacam pelos altos teores de açúcar e cor. Dentre elas estão BRS Carmem, BRS Rúbea, BRS Violeta, BRS Cora e BRS Magna. Essas variedades podem ser utilizadas na elaboração de sucos puros ou em cortes com as cultivares tradicionais (Camargo et al., 2010; Borges et al., 2011).

Borges et al. (2011) avaliaram sensorialmente cortes de sucos de Isabel com as variedades Concord, BRS Rúbea, BRS Cora, BRS Violeta e BRS Carmem, no norte do Paraná. Os autores concluíram que as variedades testadas, com exceção da Concord, podem ser usadas em cortes com a Isabel para melhoria da cor. Dutra et al. (2014) avaliaram sucos varietais de cultivares *Vitis vinifera* e *Vitis labrusca*, concluindo que a cultivar BRS Cora apresentou maior índice de polifenóis totais e antocianinas totais, podendo ser uma alternativa para a melhoria da cor em cortes de sucos. Mota et al. (2018) avaliaram sucos produzidos no estado de Minas Gerais, observando que sucos varietais de Isabel Precoce apresentaram baixa concentração de

compostos fenólicos, mas quando misturados a sucos de BRS Violeta, Concord e Bordô, ocorreu aumento do conteúdo polifenólico.

A cultivar Isabel apresenta predominância nas regiões produtoras no sul do Brasil, em especial na Região do Vale do Rio do Peixe - SC. Porém a necessidade de melhoria da coloração dos sucos produzidos com Isabel amplia a demanda por outras cultivares, em especial a Bordô, que em determinadas safras é insuficiente devido à baixa produtividade, levando as indústrias a buscarem a matéria prima dos estados vizinhos, elevando os custos de produção. Em 2018 foram processadas mais de 8 milhões de quilos de uvas oriundas dos estados do Rio Grande do Sul e Paraná (Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina, 2018).

O emprego de diferentes cultivares aptas à elaboração de suco se mostra uma alternativa para contornar os problemas relacionados à baixa disponibilidade da cultivar Bordô na Região do Vale do Rio do Peixe - SC. No entanto, Borges et al. (2011) alertam que o paladar do consumidor brasileiro está habituado as características gustativas do suco de Isabel, exigindo cautela e testes para avaliar uma mudança na matriz varietal. O Vale do Rio do Peixe - SC é a região mais antiga e tradicional de produção de uva no estado, porém são escassos os trabalhos referentes às diferentes cultivares lançadas nos últimos anos nesta região. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência das cultivares BRS Rúbea, BRS Cora, BRS Violeta, BRS Carmem, BRS Magna e Bordô em cortes com Isabel quanto às características físico-químicas, colorimétricas e sensoriais de sucos produzidos na Região do Vale do Rio do Peixe - SC.

2 Material e métodos

Os sucos foram elaborados a partir de uvas colhidas nos meses de janeiro e fevereiro de 2017, na área experimental da Epagri - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Videira (Videira, SC/Brasil), localizada sob a coordenada latitude 27°02'27,59" S, longitude 51°08'04,73" W, altitude de 830 metros acima

do nível do mar. O clima da região, de acordo com Köppen, é classificado como mesotérmico úmido e verão ameno (Cfb). As médias históricas (1960-2016) de precipitação, temperatura média e umidade relativa nos meses que englobam a brotação e colheita (setembro a março) foram de 1.240 mm, 19,8 °C e 73,4% UR, respectivamente (EPAGRI/CIRAM). As uvas empregadas na elaboração dos sucos foram: Isabel, BRS Rúbea, BRS Cora; BRS Violeta; BRS Carmem, BRS Magna e Bordô, produzidas em vinhedo experimental, implantado em 2008 no sistema de condução em ípsilon (Y) sob o porta-enxerto VR 043-43 em espaçamento de 3,0 x 2,0 m, entre linhas e entre plantas, respectivamente. O ponto de colheita das uvas foi determinado de acordo com a evolução da curva de maturação, considerando a acidez total e teor de sólidos solúveis avaliados semanalmente. A partir da data de troca de cor e colheita (Tabela 1) foi efetuada a mediada que as variáveis físico-químicas se mostraram constantes variando de acordo com diferentes variedades (Tabela 2).

Tabela 1. Produtividade e aspectos físico-químicos das uvas no momento da colheita das variedades de uva Isabel, BRS Rúbea, BRS Cora, BRS Violeta, BRS Carmem, BRS Magna e Bordô produzidas na Região do Vale do Rio do Peixe na safra 2017.

Tratamentos	Variáveis		
	Acidez titulável (mEq L ⁻¹)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Produtividade (ton/ha)
ISA*	60,08	15,80	19,17
RUB	95,59	14,60	26,02
COR	112,47	17,30	11,05
VIO	117,15	17,90	12,06
CAR	106,48	18,50	19,96
MAG	161,21	16,00	4,80
BOR	86,18	14,80	32,05

*ISA (Isabel); RUB (BRS Rúbea); COR (BRS Cora); VIO (BRS Violeta); CAR (BRS Carmem); MAG (BRS Magna) e BOR (Bordô)

Tabela 2. Subperíodos fenológicos das variedades de uva Isabel, BRS Rúbea, BRS Cora, BRS Violeta, BRS Carmem, BRS Magna e Bordô produzidas na Região do Vale do Rio do Peixe na safra 2017.

Tratamentos	Subperíodos fenológicos			
	Poda	Mudança de Cor	Colheita	Duração do ciclo (dias)
ISA*	31/08/16	17/01/17	02/03/17	183
RUB	31/08/16	27/12/16	21/02/17	174
COR	29/08/16	27/12/16	21/02/17	176
VIO	29/08/16	28/11/16	23/01/17	147
CAR	31/08/16	19/01/17	02/03/17	183
MAG	31/08/16	05/12/17	01/02/17	154
BOR	31/08/16	25/12/17	01/02/17	154

*ISA (Isabel); RUB (BRS Rúbea); COR (BRS Cora); VIO (BRS Violeta); CAR (BRS Carmem); MAG (BRS Magna) e BOR (Bordô)

As amostras de sucos foram elaboradas em duas etapas:

1º etapa: elaboração dos sucos varietais no equipamento denominado suquificador integral. O desengace foi realizado de forma mecânica com desengaçadeira modelo DZ-25 e posteriormente as bagas foram levadas ao suquificador integral, construído em aço inoxidável e desenvolvido pela Embrapa Uva e Vinho em 2016. As uvas foram colocadas no tambor perfurado localizado no interior do equipamento, em que se adicionaram enzimas (Pectinex Ultra SP-L) na concentração de 3 g hL⁻¹. A homogeneização foi feita pelo próprio equipamento. As uvas permaneceram no interior dele por um período de uma hora, à temperatura de ± 50 °C. Posteriormente, realizou-se a prensagem para separação do líquido, que foi conduzido para a câmara fria a uma temperatura de ± 1 °C para decantação das partículas sólidas por um período de 24 horas. No dia seguinte, o suco foi trasfegado, pasteurizado e engarrafado a uma temperatura de 86 °C, devidamente etiquetado e armazenado até o momento da realização dos cortes.

2º etapa: realização dos cortes, que consistiu na mistura do suco de Isabel com as demais variedades, após a medida do volume necessário de cada suco varietal para a relação de 70% Isabel + 30% de cada uma das demais variedades testadas. Os cortes foram efetuados adicionando 1,75 L de suco Isabel e 0,75 L das diferentes variedades, totalizando 2,5 L de cada

tratamento. Após a devida homogeneização dos sucos, esses foram pasteurizados em um sistema adaptado, devido ao pouco volume de suco. Esse sistema consistiu em um recipiente de aço inoxidável sobre um fogareiro, em que os sucos foram constantemente homogeneizados, envazados à temperatura de 86 °C e armazenados até o momento das análises.

Os tratamentos foram definidos como:

ISA- 100% Isabel;

ISA+RUB - 70% Isabel + 30% Rúbea;

ISA+COR - 70% Isabel + 30% Cora;

ISA+VIO - 70% Isabel + 30% Violeta;

ISA+CAR - 70% Isabel + 30% Carmem;

ISA+MAG - 70% Isabel + 30% Magna;

ISA+BOR - 70% Isabel + 30% Bordô.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, arranjado em esquema unifatorial, com três repetições. O fator de tratamento testou diferentes cortes (ISA, ISA+RUB, ISA+COR, ISA+VIO, ISA+CAR, ISA+MAG e ISA+BOR). Foram utilizadas 5 garrafas de vidro com capacidade de 500 mL cada para cada tratamento, sendo três escolhidas aleatoriamente para as análises físico-químicas, colorimétricas e compostos bioativos. Cada garrafa representou uma repetição. O restante das amostras foi destinado à análise sensorial.

O teor de sólidos solúveis foi determinado em refratômetro digital de bancada com compensação automática de temperatura (QUIMIS®), e o resultado expresso em °Brix. O pH foi determinado em pHmetro Meter AD1030 e as determinações de acidez total foram realizadas por titulação da amostra, com solução padronizada de NaOH 0,1N, adotando-se como ponto final da titulação o pH = 8,2 e o resultado expresso em mEq L⁻¹ (International Organisation of Vine and Wine, 2009). A relação entre ambos foi determinada pela obtenção do quociente da divisão entre os sólidos solúveis (°Brix) e acidez titulável.

As colorações dos sucos foram determinadas pelo sistema CIE L^* a^* b^* , com o colorímetro modelo Minolta CM-5 e expressa nos parâmetros de cor L^* , a^* e b^* . Com esses parâmetros foram calculadas as coordenadas cilíndricas H° e C^* , em que H° define a tonalidade (Ângulo Hue) e C^* o croma (McGuire, 1992). O ângulo Hue (H°) e o croma (C^*) foram calculados através das equações $H^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ e $C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$, respectivamente. A diferença total de cor (ΔE^*) foi calculada por meio da equação $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$, utilizando o suco 100% Isabel como padrão, onde o Δ é a variação entre cada coordenada de cor da amostra padrão (100% Isabel) e a amostra dos cortes.

A avaliação sensorial dos sucos foi realizada através da análise quantitativa (NBR 12994) (Associação Brasileira De Normas Técnicas, 2014). A intensidade dos atributos foi avaliada em escala não estruturada de 9 pontos, ancorada nos extremos com as palavras pouca intensidade e muita intensidade para cor, desagradável e agradável para aroma, baixa e alta para acidez e doçura, pouco e muito para o equilíbrio doçura/acidez. A compreensão dos atributos e descritores pelos provadores foi verificada e avaliada durante a seleção e treinamento da equipe de degustadores. O treinamento foi realizado durante 6 meses precedentes ao início das avaliações. Foram efetuados testes de gostos (doce, ácido e amargo) com soluções teste e posteriormente familiarização com as amostras e sucos de uva comerciais. Foi selecionado um grupo de 10 pessoas que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Pelotas, sob protocolo CAAE 92226218.8.0000.5317. Os avaliadores receberam as amostras ($20 \pm 1^\circ\text{C}$) em taças de vidro codificadas com três dígitos aleatórios, juntamente com as fichas de avaliação.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando detectados efeitos de tratamento, procedeu-se o teste de comparação de médias pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

3 Resultados e discussão

A Tabela 3 mostra as médias e diferenças significativas ao nível de 5% entre as amostras de sucos de uva para as variáveis de pH, acidez titulável, sólidos solúveis e relação SS/AT. Os sucos dos tratamentos ISA, ISA+RUB e ISA+COR não apresentaram diferenças significativas entre si para o pH, enquanto os sucos do tratamento ISA + VIO obtiveram maior valor para esta mesma variável, diferindo dos demais. De acordo com Rizzon & Meneguzzo (2007), o valor mínimo do pH de sucos de uva varia de 3,00 a 3,10, alegando que o pH associado a tratamentos térmicos, como a pasteurização, apresenta influência na inativação de leveduras e bactérias que possam vir a contaminar os sucos, influenciando a temperatura e tempo do processo de estabilização microbiológica, considerando que quanto mais baixo for o valor do pH, mais fácil a destruição térmica dos microrganismos. Todos os valores obtidos com os cortes se mantiveram na faixa de 3,20 a 3,40, valores mais elevados aos verificados por Canossa et al. (2014) em sucos elaborados com as cultivares Concord, Isabel Precoce e Bordô. Estes autores obtiveram resultados que variaram de 2,93 a 3,16. Dutra et al. (2014) encontraram média de 3,09 para sucos da cultivar BRS Cora (Silva et al., 2011) 3,30 para sucos de BRS Violeta.

Tabela 3. Resultados das análises químicas de sucos de uva preparados com uva Isabel e suas misturas com outras variedades produzidas no Vale do Rio do Peixe - SC, 2018.

Tratamentos	Variáveis			
	pH	Acidez titulável (mEqL ⁻¹)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Relação SS/AT
ISA **	3,26 d*	103,50 c	17,63 c	22,71 c
ISA+RUB	3,28 cd	99,20 cd	17,87 bc	24,02 abc
ISA+COR	3,28 c	100,97 cd	17,73 c	23,43 bc
ISA+VIO	3,36 a	101,53 cd	18,70 a	24,56 ab
ISA+CAR	3,32 b	96,10 d	18,33 ab	25,44 a
ISA+MAG	3,21 f	120,40 a	17,80 bc	19,72 d
ISA+BOR	3,23 e	110,50 b	16,83 d	20,30 d

*Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. **ISA (Isabel); RUB (BRS Rúbea); COR (BRS Cora); VIO (BRS Violeta); CAR (BRS Carmem); MAG (BRS Magna) e BOR (Bordô). SS (sólidos solúveis) e AT (acidez titulável).

A maior acidez titulável foi verificada nos sucos de ISA+MAG, seguidos de ISA+BOR, apresentando diferença significativa entre si e em relação aos demais tratamentos. Os sucos de ISA+CAR obtiveram menor acidez dentre os tratamentos. O corte dos sucos das cultivares BRS Cora, BRS Violeta, BRS Rúbea e BRS Carmem ao suco de Isabel contribuíram para uma pequena redução da acidez titulável, enquanto os sucos de BRS Magna e Bordô apresentaram influência significativa no aumento desta variável. Mota et al. (2018) realizaram cortes de sucos nas proporções de 50% das cultivares BRS Violeta, Bordô e Concord com Isabel Precoce. Os autores alegaram que o corte de sucos de Isabel Precoce reduziu a acidez titulável dos sucos das demais variedades. Neste mesmo trabalho os autores avaliaram a qualidade de sucos varietais de diferentes cultivares, verificando que os sucos de BRS Carmem apresentaram o menor teor de acidez, enquanto os sucos de Bordô obtiveram o maior valor para esta variável. Resultados semelhantes foram verificados nos cortes com essas cultivares, no presente estudo. Silva et al. (2011) encontraram teores de acidez mais elevados para sucos de BRS Violeta em relação aos de Isabel, com valores de 110,66 mEq.L⁻¹ e 92,3 mEq.L⁻¹, respectivamente.

Os sucos oriundos do tratamento ISA+ VIO obtiveram a maior média para o teor de sólidos solúveis, não diferindo apenas do tratamento ISA+CAR. Os sucos de ISA+BOR obtiveram a menor média para esta variável diferindo dos demais tratamentos. No entanto, todos respeitaram o limite mínimo exigido em lei, que é de 14 °Brix (Brasil, 2018). De acordo com Chiarotti et al. (2011), a uva Bordô produzida nas regiões Sul e Sudeste apresentou deficiência na maturação, prejudicando o teor de sólidos solúveis das bagas, refletindo no suco. Em contrapartida, as novas cultivares lançadas apresentam maior potencial de acúmulo de sólidos solúveis (Camargo et al., 2010), o que pode ser evidenciado especialmente nas amostras que receberam suco de BRS Violeta e BRS Carmem.

O suco de uva possui teores de açúcar e acidez elevados, o que proporciona um equilíbrio entre os gostos doce e ácido (Gurak et al., 2012). Burin et al. (2010) alegam que a relação SS/AT indica a qualidade do suco e os valores para esta relação devem estar situados entre 15 e 45. Choudhury (2001) considera que o valor desejável para este equilíbrio seja igual ou maior que 20. A maioria dos tratamentos, com exceção de ISA+MAG, apresentaram média superior ao valor citado por Choudhury (2001), sendo que os sucos de ISA+CAR obtiveram o maior resultado devido ao valor elevado de sólidos solúveis e menor teor de acidez. Comportamento oposto foi encontrado nos sucos de ISA+MAG, cuja acidez foi mais elevada e sólidos solúveis inferiores. A adição dos sucos das cultivares BRS Violeta, BRS Carmem, BRS Rúbea e BRS Cora ao suco 100% Isabel elevaram os valores para esta variável, indicando maior equilíbrio gustativo. A mistura dos sucos de Isabel com os sucos das variedades citadas acima demonstra uma alternativa para melhorar a relação SS/AT em anos que as uvas não atinjam uma boa qualidade para processamento, devido ao período de maturação da cultivar Isabel nos estados do Sul ocorrer em períodos chuvosos, prejudicando o acúmulo de açúcares e degradação de ácidos, bem como o equilíbrio destes componentes no suco (Camargo et al., 2010). Lima et al. (2014) avaliaram cortes de 80% Isabel Precoce com 20% de BRS Violeta e 80% Isabel Precoce com 20% de BRS Cora e encontraram valores de 25,8 e 20,7 para a relação SS/AT, respectivamente. Esses autores descrevem que a mistura de uvas com diferentes concentrações de sólidos solúveis e acidez total pode ser vantajosa para obtenção de sucos padronizados em relação a esses parâmetros, influenciando nas características gustativas da bebida.

As variáveis referentes à coloração dos sucos estão descritas na Tabela 4. A luminosidade da amostra é dada pela coordenada *L que varia do branco (*L=100) ao preto (*L=0), demonstrando que quanto menor for a leitura, mais escura encontra-se a amostra. De maneira geral, todas as variedades testadas nos cortes com Isabel demonstraram decréscimos nos valores da luminosidade, uma vez que o suco com 100% Isabel diferiu dos demais em

função do maior valor, ou seja, coloração inferior. A menor luminosidade foi observada nos sucos do tratamento ISA+VIO, seguido pelo tratamento ISA+CAR. O aumento da coloração dos sucos após os cortes pode ser reforçado pelos resultados da variação total de cor ΔE^* , utilizando o suco do tratamento ISA como padrão. Os resultados demonstram que as amostras que receberam o suco de BRS Violeta, seguidos por BRS Carmem, apresentaram maior variação de cor. Silva et al. (2011) avaliaram o índice de polifenóis totais e índice de cor de sucos de BRS Violeta e Isabel Precoces, encontrando uma diferença significativa entre as cultivares, alegando que a cultivar BRS Violeta possui uma expressiva capacidade de inferir cor nos sucos sendo uma excelente opção de cortes com sucos de outras variedades deficientes de coloração. Lima et al. (2014) também observaram aumento de cor do suco de Isabel Precoces quando misturado com suco de BRS Violeta. Alguns autores recomendam o uso das cultivares BRS Cora e BRS Violeta em cortes para melhoria da cor em proporções de 15 a 20% na formulação do suco (Lima et al., 2014). Ritschel et al. (2012) e Lima et al. (2014) fazem referência cultivar BRS Magna, como uma alternativa para melhoria da cor, além das suas características favoráveis de adaptabilidade e aroma típico de *Vitis labrusca*.

Tabela 4. Resultados das análises colorimétricas de sucos de uva preparados com uva Isabel e suas misturas com outras variedades produzidas no Vale do Rio do Peixe - SC, 2018.

Tratamentos	Variáveis					
	Luminosidade (L*)	a*	b*	Variação total de cor (ΔE^*)	Tonalidade da cor (° HUE)	Intensidade da cor (Croma)
ISA**	62,40 a*	30,54 f	6,65 c	-	12,40 b	31,37 e
ISA+RUB	57,20 b	37,20 e	7,52 bc	8,60 e	11,40 b	37,92 d
ISA+COR	53,53 c	38,20 de	8,32 bc	11,86 d	12,30 b	30,05 d
ISA+VIO	35,23 e	48,31 a	18,18 a	34,50 a	20,70 a	51,63 a
ISA+CAR	47,36 d	43,93 b	2,78 d	20,53 b	3,60 c	44,03 b
ISA+MAG	51,61 c	40,58 cd	9,26 b	15,00 c	12,90 b	41,64 c
ISA+BOR	51,41 c	41,55 bc	3,96 d	15,90 c	5,40 c	41,77 c

*Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. **ISA (Isabel); RUB (BRS Rúbea); COR (BRS Cora); VIO (BRS Violeta); CAR (BRS Carmem); MAG (BRS Magna) e BOR (Bordô).

As respostas de cor a^* e b^* indicam as direções das cores: $+a$ para o vermelho, $-a$ para o verde, $+b$ em direção ao amarelo e $-b$, ao azul. À medida que o valor destas coordenadas aumenta, o ponto se distancia do centro e eleva a saturação da cor (Gurak et al. 2012). Dentre as coordenadas a^* e b^* , os maiores valores foram verificados no tratamento ISA+VIO diferindo dos demais. Essa mesma diferença persistiu para as variáveis de tonalidade e intensidade de cor. Apesar da maior intensidade de cor inferida pelos sucos de BRS Violeta, observa-se uma tendência de coloração com nuances amarelados, uma vez que a tonalidade dada pelo ângulo $^{\circ}\text{HUE}$ indica uma coloração na faixa do vermelho ao laranja avermelhado, de acordo com a escala CIELAB, o que pode indicar uma possível oxidação.

Esses resultados podem ocorrer devido ao alto índice de polifenóis encontrados nos sucos de BRS Violeta que podem sofrer oxidações e que transformam a estrutura e a cor das diferentes moléculas, podendo ser por antocianinas, que são particularmente degradadas em parte na cor vermelha ou taninos que se polimerizam e escurecem (Ferri et al., 2017). Os sucos dos demais tratamentos se mantiveram na faixa do vermelho púrpura, faixa considerada ideal para Pereira et al. (2008). Estes autores avaliaram sensorialmente sucos de Concord e Bordô, sendo que os sucos de Concord, julgados como vermelho tijolo, foram considerados insatisfatórios, enquanto os sucos de Bordô foram classificados como vermelho violáceo e melhor aceitos.

Ferri et al. (2017) avaliaram cortes de sucos de Bordô com Isabel em diferentes proporções, verificando que globalmente a tonalidade diminuiu à medida que o percentual de uva Isabel aumentou. Lima et al. (2014) obtiveram diferenças significativas na intensidade da cor nos cortes de Isabel Precoce com BRS Cora e BRS Violeta em relação a sucos de Isabel Precoce 100%.

Os atributos analisados na avaliação sensorial dos sucos estão listados na Tabela 5. Foram observadas diferenças significativas apenas para cor e acidez. Os sucos de ISA + VIO,

ISA+CAR e ISA+BOR receberam as maiores notas para o atributo cor diferindo de ISA, ISA+RUB e ISA+COR. Os sucos de ISA não diferiram apenas de ISA+RUB. A cor está relacionada à composição fenólica e é o atributo mais importante, usado com outras variáveis para indicar a qualidade do suco de uva e influenciar os consumidores no momento da compra (Burin et al., 2010; Mota et al., 2018). Nos sucos avaliados sensorialmente por Borges et al. (2011) houve diferença significativa para cor, em que as maiores médias foram para as amostras de sucos da cultivar Isabel em cortes com BRS Rúbea, BRS Cora, BRS Carmem e BRS Violeta.

A amostra elaborada somente com a Isabel e a combinada com Concord obtiveram médias menores de aceitação pelo grupo de provadores. Os autores justificam que estes resultados demonstram que a maior pigmentação do suco, obtida pelos cortes com materiais oriundos de melhoramento genético, foi melhor aceita pelos julgadores quando comparada com a coloração dos sucos tradicionais, como o suco puro de Isabel ou sua combinação com Concord.

Mota et al. (2018) verificaram que os sucos oriundos de cortes foram preferidos pelos avaliadores em relação aos sucos varietais, sendo que a mistura de BRS Violeta com Isabel Precoce obteve maior preferência por parte dos avaliadores. Os autores acreditam que este resultado foi devido ao maior conteúdo de polifenóis e consequentemente maior coloração. Canossa et al. (2014) trabalharam com sucos de Isabel Precoce, Concord e Bordô, verificando que os atributos sensoriais avaliados foram liderados pela cultivar Bordô, que apresentou a maior intensidade de coloração e as maiores notas de aroma, sabor e corpo. Esse resultado demonstra que um suco de uva com maior intensidade de coloração, potencial aromático e presença de corpo e sabor é mais atrativo ao consumidor.

Tabela 5: Resultados das análises sensoriais de sucos de uva preparados com uva Isabel e suas misturas com outras variedades produzidas no Vale do Rio do Peixe - SC, 2018.

Tratamentos	Atributos				
	Cor	Aroma	Acidez	Doçura	Equilíbrio açúcar/acidez
ISA **	6,25 c	6,70 ns **	5,40 c	7,60 ns	6,55 ns
ISA+RUB	6,80 bc	7,00	5,60 bc	7,90	6,55
ISA+COR	7,05 b	7,15	6,00 abc	7,45	6,86
ISA+VIO	7,95 a	7,05	5,60 bc	7,30	7,05
ISA+CAR	7,90 a	6,90	5,30 c	7,75	6,50
ISA+MAG	7,40 ab	7,10	7,30 a	6,65	6,75
ISA+BOR	7,70 a	6,95	7,00 ab	6,65	6,80

*Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. **ns- não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ***ISA (Isabel); RUB (BRS Rúbea); COR (BRS Cora); VIO (BRS Violeta); CAR (BRS Carmem); MAG (BRS Magna) e BOR (Bordô).

Os julgadores perceberam a maior acidez nos sucos de ISA+MAG e ISA+BOR, não diferindo apenas de ISA+COR, indo ao encontro dos resultados das análises químicas. A variável doçura bem como seu equilíbrio com a acidez não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. No entanto, é possível observar que os sucos apresentaram uma doçura maior em relação acidez, mantendo o equilíbrio entre estes atributos, uma vez que as notas se mantiveram todas acima de 6 (levando em conta a escala de 0 a 9 pontos, considera-se que quanto mais próximo de 9, mais perceptíveis são os aspectos sensoriais). O sabor doce reflete e colabora com a estrutura, juntamente com os taninos, enquanto a acidez participa do frescor e conservação do produto, sendo o equilíbrio destes que garante a qualidade da bebida.

Menezes et al. (2011) relatam que assim como as sensações gustativas são determinantes na aceitação dos sucos, as variáveis olfativas são igualmente importantes, uma vez que estas são o segundo fator a ser avaliado durante a análise sensorial. Os sucos de uva são conhecidos pelo aroma característico das uvas *Vitis labrusca*, sendo que os compostos responsáveis por essa variável são ésteres voláteis, principalmente antranilato de metila, conhecido como aroma foxado. Os resultados para a variável aroma não apresentaram diferenças significativas entre as amostras testadas e mantiveram as notas em torno de 7,

demonstrando maior intensidade, uma vez que as notas foram mais próximas do escore “muito agradável” da escala utilizada. Pereira et al. (2008) avaliaram sensorialmente sucos de cinco cultivares, sendo que os sucos de Isabel, Bordô e BRS Rúbea mostraram-se mais tipicamente relacionados com o aroma foxado.

Os resultados da análise sensorial demonstram que a adição de 30% de sucos de diferentes cultivares ao suco de Isabel não foi suficiente para alterar significativamente os atributos de aroma, doçura e equilíbrio açúcar/acidez. No entanto, todas as cultivares contribuíram para o incremento da coloração, fator benéfico para a qualidade do suco. Borges et al. (2011) alertam quanto à necessidade de cautela na mudança da matriz varietal dos sucos brasileiros, uma vez que o paladar do consumidor está habituado as características dos sucos de Isabel.

4 Conclusão

A adição dos sucos das cultivares BRS Carmem, BRS Magna e Bordô bem como BRS Violeta e BRS Rúbea alteraram a acidez total e sólidos solúveis totais, respectivamente, quando comparados os cortes com o suco varietal de Isabel.

Todas as cultivares testadas influenciaram as características colorimétricas do suco, mostrando-se alternativas para melhoria da cor de sucos de Isabel.

Sensorialmente os atributos de coloração e acidez foram influenciados pelos diferentes cortes.

Referências

- Associação Brasileira De Normas Técnicas – ABNT (2014). *Análise sensorial Metodologia - Orientações gerais* (NBR ISSO 6658:2014). São Paulo: ABNT.
- Bender, A., Malgarim, M. B., Costa, V. B., Silva, R. S., Guadagnin, V., & Andrade, S. B. (2017). Influência de variedades de uvas *Vitis vinifera* nas características físico-químicas e na aceitação sensorial do suco. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 32(6), 213-230.
- Borges, R. S., Prudêncio, S. H., Roberto, S. R., & Assis, A. M. (2011). Avaliação sensorial de suco de uva cv. Isabel em cortes com diferentes cultivares. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(spe1), 584-591. <http://dx.doi.org/10.1590/S010029452011000500080>

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. (2018, março 9). Complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho (Instrução Normativa nº 14, de 08 de fevereiro de 2018). *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, Seção 1, p. 4-6.

Burin, V. M., Falcão, L. D., Gonzaga, L. V., Fett, R., Rosier, J. P., & Bordignon-Luiz, M. T. (2010). Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. *Food Science and Technology (Campinas)*, 4(30), 1027-1032. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612010000400030>

Camargo, U. A., Maia, J. D. G., & Ritschel, P. S. (2010). *Novas cultivares de uva* (64 p.). Bento Gonçalves. Embrapa Uva e Vinho.

Canossa S., Mossmann, D. L., Dachery, B., & Manfroi, V. (2014). Avaliação físico química dos sucos das uvas provenientes da espécie de *Vitis labrusca* acondicionados em diferentes recipientes. *Revista Brasileira de Viticultura e Enologia*, 6, 66-71.

Castilhos, M. B. M., Garcia Maia, J. D., Gómez-Alonso, S., Del Bianchi, V. L., & Hermosín-Gutiérrez, I. (2016). Sensory acceptance drivers of pre-fermentation dehydration and submerged cap red wines produced from *Vitis labrusca* hybrid grapes. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, 69, 82-90. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.043>

Chiarotti, F., Guerios, I. T., Cuquel, F. L., & Biasi, L. A. (2011). Melhoria da qualidade de uva ‘Bordô’ para produção de vinho e suco de uva. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(spe1), 618-624. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000500085>

Choudhury, M. M. (Ed.). (2001). *Uva de mesa: pós-colheita* (Vol. 12, 55 p., Série Frutas do Brasil). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina-PE: Embrapa Semiárido.

Dutra, M. da C. P., Lima, M. S., Barros, A. P. A., Mascarenhas, R. J., & Lafisca, A. (2014). Influência da variedade de uvas nas características analíticas e aceitação sensorial do suco artesanal. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 16(3), 265-272. <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v16n3p265-272>

Dutra, M. da C. P., Lima, M. S., Barros, A. P. A., Mascarenhas, R. J., & Lafisca, A. (2014). Influência da variedade de uvas nas características analíticas e aceitação sensorial do suco artesanal. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 16(3), 265- 272. <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v16n3p265-272>

Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI. (2018). *Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2017-2018*. Recuperado em 8 de setembro de 2018, de <http://webdoc.epagri.sc.gov.br/sintese.pdf>

Ferri, V. C., Sainz, R. L., & Bandeira, P. S. (2017). Aceitação de blends de uvas ‘Bordô’ e ‘Isabel’ em sucos. *Brazilian Journal of Food Research*, 8(3), 88-101. <http://dx.doi.org/10.3895/rebrapa.v8n3.3667>

Fongaro, C., Cavagnolli, N. I., & Spada, P. K. W. D. S. (2016). Evaluation of physicochemical parameters of grape juices produced in the Serra Gaúcha. In *Proceedings of the 39th BIO Web of Conferences* (Vol 7). France: EDP Sciences - Web of Conferences. <http://dx.doi.org/10.1051/bioconf/20160701008>

Gurak, P. D., Silva, M. C., Matta, V. M., Rocha-Leão, M. H., & Cabra, L. M. C. (2012). Avaliação de parâmetros físico-químicos de sucos de uva integral, néctares de uva e néctares de uva light. *Revista de Ciências Exatas*, 27-31(1), 7-22.

International Organisation of Vine and Wine – OIV. (2009). *Compendium of international methods of wine and must analysis*. Paris: International Organisation of Vine and Wine.

- Lima, M. S., Silani, I. S. V., Toaldo, I. M., Corrêa, L. C., Biasoto, A. C. T., Pereira, G. E., Bordignon-Luiz, M. T., & Ninow, J. L. (2014). Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. *Food Chemistry*, 161, 94-103. PMID:24837926. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.109>
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-1555. <http://dx.doi.org/10.21273/HORTSCI.27.12.1254>
- Mello, L. M. R., & Machado, C. A. E. (2018). *Dados da viticultura*. Bento Gonçalves: EMBRAPA. Recuperado em 8 de setembro de 2018, de <http://vitibrasil.cnpuv.embrapa.br/>
- Menezes, F., Messias, G. M., & Barros, N. E. F. (2011). Análise sensorial de suco de uva orgânico - Teste de aceitação. *Revista Eletrônica Novo Enfoque*, 12(12), 1.
- Miotto, L. C. V., Mota, R. V., Souza, C. R., França, D. V. C., Dias, F. A. N., Pimentel, R. M. A., Dal'Osto, M. C., & Regina, M. A. (2014). Agronomic evaluation of 'Bordô' grapevine (Ives) clones. *Scientia Agrícola*, 71(6), 458-463. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2013-0388>
- Mota, R. V., Glória, M. B. A., Souza, B. S., Peregrino, I., Pimentel, R. M. A., Dias, F. A. N., Souza, L. C., Souza, A. L., & Regina, M. A. (2018). Bioactive compounds and juice quality from selected grape cultivars. *Bragantia*, 77(1), 62-73. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.2016369>
- Pereira, G. E., Lima, L. C. O., Regina, M. A., Rosier, J.-P., Ferraz, V., & Mourão Junior, M. (2008). Avaliação do potencial de cinco cultivares de uvas americanas para sucos de uva no sul de minas gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, 32(5), 1531-1537. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000500026>
- Ritschel, P., Maia, J. D. G., Camargo, U. A., Zanus, M. C., Souza, R. T., & Fajardo, T. G. M. (2012). 'BRS Magna' nova cultivar de uva para suco com ampla adaptação climática (Vol. 125, Comunicado Técnico). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.
- Rizzon, L. A., & Meneguzzo, J. (2007). *Suco de uva* (45 p.). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.
- Silva, G. G., Nascimento, R. L., Oliveira, V. S., Araújo, A. J. B., Oliveira, J. B., & Pereira, G. E. (2011). Características físico-químicas de sucos de uvas 'Isabel Precoce' e 'BRS Violeta' elaborados no Nordeste do Brasil. In *Anais da 6ª Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido* (pp. 353-359). Petrolina: Embrapa Semiárido
- Toaldo, I. M., Cruz, F. A., Alves, T. L., Gois, J. S., Borges, D. L. G., Cunha, H. P., Silva, E. L., & Bordignon-Luiz, M. T. (2015). Bioactive potential of *Vitis labrusca* L. grape juices from the Southern Region of Brazil: phenolic and elemental composition and effect on lipid peroxidation in healthy subjects. *Food Chemistry*, 173, 527-535. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.171>
- Toaldo, I. M., Fogolari, O., Pimentel, G. C., Gois, J. S., Borges, D. L. G., Caliar, V., & Bordignon-Luiz, M. (2013). Effect of grape seeds on the polyphenol bioactive content and elemental composition by ICP-MS of grape juices from *Vitis labrusca* L. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, 53(1), 1-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2013.02.028>

5 Considerações Finais

O objetivo central deste trabalho foi avaliar diferentes variedades de uvas destinadas à elaboração de sucos quando produzidas na Região do Vale do Rio do Peixe-SC, com o intuito de identificar as variedades que melhor associam o desempenho em campo e qualidade industrial, para orientar os produtores quanto às variedades mais indicadas para a região. Além disso, visa ampliar o fornecimento de matéria-prima para a indústria, diminuindo a demanda de uvas oriundas de outros estados, bem como, ampliar o período de colheita na região, que atualmente tem como base as variedades Isabel e Bordô. Pois estas variedades apresentam pontos de colheita distintos, causando um grande acúmulo de trabalho em curto espaço de tempo, o que pode levar a ociosidade da planta industrial pelos períodos anterior e posterior ao início e término da colheita. Essas informações serão úteis não apenas para a região alvo do estudo, como também para toda região Sul do Brasil que apresenta condições de produção semelhantes.

Em relação ao desempenho em campo e aspectos fenológicos, observou-se que as variedades têm desempenho distinto, bem como, ao longo das safras. Foi observado grande variabilidade climática entre as safras o que afetou diretamente o desempenho das diferentes variedades. Devido à grande variabilidade do clima dentro das safras e o número de variedades, se faz necessário mais estudos que avaliem a influência do clima para cada variedade de uva individualmente, com observações de mais períodos produtivos.

As variedades que podem ser destacadas foram BRS Violeta e BRS Magna que apresentam precocidade em relação as demais, alto teor de açúcares e elevada coloração, sendo opções para antecipar o início da safra da uva na região. A variedade Isabel Precoce, também se demonstra como uma alternativa para o Vale do Rio do

Peixe, pois mantém as características de qualidade muito semelhante à variedade que lhe deu origem ('Isabel'). Sendo o principal ponto positivo da 'Isabel Precoce' o seu ciclo antecipado em relação a variedade original, apresentando um ciclo intermediário, cuja colheita é mais próxima da variedade Bordô. Este fato possibilita a chegada de ambas concomitantemente a indústria, facilitando a elaboração dos cortes dos sucos já no momento do processamento. A variedade BRS Carmem também pode ser uma opção para a região, uma vez que apresentou alta produtividade, teor de açúcar e coloração, bem como, não apresentou problemas com o míldio. Seu ciclo é tardio, com maturação ocorrendo depois da 'Isabel'. Essa variedade necessita um correto manejo da parte vegetativa devido ao elevado vigor, o que pode acabar por prejudicar a maturação das uvas. A variedade BRS Carmem é promissora para a região e seu suco pode ser produzido varietal, no entanto, sua produção na região do Vale do Rio do Peixe é bastante desafiadora, devido ao ciclo bastante longo e seu ponto de colheita ideal ser posterior a 'Isabel' que é a variedade base da região. As demais variedades avaliadas não apresentaram bom desempenho a campo por fatores como, déficits de maturação, baixo teor de sólidos solúveis, elevada acidez e baixa produtividade.

Quanto ao processamento, a tecnologia de processamento empregado para a elaboração dos sucos influenciou a qualidade final desses. Quando elaborados pelo sistema enzimático, os sucos apresentaram adequação aos padrões de identidade e qualidade, especialmente para sólidos solúveis, com exceção das variedades que apresentaram problemas de maturação. A acidez mostrou-se elevada o que reforça que, este método é adequado para a elaboração dos sucos, porém, se faz importante a escolha de variedades com elevado potencial de açúcar e menor acidez, para garantir a qualidade organoléptica baseada no equilíbrio entre doçura e acidez. As

variedades já citadas com bom desempenho a campo (BRS Violeta, BRS Magna, Isabel Precoce e BRS Carmem), também apresentaram bom desempenho para processamento por sistema enzimático. Quando empregado o sistema de arraste de vapor, ocorreram diferenças nos padrões dos sucos, sendo que, a maioria não atendeu os requisitos de sólidos solúveis estabelecidos na legislação brasileira, desclassificando estes como suco integral, reforçando a necessidade de uma classificação específica para este tipo de produto. As variedades que menos sofreram alterações nos sucos quando elaborados pelos diferentes sistemas foram BRS Violeta e BRS Magna, o que indica estas variedades como boas alternativas para produtores que ainda empregam o arraste a vapor como sistema de extração, bem como, estas podem ser utilizadas em cortes com as variedades clássicas Isabel e Bordô, para melhoria das características físico-químicas e sensoriais, assim como a adequação desses à legislação.

O trabalho também demonstrou a possibilidade das variedades para elaboração de sucos ainda pouco conhecidas na região do Vale do Rio do Peixe serem utilizadas como cortes para melhoria da cor e teor de sólidos solúveis dos sucos produzidos com as variedades tradicionais Isabel e Bordô, demonstrando-se como uma alternativa para melhoria dos sucos já produzidos. Cabe destacar que a mudança na matriz varietal é um processo cauteloso e gradativo, uma vez que o paladar dos consumidores está baseado nos sucos de 'Isabel' e 'Bordô', especialmente quando se trata da variedade BRS Violeta, que apresentou potencial de campo e de industrialização, porém apresentou uma menor aceitação a nível sensorial. Este fato reforça a importância desta, para cortes com intuito de melhoria da cor e teor de açúcares em sucos de 'Isabel'.

As informações reunidas ao longo do período de estudo demonstram que a produção das variedades BRS Violeta, BRS Magna, Isabel Precoce e BRS Carmem é uma alternativa para a região do Vale do Rio do Peixe-SC para ampliação da disponibilidade de matéria prima, complementando a matriz varietal em associação com as variedades tradicionais 'Isabel' e 'Bordo'. No entanto, mais estudos que avaliem a viabilidade econômica precisam ser realizados, uma vez que a introdução de diferentes variedades envolve toda a cadeia produtiva, como a produção de mudas até a industrialização e comercialização.

6 Referências (Introdução)

BACK, Á. J.; BRUNA, E. DELLA; DALBÓ, M. A. Mudanças climáticas e a produção de uva no Vale do Rio do Peixe-SC. **Revista Brasileira de Fruticulutura**, v. 35, p. 159–169, 2013.

BENDER, A. et al. Influência de variedades de uvas *Vitis vinifera* nas características físico-químicas e na aceitação sensorial do suco. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v. 32, p. 213–230, 2017.

BENDER, A. et al. Fenologia e produtividade das vidieras Niágara Rosada e Niágara Branca no Vale do Rio do Peixe. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, , 2020a.

BENDER, A. et al. Caracterização físico-química e sensorial de sucos da uva Isabel em cortes com diferentes variedades produzidas na região do Vale do Rio do Peixe-SC. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, p. 1–11, 2020b.

BENDER, A. et al. Physicochemical and sensory properties of grape juices produced from different cultivars and extraction systems. **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 42, n. 3, p. 1615–1634, 2021.

BORGES, R. DE S. et al. Avaliação sensorial de suco de uva cv. isabel em cortes com diferentes cultivares. **Revista Brasileira de Fruticulutura**, v. Especial, p. 584–591, 2011.

BRESOLIN, B.; GULARTE, M. A.; MANFROI, V. Água exógena em suco de uva obtido pelo método de arraste a vapor. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, p. 922–933, 2013.

BRIGHENTI, A. F. et al. Qualification of “Bordô” grape clones in Vale do Rio do Peixe, in the state of Santa Catarina, Brazil. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 53, n. 7, p. 800–808, 2018.

CALIARI, V. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2018-2019. **CEPA**, p. 197, 2019.

CALIARI, V. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2019-2020**. Primeira e ed. [s.l.] 2021, 2021.

CHATRABGOUN, O. et al. Copula-based probabilistic assessment of intensity and duration of cold episodes: A case study of Malayer vineyard region. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 295, n. April, p. 108150, 2020.

CHIAROTTI, F. et al. Melhoria da qualidade de uva ‘Bordô’ para produção de vinho e suco de uva. **Revista Brasileira de Fruticultura**, n. January 2018, p. 1–8, 2011.

COSTA, V. B. et al. Physico-chemical aspects of grape juices produced in the region of Campanha Gaucha, RS, Brazil (Southern Brazil). **BIO Web of Conferences**, v. 12, p. 01018, 2019.

DA MOTA, R. V. et al. Bioactive compounds and juice quality from selected grape cultivars. **Bragantia**, v. 77, n. 1, p. 62–73, 2018.

FRÖLECH, D. B. et al. Chemical and sensory analysis of juices and cuts of ‘bordô’ and ‘Niágara Rosada’ grapes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, n. 1, p. 1–7, 2019.

GHINZELLI, R.; SPINELLI, F. R.; PIEMOLINI-BARRETO, L. T. Avaliação da composição fenólica e da atividade antioxidante de uva, suco e resíduos do

processamento. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, 2020.

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**, v. 52, p. 31–48, 2016.

GUERRA, C. C. et al. Sistema para Elaboração de Suco de Uva Integral em Pequenos Volumes: Suquificador Integral. **Documentos , Embrapa**, v. 96, p. 32, 2016.

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

LIMA, M. D. S. et al. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced in industrial scale by different processes of maceration. **Food Chemistry**, v. 188, p. 384–392, 2015.

MARCON, Â. R. et al. **Avaliação da incorporação de água exógena em sucos de uva elaborados por panela extratora**, 2016.

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**, v. 82, p. 145–155, 2016.

MELLO, L. M. R. DE. Vitivinicultura brasileira: panorama 2017. **Panorama**, v. 2006, n. Tabela 1, p. 4–7, 2018.

MELLO, L. M. R. DE; MACHADO, C. A. E. Vitivinicultura brasileira: panorama 2018. **Embrapa Uva e Vinho-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, v. 210, p. 1–21, 2019.

MELLO, L. M. R. DE; MACHADO, C. A. E. Vitivinicultura brasileira : Panorama 2019. **Embrapa Uva e Vinho-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, v. 214, p. 1–21, 2020.

NEETHLING, E. et al. Spatial complexity and temporal dynamics in viticulture: A review of climate-driven scales. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 276–277, n. May, p. 107618, 2019.

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

PEREIRA, G. et al. Novas cultivares brasileiras de uvas para elaboração de suco no Semiárido Brasileiro: desempenho agrônômico e qualidade do suco. n. April 2019, 2013.

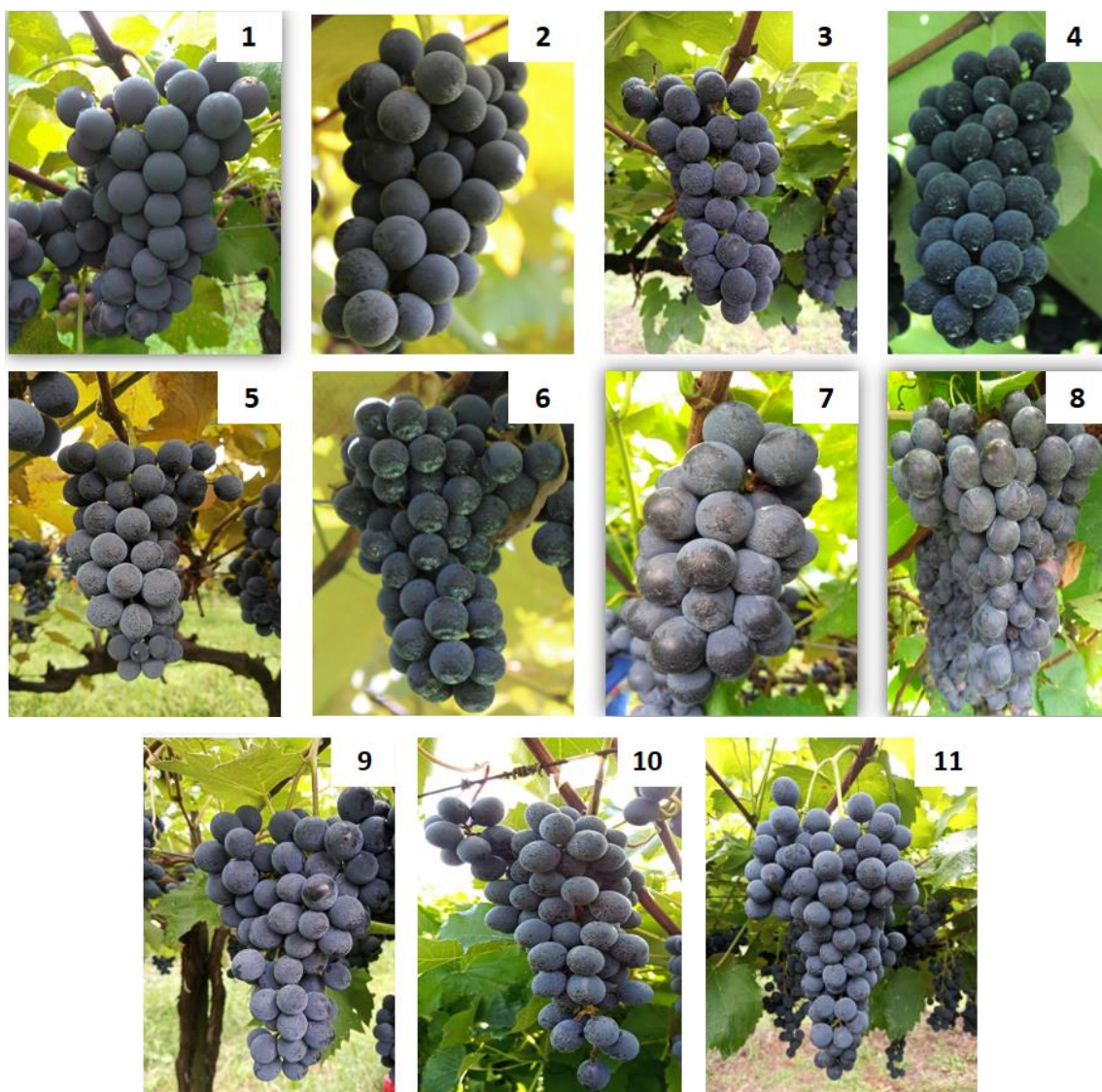
SILVA, M. J. DA R. et al. Grape juices produced from new hybrid varieties grown on Brazilian rootstocks – Bioactive compounds, organic acids and antioxidant capacity. **Food Chemistry**, v. 289, n. September 2018, p. 714–722, 2019.

TOALDO, I. M. et al. Bioactive potential of *Vitis labrusca* L. grape juices from the Southern Region of Brazil: Phenolic and elemental composition and effect on lipid peroxidation in healthy subjects. **Food Chemistry**, v. 173, p. 527–535, 2015.

WURZ, D. A. et al. Potencial do cultivo de videiras destinadas a elaboração de suco de uva em Lages, Planalto Sul de Santa Catarina. **Revista eletrônica da Uergs**, v. 6, p. 176–183, 2020.

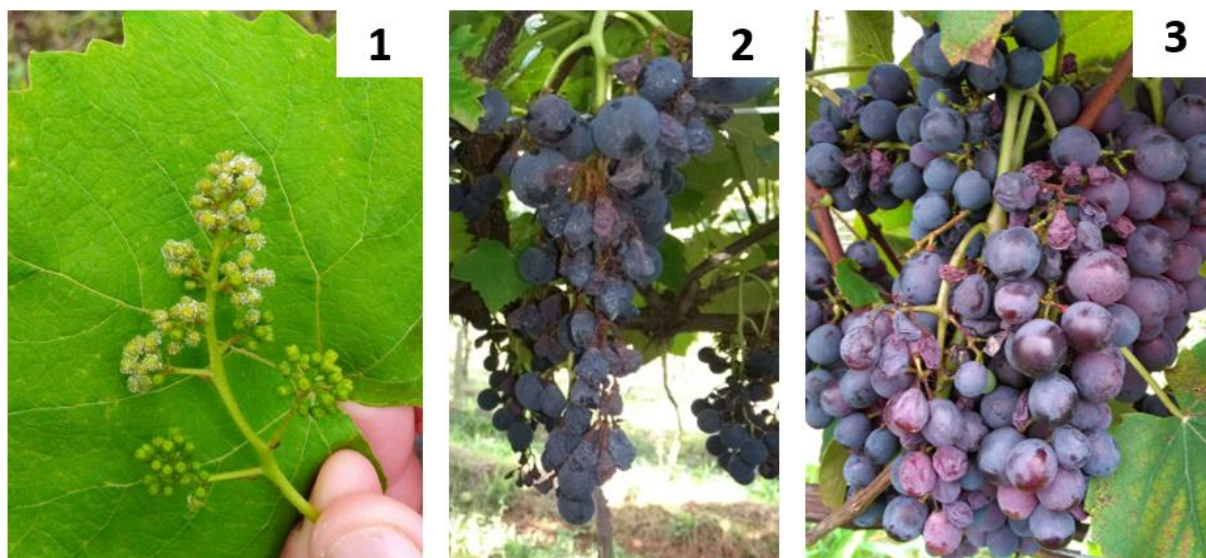
7 Apendices

Apêndice A- Variedades de uvas comuns e híbridas avaliadas, Epagri, Estação Experimental de Videira, Videira, Brasil.



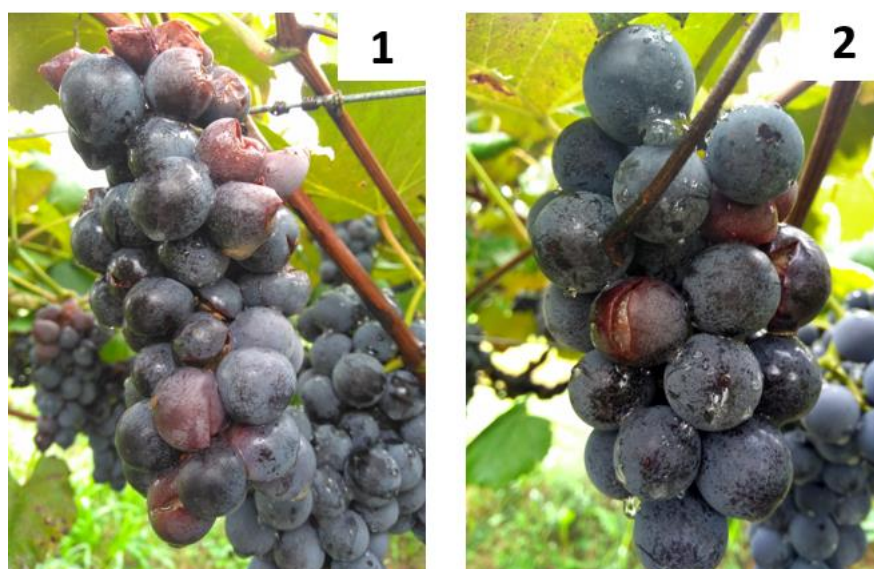
Variedades de uvas para processamento de suco: Concord Clone 30 **(1)**, Concord **(2)**, Isabel Precoce **(3)**, Isabel **(4)**, Bordô **(5)**, SCS 421 Paulina **(6)**, BRS Rúbea **(7)**, BRS Carmem **(8)**, BRS Magna **(9)**, BRS Cora **(10)** e BRS Violeta **(11)**.

Apêndice B: Danos causados por infecção de míldio (*Plasmopora viticola*) em uvas destinadas a elaboração de sucos, Epagri, Estação Experimental de Videira, Videira, Brasil.



Infecção no período de floração (1), secamento das bagas da variedade BRS Cora após infecção no período de floração e frutificação (2), secamento das bagas da variedade BRS Magna após infecção no período de floração e frutificação (3).

Apêndice C: Danos causados pela precipitação no período de maturação das variedades de uva Concord e Concord Clone 30. Epagri, Estação Experimental de Videira, Videira, Brasil.



Ruptura e início de apodrecimento das bagas da variedade Concord (1), ruptura das bagas da variedade Concord Clone 30 (2).

Apêndice D: Acompanhamento das fases fenológicas das variedades de uvas destinadas a elaboração de suco Epagri, Estação Experimental de Videira, Videira, Brasil.



Poda das videiras (1), brotação (2), início da floração (3), mudança de cor das bagas (4), maturação das uvas (5) e queda das folhas (6).

Apêndice E: Elaboração dos sucos por simulação do sistema denominado tubo em tubo, Epagri, Estação Experimental de Videira, Videira, Brasil.



Desengace manual das bagas (1), aquecimento até 50°C e enzimação (2), enzima termorresistente (3) e prensagem para separação do bagaço em prensa hidrostática (4).

Apêndice F: Elaboração dos sucos por arraste de vapor, Epagri, Estação Experimental de Videira, Videira, Brasil.



Equipamento empregado na extração do suco (1) e suco fluindo na panela pulmão para homogeneização e envase (2).

Apêndice G: Avaliação sensorial dos sucos elaborados por diferentes sistemas de extração e variedades de uva.



Avaliação dos sucos elaborados por cortes de diferentes variedades com 'Isabel' (1), sucos da variedade Isabel Prceoce elaborados pelos sistemas de extração à vapor e enzimático (2) e treinamento da equipe de avaliadores (3).