

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Tese

Potencial qualitativo de sucos de uva e vinhos da Campanha Gaúcha obtidos a partir de tecnologias aplicáveis ao contexto regional

Suélen Braga de Andrade Kaltbach

Pelotas, 2021

Suélen Braga de Andrade Kaltbach

Potencial qualitativo de sucos de uva e vinhos da Campanha Gaúcha obtidos a partir de tecnologias aplicáveis ao contexto regional

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências (área de concentração: Fruticultura de Clima Temperado).

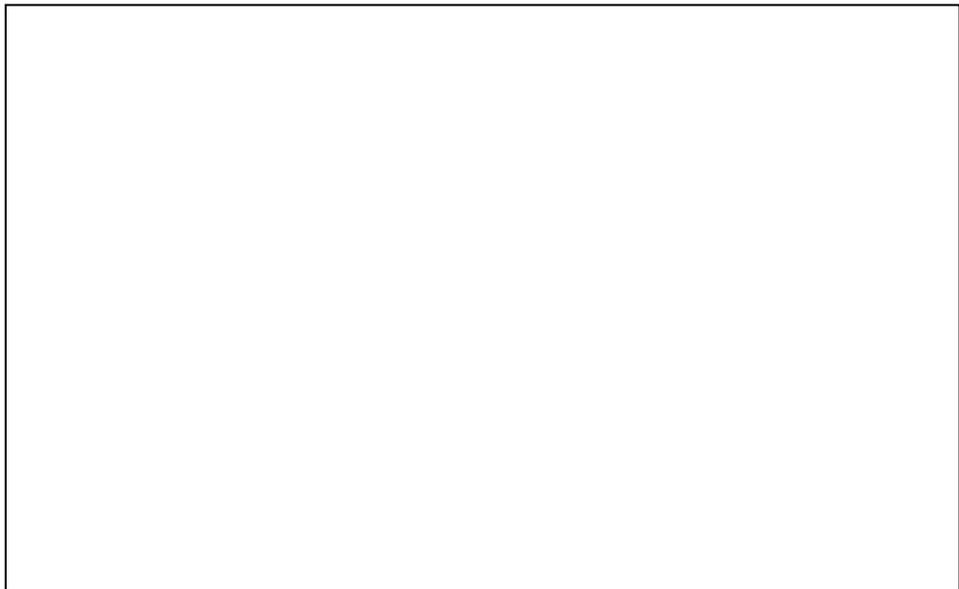
Orientador: Dr. Flávio Gilberto Herter

Coorientadores: Dr. Vagner Brasil Costa

Dr. Marcelo Barbosa Malgarim

Dr. José António Couto

Pelotas, 2021



Suélen Braga de Andrade Kaltbach

Potencial qualitativo de sucos de uva e vinhos da Campanha Gaúcha obtidos a partir de tecnologias aplicáveis ao contexto regional

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 31/03/2021

Banca examinadora:

Prof. Dr. Flávio Gilberto Herter (Orientador)
Doutor em *Botanique Et Physiologie Vegetal* pela *Université Blaise Pascal Clermont Ferrand*.

Prof. Dr. Valdecir Carlos Ferri
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Mateus da Silveira Pasa
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alberto Fontanella Brighenti
Doutor em Recursos Genéticos Vegetais pela Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Rafael Lizandro Schumacher
Doutor em Enologia pela Universidade de Castilla-La Mancha

**Dedico este trabalho à minha mãe,
que sempre acreditou em mim
e no poder da educação.**

Agradecimentos

Não foi fácil terminar uma tese de doutorado em meio a uma pandemia, num momento delicado para o mundo e repleto de incertezas. Mas tive tanta gente ao meu lado durante esse período de doutorado que só posso ser grata.

Em primeiro lugar à Deus, pela vida, pela saúde, a quem sou grata por todas as bênçãos recebidas diariamente.

À minha família: meus pais, Vera e Nilton, e meu irmão Mathus que apoiam incondicionalmente em todas as minhas decisões. Meus pais nunca mediram esforços para que eu pudesse estudar, estiveram sempre presentes, dispostos a dar apoio à primeira pessoa da família, em gerações, que entrou em uma Universidade Federal e chegou até o doutorado. Sou imensamente grata a vocês, por tudo!

Ao meu marido, Pedro, e hoje colega de pós-graduação, que esteve e está sempre ao meu lado. Me auxiliou nos experimentos de campo, foi motorista, carregador de caixas de uvas e vinhos, trabalhou na estatística e ainda sempre esteve disposto a discutir comigo os resultados encontrados no trabalho. Não tenho nem palavras para expressar o quanto a sua ajuda foi importante para que eu pudesse concluir essa etapa.

Às minhas amigas e colegas do PPGA. À Angélica Bender que me ajudou desde o início dos experimentos com suco, desde ir buscar uva nos produtores até a análise no laboratório e discussão dos resultados, além de me acolher em sua casa para que eu pudesse realizar as análises de laboratório em Videira. Foste fundamental para que eu chegasse até aqui! À Carolina Goulart, minha parceira de aula, de viagens, que sempre estava disposta a ajudar na discussão do trabalho, na análise dos experimentos e ainda me recebia em sua casa semanalmente com o maior carinho do mundo! À Andressa Schiavon que me apoia desde o mestrado e que sempre tem os melhores conselhos e comentários! À Flávia Loy que também me acompanha desde o mestrado e sempre estava disposta a ajudar. À Gabrielle Leivas que muito torceu pela minha seleção do PDSE. Muito obrigada amigas! Com o apoio, carinho e amizade de vocês o meu tempo de doutorado foi muito mais leve! Contem comigo sempre!

Ao Paulo Ricardo (Jacu) por estar sempre pronto para ajudar e por ter ainda me aguentado em tantas viagens para a Campanha, para a Serra e para Videira, sempre com bom humor.

À toda a equipe da Epagri, Estação Experimental de Videira, que me recebeu e me ajudou com as análises, especialmente ao André Souza e ao Vinicius Caliari que viabilizaram o processo para que pudesse realizar as análises lá. E à Silvana Dallazem e Vanderleia Bertelli que me ensinaram os protocolos analíticos dos sucos e ainda me auxiliaram na execução dos mesmos. Muito obrigada!

Ao pessoal do curso de Bacharelado em Enologia da Unipampa, campus de Dom Pedrito, todos os alunos e técnicos que me ajudaram em algum momento dos experimentos, especialmente ao Wellynthon Cunha e ao Marcelo Giacomini, que acompanharam a vinificação dos vinhos do meu experimento diariamente. Muito obrigada guris!

À vinícola Almadén, nas pessoas do Fabrício Domingues e Daniel Martins, que proporcionaram que eu pudesse realizar o experimento em suas instalações.

Agora vou começar a agradecer ao pessoal de Portugal, que tão bem me recebeu. Só quem sai para outro país e vê distante de sua família e sua cultura sabe a importância enorme que isso faz na vida da gente. Agradeço à Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, campus Porto, pela excelente oportunidade de realizar uma parte da minha pesquisa lá. À Mónica Coutinho, Ana Martins, Marta Guimarães, Carla Oliveira e Poliana Silva, minha gratidão pela disponibilidade em sempre querer me ajudar.

Ao professor José António Couto que foi sempre atencioso comigo, aceitou orientar meu trabalho prontamente, me recebendo e me proporcionando uma das maiores e melhores experiências de aprendizagem que já tive. Meus sinceros agradecimentos.

À Cristina Santos pessoa extremamente competente que me acompanhou e me ensinou tudo quanto pode sobre os procedimentos analíticos de vinhos. Muito obrigada pelo carinho com que me recebeste e me trataste sempre, pelos conselhos, conversas e inúmeras discussões sobre os dados e resultados do trabalho. Muito obrigada de coração!

Às colegas de doutorado da área da Enologia, Ana Rita Monforte, Adriana Lima e Ingrid Collombel, por me auxiliarem e transmitirem seu conhecimento para agregar ao meu trabalho. À Ana Rita além de ter me ajudado imensas vezes no laboratório,

ainda me levou à convivência com sua família, me mostrou um pouquinho da maravilhosa culinária portuguesa e seus costumes. Muito obrigada!

Às amigadas brasileiras conquistadas em Portugal: Evla Ferro e família, Glenise Voss, Priscila Pontes e família, Adriana Lima, Isabella Vieira, Antonio Silva e Francieli Araújo só tenho a agradecer. Graças a vocês os dias chuvosos do Porto eram sempre alegres! Guardo cada uma no meu coração. Muito obrigado pelo apoio e amizade! Saudades imensas.

E aos meus colegas de casa em Portugal, que me receberam com muito carinho. Agradeço especialmente a Dora Silva, pela amizade, por me ensinar sobre a cultura portuguesa, a culinária e por muitas noites de conversas e risadas. Obrigada por também ser minha família em Portugal.

Finalmente agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de cursar o doutorado. E ao professor Paulo Celso por toda a ajuda, disponibilidade e amizade.

Ao professor Marcelo Malgarim pelas contribuições e amizade.

Ao professor Flávio Herter por ser tão humano. Muito obrigada pelo seu apoio, orientação e amizade.

E ao professor Vagner Costa que desde o início, lá na elaboração do projeto de pesquisa, esteve presente. Muito obrigada por ter assumido meu projeto enquanto eu não estava no Brasil, por estar sempre disponível para discutir os resultados e ajudar no que fosse preciso. Agradeço também pela amizade e por não medir esforços para que o meu trabalho desse certo.

***“Boa é a vida, mas melhor é o vinho.”
Fernando Pessoa***

Resumo

KALTBACH, Suélen Braga de Andrade. **Potencial qualitativo de sucos de uva e vinhos da Campanha Gaúcha obtidos a partir de tecnologias aplicáveis ao contexto regional.** 2021. 125f. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

A matriz produtiva da região da Campanha Gaúcha, baseada tradicionalmente nas atividades pecuárias, hoje é composta também por grandes culturas como o arroz e a soja. Desde a década de 1970, vários vinhedos foram instalados por toda a região e, em 2015, já totalizavam 1560 hectares. Esses empreendimentos vitícolas são dedicados quase que exclusivamente à produção de uvas europeias para a produção de vinhos finos. Enquanto isso, a produção de uvas híbridas e americanas – utilizadas para elaboração de sucos - ainda é restrita a poucos pequenos produtores da região, sem representar uma quantidade significativa. Considerando-se a crescente demanda do mercado por sucos de uva – de cultivo convencional e orgânico - e o sucesso da expansão da área vitícola brasileira na Campanha Gaúcha, pode-se elencar a mesma entre as regiões potenciais também para o cultivo de uvas para suco. No entanto, o potencial qualitativo dos sucos de uvas dessa região ainda não foi estudado. Dessa forma, a presente tese avaliou o potencial qualitativo dos sucos de uva de cultivos orgânicos e convencionais encontrados na Campanha Gaúcha ou regiões próximas, estabelecendo como referência os sucos da Serra Gaúcha - a principal produtora de sucos do país. As análises realizadas nos sucos incluíram compostos bioativos e parâmetros de qualidade fundamentais, tais como os necessários à comercialização no Brasil. Os dois principais métodos de extração utilizados para a elaboração de sucos foram comparados. Os resultados indicaram que os sucos da região em estudo apresentam potencial qualitativo para comercialização no Brasil, atendendo aos requisitos da legislação, especialmente se utilizado o método de extração enzimático. Outro tópico de interesse para a região – a qual carece de oferta de mão de obra – é a possibilidade de mecanização das atividades nos vinhedos. Dentre elas, a colheita é uma das atividades mais críticas. Desta forma, análises detalhadas da composição de vinhos Merlot oriundos de uvas colhidas manual e mecanicamente foram realizadas. As diferenças entre eles foram não significativas ou de pequena magnitude. Conclui-se que a região mostrou um potencial - do ponto de vista qualitativo - para: produção de sucos de uvas híbridas e americanas obtidos pelo método de extração enzimático; e colheita mecânica de uvas Merlot para a elaboração de vinhos finos, sem comprometer as suas características.

Palavras-chave: vitivinicultura; produção orgânica; colheita mecanizada; perfil aromático; compostos fenólicos

Abstract

KALTBACH, Suélen Braga de Andrade. **Qualitative potential of grape juices and wines from the Campanha Gaúcha region obtained by technologies applicable to the regional context.** 2021. 125f. Thesis (Doctor in Sciences) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

In the Campanha Gaúcha region the productive matrix is traditionally based on livestock and currently includes crops such as rice and soybean. Since the 1970s, several vineyards have been installed in this region, summing up 1560 hectares of vineyards in 2015. These vineyards are dedicated almost exclusively to the production of European grape cultivars bound for the wine industry. Within this region, the production of hybrid and American cultivars – those which are suitable for juice production – is almost negligible and still limited to small farmers. Considering the increasing market demand for grape juice – both from organic and conventional farming – and the success in expanding the Brazilian viticultural area to the Campanha Gaúcha, it is possible to list it among the potential regions for growing grapes for juice processing. Nevertheless, the qualitative potential of grape juices from this region has not been studied yet. Therefore, the present thesis evaluates the qualitative potential of juices elaborated with grapes from organic and conventional farming that could be found in Campanha Gaúcha and nearby regions, establishing as a reference those of grapes from Serra Gaúcha – the main grape juice producing area in Brazil. The analysis performed in the juices included bioactive compounds and fundamental quality parameters such as those necessary for commercialization in Brazil. The two main extraction methods used for juice elaboration were compared. The results indicated that the juices from this region present a qualitative potential for commercialization, fitting the Brazilian legislation requirements, especially if the enzymatic extraction method is employed. Another topic of interest in the region – where manpower is scarce – is the mechanization of field operations. One of the most critical labor-intensive operations is harvesting. Thus, the composition of Merlot wines obtained from mechanically and manually harvested grapes was analyzed into detail. Differences were not significant or very subtle. In sum, the region showed potential – from a qualitative point of view – for: producing juices of hybrid and American grape cultivars - employing the enzymatic extraction method; and mechanically harvesting Merlot grapes for the production of wines, without compromising their characteristics.

Keywords: Viticulture; organic farming; mechanical harvesting; aroma profile; phenolic compounds

Lista de Figuras

Artigo 1

- Figura 1 Valores médios de sólidos solúveis (SS) presentes nos sucos e na uva, expresso em °Brix e acidez titulável (AT) expresso em mEq L⁻¹, encontrados em sucos produzidos com uvas 'Bordô' (A) e 'BRS Cora' (B)..... 56
- Figura 2 Valores médios de açúcares redutores (g L⁻¹) e pH, encontrados em sucos produzidos com uvas 'Bordô' (A) e 'BRS Cora' (B)..... 58
- Figura 3 Precipitação (mm) ocorrida em Caçapava do Sul (RS) aos 5, 10, 15 e 20 dias antes da colheita (dac) das uvas 'Bordô' e 'BRS Cora' nos ciclos produtivos de 2016-2017, 2017-2018 e 2018-2019..... 60

Artigo 2

- Figura 1 Análise de componentes principais (ACP) e análise de cluster (AC) dos sucos de uvas 'Bordô' e 'Concord' produzidos em Dom Pedrito e Santana do Livramento, nas safras de 2017 e 2018..... 83

Lista de Tabelas

Tabela 1	Índices climáticos determinados, com suas respectivas classes, simbologia e intervalo de valores das classes.....	37
----------	---	----

Artigo 1

Tabela 1	Valores de pluviosidade (P) em mm; radiação global (RG) em $W m^{-2}$; insolação efetiva (IE) em horas; temperatura máxima (T máx) e temperatura mínima (T mín) em °C; umidade relativa em % e quociente heliopluiométrico de maturação (QM) nos meses de dezembro e janeiro nos ciclos de produção 2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019 em Caçapava do Sul (RS).....	59
Tabela 2	Valores médios de polifenóis totais (PT) expressos em mg de equivalentes de ácido gálico L^{-1} , antocianinas (ANT) em mg de equivalentes de malvidina 3-glicosídeo L^{-1} , capacidade antioxidante (CA) e parâmetros de coloração; luminosidade (L^*), tonalidade (°Hue) e saturação de cor (C^*) em Trolox (μM TEAC mL^{-1}) encontradas em sucos produzidos com uvas 'Bordô' e 'BRS Cora'.....	61

Artigo 2

Tabela 1	Datas de colheita e teores de sólidos solúveis em mostos de uvas 'Bordô' e 'Concord' da Campanha e Serra Gaúcha.....	84
Tabela 2	Dados meteorológicos referentes aos meses de dezembro e janeiro dos ciclos produtivos de 2016/2017 e 2017/2018 em Dom Pedrito e Santana do Livramento.....	85
Tabela 3	Valores médios dos parâmetros físico-químicos avaliados em sucos de uva 'Bordô' e 'Concord' oriundas de Dom Pedrito e	86

	Santana do Livramento nos ciclos produtivos de 2016/2017 e 2017/2018.....	
Tabela 4	Valores médios, seguidos pelo desvio padrão, de diferentes parâmetros analisados em sucos de uvas 'Bordô' e 'Concord' produzidas na Serra Gaúcha, Dom Pedrito e Santana do Livramento no ciclo de produção 2017/2018.....	87
Tabela 5	Valores médios, seguidos pelo desvio padrão, de diferentes parâmetros analisados em sucos de uva 'Concord' produzidas em Dom Pedrito na safra 2020 sob distintos métodos de extração.....	88

Artigo 3

Tabela 1	Caracterização físico-química de mostos 'Merlot' produzidos com uvas oriundas de diferentes métodos de colheita na região da Campanha Gaúcha.....	97
Tabela 2	Caracterização físico-química de vinhos 'Merlot' produzidos com uvas oriundas de diferentes métodos de colheita na região da Campanha Gaúcha.....	97
Tabela 3	Composição elementar média de vinhos 'Merlot' elaborados com uvas oriundas de diferentes métodos de colheita na região da Campanha Gaúcha.....	98
Tabela 4	Concentrações médias de compostos fenólicos encontrados em vinhos 'Merlot' elaborados com uvas oriundas de diferentes métodos de colheita na região da Campanha Gaúcha.....	99
Tabela 5	Concentrações médias de compostos voláteis encontrados em vinhos 'Merlot' produzidos com uvas oriundas de diferentes métodos de colheita na região da Campanha Gaúcha.....	101

Sumário

1 Introdução geral.....	18
1.1 Justificativa.....	20
1.2 Objetivo geral.....	21
1.2.1 Objetivos específicos.....	21
1.3 Hipóteses.....	21
2 Projeto de pesquisa.....	22
2.1 Título.....	22
2.2 Introdução e justificativa.....	22
2.3 Revisão de literatura.....	24
2.3.1 Origem da Viticultura no Brasil e Rio Grande do Sul.....	24
2.3.2 Região da Campanha do Rio Grande do Sul.....	25
2.4 Clima.....	26
2.5 Suco de uva.....	28
2.5.1 Cultivares para processamento.....	31
2.5.2 Compostos bioativos.....	32
2.6 Viabilidade técnica e econômica.....	33
2.7 Problema.....	34
2.8 Hipóteses.....	34
2.9 Objetivos.....	34
2.9.1 Objetivo geral.....	34
2.9.2 Objetivos específicos.....	35

2.10 Metas a serem atingidas.....	35
2.11 Material e Métodos.....	35
2.11.1 Tema 1: Potencialidades climáticas da região da Campanha Gaúcha para a produção de uvas comuns.....	35
2.11.1.1 Material.....	36
2.11.1.2 Métodos.....	36
2.11.2 Tema 2: Compostos bioativos presentes em uvas comuns e sucos produzidos em sistema de produção orgânica e convencional a partir das mesmas na região da Campanha do Rio Grande do Sul.....	38
2.11.2.1 Material.....	38
2.11.2.2 Métodos.....	39
2.11.2.3 Unidade amostral e arranjo experimental.....	39
2.11.2.4 Análise estatística.....	40
2.11.3 Tema 3: Análises de compostos bioativos em sucos produzidos na Campanha em confronto aos produzidos na Serra Gaúcha.....	40
2.11.3.1 Material.....	40
2.11.3.2 Métodos.....	40
2.11.3.3 Unidade amostral e arranjo experimental.....	40
2.11.3.4 Análise estatística.....	40
2.11.4 Tema 4: Viabilidade técnica e econômica da produção de uvas <i>Vitis labrusca</i> e de uma planta para processamento de sucos na região da Campanha do Rio Grande do Sul.....	40
2.11.4.1 Metodologia.....	40
2.12 Recursos necessários.....	42
2.12.1 Material de consumo.....	42
2.12.2 Material permanente disponível.....	42
2.12.3 Outros serviços.....	42

2.12.4 Custo total.....	43
2.13 Cronograma de atividades.....	44
2.14 Resultados esperados.....	45
2.15 Divulgação prevista.....	45
2.16 Equipe.....	45
2.17 Referências.....	45
3 Relatório do trabalho de campo.....	49
4 Artigos.....	51
4.1 Artigo 1.....	51
4.2 Artigo 2.....	68
4.3 Artigo 3.....	89
5 Considerações Finais.....	113
Referências.....	114

1 Introdução geral

A vitivinicultura possui enorme importância social e econômica no Brasil, devido a seu elevado impacto na geração de emprego e renda para o país. Estima-se que o setor vitivinícola como um todo, incluindo o enoturismo e os produtos nacionais e os importados, movimentou R\$ 26,47 bilhões no Brasil no ano de 2019 (MELLO; MACHADO, 2020). O estado do Rio grande do Sul é responsável por mais de 90% da produção total de vinhos e suco de uva e cerca de 85% dos espumantes do país, sendo a microrregião de Caxias do Sul, localizada na Serra Gaúcha, a principal produtora, com 32.305,98 ha plantados com vinhedos, representando 80,09% de toda a área ocupada com videiras no Estado (MELLO; MACHADO, 2017, 2020).

Entretanto, nos últimos anos, a viticultura tem se tornado importante em regiões de relevo plano a suave ondulado, onde predominam grandes propriedades, com maior facilidade de mecanização, como a Região da Campanha Gaúcha e Serra do Sudeste (MELLO; MACHADO, 2017). A região da Campanha Gaúcha, limítrofe com o Uruguai e a Argentina, é uma região relativamente recente na produção de uvas e vinhos, diferentemente da Serra Gaúcha, mas que vem se destacando no estado do Rio Grande do Sul. Os investimentos no setor vitivinícola na Campanha Gaúcha iniciaram em meados de 1970 na região, mas no ano de 2015 já totalizavam cerca de 1.560 ha plantados com cultivares de *Vitis vinifera*. Até dez anos atrás a produção era quase toda remetida a empresas da Serra Gaúcha para vinificação, pois não havia estrutura para processamento (MELLO; MACHADO, 2017; SILVA, Fernanda Novo; ANJOS; SILVEIRA, 2018). Atualmente, a viticultura na Campanha Gaúcha é marcada pela modernidade, possuindo vinícolas equipadas com máquinas de última geração e mecanização nos vinhedos. Existem distintos modelos de propriedades atuando no setor, tais como: grandes empresas vindas da Serra Gaúcha, empresas pequenas estilo boutique, produtores de vinhos artesanais e produtores de uvas para as empresas da região já consolidadas (MANFIO, 2019). A mesma autora chama a atenção para a inserção do vinho à cultura tradicional gaúcha, que ocorre na região da Campanha, o que quebra a associação do vinho ao imigrante italiano, conceito que já está tradicionalmente vinculado ao vinho gaúcho e brasileiro.

A região da Campanha Gaúcha ainda figura como uma das regiões mais favoráveis do país para práticas vitivinícolas sustentáveis, devido às condições edafoclimáticas serem extremamente favoráveis (FLORES, 2018). Algumas iniciativas

relacionadas à sustentabilidade já estão presentes no espaço vitícola da Campanha Gaúcha como a inserção de painéis solares, redução do número de agrotóxicos e de embalagens biodegradáveis (MANFIO, 2019). No ano de 2020 a região recebeu o selo de Indicação de Procedência para os seus vinhos, o IP Campanha Gaúcha. Esse selo atestará origem e qualidade dos vinhos produzidos na Campanha Gaúcha e ainda irá auxiliar a popularizar o *terroir* da região dos pampas (EMBRAPA, 2020).

Nos últimos dez anos ocorreu um aumento na faixa de 570% na comercialização de suco de uva em todo o mundo, tanto que só no Brasil o crescimento no volume de uvas para produção de suco entre 2004 e 2017 foi de 189,0% (MOTA et al., 2018; RITSCHER et al., 2018). Esse aumento se deve aos benefícios potenciais para a saúde associados ao suco de uva, os quais têm atraído a atenção de crianças, idosos e atletas (MOTA et al., 2018). A preocupação com a saúde também está fazendo a população buscar por produtos livres de agrotóxicos, como os produtos orgânicos. Há uma demanda crescente por uvas orgânicas, o que é também evidenciado pelo número considerável de viticultores e enólogos dedicados a produzir produtos orgânicos, não só no Brasil mas em todo o mundo (MIELE et al., 2015). O consumo da bebida no Brasil deve aumentar, visto que o consumo *per capita* aumenta a cada ano. O valor atual é de 1,46 litros por habitante/ano (MELLO; MACHADO, 2020). Além disso, em recente estudo sobre a viabilidade de implantação de uma agroindústria de suco de uva integral, no município de Dom Pedrito, chegou-se à conclusão que a mesma é uma grande alternativa para os agricultores familiares, pois tende a ser um empreendimento viável do ponto de vista econômico, com possibilidade de retorno de investimento e valorização do capital investido (MAIA et al., 2020).

Estima-se que 24% da área total de vinhedos do Brasil esteja instalada em sistema de espaldeira. Esse sistema apresenta uma tendência crescente devido ao seu menor custo de implementação e sua adequação para mecanização. Ainda assim, apenas quatro colheitadeiras estavam em operação no Brasil: três máquinas arrastadas e um equipamento autopropelido, todas de propriedade de 2 vinícolas (COSTA NETO; ELORZA; GARRIDO-IZARD, 2019; COSTA NETO et al., 2017). Colheitadeiras de arrasto representam um menor custo de aquisição e manutenção, exigindo uma tomada de potência do trator acima de 56 kW, enquanto máquinas autopropelidas (oferecidas em faixa de 75-100 kW) têm um custo de aquisição substancialmente mais alto do que as arrastadas (mais do que o dobro) (COSTA

NETO et al., 2017). Segundo Hendrickson; Oberholster (2017), o investimento inicial para a aquisição de uma nova colheitadeira mecânica é de mais de 250 mil dólares, porém seu baixo custo operacional e alta eficiência as torna economicamente benéficas para grandes operações. Esse resultado é confirmado por Domingues; Del Aguila (2016) que estudaram os custos da colheita mecanizada em Santana do Livramento. O montante total de colheita mecânica por hectare, foi significativamente menor, se comparado ao valor total do manual. O custo de colheita manual foi 133,3% maior do que o custo da colheita mecânica.

Os custos da colheita e o problema com a falta de mão de obra justificam a colheita mecânica de uva, para empreendimentos maiores. Entretanto, inúmeras preocupações são associadas à colheita mecânica de uvas, entre elas: danos físicos à fruta, resultantes da agitação rápida necessária para separar bagas da ráquis; aumento do risco de oxidação, devido a atividades enzimáticas e desenvolvimento de populações microbianas durante o transporte do vinhedo para a vinícola; e perda de mosto ainda no vinhedo (HENDRICKSON; OBERHOLSTER, 2017). As uvas colhidas mecanicamente apresentam, *a priori*, uma qualidade inferior, se comparadas às colhidas manualmente. Entretanto, os vinhos resultantes de ambos os sistemas de colheita são de qualidade equivalente, mesmo quando avaliados por avaliadores treinados (OLEJAR; FEDRIZZI; KILMARTIN, 2015).

Em experimento realizado na Campanha Gaúcha com vinhos Gewürztraminer utilizando uvas colhidas mecanicamente, Rodrigues et al. (2017) puderam concluir que o índice de polifenóis totais e o valor de pH foram maiores nos vinhos elaborados com uvas colhidas mecanicamente.

1.1 Justificativa

Com o crescimento da demanda por suco de uva e por produtos orgânicos em geral e pelo fato de sua produção ser viável para pequenos produtores e uma alternativa de diversificação da matriz produtiva, evidencia-se uma oportunidade promissora para a Campanha Gaúcha. Sabe-se que a região possui condições para a produção de uvas viníferas, visto que vem se consolidando como uma grande produtora de vinhos finos, mas pouco se sabe sobre o potencial qualitativo dos sucos de uva produzidos na região. Devido ao seu relevo ser favorável e os vinhedos de grandes extensões serem instalados em sistema de condução em espaldeira, as primeiras colhedoras mecanizadas de uva já foram adquiridas por vinícolas da região

da Campanha Gaúcha. Entretanto, até hoje nenhum estudo aprofundado foi realizado visando conhecer os impactos que o processo de colheita mecânica causa na qualidade do vinho produzido sob as condições dessa região. Esses aspectos fundamentais a serem elucidados justificam a execução do presente estudo.

1.2 Objetivo Geral

Caracterizar o potencial qualitativo de sucos de uvas híbridas e americanas cultivadas em sistema convencional e orgânico e de vinhos de uvas 'Merlot' colhidas manual e mecanicamente na Campanha Gaúcha.

1.2.1 Objetivos específicos

- a) Estimar o potencial qualitativo de sucos de uvas 'Bordô' e 'BRS Cora' produzidos em sistema de cultivo orgânico em Caçapava do Sul (RS), localizada nas imediações da Campanha Gaúcha.
- b) Avaliar o potencial qualitativo de sucos de uva produzidos na Região da Campanha Gaúcha, confrontando-os com aqueles produzidos na Região da Serra Gaúcha e testar os dois métodos de extração mais utilizados para a elaboração da bebida.
- c) Verificar o efeito da colheita mecanizada na composição físico-química de mostos e vinhos, e no perfil de compostos voláteis e fenólicos de vinhos 'Merlot' produzidos na região da Campanha Gaúcha.

1.3 Hipóteses

- a) A região da Campanha do Rio Grande do Sul possui potencialidades para produção de sucos de uvas produzidas em sistemas de cultivo orgânicos e convencionais de acordo com os padrões de identidade e qualidade da bebida.
- b) Os sucos de uva produzidos em diferentes regiões do Rio Grande do Sul e por distintos métodos de extração apresentam diferenças nos aspectos físico-químicos.
- c) Os vinhos produzidos a partir de uvas colhidas por diferentes métodos – manual e mecânico - apresentam diferenças de qualidade que podem ser percebidas por meio da análise de parâmetros físico-químicas e do seu perfil de compostos voláteis e fenólicos.

2 Projeto de Pesquisa

2.1 Título: Potencialidade da região da Campanha do Rio Grande do Sul para produção de uvas comuns (americanas e híbridas).

2.2 Introdução e justificativa

Embora presente em vários Estados e regiões brasileiras, é no Rio Grande do Sul que a vitivinicultura brasileira tem destaque, produzindo no ano de 2015, cerca de 876.286 toneladas de uvas, conforme aponta Mello (2016). A vitivinicultura brasileira tem proporcionado a agregação de valor em outras atividades consideradas não agrícolas na economia, como a gastronomia e o turismo, mas que são muito importantes para a sustentabilidade das pequenas propriedades rurais (MELLO, 2015).

A produção de uva, no Brasil, está concentrada no Rio Grande do Sul. É na Serra Gaúcha, em que quase toda a produção é destinada para a agroindústria, onde são produzidos a maior parte do suco e o vinho, sendo essencialmente realizados por pequenos agricultores em propriedades familiares (MELLO, 2016). Conforme Silva et al, (2015), o setor vinícola brasileiro, de forma geral, diferencia-se dos principais países produtores europeus como Itália, França e Espanha, pois a maioria dos vinhos produzidos no Brasil são originários de uvas não viníferas (americanas e híbridos complexos).

O suco de uva brasileiro é produzido com base, principalmente, nas cultivares '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). Segundo Mello (2016) o segmento de produção de suco de uva tem sido uma alternativa sustentável para a vitivinicultura gaúcha, pois absorve grande parte das uvas americanas e híbridas, que eram destinadas à produção tradicionalmente de vinho de mesa. 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 vitivinicultura, reconhecida no Rio Grande do Sul por sua importância econômica e social, tem, nos últimos anos, ampliado sua fronteira de produção para a região da Campanha, a qual tem demonstrado potenciais produtivos até então não explorados para produção de uvas (RADÜNZ et al., 2015). Para se determinar as regiões com aptidão para a vitivinicultura, o conhecimento do desenvolvimento da cultura em relação às condições climáticas são importantes pois são variáveis que influenciam, direta e indiretamente, na produtividade e qualidade das uvas produzidas (BRIXNER, et al., 2014).

Os atributos edafoclimáticos da região da Campanha, mostram a excelente aptidão da região para a atividade vitivinícola. A topografia apresenta pequenas ondulações que permitem a ação dos ventos, eliminando parte da umidade. Os solos são arenosos, com baixa fertilidade natural, apresentando uma profundidade média acima de dois metros, e bem drenados, o que resulta vinhos mais frutados, de ótima potência alcoólica (COSTA, Vagner Brasil, 2011). A falta de conhecimento e de informações mais aprofundadas sobre o comportamento da videira nas condições edafoclimáticas da Campanha, bem como, estudos sobre a caracterização climática, são fatores que podem contribuir para a expansão desta atividade com maior intensidade (BRIXNER, 2013).

Porém, o maior destaque pode ser dado à produção de uvas para fins industriais (vitivinicultura), em função das condições favoráveis de clima apontadas, que levam as uvas a possuir uma qualidade superior àquelas provenientes da Serra Gaúcha. Isso devido tanto a maior exposição à insolação diária, quanto a variação de temperatura entre o dia e a noite, fatores importantes para a fixação dos fenóis, que melhoram os índices de açúcar e diminuem a acidez da uva (RATHMANN et al., 2008).

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. Nesse contexto, algumas pesquisas têm demonstrado o importante papel do resveratrol, molécula presente em vinhos e sucos de uvas na prevenção de doenças, principalmente aquelas ligadas ao sistema cardiovascular (FREITAS et al., 2010). 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; TONIETTO; HOFFMANN, 2011).

A região da Campanha do Rio Grande do Sul já é reconhecida pela produção de vinhos finos de qualidade. Com o crescimento da produção e comercialização de suco de uva no Brasil, tem-se uma oportunidade para explorar a produção de uvas voltadas ao processamento. E, com a crescente preocupação da população, por produtos elaborados através de matérias-primas, obtidas através de tecnologias mais limpas e sustentáveis, justificam completamente a execução do presente estudo.

2.3 Revisão de Literatura

2.3.1 Origem da Viticultura no Brasil e Rio Grande do Sul

O surgimento de grandes vinhedos e dezenas de cultivares nativas americanas na segunda década dos anos 1800, nos Estados Unidos, chamou a atenção de produtores e colecionadores europeus que buscavam solução para a devastação de seus vinhedos pelo oídio. Dessa forma deram início à difusão das uvas americanas nos vinhedos europeus, sendo a cultivar Isabel a primeira a ser introduzida, como relatam Dal Pizzol e Souza (2014). Historicamente as uvas foram trazidas ao Brasil, pelos portugueses, em torno de 1535 e eram cultivares de *Vitis vinifera*. Porém, a viticultura brasileira se consolidou pela introdução das cultivares americanas (*Vitis labrusca*), pelos italianos, por volta de 1830, no estado de São Paulo. Rapidamente, os vinhedos de uvas europeias foram substituídos, principalmente, pela cultivar Isabel, pela sua notável rusticidade (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010; POMMER, 2003).

Já no Rio Grande do Sul, a uva 'Isabel' foi remetida de Washington (EUA), por volta de 1839, para a Ilha dos Marinheiros, em Rio Grande, até sua grande disseminação com a chegada dos imigrantes italianos, na Serra Gaúcha, a partir de 1875 (DAL PIZZOL; SOUZA, 2014). E foi através da rota uruguaia de expansão dos vinhedos, que foram crescendo e aparecendo ao norte da cidade de Salto, ao longo da fronteira com a Argentina, até alcançar a cidade de Bella Union e circunvizinhanças, que foi formada a primeira atividade vitivinícola na Campanha Gaúcha.

A Serra Gaúcha, localizada no Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, e é onde se encontra o maior polo vitivinícola brasileiro, cujo surgimento, desenvolvimento e consolidação têm uma relação muito estreita com a colonização italiana chegada no

sul do país a partir de 1875. Atualmente mais de 80% da produção da região se origina de cultivares de uvas americanas (*V. labrusca*, *V. bourquina*) e híbridas interespecíficas sendo utilizadas, sobretudo, para a elaboração de suco e de vinho de mesa. Embora com menor expressão econômica, uma pequena porcentagem desta produção, especialmente no caso das cultivares 'Niágara Rosada' e 'Isabel', seja destinada ao mercado de uvas de mesa. No que se refere aos vinhos finos, merece destaque a produção de vinhos espumantes de alta qualidade, além dos vinhos tranquilos, brancos e tintos (PROTAS; CAMARGO, 2010).

A vitivinicultura na Campanha teve início no fim dos anos de 1970. Nos anos 2000, a região ganhou destaque pelo incremento na área plantada, com crescente vinificação dos vinhos finos elaborados na própria região. Desta forma, a vitivinicultura tornou-se uma alternativa para gerar desenvolvimento econômico para a Metade Sul do Rio Grande do Sul (RATHMANN et al., 2008; BRIXNER; SCHÖFFEL; TONIETTO, 2010).

A implantação dos parreirais, em sua maioria, resulta da ação de investimentos de vinícolas provenientes da Serra Gaúcha, em regime empresarial de parcerias. Este processo representa um incentivo aos produtores rurais para a aposta na produção. No município de Dom Pedrito, o crescimento da viticultura, desde a implementação do Programa de Fruticultura Irrigada, em 1997, é crescente (RATHMANN et al., 2008).

2.3. Região da Campanha do Rio Grande do Sul

A região da Campanha do Rio Grande do Sul, também conhecida como Campanha Gaúcha, apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo de uma ampla gama de espécies agrícolas. Devido às condições de solo, clima, topografia e luminosidade, na última década, a região também vem sendo alvo de investimentos importantes em Silvicultura, Fruticultura Temperada, Olivicultura, e, principalmente, na Vitivinicultura para produção de vinhos finos e espumantes (SARMENTO, 2016).

A região da Campanha está localizada na metade sul do Rio Grande do Sul e tem sua paisagem marcada pelo Bioma Pampa, pertencendo a Mesorregião Sudoeste Rio-Grandense. Segundo o Instituto Brasileiro do Vinho (Ibravin) "ao mesmo tempo em que abrigam alguns dos mais antigos vinhedos do Brasil, as pequenas planícies e colinas da porção meridional do Rio Grande do Sul, já na fronteira com o Uruguai, vêm recebendo jovens e audaciosos investimentos. Essa concentração de extremos não

tira da Campanha o prestígio, pois é uma grande aposta do setor no país. Os dias longos, com grande período de luminosidade para as plantas, e a grande variação de temperatura entre o dia e a noite beneficiam o cultivo das videiras. As condições favoráveis são complementadas pelo solo, rico em granito e calcário.”

A topografia da região da Campanha Gaúcha, que se caracteriza por apresentar um relevo bastante plano, favorece as práticas mecanizadas, além das condições climáticas favoráveis ao cultivo de viníferas. Sendo assim, a vitivinicultura contribui para o fortalecimento da fruticultura nesta região, além de proporcionar uma opção de cultivo aos produtores para diversificação da matriz produtora (BRIXNER, Gabriel Franke, 2013). O mesmo autor ainda destaca, que a vitivinicultura é uma atividade altamente rentável e necessita de muitos tratos culturais, que vão desde a poda até a colheita, demandando grande mão de obra. Desta forma, a vitivinicultura, torna-se uma alternativa para as pequenas propriedades familiares, pois fixa a mão de obra familiar na propriedade.

Em pesquisa, Sarmento (2016), constatou que 81% das propriedades rurais da Campanha cultivam a videira em uma área de até 15 ha. É possível que as principais razões para o tamanho reduzido da maioria das áreas destinadas à videira, na região da Campanha, sejam uma aposta inicial dos produtores tradicionais de arroz e pecuaristas na diversificação de suas atividades, bem como a compra de pequenas áreas por profissionais liberais, para investirem suas rendas em um novo e promissor cultivo na região. Assim, a cultura da videira vem se constituindo em excelente opção de renda para pequenos, médios e grandes produtores da região, que anteriormente não possuíam nenhum conhecimento técnico sobre a espécie. Outra provável explicação é que a cultura demanda, em determinadas épocas do ano, grande mão de obra e uso tecnológico intensivo, sendo, portanto, desenvolvida em pequenas áreas, o que facilita o manejo, minimiza custos de produção e otimiza os ganhos (SARMENTO, 2016).

2.4 Clima

O Rio Grande do Sul foi identificado como tendo o melhor conjunto de condições climáticas para a produção de videira. A região oeste-central, fronteira com o Uruguai, é a mais propícia para a produção de vinhos finos, pois apresenta durante o verão, umidade relativa inferior a 73%, temperatura média do mês mais quente inferior a 24 °C e número satisfatório de horas de frio abaixo de 7 °C

(POMMER, 2003). Entretanto, a expansão do cultivo de videiras, para regiões não tradicionais, expõem as plantas a condições climáticas diferentes das conhecidas para a cultura, podendo provocar alterações fenológicas (RADÜNZ et al., 2015).

Sabe-se que a grande parte da diversidade encontrada nos produtos vitivinícolas, quanto aos aspectos qualitativos, deve-se ao efeito do clima, como: radiação solar, precipitação pluvial e temperatura do ar. Estas variáveis meteorológicas influenciam sobre a produção e qualidade das uvas, interferindo assim na qualidade do vinho e, na maioria das vezes, são determinantes pela variabilidade das safras (BRIXNER, Gabriel Franke, 2013).

As temperaturas extremas limitam o desenvolvimento das videiras. As espécies americanas são mais resistentes que as europeias, quando estão em dormência, suportando temperaturas mínimas de até -25 °C de acordo com Giovannini (2014).

A videira é bastante sensível às condições climáticas, achando-se também sujeita à ocorrência de diversas doenças e pragas, exigindo cuidados constantes. Face às condições climáticas, as fases mais críticas da videira são a brotação, a floração e a maturação da uva (MONTEIRO, 2009).

Inicialmente na instalação da dormência são exigidas temperaturas inferiores a 20 °C, podendo ser observadas anormalidades na evolução da cultura, caso não ocorram. Já para a quebra de dormência e brotação são necessárias temperaturas entre 10° e 13°C, porém não superiores a 18°C (POMMER, 2003). O início da brotação da videira pode ocorrer quando ainda persiste a possibilidade de ocorrência de geadas tardias que, dependendo da sua intensidade, podem causar perdas de safra. Por isso, a escolha da cultivar e do local, para a implantação do vinhedo, deve ser bem planejada (MONTEIRO, 2009).

A fase da floração é bastante prejudicada quando coincide com a ocorrência de tempo frio (temperaturas inferiores a 15°C), úmido ou chuvoso, condição que dificultará a floração e o pegamento dos frutos, resultando em cachos ralos, com bagas desuniformes (MONTEIRO, 2009).

O período de maturação da uva é bastante favorecido quando ocorre com pouca chuva e com bastante sol. Para a coloração das bagas e acúmulo de açúcar é necessário que total de horas de insolação durante o período vegetativo seja em torno de 1200 a 1400 horas, de acordo com Pommer (2003). No período de maturação, tempo chuvoso e nublado favorecem o aparecimento das podridões do cacho, que depreciam a uva, tanto para a elaboração de vinho, quanto para o consumo in natura

(MONTEIRO, 2009). Para que os frutos não fiquem com teores de acidez muito elevada, no período final de maturação deseja-se temperaturas próximas aos 30 °C (GIOVANNINI, 2014).

Na região da Serra Gaúcha, principal produtora de uvas comuns, ocorre excedentes hídricos durante todo o ano, diferentemente da região da Campanha em que Costa (2011) afirma que a alta insolação que ocorre na região, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (acima de 740 horas), aliado à ocorrência de baixas precipitações nesse período (abaixo de 330 mm). Segundo Pommer (2003), nas regiões onde as chuvas são frequentes e intensas, ocorre o favorecimento de doenças fúngicas nas folhas e nos frutos, havendo necessidade de o produtor realizar maior controle. Além disso, as chuvas de verão, quando acompanhadas de granizo, trazem grandes prejuízos à videira, danificando as folhas e os frutos, havendo, por muitas vezes, a necessidade do uso de cobertura, com telado para a proteção das plantas.

O Sistema de Classificação Climática Geovitícola (TONIETTO; CARBONNEAU, 2004) é uma metodologia de referência internacional para zoneamento climático vitivinícola, integrante da resolução OIV-VITI 423-2012. Essa é composta por três índices: Índice Heliotérmico (IH), que quantifica a disponibilidade térmica do clima no ciclo vegetativo da videira, utilizando a temperatura média e a máxima mensal; Índice de Frio Noturno (IF), que relaciona as condições nictotérmicas de maturação da uva, por meio da temperatura mínima desse período; e Índice de Seca (IS), que corresponde ao balanço hídrico para a cultura da videira no período vegetativo, utilizando dados de precipitação e da evapotranspiração de referência (ET_o) mensal (BRIXNER, Gabriel Franke; SCHÖFFEL; TONIETTO, 2010).

2.5 Suco de uva

Conforme a legislação brasileira suco de uva é a bebida não fermentada, obtida do mosto simples, sulfitado ou concentrado, de uva sã, fresca e madura (BRASIL, 1988). O Ibravin, baseado nas leis e decretos que normatizam a produção de suco de uva e vinho no Brasil, apresenta a classificação do suco de uva em suco 100% integral, suco 100%, bebida/refresco, néctar e em pó. Suco 100% integral é aquele composto por 100% uva, sem adição de água e açúcar na sua concentração natural, enquanto o suco 100% pode conter água e adição de açúcar, porém deve ser livre de corantes e aromatzantes. Bebida/refresco contém 30% de uva, diluído e adoçado, podendo ser colorido e aromatizado artificialmente. Néctar deve possuir no mínimo

40% de uva, é diluído em água e adoçado. E o suco em pó, pode não conter uva em sua composição (SUCO DE UVA DO BRASIL, 2016).

Para se realizar a extração do suco de uva são utilizados basicamente dois processos, sulfitagem e aquecimento.

O processo de sulfitação ou sulfitagem, também conhecido como Método Flanzy, consiste em macerar a uva esmagada por alguns dias em ambiente saturado por solução de enxofre, com posterior separação do mosto. Às uvas previamente desengaçadas e esmagadas, adiciona-se uma solução concentrada de sulfito, o qual promove a extração de líquido e a proteção química de certos compostos orgânicos nele contidos. O suco assim obtido pode ser estocado por determinado tempo ou dessulfitado imediatamente para envase. Este sistema é normalmente usado no processamento de grandes volumes de uva (GUERRA et al., 2016).

Em pequenas propriedades predomina a produção do suco de uva de forma caseira, que utiliza um equipamento simples, denominado panela extratora. O suco de uva é engarrafado à quente, em uma temperatura suficiente para garantir a estabilidade biológica e a conservação sem aditivos químicos (RIZZON; LINK, 2006). 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).

O sistema de extração por trocadores de calor conhecido como 'tubo em tubo' é muito usado para a elaboração de suco de uva integral em médios ou grandes volumes. O conjunto dos equipamentos consiste de uma desengaçadora/esmagadora para o processamento inicial da uva, um tanque de reação enzimática conectado ao sistema tubo em tubo, onde a uva esmagada e o suco (ou apenas o suco) circulam em um tubo interno ao redor do qual circula vapor d'água quente. Um segundo tanque de estocagem acolhe o suco, uma vez completado o tempo de extração. Este tanque pode estar conectado a um sistema de resfriamento. Conectado a esse segundo tanque, pode haver um filtro para a filtração do suco (opcional). Na sequência, há um pasteurizador (para a pasteurização pré-envase) e o aparato de envase. O conjunto funciona com a ajuda de bombas de recalque, que enviam a uva esmagada e/ou o líquido para as diferentes partes do sistema (GUERRA et al., 2016).

A panela extratora se trata de um equipamento simples, que pode ser construído de várias formas.

O modelo mais básico é composto de uma fonte de calor (caldeira, fornalha, vaso de aquecimento ou queimador a gás ou a óleo Diesel), que aquece um recipiente (panela) contendo água potável. Na parte superior está acoplada uma segunda panela, com pequenos orifícios em sua parte inferior, a qual contém a uva desgranada e intacta. O vapor d'água formado pela fervura desta sobe e passa através das bagas de uva, amolecendo-as. Desse modo, o suco das bagas amolecidas é liberado e recolhido diretamente em um contêiner. O suco assim obtido pode ser imediatamente engarrafado, ainda quente, ou ser resfriado para a decantação das borras para mais tarde sofrer pasteurização (o suco é colocado de volta na panela e aquecido) e envase (GUERRA et al., 2016).

Recentemente foi lançado o suquificador integral para pequenos volumes, composto de uma desengaçadora/esmagadora manual ou elétrica, processador, prensa manual, refrigerador horizontal e engarrafadora manual. Esse equipamento produz suco 100% integral, já que não ocorre incorporação da água como ocorre na panela extratora. Esse processo, panela, implica na adição de 8 a 17% de água ao suco, que advém do vapor de água, que atravessa a uva desgranada, colocada na panela extratora. O mesmo, em contato com a uva, condensa-se parcialmente. Assim, ao mesmo tempo em que atua no amolecimento e na extração de suco das bagas, possui a desvantagem de incorporar-se ao suco (GUERRA et al., 2016).

De acordo com Dani (2006), o mercado brasileiro vem contando com duas classes de sucos de uva, um chamado convencional, que é produzido a partir de uvas provenientes de vinhedos que receberam tratamento com fitodefensivos e outro denominado orgânico, ou seja, fabricado a partir de uvas colhidas de vinhedos nos quais o uso de fitodefensivos ou demais produtos químicos não são permitidos.

Por não receberem fitoquímicos, as plantas cultivadas no sistema orgânico necessitam dispor de seus próprios mecanismos de defesa. Esse é obtido por meio do seu metabolismo secundário, com a produção de determinados compostos químicos como por exemplo, o resveratrol. De modo geral, concentrações significativas de resveratrol são encontradas nos vinhos e sucos de uvas brasileiros, porém essas concentrações variam de acordo com a origem e o tipo da uva, o processo de vinificação ou extração do suco e a infecção fúngica ocorrente na videira (FREITAS et al., 2010).

Dani (2006) fala que, os sucos orgânicos incorporaram maior nível de compostos fenólicos, resveratrol, catequinas e antocianidinas, do que os sucos convencionais. Este fato pode ser explicado, pois os compostos fenólicos são metabólitos secundários da planta, produzidos em situação de estresse, que no caso

da videira orgânica é gerado por ela, pois não recebe proteção dos fitodefensivos, ou outros agentes. Torna-se ainda importante ressaltar que, o tipo de cultivo da uva (convencional e orgânico), pode apresentar diferenças, pois estudos mostraram que os dois tipos possuem efeitos similares, porém o cultivo orgânico torna a uva mais rica em compostos bioativos, podendo aumentar o seu efeito, por exemplo sobre a redução do estresse oxidativo (JÚNIOR et al., 2013).

Em estudo realizado por Toaldo et al., (2015) identificando a composição fenólica e elementar de suco de uva tinto e branco brasileiro de *V. labrusca* L. demonstrou a concentração significativamente maior de constituintes fenólicos em suco de uva produzido a partir de uvas cultivadas no sistema orgânico.

2.5.1 Cultivares de uva para processamento

A uva 'Bordô' no Brasil é conhecida por nomes regionais, 'Bordô' no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina; 'Terci' no Paraná; 'Folha de Figo' em Minas Gerais, de acordo com Maia & Camargo (2005). Esta cultivar de uva tinta tem importância comercial só em regiões com inverno definido, apresentando grande dificuldade de desenvolvimento em climas tropicais. É uma cultivar muito rústica e resistente a doenças fúngicas, normalmente plantada de pé-franco. A uva apresenta alta concentração de matéria corante, motivo principal de sua significativa difusão. Origina vinho e suco intensamente coloridos que, em cortes, servem para a melhoria da cor dos produtos à base de 'Isabel' e de 'Concord' (MAIA & CAMARGO, 2005).

A cultivar 'Concord' (*Vitis labrusca*) também é chamada de Francesa é originária de Massachussets, Estados Unidos. Produz mosto excelente para o suco (é o padrão internacional), com potencial produtivo de 15 a 20 t.ha⁻¹, teor de sólidos solúveis entre 15 e 16 °Brix e acidez média total de 65 meq.L⁻¹ (GIOVANNINI, 2014).

'Isabel', originária da Carolina do Sul (EUA), também conhecida como Americana e Nacional, é a cultivar mais difundida na Serra Gaúcha, participando com aproximadamente 45% do total das uvas produzidas nessa região. Pode ser consumida in natura ou utilizada para a elaboração de suco, vinho e geleias. O teor de sólidos solúveis varia de 14 a 18°Brix e o teor de acidez do mosto é semelhante ao da cultivar Concord, porém a cultivar Isabel origina um suco de cor e aromas mais intensos em relação a mesma (RIZZON & MENEGUZZO, 2007; GIOVANNINI, 2014).

A 'BRS Cora' é uma cultivar nacional de uva para suco, adaptada a climas tropicais. Possui alta produtividade e apresenta ciclo médio, um pouco antecipado em

relação à 'Isabel'. Seu cacho tem tamanho médio, pesando em torno de 150 g, formato cilindro-cônico, alado, solto e com pedúnculo médio. A baga tem tamanho médio, elíptica larga, cor preto-azulada, película espessa e resistente, polpa incolor, ligeiramente firme, sabor "aframboesado" e sementes normais. Em plena maturação, apresenta agradável sabor, típico das labruscas, e mosto intensamente colorido, com teor aproximado de sólido solúveis entre 18 e 20°Brix, acidez total ao redor de 100 meq L⁻¹ e pH na faixa de 3,45. Como origina sucos de coloração intensa, ela pode ser usada para a melhoria da coloração de sucos deficientes nesse atributo. (CAMARGO & MAIA, 2004)

A cultivar 'BRS Violeta', lançada em 2006, pela Embrapa, é bem adaptada à região Sul do Brasil, sob condições de clima temperado e subtropical, como também, em regiões tropicais. Foi obtida a partir de cruzamento 'BRS Rúbea' x 'IAC 1398-21', tem alta fertilidade, normalmente com dois cachos por broto, o que lhe dá elevada capacidade produtiva e, em condições normais de cultivo, produz aproximadamente 25 a 30 t ha⁻¹ de uva com cerca de 19 a 21° Brix. Seu cacho é de tamanho médio, pesando em torno de 150 g, cilindro-cônico, alado, solto a medianamente cheio, pedúnculo de comprimento médio. Suas bagas têm um tamanho médio, 15 mm de diâmetro, esférica, com preto-azulada, película espessa e resistente, polpa colorida, fundente, sabor aframboesado e sementes normais (CAMARGO et al., 2005).

2.5.2 Compostos bioativos

Tanto a uva como o suco de uva são fontes ricas em compostos fenólicos, não-flavonóides e flavonóides, tendo atividade antioxidante importante, além de ser anti-inflamatório, hipocolesterolêmico, reduz a oxidação do colesterol do tipo *Low Density Lipoproteins* (LDL), considerado o colesterol ruim, entre outros benefícios (JÚNIOR et al., 2013). A composição química do suco de uva difere muito pouco da composição do fruto, exceto quanto ao conteúdo de fibra bruta e óleo, componentes encontrados em maior quantidade nas sementes. O suco pode contribuir na dieta alimentar, devido a facilidade de elaboração, aliada às características organolépticas e ao seu valor nutricional (DANI, 2006).

Corroborando Freitas et al. (2010) dizem que a preocupação com uma alimentação saudável gera a busca por alimentos que ofereçam propriedades que vão além da nutrição, mas também protegem o organismo de enfermidades. Dessa forma,

algumas pesquisas têm demonstrado o papel do resveratrol, molécula presente em vinhos e sucos de uvas, na prevenção de doenças ligadas ao sistema cardiovascular.

Toaldo et al., (2015) destacam a diminuição dos peróxidos lipídicos verificados no sangue de indivíduos saudáveis após a ingestão de suco de uva tinta orgânica e convencional, corroborando com a contribuição desta bebida, como fonte natural de polifenóis, com propriedades bioativas.

2.6 Viabilidade técnica e econômica

A viabilidade financeira trata da avaliação, para um horizonte de planejamento de longo prazo, da viabilidade de se implantar um determinado projeto de investimento. Para isso, partindo-se de fluxos físicos (insumos e produtos) e de preços de mercado, obtêm-se os fluxos anuais de caixa (entradas e saídas), que são a base para se desenvolver a avaliação em questão (LAZZAROTTO; MELO; ZILÍO, 2014).

As decisões sobre a viabilidade econômica de projetos resultam da estimativa e análise de indicadores de viabilidade. Dentre esses indicadores podem-se destacar o Valor Presente Líquido (VPL), correspondendo à soma algébrica dos valores do fluxo de caixas futuros, atualizados à taxa ou às taxas de desconto do período, segundo esse indicador, a atividade é viável se apresentar VPL positivo (BUARQUE, 1996; PERES et al., 2009).

A Taxa Interna de Retorno (TIR), definida por Contador (1988) é a taxa de desconto que iguala o VPL dos benefícios ao valor presente dos custos de um sistema de produção, ou seja, iguala a zero. Um sistema é viável quando sua TIR é igual ou maior que o custo de oportunidade do capital (Taxa Mínima de Atratividade - TMA). Outro indicador é a Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRm), que permite fixar taxas de reinvestimento mais realistas que a TIR para os fluxos de caixa, levando a um cálculo mais correto do rendimento anual do projeto. O período de retorno do capital investido (payback) é também um indicador importante a ser determinado.

Deve-se salientar que a análise desses indicadores deve ser feita de maneira conjunta para auxiliar na tomada de decisão, segundo Bruni et al. (1998), Figueiredo et al. (2006) e Sampaio Filho (2008).

Corroborando, Peres et al. (2004) citam que um projeto é viável e deve ser adotado quando sua TIR é igual ou maior que o custo de oportunidade dos recursos para sua implantação.

Lazzarotto; Melo; Zílio, (2014), ressaltam que devido às particularidades do setor agropecuário, nas discussões gerenciais que focam em avaliações econômico-financeiras, dos mais diversos tipos de empreendimentos rurais, essas avaliações devem considerar duas situações distintas – determinísticas onde assume-se valores (preços e produtividades) e de riscos, em que valores não são conhecidos (incertezas).

2.7 Problema

A falta de conhecimento sobre a potencialidade de produção de uvas comuns para processamento, bem como a qualidade e viabilidade técnica e econômica de implantação de uma planta de processamento de suco de uva na região da Campanha Gaúcha.

2.8 Hipóteses

- a) A região da Campanha do Rio Grande do Sul possui potencialidades para produção de uvas americanas e híbridas de acordo com os aspectos edafoclimáticos nela existentes.
- b) A implantação da produção de uvas comuns na região da Campanha, bem como de uma planta para extração de sucos é viável técnica e economicamente.
- c) Existem diferenças nos aspectos físico-químicos, sensoriais e de qualidade entre os sucos de uva produzidos no sistema convencional e orgânico.
- d) Os sucos de uva produzidos em diferentes regiões do Rio Grande do Sul apresentam diferenças nos aspectos físico-químicos, sensoriais e de qualidade.

2.9 Objetivos

2.9.1 Objetivo Geral

Identificar a potencialidade da Campanha do Rio Grande do Sul para a produção de uvas comuns, bem como avaliar a qualidade do suco de uva produzido em sistema orgânico e convencional, avaliando a viabilidade técnica e econômica da produção de suco com essas frutas na mesma região.

2.9.2 Objetivos específicos

- a) Verificar o potencial para produção de uvas americanas e híbridas na região da Campanha do Rio Grande do Sul, de acordo com os aspectos climáticos e exigências das cultivares.
- d) Identificar a qualidade físico-química e sensorial de sucos orgânicos de uva produzidos na região da Campanha Gaúcha e compará-los com aqueles produzidos com uvas produzidas convencionalmente no mesmo local.
- e) Apontar e quantificar os teores de compostos bioativos presentes no suco de uva produzido na região.
- f) Verificar a viabilidade técnica e econômica da produção de sucos de uva na região da Campanha.
- g) Pesquisar diferenças nos aspectos físico-químicos, sensoriais e de qualidade entre os sucos de uva produzidos em diferentes regiões do Rio Grande do Sul (Campanha e Serra Gaúcha).

2.10 Metas a serem atingidas

- a) Conhecer, ao fim do ensaio, se a produção de sucos orgânicos de uva, é uma alternativa viável, técnica e economicamente, para produtores da região da Campanha do Rio Grande do Sul.
- b) Indicar, ao final da pesquisa, as diferenças nos parâmetros físico-químicos entre sucos orgânicos e convencionais de uva.
- c) Conhecer as propriedades nutricionais e funcionais do suco de uva, ao final do estudo, produzidos em diferentes regiões do estado.
- d) Ao encerrar as atividades do presente projeto têm-se também como meta a publicação dos resultados obtidos, na forma de três artigos científicos em revistas especializadas.
- e) Divulgar os resultados obtidos para cooperativas e associações de produtores da região em estudo.

2.11 Material e métodos

2.11.1 Tema 1: Potencialidades climáticas da região da Campanha Gaúcha para a produção de uvas comuns

2.11.1.1 Material

As cidades a serem estudadas serão Caçapava do Sul, Dom Pedrito e Santana do Livramento, onde serão reunidas séries históricas climáticas.

Serão analisadas as seguintes variáveis climáticas: velocidade do vento, evaporação, insolação, precipitação, nebulosidade, temperaturas máxima e mínima. Esses dados serão obtidos junto ao sistema de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), posteriormente serão organizados em planilhas eletrônicas formando um banco de dados sequencial.

2.11.1.2 Métodos

Para a caracterização climática será utilizada a metodologia do Sistema de Classificação Climática Geovítica (TONIETTO; CARBONNEAU, 2004).

Para o cálculo dos índices serão utilizadas as seguintes equações:

$$IH = \sum_{out}^{mar} \left\{ \frac{[(Tmx - 10) + (Tmd - 10)]}{2} \right\} k$$

Em que: IH é o Índice Heliotérmico; Tmx é a temperatura média da máxima (°C) mensal; Tmd é a temperatura média da média (°C) do mês; k é o coeficiente comprimento do dia, em que foi considerado 1.

$$IF = Tmn$$

Em que: IF é o Índice de Frio; Tmn é a temperatura média da mínima (°C) do mês. Será analisado o mês de março, conforme recomendado pelo Sistema CCM (TONIETTO; CARBONNEAU, 2004), bem como, para os meses de janeiro e fevereiro, pois nesta região ocorre a maturação de uvas nesta região (BRIXNER, Gabriel Franke, 2013).

$$IS = \sum_{out}^{mar} W_o + P - Tv - Es$$

Em que: Wo é a reserva hídrica inicial do solo (200 mm); P é a precipitação mensal (mm); Tv é a transpiração potencial mensal do vinhedo (mm); Es é a evaporação mensal do solo (mm).

Para o cálculo da Tv será empregada a expressão:

$$Tv = ET_o \times k$$

Em que: ETo é a evapotranspiração potencial, estimado pelo método proposto por Thornthwaite (1948); k é o coeficiente de absorção de radiação pelas videiras, com valores equivalentes a 0,1 para outubro, considerado como o primeiro mês do ciclo vegetativo da cultura, 0,3 para novembro, e 0,5 para dezembro, janeiro, fevereiro e março (BRIXNER, Gabriel Franke, 2013).

Es será determinada pela expressão:

$$Es = \left(\frac{ETo}{ND} \right) \times (1 - k) \times JPm$$

Em que: ETo é a evapotranspiração potencial; estimado pelo método proposto por Thornthwaite (1948); ND é o número de dias do período (mês) e JPm é o número de dias por mês de evaporação efetiva do solo, que é estimado dividindo-se precipitação por cinco e que deve ser igual ou inferior a N (BRIXNER, Gabriel Franke, 2013).

A classificação dos índices empregados se dará pelas seguintes classes:

Tabela 1 - Índices climáticos determinados, com suas respectivas classes, simbologia e intervalo de valores das classes. Adaptado de Tonietto e Carbonneau (2004) por Brixner (2013).

Índices climáticos	Classes do Clima	Sigla	Subdivisão	Intervalo de Classe
Índice de Seca (IS, mm)	Úmido	IS-2	a	IS > 200
	Úmido	IS-2	b	150 < IS ≤ 200
	Subúmido	IS-1		50 < IS ≤ 150
	De seca moderada	IS+1		-100 < IS ≤ 50
	De seca forte	IS+2		IS ≤ -100
Índice Heliotérmico (IH)	Muito frio	IH-3		IH ≤ 1500
	Frio	IH-2		1500 < IH ≤ 1800
	Temperado	IH-1		1800 < IH ≤ 2100
	Temperado quente	IH+1		2100 < IH ≤ 2400
	Quente	IH+2	a	2400 < IH ≤ 2700
	Quente	IH+2	b	2700 < IH ≤ 3000
	Muito quente	IH+3		3000 < IH
Índice de Frio Noturno	De noites quentes	IF-2	a	IF > 20
	De noites quentes	IF-2	b	18 < IF ≤ 20

(IF, °C)	De noites temperadas	IF-1	14 < IF ≤ 18
	De noites frias	IF+1	12 < IF ≤ 14
	De noites muito frias	IF+2	IF ≤ 12

Para a caracterização das exigências térmicas das cultivares em estudo, será utilizado o somatório de graus dia (GD), desde a poda até a colheita, bem como para cada um dos subperíodos, utilizando as seguintes equações propostas Villa Nova et al. (1972), citado por Costa (2011):

$$GD = \left[\frac{(Tm - Tb) + (TM - Tm)}{2} \right]$$

Para $Tm > Tb$;

$$GD = \left[\frac{2 \times (Tm - Tb)}{2 \times (TM - Tm)} \right]$$

Para $Tm < Tb$;

$$GD = 0$$

Para $Tb > TM$.

Em que: TM = temperatura máxima diária (°C); Tm = temperatura mínima diária (°C); Tb = temperatura base (°C).

2.11.2 Tema 2: Compostos bioativos presentes em uvas comuns e sucos produzidos em sistema de produção orgânica e convencional a partir das mesmas na região da Campanha do Rio Grande do Sul.

2.11.2.1 Material

As uvas orgânicas utilizadas na produção, 'Bordô' e 'BRS Cora', serão adquiridas de um produtor do município de Caçapava do Sul/RS. As frutas produzidas em sistema convencional serão provenientes de produtores dos municípios de Santana do Livramento e Dom Pedrito/RS, nas cultivares 'Bordô', 'Isabel', 'Concord' e 'BRS Violeta'.

2.11.2.2 Métodos

As uvas serão colhidas e enviadas para os laboratórios do curso de Tecnologia em Viticultura e Enologia do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense - campus CAVG, 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 a ser analisado pelo processo caseiro conhecido por panela extratora.

Utilizando o equipamento WineScan Foss SO₂, o qual funciona pela técnica de espectrometria de infravermelho transformada de Fourier (FTIR), será avaliado: potássio, expresso em mg L⁻¹; densidade, expresso em g mL⁻¹; ácido glucônico, expresso em g L⁻¹; ácido málico e tartárico, ambos expressos em g L⁻¹, localizado no laboratório do curso de Enologia da Universidade Federal do Pampa – campus Dom Pedrito/RS.

Os sólidos solúveis (SS), pH, acidez total (AT), cor, serão analisados conforme metodologias descritas por Rizzon (2010).

A determinação de polifenóis totais e antocianinas será realizada de acordo com (SAUTTER et al., 2005). Conforme a legislação prevista no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), serão realizadas as análises de açúcares totais e teor alcoólico.

As análises serão realizadas nas safras 2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019.

2.11.2.3 Unidade amostral e arranjo experimental

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

Suco: cada unidade amostral será composta por uma garrafa de um litro com quatro repetições e as leituras feitas em triplicata.

Para uva orgânica, o delineamento utilizado será inteiramente casualizado com dois tratamentos (cultivares de uvas).

Para uva em sistema de produção convencional o arranjo experimental será fatorial 2X4 (locais x cultivares) em delineamento inteiramente ao acaso.

2.11.2.4 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.

2.11.3 Tema 3: Análises de compostos bioativos em sucos produzidos na Campanha em confronto aos produzidos na Serra Gaúcha.

2.11.3.1 Material

Serão adquiridas no comércio do estado (RS), amostras de suco de uva integral produzidos em diferentes regiões do Rio Grande do Sul, de mesma safra.

2.11.3.2 Métodos

Serão realizadas as mesmas análises já descritas no Tema 2, para o suco de uva.

2.11.3.3 Unidade amostral e arranjo experimental

Cada unidade amostral será composta por uma garrafa de um litro com quatro repetições e as leituras feitas em triplicata. O arranjo experimental será fatorial em delineamento inteiramente ao acaso.

2.11.3.4 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.

2.11.4 Tema 4: Viabilidade técnica e econômica da produção de uvas *Vitis labrusca* e de uma planta para processamento de sucos na região da Campanha do Rio Grande do Sul.

2.11.4.1 Metodologia

Para o dimensionamento dos equipamentos será calculado o balanço de massa, utilizando os dados de produtividade média fornecidos pelo produtor. Além

disso, será realizado o planejamento do número de funcionários necessários e de suas funções, salários e encargos financeiros.

Para a elaboração da planta baixa e cortes que definirão o layout dos equipamentos e distribuição no interior da planta de processamento, utilizar-se-á um software de desenho.

Quanto ao estudo econômico, inicialmente, será feita uma análise estratégica e de mercado para a determinação da unidade estratégica de negócio pelo modelo da matriz de Ansoff, como descrito por Monteiro Neto (2001). Após, serão definidos o preço e as projeções de venda.

Posteriormente, de posse do projeto técnico, serão determinados os valores dos investimentos fixos, bem como todos os demais gastos necessários para a execução do projeto. Os investimentos serão planejados para serem realizados no ano zero do horizonte de planejamento de 10 anos. Uma vez obtidos todos os valores, elabora-se o fluxo de caixa.

Serão construídos cenários econômicos para simular diferentes situações baseadas em acontecimentos de risco, para qualquer produção agrícola, neste caso, os fatores climáticos.

Em um cenário pessimista, estima-se uma quebra na safra de uvas de 20%. Em um cenário otimista, todos os fatores climáticos e de solo são favorecidos e tem-se um acréscimo de 20% na quantidade produzida.

Todos os gastos, fluxo de caixa e indicadores econômicos serão confeccionados com auxílio de uma planilha eletrônica.

Os indicadores econômico-financeiros a serem utilizados são: VPL, TIR, TIRm, payback, segundo Buarque (1991) e Bruni et al. (1998) e a TMA (Taxa Mínima de Atratividade) considerada foi de 12%.

A equação para cálculo do VPL é a seguinte:

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{VF}{(1+r)^t}$$

Em que: VF = valor do fluxo líquido (diferença entre entradas e saídas); n = número de fluxos; r = taxa de desconto; t = período de análise (i = 1, 2, 3...).

A equação para cálculo da TIR é a seguinte, sendo a TIR o valor em que r se iguala a zero:

$$VPL = VF_0 + \frac{VF_1}{(1+r)^1} + \frac{VF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{VF_n}{(1+r)^n}$$

Em que: VF = fluxos de caixa líquido (0, 1, 2, 3,..., n); r = taxa de desconto.

2.12 Recursos necessários

2.12.1 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

2.12.2 Material permanente disponível

Descrição	Unidade	Qty.	Preço unit. (R\$)	Custo total (R\$)
WineScan FOS	Unidade	1	500.000,00	500.000,00
Panela extratora	Unidade	1	1.200,00	1.200,00
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
Microcomputador	Unidade	1	2.000,00	2.000,00
Subtotal				530.560,00

2.12.3 Outros serviços

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

2.12.4 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

2.14 Resultados esperados

Ao término das atividades planejadas no presente projeto pretende-se fornecer informações sobre a qualidade do suco de uva produzido de forma convencional e orgânica na região da Campanha Gaúcha, bem como a viabilidade econômica da mesma.

2.15 Divulgação prevista

A divulgação deverá ser realizada através da redação de quatro 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.

2.16 Equipe

Suélen Braga de Andrade, Engenheira Agrícola, Mestre. Doutoranda no PPG Agronomia – Fruticultura de Clima Temperado. Universidade Federal de Pelotas.

Flávio Gilberto Herter, Engenheiro Agrônomo, Doutor. Universidade Federal de Pelotas. Orientador.

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

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

Angélica Bender, Tecnóloga em Viticultura e Enologia, Mestre. Instituto Federal Sul-Rio-Grandense. Colaboradora.

2.17 Referências

BRIXNER, G. F. **Caracterização da aptidão climática da região da Campanha do Rio Grande do Sul para a viticultura**. Dissertação. UFPel, 2013. 97f.

BRIXNER, G. F. et al. Risco de geada e duração dos subperíodos fenológicos da “Cabernet Sauvignon” na região da Campanha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 210–216, 2014.

BRIXNER, G. F.; SCHÖFFEL, E. R.; TONIETTO, J. DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POR DIFERENTES MÉTODOS E SUA APLICAÇÃO NO ÍNDICE DE SECA NA CAMPANHA GAÚCHA, BRASIL. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 4, p. 780–793, 2010.

BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens; SIQUEIRA, José de Oliveira. Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de Monte Carlo. **Caderno de Pesquisas em Administração**. São Paulo, v. 1. p. 62-75. 1998.

BUARQUE, Cristovam. **Avaliação econômica de projetos: uma apresentação didática**. 6 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 266p.

CAMARGO U. A. e MAIA J. D. G. Comunicado técnico // **BRS CORA: Nova Cultivar de Uva para Suco, Adaptada a Climas Tropicais**. - Bento Gonçalves : Embrapa Uva e Vinho, Julho de 2004.

CAMARGO, U. A. et al. **BRS Violeta: Nova cultivar de uva para suco e vinho de mesa** - Comunicado técnico 63., 2005.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. **Novas Cultivares Brasileiras de Uva**. Embrapa, 2010. 66p. Cultivares [Online] // Embrapa uva e vinho. - 2008. - <<http://www.cnpuv.embrapa.br/tecnologias/cultivares/#suco>>. Acesso em 4 de julho de 2016.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. spe1, p. 144–149, 2011.

CONTADOR, C.R. Indicadores para seleção de projetos. In: CONTADOR, C. (Ed.) **Avaliação social de projetos**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1988.

COSTA, V. B. **Efeito Das Condições Climáticas Na Fenologia Da Videira Européia Em Santana Do Livramento , Rio Grande Do Sul**. Tese. Doutorado UFPel, 2011. 89f.

DAL PIZZOL, R.; SOUZA, S. I. **Memórias do Vinho Gaúcho**. Volume I. Porto Alegre: AGE, 2014. 280p.

DANI C. Dissertação - Mestrado em Biotecnologia // **Avaliação nutricional, antioxidante, mutagênica e antimutagênica de sucos de uva orgânicos e convencionais**. - Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2006.

FIGUEIREDO, Adelson Martins; SANTOS, Pedro Antônio dos; SANTOLIN, Roberto; REIS, Brício dos Santos. Integração na criação de frangos de corte na microrregião de Viçosa – MG: viabilidade econômica e análise de risco. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília, v.44. p.713-730. 2006.

FREITAS, A. A. DE et al. Determinação de resveratrol e características químicas em sucos de uvas produzidas em sistemas orgânico e convencional. **Revista Ceres**, v. 57, n. 1, p. 1–5, 2010.

GIOVANNINI, E. **Manual de Viticultura**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2014. 253p.
IBMEC, Rio de Janeiro. 2008.

GUERRA, C. C. et al. **Sistema para Elaboração de Suco de Uva Integral em Pequenos Volumes: Suquificador Integral**, 2016.

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: 08 set. 2016.

JÚNIOR, E. DA S. P. et al. Suco de uva : fonte de compostos bioativos com benefício à saúde. **Nutrição Brasil**, v. 12, n. 3, p. 185–191, 2013.

LAZZAROTTO, J. J.; MELO, G. W. B. DE; ZILÍO, R. A. **Avaliação Econômico-Financeira de Sistemas de Produção Orgânica de “Niágara Rosada”** - Circular Técnica 101. Embrapa, 2016. 16p.

MAIA J. D. G. e CAMARGO U. A. Sistema de Produção de Uvas Rústicas para Processamento em Regiões Tropicais do Brasil [Online] // Embrapa Uva e Vinho. - Dezembro de 2005. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasRusticasParaProcessamento/cultivares.htm>>. Acesso em: 4 de julho de 2016.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2014 - Documento técnico 175**, 2015.

MELLO, L. M. R. Desempenho da Vitivinicultura Brasileira em 2015. In: **Anuário HF 2016**. [s.l: s.n.]. p. 109–116.

MONTEIRO, J. E. B. A . **Agrometeorologia dos Cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola**. INMET, 2009. 530p.

PERES, Afonso Aurélio de Carvalho; SOUZA, Paulo Marcelo de; MALDONADO, Hernan; SILVA, José Fernando Coelho da; SOARES, Cezar da Silva; BARROS, Suzana Correa Wagner; HADDADE, Ismail Ramalho. Análise econômica de sistemas de produção a pasto para bovinos no município de Campos de Goytacazes-RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 33, p. 1557-1563, 2004.

PERES, Afonso Aurélio de Carvalho; VÁSQUEZ, Hernán Maldonado; SOUZA, Paulo Marcelo de; SILVA, José Francisco Coelho da; VILLELA, Omar Vieira; SANTOS, Fernando Cesar dos. Análise financeira e de sensibilidade de sistemas de produção de leite em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 2072-2078, 2009.

POMMER, C. V. Ed. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 778p.

RADÜNZ, A. L. et al. Necessidades térmicas de videiras na região da Campanha do Rio Grande do Sul - Brasil. **Ciência Rural**, v. 45, n. 4, p. 626–632, 2015.

RATHMANN, R. et al. Diversificação produtiva e as possibilidades de Desenvolvimento: Um Estudo da fruticultura na região da Campanha no RS. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 2, p. 325–354, 2008.

RIZZON, L. A.; LINK, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 689–692, 2006.

RIZZON, L. A. **Metodologia para análise de mosto e suco de uva**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 78p.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J. **Suco de Uva**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 45p.

SAMPAIO FILHO, Antonio Carlos de Souza. **Taxa interna de retorno modificada: proposta de implementação automatizada para cálculo em projetos não-periódicos, não necessariamente convencionais**. Dissertação. Mestrado em Administração.

SILVA, R; LAGO-VANZELA, E. S.; BAFFI, M. A. **Uvas e vinhos: química, bioquímica e microbiologia**. São Paulo: Editora Unesp; Editora Senac, 2015. 192p.

SARMENTO, M. B. Diagnóstico da vitivinicultura na campanha gaúcha: uma análise de swot. **Agropampa**, v. 1, n. 1, p. 65–85, 2016.

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

Suco de uva do Brasil, Ibravin. Disponível em <<http://www.sucodeuvadobrasil.com.br/suco-de-uva-100>> Acesso em: 23 ago 2016.

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.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 124, n. 1–2, p. 81–97, 2004.

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.

3 Relatório do trabalho de campo

A execução do trabalho e experimentos sofreram algumas alterações em relação ao Projeto de Pesquisa elaborado inicialmente. Os Temas 1 e 4 não foram executados e os demais sofreram algumas alterações. Entretanto, um novo de tema de pesquisa foi incorporado ao trabalho sobre a colheita mecanizada de uvas.

Encontramos dificuldades para a execução do Tema 1, sobre as potencialidades climáticas da região da Campanha Gaúcha para a produção de uvas comuns, pois nos deparamos com falta de dados bibliográficos necessários para executar a metodologia proposta. Constatamos que os dados relacionados a exigências climáticas de uvas comuns (americanas e híbridas) são muito incipientes. Como a aptidão climática para a produção de uvas viníferas, que são mais exigentes que as comuns, já está elucidada em muitos trabalhos, decidimos não dar seguimento ao estudo desse tema.

Em relação ao Tema 2, precisamos realizar algumas adaptações. O experimento com os sucos orgânicos, utilizando uvas de Caçapava do Sul, foi realizado em sua integralidade, excetuando-se as análises sensoriais, que não foram possíveis. Para os sucos de Santana do Livramento e Dom Pedrito, as únicas cultivares que puderam ser encontradas sendo cultivadas pelos produtores foram 'Bordô' e 'Concord' e foram realizados nos ciclos produtivos de 2016-2017 e 2017-2018 apenas. O local de elaboração nos sucos também precisou ser alterado, sendo então elaborados na Unipampa, campus de Dom Pedrito. Cabe ressaltar que em muitas classificações regionais, o município de Caçapava do Sul pertence à Serra do Sudeste e não à Campanha Gaúcha. Em nosso trabalho consideramos que o município pertence ao COREDE Campanha, entretanto no artigo optamos por classificar o município como pertencente à Metade Sul do Rio Grande do Sul, para evitar confusões.

O Tema 3 foi executado no ciclo produtivo de 2017-2018, em que uvas oriundas da Serra Gaúcha e da Campanha Gaúcha foram coletadas para elaboração dos sucos. Foram realizadas análises físico-químicas tradicionais para avaliar a qualidade e confrontar os resultados das regiões produtoras. Não foi possível análise mais detalhada de compostos bioativos, como compostos fenólicos, nem análise sensorial.

O Tema 4 não foi executado por falta de tempo, pois outros temas de pesquisa acabaram oportunamente fazendo parte do trabalho.

No ciclo de produção de 2017-2018 executamos o experimento sobre os impactos da colheita mecanizada na qualidade do vinho. E, por causa desse experimento, acabei prestando seleção para uma bolsa de Doutorado Sanduíche no Exterior, à qual fui selecionada e acabei sendo aceita pela Universidade Católica Portuguesa, campus Porto em Portugal, onde permaneci por um ano. Levei comigo as amostras de vinhos e consegui pesquisar todos os aspectos físico-químicos, perfil de compostos fenólicos e voláteis que poderiam apresentar diferenças entre os vinhos elaborados com uvas oriundas de diferentes métodos de colheita. Foi possível conhecer e aprender detalhadamente sobre a utilização de distintas técnicas analíticas aplicáveis à qualidade de vinhos (e inúmeros outros produtos e áreas de pesquisa). Essas tecnologias eu não teria a possibilidade de conhecer aqui, pois nosso programa não possui a maioria dos equipamentos lá empregados e o restante dos departamentos e instituições do país que as possui, frequentemente carecem de recursos para a compra dos insumos necessários. Foi uma experiência que me proporcionou grande crescimento profissional e pessoal.

Durante o ciclo de produção de 2018-2019, enquanto eu estava em Portugal, a equipe do curso de Bacharelado em Enologia da Unipampa, conseguiu elaborar os sucos orgânicos oriundos de Caçapava do Sul e pude ter então três ciclos produtivos como base de dados para discussão.

Quando retornei de Portugal, no final de 2019, pretendia repetir o experimento com as uvas da Campanha e Serra Gaúcha. Entretanto a produção de uvas dos produtores da Campanha em que eu coletava as uvas, foram comprometidas pela deriva do herbicida 2-4D o que acarretou na perda da produção naquele ciclo. Conseguimos apenas uvas Concord do produtor de Dom Pedrito e então realizamos o experimento testando o método de extração enzimática para a elaboração das uvas. Havíamos constatado em ciclos anteriores que os sucos produzidos, por vezes, não atingiam o teor mínimo de sólidos solúveis previsto em legislação e atribuímos isso ao método de extração utilizado, visto que as uvas em sua maioria apresentavam os teores necessários para tal parâmetro.

4 Artigos

4.1 Artigo 1

Sucos orgânicos de uvas 'Bordô' e 'BRS Cora' produzidas em Caçapava do Sul (RS)

Suélien Braga de Andrade Kaltbach, Angélica Bender, Pedro Kaltbach, Vagner Brasil Costa, André Luiz Kulkamp de Souza, Marcelo Barbosa Malgarim, Flavio Gilberto Herter

Submetido à Revista Brasileira de Ciências Agrárias

Sucos orgânicos de uvas ‘Bordô’ e ‘BRS Cora’ produzidas em Caçapava do Sul (RS)

Resumo

Frente à crescente demanda por sucos de uva orgânicos e a necessidade de expansão das áreas de produção vitícola, avaliou-se a possibilidade de produção e a qualidade de sucos de uva ‘Bordô’ e ‘BRS Cora’ orgânicos em Caçapava do Sul (RS), localizada na região da Metade Sul do Rio Grande do Sul. O estudo foi realizado com uvas de um cultivo comercial nos ciclos produtivos de 2016-2017, 2017-2018 e 2018-2019. Os sucos foram elaborados pelo método de arraste de vapor (‘panela extratora’) e avaliados quanto a sua composição físico-química. Entre os sucos ‘Bordô’, diferenças significativas ocorreram e foram atribuídas à influência do clima sobre a maturação das uvas. Por outro lado, os sucos ‘BRS Cora’ apresentaram maior estabilidade face à variabilidade climática entre os ciclos produtivos. Sucos de uva orgânicos das cultivares ‘BRS Cora’ e ‘Bordô’ apresentam qualidade quando produzidos na região de Caçapava do Sul (RS) devido aos bons teores de compostos bioativos.

Palavras-chave: compostos bioativos, sistema de cultivo orgânico, composição físico-química

INTRODUÇÃO

Fatores como a diversificação da matriz de cultivares de uva e a evolução das tecnologias agroindustriais para extração de suco tem contribuído para a melhoria da qualidade e expansão do suco de uva no Brasil (Ritschel et al., 2018). Outras regiões não tradicionais na produção de uvas, como a região da Metade Sul do Rio Grande do Sul, têm buscado por meio do desenvolvimento sustentável, alterar sua matriz produtiva, centrada na bovinocultura e cultivo de grãos para a viticultura (Ritschel et al., 2018). Atualmente, observa-se a existência de uma desconcentração na produção da uva no Rio Grande do Sul. Entre o período 1995 e 2013 a produção que estava mais concentrada na região nordeste do estado do RS foi se dispersando em sentido oeste e sul, devido ao alto potencial para a produção de uva (Silva & Rodrigues, 2018). Grande parte das uvas produzidas na Metade Sul são destinadas a produção de vinhos finos, com destaque para a Campanha Gaúcha que está se consolidando nesse ramo produtivo

(Anzanello, 2012; Mello, 2018). Entretanto, com o crescimento da demanda por suco de uva pronto para o consumo no mercado interno brasileiro nos últimos anos (Ritschel et al., 2018), surge uma oportunidade de expansão do plantio de uvas comuns (americanas e híbridas) para a Metade Sul do Rio Grande do Sul.

A cultivar ‘Bordô’ (*Vitis labrusca*), é uma das principais cultivares de uva utilizadas para elaboração de suco no Brasil (Mota et al., 2018). Bastante rústica, resistente a doenças fúngicas, seus frutos apresentam alta matéria corante (Ferri et al., 2017). A cultivar ‘BRS Cora’, por possuir grande adaptação climática, tem sido uma opção para diversificação das cultivares produtoras de suco. Esta é uma cultivar híbrida desenvolvida pela Embrapa, com sabor aframboesado e grande intensidade de cor, indicada para cortes com sucos de outras uvas que apresentem deficiência de coloração. (Ritschel et al., 2018).

A produção de uvas em sistema de cultivo orgânico tem aumentado em todo o mundo. Isso se deve principalmente ao crescente número de consumidores que consideram produtos orgânicos mais seguros e saudáveis do que aqueles oriundos da agricultura convencional, por não utilizarem agrotóxicos e fertilizantes de origem industrial em seu cultivo (Cosme et al., 2018). A demanda por sucos orgânicos é uma realidade (Flores, 2018). O cultivo orgânico pode aumentar o conteúdo de alguns compostos bioativos, tais como compostos fenólicos ligados a benefícios a saúde (Júnior et al., 2013).

Assim sendo, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade de sucos de uva ‘Bordô’ e ‘BRS Cora’ orgânicos produzidos em Caçapava do Sul (RS), localizada na região da Metade Sul do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante os ciclos de produção 2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019, utilizando uvas das cultivares ‘Bordô’ e ‘BRS Cora’ coletadas de um produtor comercial com certificação para produção orgânica, localizado no município de Caçapava do Sul (RS), coordenadas: latitude -30,34, longitude -53,28 e aproximadamente 450 m de altitude. O clima da região é do tipo Cfa, conforme a classificação climática de Köpen (Alvares et al., 2013). As datas de colheita seguiram o calendário do produtor, sendo realizadas em 26, 23 e 29 de janeiro dos anos de 2017, 2018 e 2019, respectivamente.

Elaboração do suco

As uvas foram colhidas manualmente e acondicionadas em caixas plásticas higienizadas para o transporte até o laboratório. Em seguida, foram selecionadas e desengaçadas manualmente.

Uma amostra das uvas foi retirada para a realização de análise de teor de sólidos solúveis antes da elaboração dos sucos.

Os sucos foram extraídos pelo método de arraste de vapor, utilizando uma panela extratora com capacidade para 20 kg de uvas. As bagas desengaçadas foram depositadas no recipiente perfurado, o qual foi encaixado no compartimento externo e, então, ambos acoplados sobre o depósito de água. Todo o conjunto foi disposto sobre um fogareiro a gás. Cerca de 20 minutos depois de iniciado aquecimento, o suco começou a fluir através do tubo de saída. O processo de engarrafamento foi realizado à quente, a temperatura de 85°C, em garrafas de vidro com capacidade de 1,0 L previamente higienizadas. As garrafas foram deixadas em temperatura ambiente para que a temperatura baixasse e foram posteriormente armazenadas em câmara frigorífica a 5 °C até o momento das análises.

Análises físico-químicas

Para análise do teor de sólidos solúveis (SS) presente na uva, expresso em °Brix, prensou-se uma quantidade de bagas retiradas de diferentes porções do cacho de diversos cachos, filtrou-se o mosto e realizou-se a leitura em refratômetro digital PAL-1 (Atago® Japão).

Os sucos foram avaliados quanto: teor de sólidos solúveis (SS), em °Brix, determinado com refratômetro digital de bancada com compensação automática de temperatura (QUIMIS® Brasil); acidez total (AT), em mEq L⁻¹ - realizado por titulação da amostra, com solução padronizada de NaOH 0,1N, adotando-se, como ponto final da titulação o pH= 8,2 (Brasil, 2005); açúcares redutores, em g L⁻¹ - foi utilizado o método DNS (Maldonado et al., 2013), adaptado para suco de uva; pH - foi medido em pHmetro Meter AD1030 (ADWA® Hungria). Antocianinas totais (ANT), expressas em mg de equivalentes de cianidina 3-glicosídeo L⁻¹ de suco, foram analisadas por meio do pH diferencial (Giusti & Wrolstad, 2001). Polifenóis totais (PT), em mg de equivalentes de catequina L⁻¹, foram determinados com o método de Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965). Capacidade antioxidante (CA) foi determinada por meio do radical DPPH adaptado (Brand-Williams et al., 1995) e os resultado expresso em Trolox (µM TEAC.mL⁻¹). Para a determinação da coloração dos sucos, foi empregado o espectrofotômetro da Konica Minolta® (Japão), modelo CM-5, registrando as coordenadas L*, a* e b*. L* representa a luminosidade da amostra e os valores de a* e b* foram empregados nos cálculos da intensidade (croma) e tonalidade (°Hue) da cor, obtidas pelas seguintes fórmulas $C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/4}$ e $^{\circ}\text{Hue} = \arctan b^*/a^*$, respectivamente (Mcguire, 1992). Polifenóis totais, antocianinas totais, capacidade antioxidante e coloração não puderam ser analisados nos sucos do ciclo 2018/2019.

Variáveis climáticas

Foram coletados dados meteorológicos de: precipitação (P), em mm; radiação solar global (RG), em $W m^{-2}$; insolação efetiva (IE), em horas, sendo contabilizadas as horas em que houve radiação maior que $120 W m^{-2}$ (Tiba, 2000; WMO, 2003); temperaturas máximas (T máx) e mínimas (T mín), em $^{\circ}C$; umidade relativa (UR), em %. Todos os dados foram coletados respectivamente aos meses de dezembro e janeiro, que correspondem aos meses de final de maturação e colheita das cultivares em estudo, para todos os ciclos produtivos. Os dados foram obtidos por meio da rede de estações meteorológicas automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020). Adicionalmente foram contabilizados os dados de pluviosidade desde os 5, 10, 15 e 20 dias anteriores à colheita (dac) das uvas para todos os ciclos estudados.

O quociente heliopluiométrico de maturação (QM) foi calculado através da metodologia proposta por Westfalen (1977).

Arranjo experimental e análise estatística

O arranjo experimental foi unifatorial, sendo ciclos produtivos o fator de tratamento. O delineamento foi inteiramente ao acaso para cada cultivar de uva em estudo com quatro repetições. A unidade experimental é representada por uma garrafa de suco de 1,0 L.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e aqueles que mostraram diferenças significativas tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sucos de uva ‘Bordô’ apresentaram valores médios para SS, variando de 9,9 a 13,1 $^{\circ}Brix$, sendo que os sucos dos ciclos 2017-2018 e 2018-2019 apresentam maiores valores, não resultando em diferença estatística entre si (Figura 1A). Já aqueles elaborados com uvas ‘BRS Cora’ variaram de 11,5 a 12,1 $^{\circ}Brix$ e não apresentam diferenças estatísticas em nenhum dos ciclos avaliados (Figura 1B). Conforme a legislação brasileira, os sucos de uva integrais necessitam possuir teor de SS mínimo de 14 $^{\circ}Brix$ (Brasil, 2018). Sendo assim, nenhum dos sucos produzidos no presente estudo atendeu à legislação vigente. Quando comparados os valores de SS existentes na uva antes e após a extração pode-se notar uma expressiva diferença. O mosto, antes da extração do suco, apresentou valores que variaram de 12 a 15,7 $^{\circ}Brix$ em uvas ‘Bordô’ (Figura 1A) e de 14,1 a 15,5 $^{\circ}Brix$ em uvas ‘BRS Cora’, no decorrer dos três ciclos produtivos analisados (Figura 1B). Isso pode ser explicado, tendo em vista o método de extração utilizado, que invariavelmente incorpora água ao suco através da condensação do vapor d’água durante a extração.

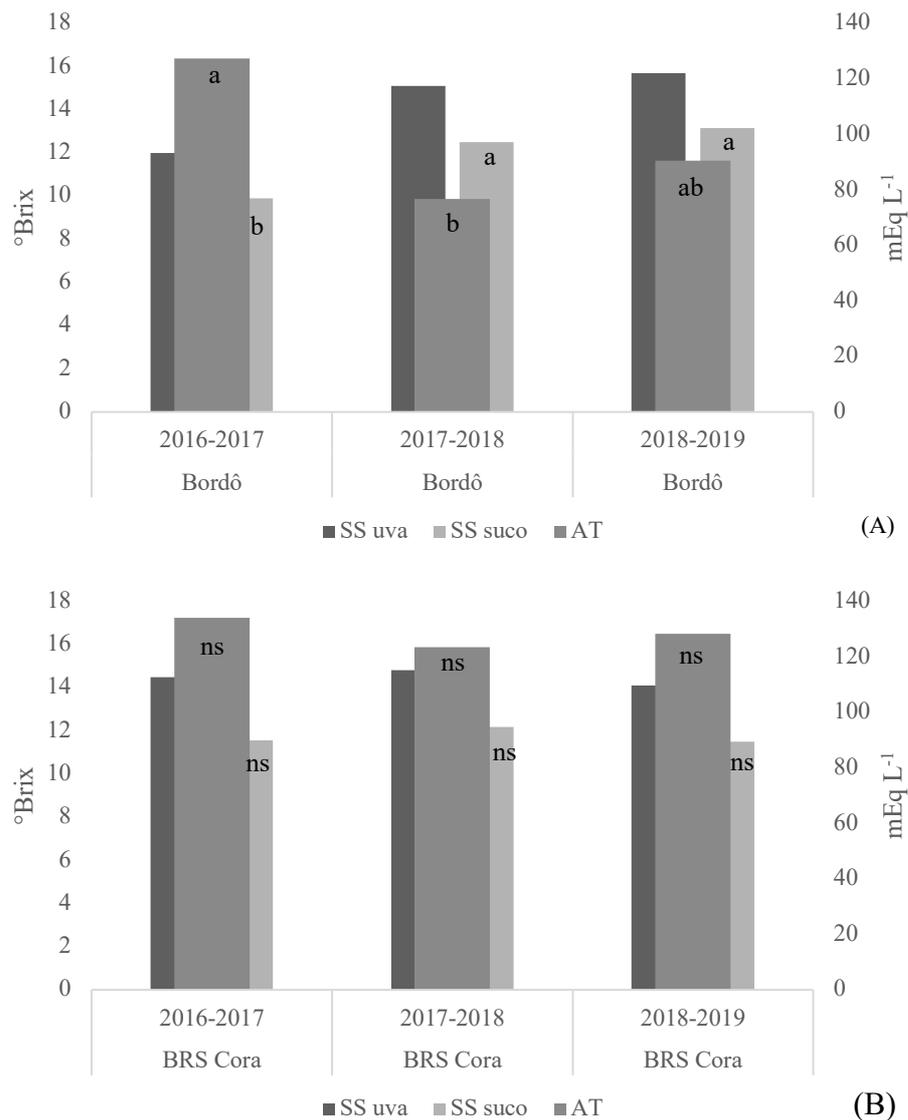


Figura 1. Valores médios de teor de sólidos solúveis (SS) presentes nos sucos e na uva, expresso em (°Brix) e acidez titulável (AT) expresso em meq L⁻¹, encontrados em sucos produzidos com uvas ‘Bordô’ (A) e ‘BRS Cora’ (B). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. ns= não significativo

A qualidade do suco está intimamente associada às condições de elaboração (Bender, et al., 2018). Dentre tais condições podemos incluir, o método de arraste de vapor; o tipo da panela extratora; a forma de aquecimento; e a temperatura da água e da uva. Resultados dessa variação do método de extração também foram observados em outro estudo em que foi possível observar diferentes quantidades de água incorporada ao suco ao testar diferentes fontes de aquecimento para panelas extratoras em escala industrial (Marcon et al., 2016). Os mesmos autores relatam uma redução de até 3,8 °Brix, quando comparam o teor de sólidos solúveis nas uvas e nos seus sucos.

Dentre os sucos ‘Bordô’, aqueles produzidos no ciclo 2016-2017 foram os que apresentaram os maiores valores médios para AT (Figura 1A), enquanto esse parâmetro não apresentou diferenças estatísticas nos sucos ‘BRS Cora’ (Figura 1B). No decorrer do processo de maturação, ocorre o aumento dos SS e a redução nos teores de ácidos orgânicos (Kurt et al., 2016). Portanto, considerando que os menores valores para SS também ocorreram nos sucos ‘Bordô’ de 2016-2017, pode-se inferir que a uva foi colhida precocemente, antes de atingir sua maturação ideal e comparável aos outros tratamentos. Invariavelmente, cabe ressaltar que todos os sucos obtidos nesse estudo encontram-se em conformidade com a legislação brasileira, que exige AT mínima de 55 mEq L⁻¹ (Brasil, 2018).

Os resultados encontrados para a variável açúcares redutores acompanharam a tendência dos resultados encontrados para SS. Sucos ‘Bordô’ dos ciclos 2017-2018 e 2018-2019 apresentaram maiores valores médios de açúcares redutores 117,04 e 120,07 g L⁻¹, respectivamente, não diferindo entre si (Figura 2A). Já os sucos ‘BRS Cora’ continham 104,0, 110,60 e 99,50 g L⁻¹ de açúcares redutores nos ciclos 2016-2017, 2017-2018 e 2018-2019, respectivamente, não apresentando diferenças estatísticas (Figura 2B). Esse resultado era esperado pelo fato das duas variáveis estarem relacionadas, sendo o açúcar o constituinte de maior participação nos teores de SS (Rizzon & Miele, 2006).

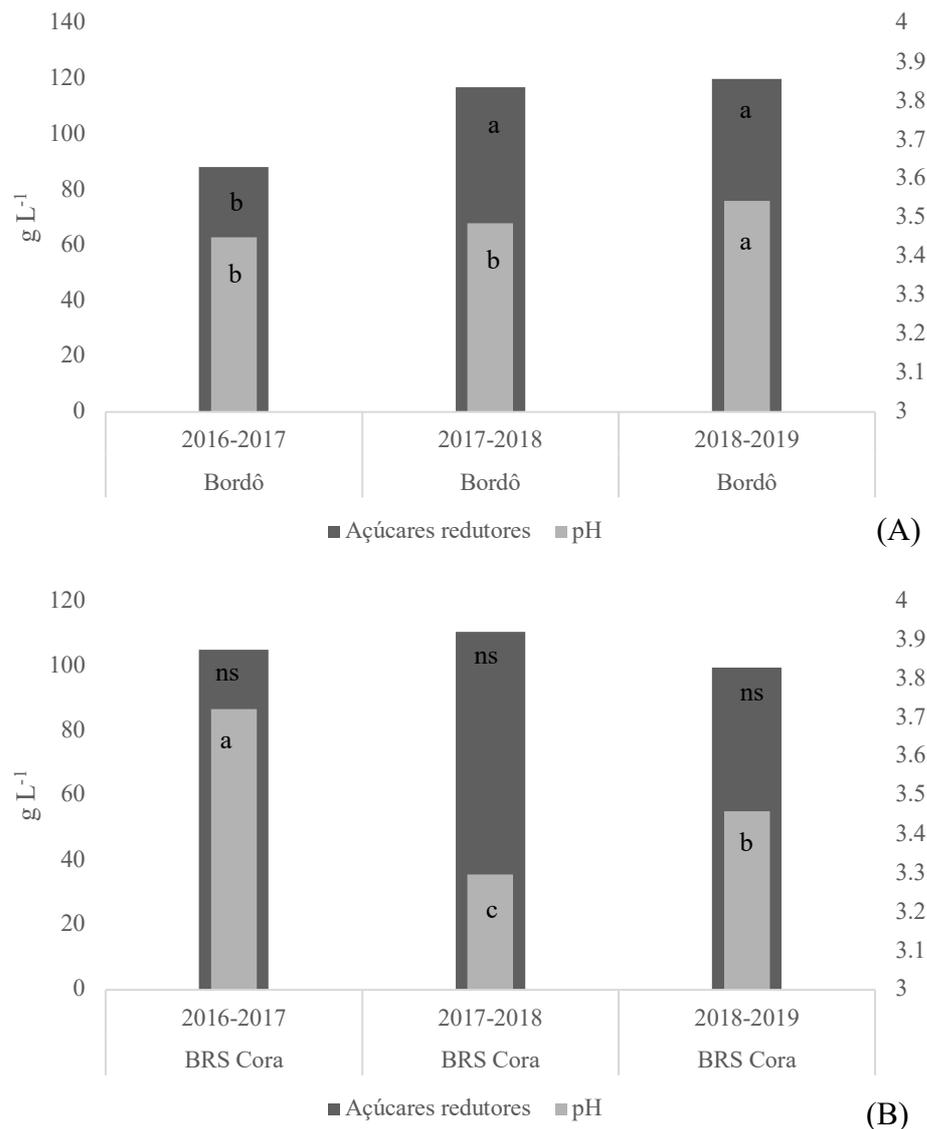


Figura 2. Valores médios de açúcares redutores (g L^{-1}) e pH, encontrados em sucos produzidos com uvas ‘Bordô’ (A) e ‘BRS Cora’ (B). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. ns= não significativo

Dentre todos os dados meteorológicos analisados, pode-se perceber que aqueles que apresentaram a maior variabilidade entre os ciclos produtivos são precipitação e QM, sendo que o último é majoritariamente determinado pela precipitação. Os demais parâmetros mantiveram-se sem grande variabilidade (Tabela 1). Nota-se um grande volume de precipitação nos meses de dezembro e janeiro do ciclo 2018-2019 em Caçapava do Sul. Isso contrariaria os resultados encontrados no presente estudo, visto que os maiores valores de SS e açúcares redutores foram encontrados nesse ciclo, não diferindo do ciclo anterior (2017-2018) em que quase não houve precipitação (Tabela 1). Sabe-se que, quando ocorrem períodos chuvosos durante o estágio de maturação das uvas, o acúmulo de açúcares é afetado (Regina et al., 2010). Porém, quando

analisada a precipitação acumulada aos 10 dias antes da colheita das uvas em cada ciclo, pode-se notar que o maior volume de chuva ocorreu no ciclo 2016-2017 (Figura 3). Já no ciclo 2018-2019 ocorreram menores volumes de precipitação até 10 dias antes da colheita, resultando em uvas com bons teores de açúcares, mesmo com altos valores de precipitação acumulados durante os meses de maturação das uvas. Sendo assim pode-se notar que o número de dias de seca antes da colheita pode influenciar a qualidade da uva, em ciclos produtivos chuvosos. Anos mais úmidos, que apresentaram apenas o final do período de maturação seco e ensolarado, ainda produziram resultados qualitativos satisfatórios (Leeuwen & Darriet, 2016). No ciclo 2018-2019, T_{máx} e T_{mín} foram mais elevadas e a UR mais baixa do que em 2016-2017 (Tabela 1), o que contribuiu para o aumento de SS. Durante o período final de maturação, pré-colheita, o acúmulo de SS provavelmente não se dá devido à fotossíntese, mas à concentração por perda evaporativa (Keller, 2010).

Tabela 1: Valores de pluviosidade (P) em mm; radiação global (RG) em W m⁻²; insolação efetiva (IE) em horas; temperatura máxima (T máx) e temperatura mínima (T mín) em °C; umidade relativa em % e quociente heliopluiométrico de maturação (QM) nos meses de dezembro e janeiro nos ciclos de produção 2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019 em Caçapava do Sul (RS)

Ciclo	Mês	P	RG	IE	T máx	T mín	UR	QM
2016-2017	dez	154,80	760033,80	394,00	27,19	17,20	73,48	2,55
	jan	137,20	715165,30	396,00	27,23	18,53	83,46	2,89
2017-2018	dez	23,20	810272,00	399,00	28,38	17,30	70,04	17,20
	jan	66,80	746378,70	391,00	28,37	18,16	72,13	5,85
2018-2019	dez	190,40	769175,70	387,00	26,41	16,66	72,54	2,03
	jan	301,40	641197,40	381,00	27,62	19,66	81,00	1,26

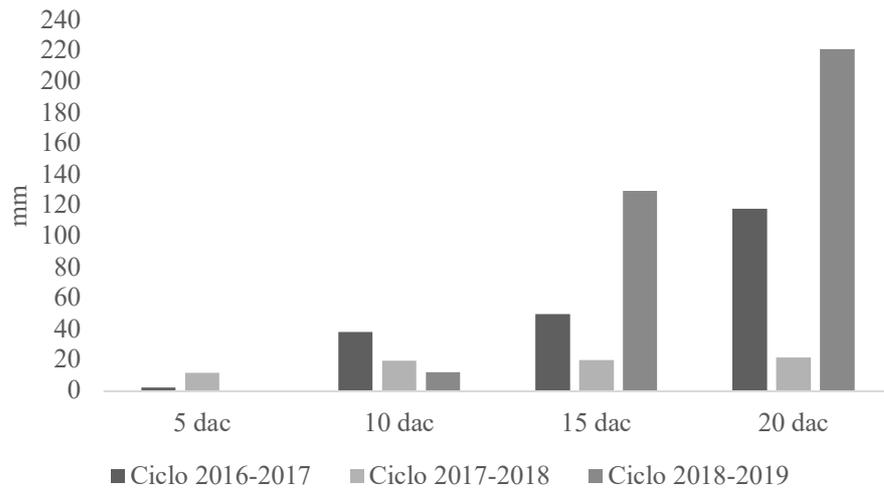


Figura 3: Precipitação (mm) ocorrida em Caçapava do Sul (RS) aos 5, 10, 15 e 20 dias antes da colheita (dac) das uvas ‘Bordô’ e ‘BRS Cora’ nos ciclos produtivos de 2016-2017, 2017-2018 e 2018-2019

Para a obtenção de um suco de uva de qualidade, o pH ideal situa-se entre 3,1 e 3,3 (Rizzon et al., 2004). Dentro desse critério, o suco ‘BRS Cora’ do ciclo 2017-2018 foi aquele que atendeu a esse requisito de qualidade (Figura 2B). Estudos relatam um incremento nos valores de pH das uvas com aumento de disponibilidade de água às plantas no momento da maturação (Miguel Filho et al., 2020), o que pode ajudar a explicar o fato do suco ‘BRS Cora’ ter um pH mais elevado no ciclo 2016-2017 e 2018-2019 (Figura 2B). Para os sucos ‘Bordô’, também pode-se observar a mesma tendência, com exceção do ciclo 2016-2017 (Figura 2A).

Os compostos fenólicos impactam na cor, adstringência e estrutura dos sucos de uva. Dentre eles, os mais importantes são as antocianinas, os taninos e os ácidos fenólicos (Rizzon & Link, 2006). Alguns estudos sugerem que sucos de uva orgânicos apresentam características de qualidade muito semelhantes e existe uma tendência de que os sucos orgânicos apresentem maiores teores de compostos bioativos em relação aos convencionais (Granato et al., 2016). Os sucos de uva ‘Bordô’ do ciclo 2017-2018 apresentaram os maiores valores médios de compostos fenólicos, antocianinas e capacidade antioxidante, quando comparados ao ciclo anterior (Tabela 2). As melhores condições climáticas, aliadas à colheita no ponto de maturação adequado influenciaram diretamente esse resultado. Os valores PT e CA estão dentro da faixa daqueles encontrados em sucos ‘Bordô’ produzidos artesanalmente em Santa Catarina (235 – 2509 g L⁻¹ e 7320 – 8230 μM TEAC mL⁻¹, respectivamente) (Burin et al., 2010). A atividade antioxidante correlaciona-se com o teor de polifenóis, como pode ser notado nesse caso (Silva, et al., 2016).

Tabela 2: Valores médios de polifenóis totais (PT) expressos em mg de equivalentes de ácido gálico L⁻¹, antocianinas (ANT) em mg de equivalentes de malvidina 3-glicosídeo L⁻¹, capacidade antioxidante (CA) e parâmetros de coloração; luminosidade (L*), tonalidade (°Hue) e saturação de cor (C*) em Trolox (µM TEAC mL⁻¹) encontradas em sucos produzidos com uvas ‘Bordô’ e ‘BRS Cora’.

Suco	Ciclo	PT	ANT	CA	L*	°Hue	C*
Bordô	2016-2017	1502,20 b	83,81 b	2805,00 b	40,32 a	352,43 a	63,50 a
Bordô	2017-2018	2290,07 a	189,10 a	7348,33 a	15,38 b	2,52 b	47,08 b
CV (%)		17,07	17,00	18,39	14,27	13,72	9,01
BRS Cora	2016-2017	2168,87 ^{ns}	126,87 ^{ns}	7920,00 ^{ns}	33,73 a	8,64 ^{ns}	54,24 ^{ns}
BRS Cora	2017-2018	1969,13	131,39	8388,33	21,19 b	11,38	51,24
CV (%)		5,52	4,47	8,35	15,57	23,75	10,81

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. ^{ns}= não significativo.

Os sucos ‘BRS Cora’ não apresentaram diferença estatística para nenhum dos parâmetros relacionados a compostos bioativos entre os ciclos estudados (Tabela 2). Esse resultado, junto com os demais parâmetros já discutidos, parece mostrar uma característica de estabilidade de qualidade dos sucos orgânicos produzidos pela cultivar ‘BRS Cora’ em Caçapava do Sul. Essa cultivar parece ser menos afetada pela variabilidade climática nos diferentes ciclos produtivos. Isso é compreensível pelo fato dessa cultivar ter sido desenvolvida para ter uma ampla adaptação climática (Ritschel et al., 2018). Além disso, ‘BRS Cora’ pode oferecer melhorias no perfil fenólico e potencial antioxidante dos sucos quando utilizada em cortes com outras cultivares, sendo um alimento potencialmente funcional (Silva, et al., 2016). Os valores de PT encontrados no presente estudo estão compreendidos dentro da faixa dos valores encontrados em sucos ‘BRS Cora’ produzidos em diferentes regiões do Brasil (1944 -2216 g L⁻¹) (Lima et al., 2014; Silva, et al., 2016; Silva, et al., 2019). Enquanto os valores de CA são maiores que aqueles encontrados em sucos produzidos em São Paulo (2500 µM TEAC mL⁻¹) (Silva, et al., 2016).

Existem estudos que relatam que a concentração de constituintes fenólicos em sucos de uvas oriundas de sistema orgânico é significativamente maior, quando comparado a sucos de uvas provenientes de sistema de cultivo convencional (Toaldo et al., 2015). No sistema de produção orgânico, que não utiliza agrotóxicos, as plantas ficam mais suscetíveis à ação de fitopatógenos. O seu ataque estimula os tecidos vegetais a produzirem e armazenarem maiores quantidades de metabólitos secundários (como os polifenóis) como estratégia natural de defesa (Dani, et al., 2007). No entanto, para o presente estudo não foi possível determinar se haveria um efeito específico do sistema de cultivo sobre os compostos fenólicos. Isso foi impossibilitado pelo

fato de que esse estudo foi pioneiro nessa região, onde a produção de uvas para suco é recente. Assim, não existe literatura disponível sobre o assunto, tampouco existem outros produtores na região que produzam as mesmas cultivares de forma convencional para que se pudesse fazer um confronto de resultados. Sabe-se também que as origens botânicas e geográficas da uva influenciam significativamente na atividade antioxidante e na composição fenólica dos sucos, não fazendo sentido, portanto, comparações com sucos convencionais de outras regiões (Granato et al., 2016).

A coloração dos sucos está diretamente ligada a sua composição fenólica e capacidade antioxidante (Granato et al., 2016). As duas cultivares em estudo apresentaram altos conteúdos de matéria corante (Tabela 2). Sucos de coloração intensa são preferidos pelos consumidores (Bender, et al., 2020; Borges, et al., 2011). A cultivar ‘Bordô’ difundiu-se no Brasil devido a essa característica (Ferri et al., 2017). A cultivar ‘BRS Cora’ é recomendada para a obtenção de suco de uva intensamente colorido ou para a melhoria de sucos deficientes em coloração (Silva, et al., 2016; Silva, et al., 2019). Os sucos de ‘Bordô’ e ‘BRS Cora’ do ciclo 2017-2018 apresentaram um menor valor para L^* . Esse parâmetro que varia do branco ($L^*=100$) ao preto ($L^*=0$), mostra que quanto menor for o valor, mais escura a amostra (Bender, et al., 2020; Wrolstad et al., 2005). Pelos valores de $^{\circ}\text{Hue}$, pode-se notar que os sucos ‘Bordô’ tendem para nuances vermelho-azuladas por apresentarem valores perto de 360° , enquanto os sucos ‘BRS Cora’ tendem para o vermelho ($^{\circ}\text{Hue}$ variando entre 8,64 e 11,38) (Tabela 2). Os valores de C^* , que representam a intensidade ou a saturação da cor não apresentaram diferença significativa para os sucos ‘BRS Cora’ entre os ciclos, mais foi maior em sucos ‘Bordô’ do ciclo 2016-2017, indicando intensidade de pigmentos de nuance púrpura-avermelhada (Wrolstad et al., 2005).

CONCLUSÃO

Sucos de uva orgânicos das cultivares ‘BRS Cora’ e ‘Bordô’ apresentam conteúdos de compostos bioativos comparáveis aos obtidos em outras regiões produtoras. A cultivar ‘BRS Cora’ apresentou desempenho constante entre os anos para os parâmetros de qualidade avaliados. Todos os sucos se enquadraram na legislação brasileira vigente, exceto quanto ao teor de sólidos solúveis.

AGRADECIMENTOS

À Unipampa – Campus Dom Pedrito pela elaboração dos sucos em suas dependências.
 À Epagri – Estação Experimental de Videira por permitir a realização das análises. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

LITERATURA CITADA

- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 2013. v. 22, n. 6, p. 711–728. http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf
- Anzanello, R. Caracterização da viticultura no Rio Grande do Sul por meio da análise dos dados do Cadastro Vitícola. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, 2012. v. 18, n. 1, p. 67–73. http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/1398776318_art_08.pdf
- Bender, A.; Souza, A. L. K.; Caliari, V.; Malgarim, M. B.; Andrade, S. B. Perfil físico-químico e sensorial de sucos de uva brancos produzidos por extração a quente. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, 2018. v. 4, n. 5, p. 743–751. <http://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/article/view/1675>
- Bender, A.; Souza, A. L. K.; Caliari, V.; Malgarim, M. B.; Costa, V. B.; Goulart, C. 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*, 2020. v. 23, n. e2019187, p. 1–11. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.18719>
- Borges, R. S.; Prudêncio, S. H.; Roberto, S. R.; Assis, A. M. Avaliação sensorial de suco de uva cv. Isabel em cortes com diferentes cultivares. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 2011. v. 33, n. Volume Especial, p. 584–591. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500080>
- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M. E.; Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 1995. v. 28, n. 1, p. 25–30. http://radio.cuci.udg.mx/bch/EN/Manuals/Techniques/DPPH-original_LebensWissTechnol_1995-v28-p25.pdf
- Brasil, MAPA. Instrução Normativa Nº 24 de 8 de setembro de 2005. <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/in-no-24-de-8-de-setembro-de-2005.doc/view>
- Brasil, MAPA. Instrução Normativa nº14, de 8 de fevereiro de 2018.

<http://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-14-de-8-de-fevereiro-de-2018-5809092?inheritRedirect=true>

Burin, V. M.; Falcão, L. D.; Gonzaga, L. V.; Fett, R.; Rosier, J. P.; Bordignon-Luiz, M. T. Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. *Ciência E Tecnologia de Alimentos*, 2010. v. 30, n. 4, p. 1027–1032. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000400030>

Cosme, F.; Pinto, T.; Vilela, A. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Grape Juices: A Chemical and Sensory View. *Beverages*, 2018. v. 22, n. 4, p. 1–14. <https://doi.org/10.3390/beverages4010022>

Dani, C.; Oliboni, L. S.; Vanderlinde, R.; Bonatto, D.; Salvador, M.; Henriques, J. A. P. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. *Food and Chemical Toxicology*, 2007. v. 45, n. 12, p. 2574–2580. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.06.022>

Ferri, V. C.; Sainz, R. L.; Bandeira, P. D. S. Aceitação de blends de uvas ‘Bordô’ e ‘Isabel’ em sucos. *Brazilian Journal of Food Research*, 2017. v. 8, n. 3, p. 88–101. <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa/article/view/3667>

Flores, S. S. A. Região dos “Vinhos da Campanha” e suas perspectivas de sustentabilidade. *Territories du vin*, 2018. v. 9, p. 50–72. <https://preo.u-bourgogne.fr/territoiresduvin/index.php?id=1639&lang=en#:~:text=Nesse%20sentido%2C%20a%20regi%C3%A3o%20da,prop%C3%ADcio%20para%20a%20ado%C3%A7%C3%A3o%20de>

Giusti, M. M.; Wrolstad, R. E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 2001. p. F1.2.1-F1.2.13. <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>

Granato, D.; Carrapeiro, M. M.; Fogliano, V.; Van Ruth, S. M. 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*, 2016. v. 52, p. 31–48. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.03.013>

INMET. Estação meteorológica automática Caçapava do Sul (RS). [S.l.], 2020. <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A812>

Júnior, E. S. P.; Medeiros, N. S.; Dani, C.; Funchal, C. Suco de uva: fonte de compostos bioativos com benefício à saúde. *Nutrição Brasil*, 2013. v. 12, n. 3, p. 185–191.

Keller, M. Managing grapevines to optimise fruit development in a challenging environment: A climate change primer for viticulturists. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2010. v. 16, n. SUPPL. 1, p. 56–69. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2009.00077.x>

Kurt, A.; Torun, H; Colak, N.; Seiler, G.; Hayirlioglu-Ayaz, S.; Ayaz, F. A. Nutrient profiles of the hybrid grape cultivar Isabel during berry maturation and ripening. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2016. v. 97, n. 8, p. 2468–2479. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8061>

Leeuwen, C. V.; Darriet, P. The impact of climate change on viticulture and wine quality. *Journal of Wine Economics*, 2016. v. 11, n. 1, p. 150–167. <https://doi.org/10.1017/jwe.2015.21>

LIMA, M. D. S.; SILANI, I. S. V.; TOALDO, I. M.; CORRÊA, L. C.; BIASOTO, A. C. T.; PEREIRA, G. E.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. *Food Chemistry*, 2014. v. 161, p. 94–103. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.109>

Maldonade, I. R.; Carvalho, P. G. B.; Ferreira, N. A. Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS. Comunicado Técnico. EMBRAPA., 2013. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/956032/protocolo-para-determinacao-de-acucares-totais-em-hortalicas-pelo-metodo-de-dns>

Marcon, A. R.; Dutra, S. V.; Roani, C. A.; Spinelli, F. R.; Leonardelli, S.; Venturin, L.; Vanderlinde, R. Avaliação da incorporação de água exógena em sucos de uva elaborados por panela extratora. *Revista Brasileira de Viticultura e Enologia*, 2016. v. 8, p. 52–57.

Mcguire, R. G. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 1992. v. 27, n. 12, p. 1254–1255. <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/27/12/article-p1254.xml>

Mello, L. M. R. Vitivinicultura brasileira: panorama 2017. Embrapa, 2018. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1100897/vitivinicultura-brasileira-panorama-2017>

Miguel Filho, G. L.; Marques, D. J.; Souza, P. S.; Aparecido, L. E. O.; Cabral Neto, L. D. *Vitis labrusca* L. grapes cultivars under hydric stress in protected cultivation. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 2020. v. 42, n. 4, p. 1–11. <https://doi.org/10.1590/0100-29452020009>

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. Bioactive compounds and juice quality from

selected grape cultivars. *Bragantia*, 2018. v. 77, n. 1, p. 62–73. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.2016369>

Regina, M. A.; Carmo, E. L.; Fonseca, A. R.; Purgatto, E.; Shiga, T. M.; Lajolo, F. M.; Ribeiro, A. P.; Mota, R. V. Influência da altitude na qualidade das uvas 'Chardonnay' e 'Pinot Noir' em Minas Gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 2010. v. 32, n. 1, p. 143–150. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000023>

Ritschel, P.; Maia, J. D. G.; Protas, J. F. S.; Guerra, C. C.; Pereira, G. E.; Lima, M. S. A viticultura e a agroindústria de suco de uvas americanas em um mercado em crescimento. *Territories du vin*, 2018. v. 9, p. 159–172. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1103070/a-viticultura-e-a-agroindustria-de-suco-de-uvas-americanas-em-um-mercado-em-crescimento>

Ritschel, P.; Maia, J. D. G.; Souza, R. T. Novas Cultivares brasileiras de uvas para mesa e para elaboração de sucos. *Synergismus scyentifica UTFPR*, 2018. v. 13, n. 1, p. 34–37. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1091680/novas-cultivares-brasileiras-de-uvas-para-mesa-e-para-elaboracao-de-sucos>

Rizzon, L. A.; Link, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. *Ciência Rural*, 2006. v. 36, n. 2, p. 689–692. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000200055>

Rizzon, L. A.; Meneguzzo, J.; Manfroi, L. Processamento de Uva: Vinho Tinto, Graspa e Vinagre. Embrapa, 2004. <https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00074360.pdf>

Rizzon, L. A.; Miele, A. Efeito da safra vitícola na composição da uva, do mosto e do vinho Isabel da Serra Gaúcha, Brasil. *Ciência Rural*, 2006. v. 36, n. 3, p. 959–964. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000300036>

Silva, A. C.; Rodrigues, E. A. G. A viticultura nas microrregiões do Rio Grande do Sul e sua distribuição locacional. *Revista Orbis Latina*, 2018. v. 8, n. 1, p. 5–20. <https://revistas.unila.edu.br/orbis/article/view/984/1099>

Silva, J. K.; Cazarin, C. B. B.; Correa, L. C.; Batista, A. G.; Furlan, C. P. B.; Biasoto, A. C. T.; Pereira, G. E.; Camargo, A. C.; Maróstica Júnior, M. R. Bioactive compounds of juices from two Brazilian grape cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2016. v. 96, n. 6, p. 1990–1996. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7309>

Silva, M. J. R.; Padilha, C. V. S.; Lima, M. S.; Pereira, G. E.; Venturini Filho, W. G.; Moura, M. F.; Tecchio, M. A. Grape juices produced from new hybrid varieties grown on Brazilian rootstocks – Bioactive compounds, organic acids and antioxidant capacity. *Food Chemistry*, 2019. v. 289, n. March, p. 714–722. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.03.060>

Singleton, V. L.; Rossi, J. A. J. Colorimetry to total phenolics with phosphomolybdic acid reagents. *American Journal of Enology and Viniculture*, 1965. v. 16, p. 144–158.

TIBA, C. Atlas solarimétrico do Brasil: banco de dados terrestres. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000.

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. 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*, 2015. v. 173, p. 527–535.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.171>

Westphalen, S. L. Bases ecológicas para determinação de regiões de maior aptidão vitivinícola no Rio Grande do Sul. Montevideo: [s.n.], 1977. V. 38, p. 89–101.

WMO, W. Manual on the global observing system.

<http://www.wmo.int/pages/prog/www/OSY/Manual/WMO544.pdf>

Wrolstad, R. E.; Durst, R. W.; Lee, J. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. *Trends in Food Science and Technology*, 2005. v. 16, n. 9, p. 423–428.

<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2005.03.019>

4.2 Artigo 2

Potencial qualitativo de sucos de uva produzidos na Campanha Gaúcha

Suélen Braga de Andrade Kaltbach, Angélica Bender, Pedro Kaltbach, Vagner Brasil Costa, André Luiz Kulkamp de Souza, Marcelo Barbosa Malgarim, Flávio Gilberto Herter

Será submetido à revista Semina Ciências Agrárias

POTENCIAL QUALITATIVO DE SUCOS DE UVA PRODUZIDOS NA CAMPANHA GAÚCHA

PONTOS PRINCIPAIS (Highlights): Sucos de uva ‘Bordô’ e ‘Concord’ podem ser produzidos na região da Campanha Gaúcha. Sucos produzidos na Campanha possuem qualidade igual ou superior à da Serra Gaúcha. O método de extração influi nos parâmetros qualitativos dos sucos de uva.

RESUMO

A região da Campanha Gaúcha, vem recebendo investimentos na instalação de vinhedos há alguns anos, mas não apresenta uma tradição consolidada na produção de suco de uva, diferentemente da Serra Gaúcha. O presente estudo objetivou avaliar o potencial qualitativo de sucos de uva produzidos na Região da Campanha Gaúcha, confrontá-los com aqueles produzidos da Região da Serra Gaúcha e testar os dois diferentes métodos de extração mais utilizados para a elaboração da bebida. Foram realizados três diferentes experimentos para responder aos objetivos: Experimento 1: Potencial qualitativo de sucos de uva produzidos em diferentes locais da Campanha Gaúcha; Experimento 2: Sucos de uva produzidos na Campanha Gaúcha e Serra Gaúcha; Experimento 3: Sucos ‘Concord’ elaborados por diferentes sistemas de extração. Foram realizadas análises físico-químicas e de compostos bioativos para a determinação da qualidade dos sucos. Os sucos de uva produzidos na região da Campanha Gaúcha têm potencial para serem produzidos como alternativa de diversificação da produção. Os fatores que mais influenciaram na qualidade dos sucos da Campanha Gaúcha foram a cultivar da uva, o ciclo produtivo e, por último, o local de produção. Os sucos elaborados com uvas provenientes da região da Campanha Gaúcha, possuem qualidade igual ou superior à daqueles produzidos na região da Serra Gaúcha, de acordo com os parâmetros físico-químicos analisados. O método de extração do suco de uva influi em grande parte dos parâmetros qualitativos da bebida. Sucos elaborados com extração enzimática não incorporam água do processo, não diluindo os teores de sólidos solúveis contidos na uva, além de possuírem maior concentração de compostos bioativos. Se produzidos com esse método de extração, todos os sucos elaborados no presente estudo estariam de acordo com a legislação brasileira vigente para suco de uva integral.

PALAVRAS-CHAVE: Bordô, Concord, compostos bioativos, extração enzimática, panela extratora, *Vitis labrusca*.

INTRODUÇÃO

Por apresentarem altos teores de vitaminas e complexos minerais para o organismo humano, os sucos de uva foram inclusos na merenda escolar em todo o país e isso tem alavancado sua comercialização (TROIAN; ARBAGE, 2016). Estima-se que o consumo per capita de suco de uva no Brasil é de cerca de 1,46 L/habitante/ano (MELLO, 2020).

A região da Campanha Gaúcha, limítrofe com o Uruguai e com a Argentina, vem recebendo investimentos na instalação de vinhedos desde meados dos anos 1970, (SILVA; ANJOS; SILVEIRA, 2018), mas existem poucos produtores de uvas para suco. Entretanto, com o crescimento do consumo e comercialização da bebida no Brasil, a produção de sucos de uva torna-se uma alternativa para a diversificação da matriz produtiva da região. De acordo com Sarmento (2016), a viticultura na Campanha vem se tornando, uma ótima alternativa de diversificação da produção para as propriedades familiares, além de ser uma atividade lucrativa e sustentável.

A Serra Gaúcha é a região vitivinícola mais importante do Brasil pois além de produzir a maioria dos vinhos e espumantes ainda é responsável por praticamente toda a produção de suco de uva (RIZZON; SALVADOR; MIELE, 2008a). A região da Campanha Gaúcha apresenta maior insolação e menor quantidade de chuva no período que vai de meados ao final da maturação da uva, do que a Serra Gaúcha (MOTA, 2003), constituindo assim uma excelente opção de local para produção de uvas.

O suco de uva brasileiro é predominantemente elaborado com cultivares *Vitis labrusca*, com destaque para as cultivares ‘Bordô’, ‘Concord’ e ‘Isabel’ (MOTA et al., 2018). As uvas ‘Bordô’, apresentam uma excelente coloração, enquanto as uvas ‘Concord’ possuem um equilíbrio entre acidez e açúcar, sendo por essa razão bastante utilizada para produção de sucos (FERRI; SAINZ; BANDEIRA, 2017).

As condições climáticas, a cultivar e a maturação das uvas são fatores extremamente importantes, para a obtenção de suco de uva de qualidade, bem como os métodos de extração utilizados (BENDER, MALGARIM, ANDRADE, SOUZA, & CALIARI, 2018; FERRI et al., 2017). Os sucos de uva podem ser produzidos por diferentes processos como extração enzimática, utilizando trocadores de calor, e extração à vapor, utilizando panelas extratoras. As panelas extratoras possuem baixo custo de implantação, são de fácil utilização, e produzem sucos de boa qualidade, porém podem causar a incorporação de água (MARCON et al., 2016).

Assim sendo, o presente estudo objetivou avaliar o potencial qualitativo de sucos de uva produzidos na Região da Campanha Gaúcha, confrontá-los com aqueles produzidos na Região

da Serra Gaúcha e testar os dois métodos de extração mais utilizados para a elaboração da bebida.

MATERIAL E MÉTODOS

Para melhor entendimento e apresentação dos resultados, o artigo foi dividido em três diferentes experimentos que visam responder os objetivos da pesquisa.

Experimento 1: Potencial qualitativo de sucos de uva produzidos em diferentes locais da Campanha Gaúcha

O experimento 1 foi realizado durante os ciclos de produção 2016/2017 e 2017/2018, utilizando uvas das cultivares ‘Bordô’ e ‘Concord’ adquiridas de produtores comerciais localizados nos municípios de Dom Pedrito e Santana do Livramento (RS). O clima da região é do tipo Cfa, conforme a classificação climática de Köpen (ALVARES et al., 2013).

As uvas foram colhidas manualmente e acondicionadas em caixas plásticas para o transporte até o laboratório, respeitando o calendário de colheita dos produtores. Em seguida foram manualmente selecionadas e desengaçadas. Uma amostra das uvas foi retirada para a realização de análise de teor de sólidos solúveis antes da elaboração dos sucos. Para análise do teor de sólidos solúveis (SS) presente na uva, expresso em °Brix, prensou-se bagas retiradas de diferentes porções de diversos cachos, filtrou-se o mosto e realizou-se a leitura em refratômetro digital PAL-1 (Atago® Japão) (Tabela 1).

Os sucos foram extraídos pelo método de arraste de vapor, utilizando-se uma panela extratora com capacidade para 20 kg de uvas. As bagas desengaçadas foram depositadas no recipiente perfurado, o qual foi encaixado no compartimento externo e, então, ambos acoplados sobre o depósito de água. Todo o conjunto foi acomodado sobre um fogareiro a gás. Cerca de 20 minutos depois de iniciado aquecimento, o suco começou a fluir através do tubo de saída. O processo de engarrafamento foi realizado a quente, a temperatura de 85°C, em garrafas de vidro de 1,0 L. As garrafas foram deixadas em temperatura ambiente por algumas horas e posteriormente armazenadas em câmara frigorífica a 5 °C até o momento das análises.

Os seguintes parâmetros foram avaliados: sólidos solúveis (SS), em °Brix - determinado com refratômetro digital de bancada com compensação automática de temperatura (QUIMIS® Brasil); acidez total (AT), em mEq L⁻¹ - por titulação da amostra, com solução padronizada de NaOH 0,1N, adotando-se como ponto final da titulação o pH= 8,2 (BRASIL, 2005); açúcares redutores (AR), em g L⁻¹ - pelo método DNS (MALDONADE; CARVALHO; FERREIRA,

2013), adaptado para suco de uva; pH - foi medido em pHmetro Meter AD1030 (ADWA® Hungria). Antocianinas totais (ANT), expressas em mg de equivalentes de cianidina 3-glicosídeo L⁻¹ de suco, foram analisadas por meio do pH diferencial (GIUSTI; WROLSTAD, 2001). Polifenóis totais (PT), em mg de equivalentes de catequina L⁻¹, foram determinados com o método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ROSSI, 1965). Capacidade antioxidante (CA) foi determinada por meio do radical DPPH adaptado (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER; BERSET, 1995) e os resultado expresso em Trolox (μM TEAC.mL⁻¹). Para a determinação da coloração dos sucos, foi empregado o espectrofotômetro da Konica Minolta® (Japão), modelo CM-5, registrando as coordenadas L*, a* e b*. L* representa a luminosidade da amostra e os valores de a* e b* foram empregados nos cálculos da intensidade (croma) e tonalidade (°Hue) da cor, obtidas pelas seguintes fórmulas $C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/4}$ e $°Hue = \arctan b^*/a^*$, respectivamente (MCGUIRE, 1992).

Foram coletados dados meteorológicos de: precipitação (P), em mm; radiação solar global (RG), em W m⁻²; insolação efetiva (IE), em horas, sendo contabilizadas as horas em que houve radiação maior que 120 W m⁻² (Tiba, 2000; WMO, 2003); temperaturas máximas (T máx) e mínimas (T mín), em °C ; umidade relativa (UR), em %. O quociente heliopluviométrico de maturação (QM) corresponde ao quociente do total de horas de insolação acumulados diariamente pelo total da precipitação pluviométrica no mesmo período (WESTPHALEN, 1977).

Todos os dados foram coletados respectivamente aos meses de dezembro e janeiro, que correspondem aos meses de final de maturação e colheita das cultivares em estudo, para todos os ciclos produtivos e estão apresentados na Tabela 2. Os dados foram obtidos por meio da rede de estações meteorológicas automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020).

Foram analisadas amostras retiradas de três garrafas de suco, de cada cultivar, de cada local e cada diferente safra. Realizou-se a análise de componentes principais (ACP) a partir das médias aritméticas das variáveis físico-químicas e compostos bioativos observadas nos sucos de diferentes cultivares, locais e ciclos produtivos, para. Uma análise de cluster também foi realizada sobre esse mesmo conjunto de dados, de forma a agrupar os indivíduos de acordo com suas principais características. Para essas análises o software R (RCore Team, 2020) e a interface RStudio (RStudio Team, 2020) foram utilizados, bem como os pacotes Factominer (Lê et al., 2008) e Factoshiny (Vaissie et al., 2020).

Experimento 2: Sucos de uva produzidos na Campanha Gaúcha e Serra Gaúcha

O experimento 2 foi realizado no ciclo de produção 2017-2018 e utilizou além das uvas ‘Bordô’ e ‘Concord’ provenientes da Campanha Gaúcha, uvas ‘Concord’ provenientes de Farroupilha e uvas ‘Bordô’ oriundas de Antônio Prado, ambos locais pertencentes a Serra Gaúcha (Tabela 1).

O processamento do suco e análises seguiram a mesma metodologia citada no experimento 1. O delineamento experimental foi unifatorial, sendo o local de produção das uvas o fator de tratamento, para cada cultivar em estudo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições, sendo uma garrafa de suco de 1,0 L a unidade experimental. Os resultados foram submetidos ao Teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade, considerando como testemunha os sucos produzidos com uvas oriundas da Serra Gaúcha.

Experimento 3: Sucos Concord elaborados por diferentes sistemas de extração

O experimento 3 foi realizado no ciclo de produção 2019/2020 utilizando uvas Concord produzidas em Dom Pedrito. A colheita das mesmas ocorreu em 25 de janeiro de 2020 e seu mosto apresentou conteúdo médio de sólidos solúveis de 19,0 °Brix.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com dois tratamentos (métodos de extração) e quatro repetições. A unidade experimental foi composta de uma garrafa de suco de uva de 1,0 L.

As uvas foram desengaçadas mecanicamente e o método de extração do suco por arraste de vapor (panela extratora) foi o mesmo descrito no Experimento 1. Para o método de extração enzimático, utilizou-se um sistema adaptado para simulação de trocador de calor. As bagas foram depositadas em recipiente de aço inoxidável sobre fogareiro a gás para aquecimento até a temperatura de 50 °C, sob constante homogeneização. Após atingir a temperatura desejada adicionou-se complexo enzimático termo resistente comercial (Colorpect VR-C®) na concentração 3,0 g hL⁻¹ onde manteve-se por uma hora em maceração. Passado esse período prensou-se o mosto para separação do líquido que foi levado à câmara frigorífica a 5 °C, onde permaneceu por 24h. Depois desse período, o suco foi trasfegado, pasteurizado e engarrafado a temperatura de 85 °C e, após resfriamento em temperatura ambiente por algumas horas, armazenado em câmara frigorífica 5 °C.

As análises físico-químicas seguiram a mesma metodologia descrita no Experimento 1, excetuando-se o parâmetro ‘açúcares redutores’ que não pode ser avaliado nesse experimento.

Os resultados obtidos foram testados quanto à homogeneidade de variâncias e tiveram suas médias testadas pelo Teste T ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1: Potencial qualitativo de sucos de uva produzidos em diferentes locais da Campanha Gaúcha

As análises multivariadas puderam claramente separar as amostras de acordo com suas características físico-químicas. Os gráficos de cargas fatoriais (Figuras 1a e 1b) demonstram excelente projeção das variáveis nas três primeiras dimensões, as quais compreendem juntas 91,8% da variância do conjunto de dados analisado. No gráfico de escores (Figura 1d) e no dendograma da análise de cluster (Figura 1c), fica claro que as amostras diferem principalmente em função da cultivar. Amostras da mesma cultivar e safra apresentaram resultados próximos nos dois locais sob estudo. Isso sugere que as condições edafoclimáticas de Dom Pedrito e Santana do Livramento sejam semelhantes ou, ao menos, que as diferenças entre os locais sejam menos impactantes do que os fatores cultivar e safra.

As diferenças ressaltadas pela ACP entre as cultivares em estudo, podem ser percebidas em detalhe na Tabela 3. Sucos da cultivar ‘Bordô’, de maneira geral, tendem a conter menores teores de SS e AR, menores valores de L, indicando sucos bastante escuros. Conforme M. J. R. Silva et al. (2019) a concentração de compostos bioativos do suco depende principalmente da cultivar de uva utilizada na sua elaboração, pois cada cultivar possui uma composição fenólica individual. O teor de antocianinas foi maior em sucos ‘Bordô’. De acordo com Tecchio, Miele, & Rizzon, (2007) uvas dessa cultivar possuem coloração intensa de matiz violeta com elevada concentração de antocianinas na película. De coloração menos intensa que a ‘Bordô’, a cultivar Concord é bastante conhecida pelo aroma e sabor distintos de seu suco, possuindo perfeito equilíbrio entre açúcar e acidez (BORGES et al., 2013; FERRI; SAINZ; BANDEIRA, 2017).

O ciclo produtivo de 2017/2018 foi mais propício para a produção de uvas ‘Bordô’ e ‘Concord’ em Dom Pedrito e Santana do Livramento. Os sucos produzidos com uvas colhidas nesse ciclo apresentaram maiores teores de SS e menor AT (Tabela 3). Podemos observar que durante os meses que compreenderam a maturação das uvas (dezembro e janeiro) ocorreram menores volumes de precipitação pluvial (Tabela 2). A menor precipitação pluvial favorece o acúmulo de sólidos solúveis na uva (LUCIANO et al., 2013). Em anos com índice heliopluiométricos de maturação (QM) iguais ou superiores a 2,0 considera-se que a uva apresenta adequada relação açúcar/acidez, com boa qualidade para processamento (MOTA, 2003; WESTPHALEN, 1977). Os valores de QM para os meses e locais estudados ficaram acima de 2,0 em ambos os ciclos, com destaque para Dom Pedrito que apresentou os maiores

valores (Tabela 2). Ainda em relação ao ciclo produtivo de 2017/2018, Alves & Tonietto (2018) ressaltam que a qualidade geral da uva para vinificação produzida na região da Campanha gaúcha foi de muito boa a excelente, colocando esse ciclo entre os melhores das últimas três décadas.

A legislação brasileira (BRASIL, 2018) prevê que um suco de uva integral deva conter no mínimo 14,0 °Brix de SS e AT mínima de 55 mEq L⁻¹, para que esteja de acordo com os padrões de qualidade da bebida. De acordo com esses critérios, todos os sucos em estudo estariam em conformidade em relação à AT, mas somente os sucos de uva ‘Concord’ do ciclo 2017/2018 estariam de acordo em relação à SS (Tabela 3). Quando observados os valores de SS contidos nas uvas antes da elaboração dos sucos (Tabela 1), pode-se notar que todas as cultivares de uva em ambos os ciclos produtivos e locais de produção apresentavam teores de SS acima de 15,0 °Brix. Essa redução nos valores de SS é explicada pelo método de extração de suco utilizado que incorpora água exógena, proveniente do vapor utilizado (BRESOLIN; GULARTE; MANFROI, 2013; DUTRA et al., 2014). Para os sucos ‘Bordô’ ocorreu uma redução média de 3,34 °Brix e para ‘Concord’ de 2,83 °Brix, em relação aos teores contidos na uva antes da extração do suco. Marcon et al., (2016) também encontraram maior incorporação de água em sucos ‘Bordô’, do que em sucos ‘Isabel’. De acordo com Bresolin et al., (2013) a quantidade de água exógena incorporada depende do tempo de extração. Percebemos, em nosso estudo, que a cultivar ‘Bordô’ demanda mais tempo do que a cultivar ‘Concord’ até que o suco comece a fluir, o que resulta em uma maior incorporação de água. Marcon et al., (2016) afirmam que em sucos elaborados por trocador de calor, com adição de enzimas para extração, não ocorre incorporação de água. Esses resultados foram a motivação para a realização do Experimento 3, com a finalidade de testar diferentes métodos de extração e sua influência na qualidade do suco.

Experimento 2: Sucos de uva produzidos na Campanha Gaúcha e Serra Gaúcha

Os sucos ‘Bordô’ produzidos na Campanha Gaúcha não apresentaram diferença estatística em relação àqueles produzidos na Serra Gaúcha quanto a SS, AR, PT, CA e apresentaram tonalidades de cor semelhantes (Hue), porém com maior intensidade (Croma) (Tabela 4). Quanto a AT, sucos ‘Bordô’ de Dom Pedrito apresentaram menores valores médios e os de Santana do Livramento maiores valores médios. Os sucos de Santana de Livramento apresentaram maior conteúdo de antocianinas, ao passo que os provenientes de Dom Pedrito não diferiram daqueles oriundos da Serra Gaúcha nesse parâmetro. Os sucos ‘Bordô’ de Dom Pedrito apresentaram maior valor de pH e maiores valores médios de luminosidade (L) indicando um suco um tanto mais claro do que aqueles produzidos na Serra Gaúcha.

Os sucos produzidos nos dois locais da Campanha Gaúcha, com uvas da cultivar ‘Concord’, diferentemente da cultivar ‘Bordô’, diferiram em quase todos os parâmetros físico-químicos avaliados, com valores por vezes superiores e por vezes inferiores àqueles encontrados em sucos produzidos com a mesma uva na Serra Gaúcha (Tabela 4). O conteúdo de antocianinas, a luminosidade (L) e a tonalidade de cor (Hue) não apresentaram diferenças significativas em nenhum dos locais da Campanha em relação à Serra Gaúcha. Sucos ‘Concord’ de Santana do Livramento apresentaram AT semelhante à Serra Gaúcha e menor pH do que a mesma. Enquanto SS, AR, PT e CA, em sucos de ambos os locais da Campanha Gaúcha, apresentaram valores médios superiores à Serra Gaúcha. Os sucos ‘Concord’ de Dom Pedrito apresentam menor AT, maior pH e menor intensidade de cor do que aqueles oriundos da Serra Gaúcha. A intensidade de cor (croma) dos sucos Concord de Santana do Livramento é superior aos sucos da Serra Gaúcha.

A região da Serra Gaúcha difere da Região da Campanha em muitos aspectos, os quais podem ajudar a explicar as diferenças nos resultados encontrados nos sucos das diferentes regiões. De acordo com Rizzon et al. (2008), a Serra Gaúcha apresenta topografia acidentada, com os parreirais localizados em altitudes que variam de 200 a 800 m. Em contrapartida, a região da Campanha Gaúcha possui altitudes entre os 75 e 420 metros e topografia bastante plana (SILVA; RODRIGUES, 2018). Em regiões com altitudes mais elevadas, as temperaturas máxima e mínima tendem a ser menores, o que tende a reduzir a degradação dos ácidos orgânicos presentes nas uvas (REGINA et al., 2010). Maiores precipitações pluviais também favorecem o aumento da acidez do mosto (LUCIANO et al., 2013).

Na região da Campanha o clima apresenta-se mais seco e com maior luminosidade do que o da Serra Gaúcha. Tais condições climáticas proporcionam maior acúmulo de açúcares nas bagas e maior produção de compostos fenólicos (PÖTTER et al., 2010). De acordo com Mota (2003), a região da Campanha Gaúcha apresenta melhores condições climáticas para a maturação de uvas e tem menor custo de produção devido a menor necessidade de tratamentos fitossanitários e, conseqüentemente, melhor qualidade ambiental, quando comparada com a Serra Gaúcha.

Experimento 3: Sucos Concord elaborados por diferentes sistemas de extração

Excetuando-se pH e tonalidade de cor (Hue), houve diferenças significativas em todos os demais parâmetros físico-químicos analisados em sucos de uva ‘Concord’ elaborados por diferentes métodos de extração (Tabela 5).

Observando a Tabela 5, pode-se notar que os sucos produzidos pelo método de extração a vapor (panela extratora) apresentam menores valores de SS, AT, PT, ANT, CA, além de serem sucos mais claros (maior L) e com menor intensidade de cor (menor cromat). Um dos maiores problemas que esse método acarreta é a redução dos teores de SS e AT, os quais por muitas vezes deixam os sucos inadequados para comercialização como suco de uva 100% integral. No presente estudo, ambos os sucos apresentam teores de SS e AT que se enquadram na legislação brasileira. Entretanto os valores de AT nos sucos elaborados por extração a vapor apresentaram valores médios de 58,22 mEq L⁻¹ ao passo que aqueles produzidos por extração enzimática apresentaram 88,19 mEq L⁻¹. Como o limiar mínimo de AT presente em suco de uva, previsto pela legislação, é de 55 mEq L⁻¹, podemos notar que o suco produzido por extração a vapor apresenta valor próximo ao limítrofe. Existe uma tendência de maior acidez total em sucos de uva extraídos com enzimas (DAL MAGRO et al., 2016; LIMA et al., 2015). Corroborando com esse resultado, Bender et al. (2018) encontraram valores de AT de 94,30 e 116,90 mEq L⁻¹ em sucos de uva ‘Niágara Branca’ obtidos por extração à vapor e extração enzimática, respectivamente.

Os valores mais baixos de sólidos solúveis encontrados nos sucos extraídos com vapor se devem ao efeito da diluição do vapor da água utilizada no aquecimento e no processo de extração da panela extratora (RIZZON; LINK, 2006). Embora o teor médio de SS nos sucos em estudo elaborados por esse método esteja em conformidade com a legislação, é importante ressaltar que o teor de SS do mosto antes da extração do suco era de 19,0 °Brix e que, após a extração, o teor de SS encontrado foi de 17,55 °Brix, enquanto nos sucos extraídos com enzimas o valor de SS foi de 18,9 °Brix. Os sucos elaborados com a panela extratora resultaram em uma redução dos teores de SS de 7,63%. Marcon et al. (2016) afirmam que a porcentagem de incorporação de água nos sucos elaborados através das panelas extradoras podem variar de 7,56% a 20,7%. Inúmeros estudos relatam o mesmo efeito negativo de incorporação de água exógena ao suco quando utilizado o método de arraste de vapor em panela extratora para sucos de uvas: ‘Bordô’ (BRESOLIN; GULARTE; MANFROI, 2013; CANOSSA et al., 2017; COSTA et al., 2019; RIZZON; LINK, 2006); ‘Isabel’ (BORGES et al., 2011; RIZZON; LINK, 2006); ‘Isabel Precoce’ (CANOSSA et al., 2017); ‘Concord’ (CANOSSA et al., 2017; COSTA, et al., 2019; RIZZON; LINK, 2006); ‘Niágara Branca’ (BENDER, Angelica et al., 2018); Benitaka (PINHEIRO et al., 2009); e ‘Cabernet Sauvignon’ (RIZZON; LINK, 2006). Em

contrapartida, no caso de sucos de uva elaborados com a adição de enzimas pectolíticas, utilizando trocadores de calor ou sistemas que o simulem, não ocorre incorporação de água exógena (MARCON et al., 2016). Em estudo realizado com uvas ‘Niágara Branca’ com um valor médio de sólidos solúveis de 14,6 °Brix resultaram em sucos de: 14,4 °Brix, quando submetidas à ação de enzimas pectolíticas em um sistema que simula trocadores de calor industriais; e em sucos de 12,4 °Brix, quando submetidas ao arraste de vapor em panela extratora (BENDER et al., 2018). Os resultados encontrados nesse experimento nos levam a crer que os sucos elaborados no Experimento 1, se houvessem sido produzidos pelo método de extração enzimática, se enquadrariam na legislação brasileira (Tabela 3), visto que todos os mostos das uvas em estudo apresentaram valores médios de SS superiores a 14,0 °Brix, antes da extração a vapor (Tabela 1).

A adição de enzimas pectolíticas durante a maceração da uva pode ser considerada um processo complexo, que resulta em alterações na composição química do suco de uva, principalmente relacionadas aos compostos fenólicos (DAL MAGRO et al., 2016; LIMA et al., 2015). No presente estudo, os valores encontrados para PT foram de 1241,94 e 2536,39 mg de equivalentes de catequina L⁻¹ nos sucos extraídos com vapor e enzimas, respectivamente (Tabela 5). Esses resultados vão ao encontro daqueles encontrados por Burin et al. (2010). Os autores perceberam diferenças na composição fenólica entre os sucos de uva estudados e atribuíram diferenças nas técnicas de processamento do suco, como tipo de extração, tempo e temperatura, e adição ou não de enzimas. Os valores médios de ANT e CA seguem a mesma tendência, ou seja, os sucos elaborados com extração enzimática apresentaram maiores valores médios para antocianinas e capacidade antioxidante. Esses resultados já eram esperados devido ao maior conteúdo fenólico presente nessas amostras (SILVA et al., 2019). Os menores valores médios de ANT nos sucos produzidos por extração a vapor possivelmente ocorreram pelo maior tempo de exposição a altas temperaturas, causando a degradação das antocianinas (MALACRIDA; MOTTA, 2005).

Os sucos elaborados por extração enzimática apresentaram menor luminosidade e maior intensidade de cor do que aqueles produzidos com a panela extratora. Esses resultados se correlacionam com as outras variáveis que envolvem compostos fenólicos, já que são eles – principalmente antocianinas, taninos e ácidos fenólicos - os responsáveis pela cor, adstringência e estrutura dos sucos de uva (SANTANA et al., 2008).

CONCLUSÕES

Os sucos de uva produzidos na região da Campanha Gaúcha têm potencial para serem produzidos como alternativa para a diversificação da produção agrícola da região. Os fatores que mais influenciaram na qualidade dos sucos dentro da região foram a cultivar da uva, o ciclo produtivo e, por último, o local de produção.

Os sucos elaborados com uvas provenientes da região da Campanha Gaúcha, possuem qualidade igual ou superior à daqueles produzidos na região da Serra Gaúcha, de acordo com os parâmetros físico-químicos analisados.

O método de extração do suco de uva influi em grande parte dos parâmetros qualitativos da bebida. Sucos elaborados com extração enzimática possuem maiores teores de sólidos solúveis e maior concentração de compostos bioativos. Se produzidos com esse método de extração, todos os sucos elaborados no presente estudo estariam de acordo com a legislação brasileira vigente.

AGRADECIMENTOS

À Unipampa – Campus Dom Pedrito pela elaboração dos sucos em suas dependências. À Epagri – Estação Experimental de Videira por permitir a realização das análises. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., De Moraes Gonçalves, J. L., & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Alves, M. E. B., & Tonietto, J. (2018). *Condições meteorológicas e sua influência na safra vitícola de 2018 em regiões produtoras de vinhos finos do Sul do Brasil*.
- Bender, A., Malgarim, M. B., de Andrade, S. B., Souza, A. L. K., & Caliari, V. (2018). Perfil físico-químico e sensorial de sucos de uva brancos produzidos por extração a quente. *Revista Eletrônica Científica Da UERGS*, 4(5), 743–751.
- Borges, R. de 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(Volume Especial), 584–591. <https://doi.org/10.1590/s0100-29452011000500080>
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25–30.

[https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)

- Brasil, M. da A. P. e A. *Instrução Normativa Nº 24 de 8 de setembro de 2005.*, (2005).
- Brasil, M. da A. P. e A. *Instrução Normativa nº14, de 8 de fevereiro de 2018.*, (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*, 7(1), 922–933. <https://doi.org/10.3895/s1981-36862013000100005>
- 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. *Ciencia E Tecnologia De Alimentos*, 30(4), 1027–1032. <https://doi.org/0101-2061>
- Canossa, A. T., Reinehr, J., Bem, B. P. De, Allenbandt, R., Wurz, D. A., & Kretzschmar, A. A. (2017). Composição Química E Análise Sensorial Do Suco De Uva Elaborado Com Três Variedades Cultivadas Em Lages – Santa Catarina. *Revista Da Jornada Da Pós-Graduação Em Pesquisa*, 14. Retrieved from <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/rcjjpg/article/view/814/510>
- Costa, V. B., de 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, 01018. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191201018>
- Dal Magro, L., Goetze, D., Ribeiro, C. T., Paludo, N., Rodrigues, E., Hertz, P. F., ... Rodrigues, R. C. (2016). Identification of Bioactive Compounds From *Vitis labrusca* L. Variety Concord Grape Juice Treated With Commercial Enzymes: Improved Yield and Quality Parameters. *Food and Bioprocess Technology*, 9(2), 365–377. <https://doi.org/10.1007/s11947-015-1634-5>
- De Sá Borges, R., da Silva, G. A., Roberto, S. R., de Assis, A. M., & Yamamoto, L. Y. (2013). Phenolic compounds, favorable oxi-redox activity and juice color of “Concord” grapevine clones. *Scientia Horticulturae*, 161, 188–192. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.07.011>
- Dutra, M. da C. P., Lima, M. D. S., Barros, A. P. A., Mascarenhas, R. de 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. <https://doi.org/10.13140/2.1.3919.2003>
- Ferri, V. C., Sainz, R. L., & Bandeira, P. D. S. (2017). Aceitação de blends de uvas ‘Bordô’ e ‘Isabel’ em sucos. *Brazilian Journal of Food Research*, 8(3), 88–101. <https://doi.org/10.3895/rebrapa.v8n3.3667>
- Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2001). Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, F1.2.1-F1.2.13. <https://doi.org/10.1002/0471709085.ch18>
- INMET, I. N. de M. (2020). Estação Meteorológica Automática Cacapava do Sul (RS). Retrieved from <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A812>
- 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>

- Luciano, R. V., Albuquerque, J. A., Rufato, L., Miquelluti, D. J., & Warmling, M. T. (2013). Condições meteorológicas e tipo de solo na composição da uva “Cabernet Sauvignon.” *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 48(1), 97–104. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000100013>
- 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. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000400006>
- Maldonado, I. R., Carvalho, P. G. B., & Ferreira, N. A. (2013). Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS. In *Comunicado Técnico. EMBRAPA* (Vol. 85). <https://doi.org/14149850>
- 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, 52–57.
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of Objective Color Measurements. *HortScience*, 27(12), 1254–1255. <https://doi.org/10.21273/hortsci.27.12.1254>
- Mello, L. (2019). *Vitivinicultura brasileira: panorama 2018*.
- Mota, F. S. (2003). Disponibilidade Climática Para Maturação Da Uva Destinada a Produção De Vinhos Finos Nas Regiões Da Serra Do Nordeste E Campanha Do Estado Do Rio Grande Do Sul. *Current Agricultural Science and Technology*, 9(3), 297–299. <https://doi.org/10.18539/cast.v9i3.600>
- Mota, R. V., Glória, M. B. A., Souza, B. S., 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. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.2016369>
- Pinheiro, É. S., Costa, J. M. C., Clemente, E., Machado, P. H. S., & Maia, G. A. (2009). Estabilidade físico-química e mineral do suco de uva obtido por extração a vapor. *Revista Ciências Agronômicas*, 40(3), 373–380.
- Pötter, G. H., Daudt, C. E., Brackmann, A., Leite, T. T., & Penna, N. G. (2010). Desfolha parcial em videiras e seus efeitos em uvas e vinhos Cabernet Sauvignon da região da Campanha do Rio Grande do Sul, Brasil TT - Partial de foliation on vines and its effects on Cabernet Sauvignon grapes and wines from the southwest of Rio Grande . *Ciência Rural*, 40(9), 2011–2016. Retrieved from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782010000900025&lang=pt%0Ahttp://www.scielo.br/pdf/cr/v40n9/a723cr2379.pdf
- Regina, M. de A., Carmo, E. L. do, Fonseca, A. R., Purgatto, E., Shiga, T. M., Lajolo, F. M., ... Mota, R. V. da. (2010). Influência da altitude na qualidade das uvas ‘Chardonnay’ e ‘Pinot Noir’ em Minas Gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(1), 143–150.
- Rizzon, L. A., & Link, M. (2006). Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. *Ciência Rural*, 36(2), 689–692. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000200055>
- Rizzon, L. A., Salvador, M. B. G., & Miele, A. (2008). Teores de cátions dos vinhos da Serra Gaúcha. *Ciencia E Tecnologia De Alimentos*, 38(3), 635–641. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000300020>
- Santana, M. T. A., Helena de Siqueira, H., dos Reis, K. C., de Oliveira Lima, L. C., & Silva, R. J. L.

- (2008). Caracterização de diferentes marcas de sucos de uva comercializados em duas regiões do Brasil. *Ciencia e Agrotecnologia*, 32(3), 882–886. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000300027>
- Sarmento, M. B. (2016). Diagnóstico da vitivinicultura na campanha gaúcha: uma análise de swot. *Agropampa*, 1(1), 65–85.
- Silva, A. C., & Rodrigues, E. A. G. (2018). A Viticultura nas Microrregiões do Rio Grande do Sul e sua Districuição Locacional. *Revista Orbis Latina*, 8(1), 5–20.
- Silva, F. N., Anjos, F. S., & Silveira, D. F. (2018). Ressignificação identitária : o caso da vitivinicultura na região da Campanha Gaúcha , Rio Grande do Sul , Brasil. *Theomai*, 38, 186–206.
- Silva, G. G., Dutra, M. da C. P., de Oliveira, J. B., Rybka, A. C. P., Pereira, G. E., & dos Santos Lima, M. (2019). Processing methods with heat increases bioactive phenolic compounds and antioxidant activity in grape juices. *Journal of Food Biochemistry*, 43(3), 1–10. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12732>
- Silva, M. J. R., Silva Padilha, C. V., 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(March), 714–722. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.03.060>
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. J. (1965). Colorimetry to total phenolics with phosphomolybdic acid reagents. *American Journal of Enology and Viniculture*, 16, 144–158. Retrieved from <http://garfield.library.upenn.edu/classics1985/A1985AUG6900001.pdf>
- Tecchio, F. M., Miele, A., & Rizzon, L. A. (2007). Sensory characteristics of Bordô wine. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 42(6), 897–899. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2007000600018>
- Tiba (Coord.), C. (2000). Atlas Solarimétrico do Brasil: Banco de Dados Terrestres. In *Atlas Solarimétrico do Brasil*. Retrieved from <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes>
- Troian, A., & Arbage, A. P. (2016). 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*, 20(3), 180. <https://doi.org/10.17058/redes.v20i3.4741>
- Westphalen, S. L. (1977). Bases ecológicas para determinação de regiões de maior aptidão vitivinícola no Rio Grande do Sul. *Simpósio Latinoamericano de La Uva y Del Vino, 1976. Annales Laboratorio Tecnológico Cuaderno Técnico.*, 38, 89–101. Montevideo.
- WMO, W. M. O. (2003). Manual on the Global Observing System. *Manual on the Global Observing System*. Retrieved from <http://www.wmo.int/pages/prog/www/OSY/Manual/WMO544.pdf>

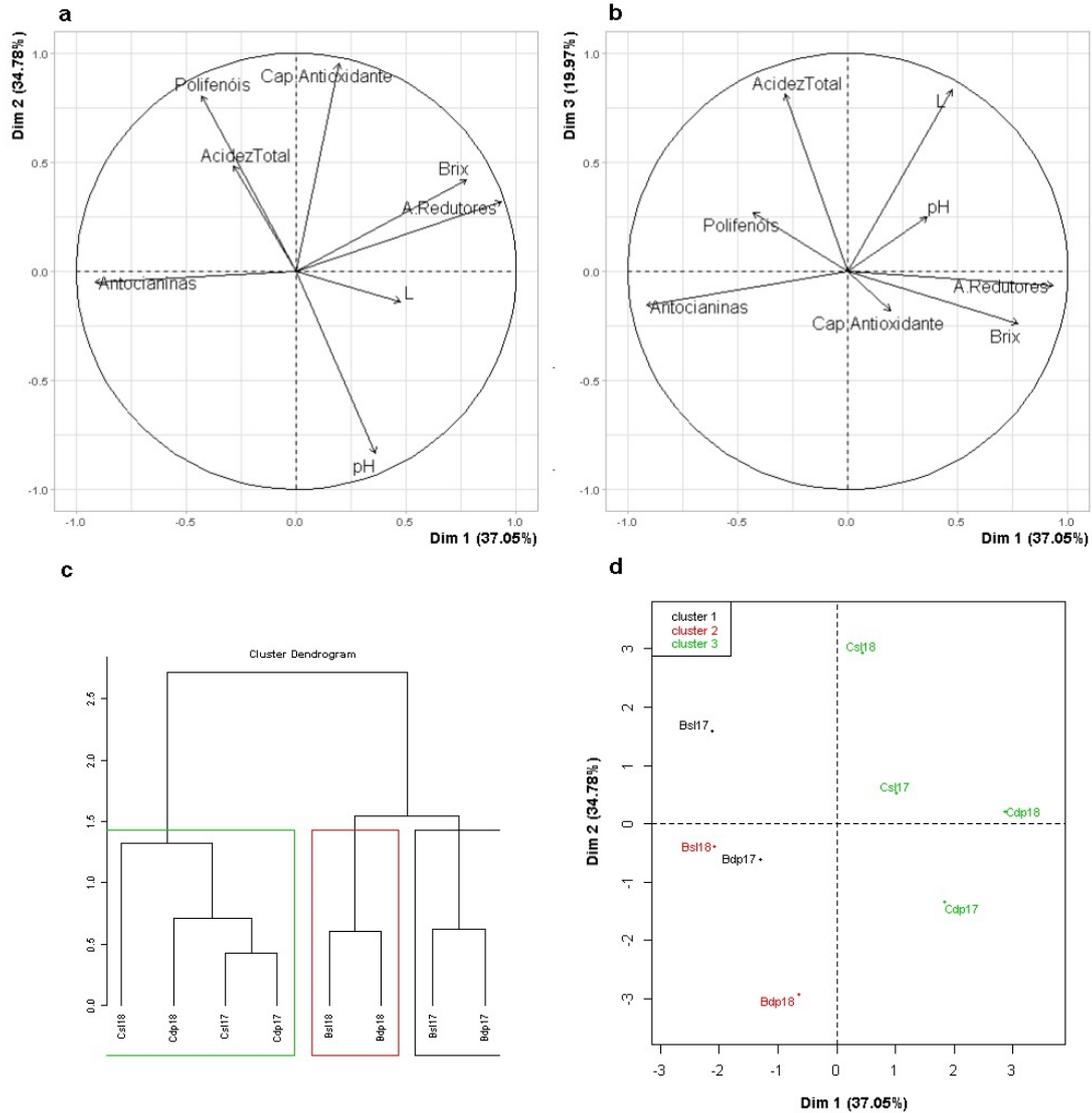


Figura 1: Análise de componentes principais (ACP) e análise de cluster (AC) dos sucos de uvas ‘Bordô’ e ‘Concord’ produzidos em Dom Pedrito e Santana do Livramento, nas safras 2017 e 2018. Figura 1 a: Representação da ACP nas dimensões 1-2. Figura 1 b: Representação da ACP nas dimensões 1-3. Figura 1 c: Dendograma da AC. Figura 1 d: Representação da AC nas dimensões 1-2.

Bsl17: Bordô de Santana do Livramento do ciclo 2017/2018; Bsl18: Bordô de Santana do Livramento do ciclo 2017/2018; Bdp17: Bordô de Dom Pedrito do ciclo 2016/2017; Bdp18: Bordô de Dom Pedrito do ciclo 2017/2018; Csl17: Concord de Santana do Livramento do ciclo 2016/2017; Csl18: Concord de Santana do Livramento do ciclo 2017/2018; Cdp17: Concord de Dom Pedrito do ciclo 2016/2017; Cdp18: Concord de Dom Pedrito do ciclo 2017/2018.

Tabela 1: Datas de colheita e teores de sólidos solúveis em mostos de uvas ‘Bordô’ e ‘Concord’ da Campanha e Serra Gaúcha.

Uva	Local	Data de colheita	SS (°Brix)
Bordô	Dom Pedrito	26/01/17	15,00
Bordô	Santana do Livramento	30/01/17	16,00
Concord	Dom Pedrito	26/01/17	16,20
Concord	Santana do Livramento	30/01/17	16,90
Bordô	Dom Pedrito	23/01/18	16,50
Bordô	Santana do Livramento	23/01/18	15,40
Bordô	Serra Gaúcha	24/01/18	14,30
Concord	Dom Pedrito	23/01/18	18,20
Concord	Santana do Livramento	23/01/18	17,60
Concord	Serra Gaúcha	24/01/18	13,80

Tabela 2: Dados meteorológicos referentes aos meses de dezembro e janeiro dos ciclos produtivos de 2016/2017 e 2017/2018 em Dom Pedrito e Santana do Livramento.

Local	Ciclo	Mês	P	RG	IE	T máx	T mín	UR	QM
Dom Pedrito	2016/2017	dez	92,80	769392,60	393,00	29,52	17,99	67,15	4,23
		jan	152,80	744943,40	396,00	29,42	19,32	76,88	2,59
	2017/2018	dez	88,00	850642,00	398,00	30,86	18,04	60,85	4,52
		jan	112,60	783151,00	403,00	30,11	18,76	67,32	3,58
Santana do Livramento	2016/2017	dez	163,80	717415,30	392,00	28,77	17,39	67,20	2,39
		jan	154,00	533047,90	321,00	27,85	18,59	77,98	2,08
	2017/2018	dez	116,40	816949,10	394,00	30,12	17,11	61,28	3,38
		jan	194,60	752972,60	393,00	29,42	18,09	66,61	2,02

Tabela 3: Valores médios dos parâmetros físico-químicos avaliados em sucos de uvas ‘Bordô’ e ‘Concord’ oriundas de Dom Pedrito e Santana do Livramento nos ciclos produtivos de 2016/2017 e 2017/2018.

Parâmetro	Bdp17	Bsl17	Bdp18	Bsl18
SS (°Brix)	11,63 ±0,74	13,57 ±1,19	12,60 ±0,95	11,73 ±0,25
AT (mEq L ⁻¹)	99,57 ±3,59	99,74 ±4,65	54,47 ±1,96	74,54 ±1,14
pH	3,56 ±0,04	3,46 ±0,03	3,69 ±0,03	3,46 ±0,03
AR (g L ⁻¹)	113,75 ±1,15	120,58 ±16,63	119,13 ±19,47	116,00 ±0,38
PT (mg L ⁻¹)	2115,15 ±193,88	2551,80 ±224,06	1663,35 ±168,07	1952,60 ±62,02
ANT (mg 100g ⁻¹)	117,47 ±19,10	199,31 ±11,92	138,85 ±3,52	153,82 ±4,36
CA (µM ml ⁻¹)	5596,67 ±338,58	6525,00 ±387,20	4581,67 ±572,15	6030,00 ±588,03
L	54,28 ±2,24	40,78 ±0,67	34,93 ±5,53	28,92 ±0,48
Hue	344,46 ±0,46	349,28 ±0,47	341,83 ±1,12	352,97 ±0,43
Croma	53,10 ±2,08	59,96 ±0,36	63,63 ±1,11	61,40 ±0,69
	Cdp17	Csl17	Cdp18	Cs18
SS (°Brix)	13,77 ±0,68	13,30 ±1,00	16,00 ±0,10	14,53 ±0,60
AT (mEq L ⁻¹)	90,82 ±3,43	88,95 ±9,14	60,69 ±0,82	87,10 ±2,94
pH	3,67 ±0,07	3,63 ±0,04	3,58 ±0,03	3,34 ±0,01
AR (g L ⁻¹)	152,75 ±11,20	157,58 ±2,74	171,50 ±1,11	153,04 ±8,70
PT (mg L ⁻¹)	1723,97 ±130,62	2212,95 ±16,70	1824,50 ±17,22	2270,78 ±174,60
ANT (mg 100g ⁻¹)	27,56 ±0,95	39,16 ±1,33	40,06 ±2,14	63,72 ±2,81
CA (µM ml ⁻¹)	5221,67 ±151,77	6720,00 ±194,87	6776,67 ±286,37	8225,00 ±263,58
L	55,94 ±1,26	44,42 ±0,23	46,67 ±0,60	36,53 ±0,90
Hue	5,72 ±0,71	9,62 ±0,16	9,01 ±0,29	18,02 ±0,68
Croma	44,72 ±0,10	54,07 ±0,08	54,43 ±0,40	64,53 ±0,83

Bsl17: Bordô de Santana do Livramento do ciclo 2017/2018; Bsl18: Bordô de Santana do Livramento do ciclo 2017/2018; Bdp17: Bordô de Dom Pedrito do ciclo 2016/2017; Bdp18: Bordô de Dom Pedrito do ciclo 2017/2018; Csl17: Concord de Santana do Livramento do ciclo 2016/2017; Csl18: Concord de Santana do Livramento do ciclo 2017/2018; Cdp17: Concord de Dom Pedrito do ciclo 2016/2017; Cdp18: Concord de Dom Pedrito do ciclo 2017/2018.

Tabela 4: Valores médios, seguidos pelo desvio padrão, de diferentes parâmetros analisados em sucos de uvas ‘Bordô’ e ‘Concord’ produzidas na Serra Gaúcha, Dom Pedrito e Santana do Livramento no ciclo de produção 2017/2018.

Parâmetro	Bordô			Bordô	
	Serra Gaúcha*	Dom Pedrito		Santana do Livramento	Santana do Livramento
SS (°Brix)	10,73 ±0,12	11,93 ± 1,43	ns	11,73 ±0,25	ns
AT (mEq L ⁻¹)	66,69 ±1,38	54,47 ± 1,96	-	74,54 ±1,14	+
pH	3,52 ±0,02	3,69 ± 0,03	+	3,46 ±0,03	ns
AR (g L ⁻¹)	104,33 ±9,69	119,13 ±1 9,47	ns	116,00 ±0,38	ns
PT (mg L ⁻¹)	1701,92 ±80,58	1663,35 ±168,07	ns	1952,60 ±62,02	ns
ANT (mg 100g ⁻¹)	135,12 ±5,02	138,85 ±3,52	ns	153,82 ±4,36	+
CA (µM ml ⁻¹)	4951,67 ±67,88	4581,67 ±572,15	ns	6030,00 ±588,03	ns
L	23,08 ±3,96	34,93 ±5,53	+	28,92 ±0,48	ns
Hue	350,34 ±1,76	341,83 ±1,12	-	352,97 ±0,43	ns
Croma	55,04 ±3,45	63,63 ±1,11	+	61,40 ±0,69	+
	Concord			Concord	
	Serra Gaúcha*	Dom Pedrito		Santana do Livramento	Santana do Livramento
SS (°Brix)	10,77 ±0,25	16,00 ±0,10	+	14,53 ±0,60	+
AT (mEq L ⁻¹)	86,80 ±1,76	60,69 ±0,82	-	87,10 ±2,94	ns
pH	3,43 ±0,03	3,58 ±0,03	+	3,34 ±0,01	-
AR (g L ⁻¹)	112,04 ±7,55	171,50 ±1,11	+	153,04 ±8,70	+
PT (mg L ⁻¹)	1273,57 ±288,70	1824,50 ±17,22	+	2270,78 ±174,60	+
ANT (mg 100g ⁻¹)	60,05 ±15,33	40,06 ±2,14	ns	63,72 ±2,81	ns
CA (µM ml ⁻¹)	3750,00 ±1475,31	6776,67 ±286,37	+	8225,00 ±263,58	+
L	41,88 ±7,84	46,67 ±0,60	ns	36,53 ±0,90	ns
Hue	13,12 ±4,81	9,01 ±0,29	ns	18,02 ±0,68	ns
Croma	59,51 ±2,27	54,43 ±0,40	-	64,53 ±0,83	+

*: Testemunha;

+: Significativo e superior à testemunha, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade;

-: Significativo e inferior à testemunha, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade;

ns: Não significativo, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5: Valores médios, seguidos pelo desvio padrão, de diferentes parâmetros analisados em sucos de uvas ‘Concord’ produzidas em Dom Pedrito na safra 2020 sob distintos métodos de extração.

Parâmetros	Extração à vapor		Extração enzimática	
SS (°Brix)	17,55	±0,13	*	18,90 ±0,34 *
AT (mEq L ⁻¹)	58,22	±2,32	*	88,19 ±0,58 *
pH	3,63	±0,04	ns	3,55 ±0,07 ns
PT (mg L ⁻¹)	1241,94	±39,64	*	2536,39 ±104,47 *
ANT (mg 100g ⁻¹)	1,86	±0,57	*	5,47 ±0,58 *
CA (µM ml ⁻¹)	2410,00	±721,16	*	6402,50 ±272,69 *
L	70,25	±2,89	*	47,04 ±0,30 *
Hue	14,15	±2,24	ns	10,89 ±0,45 ns
Croma	31,55	±3,43	*	59,95 ±0,66 *

*: As médias diferem entre si pelo teste T, em nível de 5% de probabilidade;

ns: Não significativo, pelo teste T, em nível de 5% de probabilidade.

4.3 Artigo 3

Colheita manual *versus* mecanizada: perfil fenólico e aromático e composição físico-química de vinhos 'Merlot' da região da Campanha Gaúcha - Brasil

Suélen Braga de Andrade Kaltbach, Pedro Kaltbach, Marcelo Giacomini, Cristina Santos, Vagner Brasil Costa, Wellynthon Machado da Cunha, Fabrício Domingues, José António Couto e Flávio Gilberto Herter

Será submetido à revista OENO One

Colheita manual *versus* mecanizada: perfil fenólico e aromático e composição físico-química de vinhos ‘Merlot’ da região da Campanha Gaúcha - Brasil

Resumo

A colheita mecanizada de uvas para elaboração de vinho é bastante recente no Brasil. Estima-se que 99% da colheita de uvas para esse fim seja colhida manualmente e que o país possua apenas quatro colhedoras mecânicas, para uvas em espaladeira, em todo o seu território. A região da Campanha Gaúcha possui áreas plantadas com vastas extensões de vinhedos e topografia relativamente plana o que propiciaria a colheita mecanizada de uvas para vinificação. O objetivo do trabalho foi analisar os efeitos da colheita mecanizada de uvas no perfil fenólico e aromático e na composição físico-química de vinhos ‘Merlot’ produzidos na Campanha Gaúcha. Para tanto, determinaram-se os parâmetros enológicos básicos para a caracterização físico-química dos mostos e vinhos e fez-se a análise da composição elementar dos vinhos utilizando ICP-OES, de compostos fenólicos utilizando HPLC e compostos voláteis utilizando GC-MS. Podemos considerar que os vinhos elaborados com uvas oriundas dos 2 métodos de colheita (manual e mecanizada) apresentaram poucas diferenças entre si. Apenas os parâmetros teor de etanol, densidade, pH, concentração de magnésio, ácidos caféico e cumárico e 1-hexanol apresentaram diferenças estatisticamente significativas, porém de baixa magnitude. Os resultados indicam que a colheita mecanizada é uma boa opção para a colheita de uvas da casta ‘Merlot’ na região da Campanha Gaúcha, sem prejuízo da qualidade final do vinho, pois a sua composição físico-química e seu perfil de compostos voláteis e fenólicos foram muito semelhantes às dos vinhos elaborados com uvas colhidas manualmente.

compostos fenólicos, composição elementar, compostos voláteis

Introdução

A região da Campanha do Rio Grande do Sul, também conhecida como Campanha Gaúcha, apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo de uma ampla gama de espécies agrícolas. Devido às condições de solo, clima, topografia e luminosidade, na última década, a

região também vem sendo alvo de investimentos importantes em Silvicultura, Fruticultura Temperada, Olivicultura, e, principalmente, na Vitivinicultura para produção de vinhos finos e espumantes (SARMENTO, 2016). A região da Campanha Gaúcha, que em 2020 recebeu certificação de Indicação de Procedência para seus vinhos e espumantes, possui a qualidade das uvas e vinhos ‘Merlot’ produzidas na região como um dos grandes destaques enológicos deste terroir (CERBARO et al., 2016).

A colheita da uva ainda é totalmente manual na maioria dos vinhedos do Brasil (acima de 99%), mas estima-se que entre a área total de vinhedos no Brasil, 24% é realizado em sistema de espaldeira. Esse sistema apresenta uma tendência crescente devido à menor custo de implementação e sua adequação para mecanização. Ainda assim, apenas quatro colheitadeiras estão disponíveis no Brasil: três máquinas arrastadas e um equipamento autopropelido (Costa Neto, Garrido-Izard, Elorza, & Domingues, 2017).

Com o custo cada vez maior e a escassez de mão de obra qualificada e o desejo de economizar nas operações do vinhedo, a mecanização do processo de colheita de uvas para a produção de vinho, tornou-se cada vez mais importante (HENDRICKSON et al., 2016). O investimento inicial para a aquisição de uma nova colhedora mecanizada é de mais de 250 mil dólares, porém seu baixo custo operacional e alta eficiência os torna economicamente benéficos para grandes operações (HENDRICKSON; OBERHOLSTER, 2017). Uma área instalada com vinhedos acima de 41,92 ha já justificaria a aquisição de uma colhedora mecanizada, visto que o custo da colheita manual é de cerca de 133% superior ao custo da colheita (DOMINGUES; DEL AGUILA, 2016).

Embora a utilização de colhedoras mecanizadas seja importante para conter os custos operacionais da produção do vinho, ela pode ter efeitos adversos nas características da bebida (UZQUIZA et al., 2013). Entre os efeitos negativos podem-se incluir: danos mecânicos nas bagas e na planta causados pela rápida agitação necessária para separar os frutos da ráquis; inclusão de frutas muito maduras ou apodrecidas e materiais vegetais como folhas, partes de ramos; o aumento do risco de oxidação, atividade enzimática e desenvolvimento de microrganismos indesejáveis; perda de mosto no campo (ARFELLI et al., 2010; HENDRICKSON et al., 2016; MORRIS, 1983).

Apesar de já estabelecida em muitos países de produção vitivinícola, a colheita mecanizada no Brasil é muito recente, sendo a primeira colhedora mecanizada adquirida por uma vinícola localizada na região da Campanha Gaúcha. Estudos realizados a fim de inferir sobre os efeitos da colheita mecanizada nos vinhos brasileiros são muito escassos ou inexistentes. Assim sendo, o presente trabalho objetiva verificar o efeito da colheita mecanizada na composição físico-

química de mostos e vinhos e no perfil de compostos voláteis e fenólicos de vinhos ‘Merlot’ produzidos na região da Campanha Gaúcha.

Material e métodos

1. Material experimental

1.1 Localização do vinhedo e colheita

O experimento foi executado no ciclo produtivo 2018-2019 em um vinhedo comercial com a cultivar ‘Merlot’, localizado em Santana do Livramento/RS (latitude 30,8°S; longitude 55,6°O; altitude 328 m). O vinhedo está conduzido em espaldeira e poda em cordão esporonado. A colheita foi realizada em 9 de fevereiro de 2018 de forma manual e mecanizada, sendo colhidas 60 kg nos diferentes regimes de colheita.

A colheita manual foi realizada selecionando-se os melhores cachos, ou seja, apenas cachos inteiros, sadios e com bom aspecto. Para tanto, utilizou-se tesouras adequadas e limpas e as uvas foram depositadas em caixas de colheita com capacidade para 20 kg, totalizando três caixas.

A colheita mecanizada foi efetuada com o auxílio da máquina colhedora de uvas Pellenc 8050 (França), acoplada a um trator Massey Ferguson 291 com potência nominal de 72,2 kW. A colhedora possui potência nominal de 55 kW; capacidade teórica de trabalho variando entre 10 a 15 t h⁻¹; velocidade máxima de 7 km h⁻¹; capacidade de tanque de armazenamento das uvas de 3000 L; contando com 10 sacudidores. As uvas colhidas mecanicamente foram armazenadas em três baldes plásticos com tampa para possibilitarem o transporte. Adicionou-se 150 mg kg⁻¹ de anidrido sulfuroso (SO₂) na forma de metabissulfito de potássio – E 224 (BASF SE, Ludwigshafen, Alemanha) a cada balde.

Imediatamente após a colheita as uvas foram levadas para o laboratório para que se iniciasse o processo de microvinificação. A distância entre o vinhedo e o laboratório é de aproximadamente 80 km, sendo que entre o transporte e início do processo de vinificação decorreram cerca de duas horas.

1.2 Vinificação

Primeiramente as uvas foram desengaçadas e prensadas mecanicamente. Cada caixa/balde de uvas foi processada isoladamente e tiveram seus mostos distribuídos em seis pequenos fermentadores de vidro com capacidade de 20 L. Nos fermentadores que continham as uvas oriundas de colheita manual foram adicionados 150 mg kg⁻¹ metabissulfito de potássio – E 224 (BASF SE, Ludwigshafen, Alemanha) e 3 g hL⁻¹ de enzima pectolítica Colorpect VR-C® (Amazon Group Ltda., Bento Gonçalves, RS, Brasil). Já nos fermentadores que continham as

uvas oriundas de colheita mecanizada, adicionou-se apenas a enzima pectolítica na mesma dosagem já que o SO₂ foi aplicado no momento da colheita no campo. Posteriormente realizou-se a inoculação de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* comerciais selecionadas Maurivin UCD 522® (Amazon Group Ltda., Bento Gonçalves, RS, Brasil) na dose de 20 g hL⁻¹, juntamente com 20 g hL⁻¹ do ativante de fermentação Gesferm Plus® (Amazon Group Ltda., Bento Gonçalves, RS, Brasil).

A fermentação alcoólica foi conduzida por cinco dias sob temperatura de 20 ± 2 °C, e por mais cinco dias sob temperatura de 25 ± 2 °C, com duas remontagens diárias. Pela manhã, foram realizadas remontagens de ciclo fechado no segundo, quarto, sexto, oitavo e nono dia; e remontagens de ciclo aberto no terceiro, quinto e sétimo dia. À noite, até o sexto dia foram realizadas *pigeage* nas cascas e sementes das uvas. No quarto dia foram adicionados 20 g hL⁻¹ do ativante de fermentação à base de leveduras autolisadas Actimax Vit® (Amazon Group Ltda., Bento Gonçalves, RS, Brasil). No décimo dia foi realizada a descuba, (separação das partes sólida e líquida) e a trasfega dos vinhos para garrações de 4,6 litros, onde permaneceram para a fermentação malolática por 90 dias. Após esse período, foram adicionados 40 mg L⁻¹ de SO₂ e posteriormente os vinhos foram submetidos à estabilização tartárica por 30 dias a 0 °C, e envase em garrafas de 750 mL.

2. Análises físico-químicas dos mostos e vinhos

Todas as análises físico-químicas de caracterização dos mostos e vinhos foram realizadas utilizando o equipamento WineScan SO2® (Foss Analytics, Hillerød, Dinamarca) que utiliza o método de espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FT-IR). Os mostos foram analisados logo após desengace e esmagamento das uvas, em que foram quantificados os seguintes parâmetros: densidade (g mL⁻¹); teor de sólidos solúveis (SS) (°Brix); açúcares redutores (g L⁻¹); pH; acidez total (mEq L⁻¹); ácidos tartárico, málico e glucônico (g L⁻¹) e potássio. No vinho, foram coletadas cinco amostras durante o período de vinificação, para o acompanhamento da fermentação, sendo que a última análise físico-química dos vinhos foi realizada após a fermentação malolática. Nos vinhos foram avaliados: teor alcoólico (etanol % vol.); acidez total (mEq L⁻¹); pH; acidez volátil (g L⁻¹); açúcares redutores (g L⁻¹); tonalidade e intensidade de cor (absorbância a 420, 520 e 620 nm); glicerol; ácidos málico, láctico e tartárico (g L⁻¹); índice de polifenóis totais (IPT) e densidade (g mL⁻¹).

3. Análise de compostos voláteis

3.1 Acetaldeído, acetato de etila, metanol, 1-propanol, 1-butanol, 2-metil 1-butanol e 3-metil 1-butanol

Em uma amostra de vinho de 5 mL foram adicionados 50 μL de padrão interno (4-metil-2-pentanol a 10 g L^{-1}). Uma alíquota de 1 μL foi injetado em um cromatógrafo gasoso Varian 3900 com detector de injeção por chama (GC-FID) e injetor automático CP-8410 da Varian (Walnut Creek, CA, EUA). A coluna utilizada foi uma CP-WAX 57 CB (Chrompack) (Agilent, CA, Estados Unidos) de 50 m de comprimento x 0,25 mm de diâmetro interno x 0,2 μm de espessura de filme. O injetor (split / splitless) foi aquecido a 220 $^{\circ}\text{C}$ com fluxo de 1,2 mL min^{-1} de gás de arraste hidrogênio e split de 1/30. A temperatura do forno foi mantida a 40 $^{\circ}\text{C}$ por 1 min, aumentada a uma taxa de 3 $^{\circ}\text{C min}^{-1}$ até 80 $^{\circ}\text{C}$ e então aumentada 15 $^{\circ}\text{C min}^{-1}$ até atingir 200 $^{\circ}\text{C}$, onde se manteve por 10 min. A quantificação dos compostos foi realizada com base em curvas de calibração padrão ($n = 7$).

3.2 Terpenos, ésteres e demais álcoois

Os terpenos (citronelol, linalol, terpineol, nerol, limoneno), ésteres (butanoato de etila, hexanoato de etila, heptanoato de etila, octanoato de etila, nonanoato de etila, decanoato de etila, dodecanoato de etila, 2-furoato de etila, benzoato de etila, 2-metilbutirato de etila, acetato de isoamila, butirato de isoamila, hexanoato de isoamila, octanoato de isoamila, acetato de hexila, acetato de fenetila, succinato de dietilo, hexanoato de metila, octanoato de metila) e demais álcoois (cis-3-henexol, 1-hexanol, 2-fenil-etanol) foram analisados seguindo a metodologia descrita por Monforte, Martins, & Silva Ferreira (2018). A extração se deu por *headspace* (HS) - microextração em fase sólida (SPME) usando uma fibra cinza SPME (DVB / CAR / PDMS) 50/30 mm (Supelco, Bellefonte, PA) utilizando um cromatógrafo gasoso Varian CP-450, equipado com um detector de massa, Varian 240-MS (Walnut Creek, CA, USA) e um amostrador automático CombiPAL (CTC Analytics AG, Zwingen, Suíça). A coluna utilizada foi uma BP21 com 50 m de comprimento x 0,22 mm de diâmetro interno x 0,25 μm de espessura de filme (SGE, França). Em um vial de 20 mL foram adicionados 5 mL da amostra de cada vinho e 20 μL de 3-octanol (50 mg L^{-1}) como padrão interno, juntamente com 5 g de sulfato de sódio (Merck, Darmstadt, Alemanha). As amostras foram pré-incubadas no forno CombiPAL a 40 $^{\circ}\text{C}$ e 500 rpm por 5 min, em seguida, a fibra foi exposta no headspace da amostra por 15 minutos a 250 rpm e 40 $^{\circ}\text{C}$ para extração. A dessorção dos voláteis ocorreu no injetor a 220 $^{\circ}\text{C}$ por 30 minutos. A temperatura do forno era de 40 $^{\circ}\text{C}$ (1 min), e depois aumentou 4 $^{\circ}\text{C min}^{-1}$ para 220 $^{\circ}\text{C}$ e mantida por 5 min. O gás de arraste utilizado foi o

hidrogênio a 1 mL min^{-1} , com fluxo constante. O injetor foi aquecido a $220 \text{ }^\circ\text{C}$. O volume de injeção foi de $1 \text{ } \mu\text{L}$ no modo split/splitless 30 mL min^{-1} após 30 segundos. Todos os espectros de massa foram adquiridos no modo de impacto de elétrons (EI) (energia de ionização, 70 eV ; temperatura da fonte, $180 \text{ }^\circ\text{C}$). As temperaturas de análise foram: porta $170 \text{ }^\circ\text{C}$, coletor $50 \text{ }^\circ\text{C}$, linha de transferência $190 \text{ }^\circ\text{C}$ e fonte de íons $210 \text{ }^\circ\text{C}$. Aquisição em “Full Scan Mode” e quantificação dos compostos com extração do íon (m/z). A identificação do composto foi alcançada comparando os tempos de retenção e os espectros de massa obtidos de uma amostra contendo padrões autênticos puros. A quantificação do composto foi realizada com base em curvas de calibração padrão ($n = 7$).

3.3 Ácidos, aldeídos, fenóis voláteis e metionol

Para determinação dos ácidos (ácido butírico, ácido isobutírico, ácido pentanoico, ácido isopentanoico, ácido hexanoico, ácido octanoico, ácido decanoico, ácido dodecanoico), aldeídos (furfural, 5-hidroximetil furfural, benzaldeído, 5-metil furfural), fenóis voláteis (vanilina, eugenol) e metionol foi utilizada metodologia de extração líquido-líquido com diclorometano descrita por (SILVA FERREIRA; BARBE; BERTRAND, 2003). Para o procedimento de extração, foram adicionados $50 \text{ } \mu\text{L}$ de 3-octanol (500 mg L^{-1}) como padrão interno e 5 g de sulfato de sódio anidro (Merck, Darmstadt, Alemanha) em uma amostra de 50 mL de vinho. O vinho foi extraído duas vezes com 5 mL de CH_2Cl_2 (Merck, Darmstadt, Alemanha). As duas fases orgânicas obtidas foram misturadas e secas sobre sulfato de sódio anidro. Uma porção de 2 mL desta fase orgânica foi concentrada 5 vezes sob uma corrente de nitrogênio com um fluxo de gás de 1 L min^{-1} . Uma porção de $2 \text{ } \mu\text{L}$ do extrato foi injetada no GC, que foi acoplado a um detector de MS, já descrito anteriormente.

4. Compostos fenólicos

Para a análise de compostos fenólicos presentes no vinho, utilizou a metodologia descrita por (OLIVEIRA et al., 2015) seguindo modificações realizadas por (COLLOMBEL et al., 2019). As amostras de vinho foram filtradas ($0,45 \text{ } \mu\text{m}$) e injetadas diretamente sem diluição. A identificação e quantificação dos compostos fenólicos foi realizada por um sistema de HPLC com bombas de gradiente modelo 2695 com detecção de arranjo de diodos PDA 2998 da Waters Corporation (Milford, MA, Estados Unidos). A coluna utilizada foi XDB-C18 Zorbax Eclipse ($250 \times 4,6 \text{ mm} \times 5 \text{ } \mu\text{m}$) (Agilent, CA, Estados Unidos). Um sistema de solvente binário de HPLC foi usado com as seguintes fases móveis: fase A contendo uma mistura de acetonitrilo da Fisher Chemical (Pittsburgh, PA, Estados Unidos) e água ultra pura 5:95 v/v com 0,2% de ácido trifluoroacético (TFA) (Sigma-Aldrich, Alemanha) e a fase B composta de acetonitrilo

com 0,2% de TFA. O gradiente utilizado foi: 0– 1 min (100% A); 1–30 min (100% a 79% A); 30–42 min (79% a 73% A); 42–55 min (3% a 42% A), 55–60 min (42- 100% A) e 60–61 min (100% A). Os espectros de absorção de todos os picos foram registrados entre 212 e 600 nm. Derivados de ácidos hidroxibenzóicos foram detectados em 280 nm, os derivados de ácidos hidrocínâmicos em 320 nm e os flavonoides em 360 nm. Todos os compostos foram identificados de acordo com seus espectros de UV-vis e tempos de retenção de padrões conhecidos. As concentrações foram calculadas de acordo com curvas de calibração padrão.

5. Análise elementar

A determinação de Mo, Zn, Cd, P, Pb, Ni, Co, B, Mn, Fe, Mg, Ca, Cu, Al, Na e K foi realizada empregando um espectrômetro de emissão ótica por Plasma Acoplado (ICP-OES), modelo Optima 7000 DV da Perkin Elmer (MA, Estados Unidos). As amostras de vinho foram diluídas em um fator de 10 vezes em ácido nítrico (65%), preparado a partir de ácido nítrico 65% (Supapur Merck). O caudal de amostra foi de 1,3 mL min⁻¹. O fluxo do plasma coolant gás 15 L min⁻¹ e o gás auxiliar 1,2 L min⁻¹ e o Nebulizador a 0,8 L min⁻¹, RF Power 1300W.

6. Delineamento e análises estatísticas

O delineamento estatístico utilizado foi unifatorial inteiramente ao acaso, tendo o regime de colheita (manual e mecanizado) como fator de tratamento. O experimento foi repetido três vezes, sendo cada vinificação uma repetição. Para as análises, foram tomadas alíquotas de uma garrafa de vinho de 750 mL de cada uma das vinificações.

Os valores obtidos foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro Wilk; à homocedasticidade pelo teste de Hartley; e, a independência dos resíduos por análise gráfica. Todas as variáveis foram submetidas a ANOVA, Teste-t e testes de normalidade e homocedastividade, utilizando-se a interface Rbio (BHERING, 2017) para o software R (RCORE TEAM., 2020) As variáveis que não apresentaram normalidade e/ou homocedasticidade foram submetidas a uma transformação BoxCox, utilizando a interface Rstudio (RStudio Team, 2020) para o software R.

Resultados

1. Caracterização de mostos de vinhos

Os valores médios encontrados na caracterização físico-química dos mostos ‘Merlot’ obtidos a partir de uvas colhidas manual e mecanicamente mostraram diferenças significativas para pH, ácidos málico e glucônico (Tabela 1). Para esses parâmetros os mostos oriundos de uvas colhidas mecanicamente apresentaram os maiores valores médios.

Tabela 1. Caracterização físico-química de mostos ‘Merlot’ produzidos com uvas oriundas de diferentes métodos de colheita na região da Campanha Gaúcha.

Parâmetro	Manual		Mecanizada		
	Conc.	DP	Conc.	DP	
Densidade (g mL ⁻¹)	1087,67	± 2,89	1091,33	± 0,58	ns
SS (°Brix)	21,00	± 0,61	22,33	± 0,06	ns
Açúcares redutores (g L ⁻¹)	209,67	± 7,42	224,57	± 0,80	ns
pH	3,64	± 0,02	3,73	± 0,01	*
Acidez total (mEq L ⁻¹)	34,22	± 2,04	34,22	± 0,77	ns
Ácido tartárico (g L ⁻¹)	7,20	± 0,10	7,40	± 0,10	ns
Ácido málico (g L ⁻¹)	1,57	± 0,15	2,07	± 0,06	*
Ácido glucônico (g L ⁻¹)	0,23	± 0,06	0,77	± 0,06	*
Potássio (g L ⁻¹)	1850,67	± 35,16	1829,00	± 8,66	ns

ns: Não significativo, pelo teste T, em nível de 5% de probabilidade.

**: As médias diferem entre si pelo teste T, em nível de 5% de probabilidade.*

Conc.: Concentração; DP: desvio padrão.

Etanol, pH e densidade foram os parâmetros físico-químicos que apresentaram diferenças significativas entre os vinhos (Tabela 2). Como ocorreu com os mostos, os maiores valores médios também foram encontrados em vinhos produzidos com uvas colhidas com o auxílio de mecanização.

Tabela 2. Caracterização físico-química de vinhos ‘Merlot’ produzidos com uvas oriundas de diferentes métodos de colheita na região da Campanha Gaúcha.

Parâmetro	Manual		Mecanizada		
	Conc.	DP	Conc.	DP	
Etanol (% vol.)	11,84	± 0,18	12,41	± 0,05	*
Acidez total (mEq L ⁻¹)	68,44	± 0,77	64,89	± 1,54	ns
pH	3,69	± 0,01	3,73	± 0,02	*
Acidez volátil (g L ⁻¹)	0,63	± 0,06	0,57	± 0,06	ns
Açúcares redutores (g L ⁻¹)	2,23	± 0,23	2,10	± 0,10	ns
A420	0,43	± 0,05	0,46	± 0,01	ns
A520	0,64	± 0,08	0,67	± 0,03	ns
A620	0,15	± 0,02	0,16	± 0,01	ns
Tonalidade de cor	1,21	± 0,15	1,30	± 0,05	ns

Intensidade de cor	0,68	±	0,01	0,69	±	0,01	ns
Glicerol (g L ⁻¹)	6,87	±	0,29	6,87	±	0,06	ns
Ácido málico (g L ⁻¹)	0,47	±	0,06	0,33	±	0,06	ns
Ácido láctico (g L ⁻¹)	1,13	±	0,12	1,20	±	0,00	ns
Densidade	0,994	±	0,0003	0,993	±	0,0002	*
IPT	46,23	±	2,59	50,43	±	0,38	ns
Ácido tartárico (g L ⁻¹)	2,30	±	0,00	2,27	±	0,06	ns

ns: Não significativo, pelo teste T, em nível de 5% de probabilidade.

*: As médias diferem entre si pelo teste T, em nível de 5% de probabilidade.

Conc.: Concentração; DP: desvio padrão.

2. Composição elementar dos vinhos

O vinho ‘Merlot’ oriundo de uvas colhidas mecanicamente apresentou maior valor médio de magnésio em sua composição do que aqueles elaborados com uvas colhidas manualmente (Tabela 3). Os demais elementos analisados não apresentaram diferenças significativas entre os vinhos em estudo. Nenhum dos vinhos em estudo apresentou concentrações de chumbo e níquel que são considerados tóxicos.

Tabela 3. Composição elementar média de vinhos ‘Merlot’ elaborados com uvas oriundas de diferentes métodos de colheita na região da Campanha Gaúcha.

Elementos (µg L ⁻¹)	Manual		Mecanizada		
	Conc.	DP	Conc.	DP	
Molibdênio	15,94	± 10,45	14,73	± 5,39	ns
Zinco	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	ns
Cádmio	10,19	± 0,37	9,77	± 0,31	ns
Fósforo	7144,10	± 1317,30	7283,73	± 401,04	ns
Chumbo	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	ns
Níquel	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	ns
Cobalto	0,08	± 0,13	0,04	± 0,07	ns
Boro	528,74	± 35,20	702,39	± 180,88	ns
Manganês	135,69	± 26,64	140,00	± 6,45	ns
Ferro	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	ns
Magnésio	3232,12	± 101,67	3623,55	± 142,06	*
Cálcio	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	ns

Cobre	14,32	±	0,61	14,11	±	2,61	ns
Alumínio	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	ns
Sódio	2946,50	±	47,73	3025,06	±	824,88	ns
Potássio	105307,61	±	2288,34	113011,39	±	11764,01	ns

ns: Não significativo, pelo teste T, em nível de 5% de probabilidade.

**: As médias diferem entre si pelo teste T, em nível de 5% de probabilidade.*

Conc.: Concentração; DP: desvio padrão

3. Compostos fenólicos

Em relação às concentrações de compostos fenólicos presentes nos vinhos, aqueles produzidos com uvas de colheita manual apresentaram maiores valores médios de ácido cafeico e ácido cumárico (Tabela 4), sendo os únicos que apresentaram diferença estatística entre os diferentes tipos de vinho.

Tabela 4. Concentrações médias de compostos fenólicos encontrados em vinhos ‘Merlot’ elaborados com uvas oriundas de diferentes métodos de colheita na região da Campanha Gaúcha.

Compostos (mg L ⁻¹)	Manual		Mecanizada		
	Conc.	DP	Conc.	DP	
Ácido gálico	12,35	± 0,80	14,20	± 0,90	ns
Catequina	16,00	± 0,56	16,55	± 0,26	ns
Ácido siríntrico	3,61	± 0,61	3,67	± 0,26	ns
Epicatequina	8,62	± 0,91	9,06	± 0,45	ns
Ácido cafeico	10,41	± 2,19	1,78	± 2,16	*
Ácido cumárico	3,52	± 1,22	1,21	± 0,31	*
Ácido ferúlico	0,07	± 0,12	0,11	± 0,09	ns
Ácido sinápico	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	ns
Resveratrol	1,86	± 0,20	2,21	± 1,29	ns
Quercitina	9,84	± 1,08	9,26	± 0,64	ns
Kaempferol	0,79	± 0,12	0,83	± 0,08	ns

ns: Não significativo, pelo teste T, em nível de 5% de probabilidade.

**: As médias diferem entre si pelo teste T, em nível de 5% de probabilidade.*

Conc.: Concentração; DP: desvio padrão.

4. Perfil aromático

De todos os compostos voláteis analisados, o único que apresentou diferença estatística significativa entre os vinhos foi 1-hexanol (Tabela 5).

Alguns compostos voláteis analisados apresentaram valores médios acima do limiar de percepção em ambos os vinhos. São eles: 2-metil 1 butanol, 2-fenil etanol, acetato de etila, butanoato de etila, hexanoato de etila, octanoato de etila, acetato de isoamila, ácido isobutírico, ácido isopentanoico, ácido hexanoico, ácido octanoico, acetaldeído e metionol. Os compostos 2-metil 1-butanol e decanoato de etila, apesar de não apresentarem diferenças significativas entre os dois tipos de vinhos estudados, apresentaram valores médios superiores ao limiar de percepção apenas em vinho de colheita manual.

Tabela 5. Concentrações médias de compostos voláteis encontrados em vinhos ‘Merlot’ produzidos com uvas oriundas de diferentes métodos de colheita na região da Campanha Gaúcha.

Compostos ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Limiar de percepção	Descritores ^a	Manual		Mecanizada		
			Conc.	DP	Conc.	DP	
<i>Álcoois</i>							
Metanol	668000 ¹	Alcoólico	332510	± 13960	321240	± 42680	ns
1-propanol	830000 ⁵	Álcool, pungente	27560	± 5850	37570	± 13430	ns
1-butanol	150000 ³	Remédio, fruta	33730	± 790	32760	± 2120	ns
2-metil 1-butanol	1200 ⁹	Malte, cebola	74580	± 1650	65850	± 7610	ns
3-metil 1-butanol	30000 ¹	Uísque, malte, queimado	312830	± 3190	288860	± 22990	ns
cis-3-hexenol	400 ²	Gramma	27,82	± 4,44	32,48	± 3,90	ns
1-hexanol	8000 ¹	Resina, flores, verde	1095,44	± 56,79	950,77	± 22,15	*
2-fenil-etanol	14000 ²	Floral, perfume	219444,05	± 16157,96	231303,18	± 25636,75	ns
<i>Terpenos</i>							
Citronelol	100 ³	Rosas	9,13	± 1,35	8,83	± 0,53	ns
Linalol	25 ²	Floral, lavanda	9,05	± 2,98	6,21	± 0,36	ns
Terpineol	250 ²	Óleo, anis, menta	7,82	± 0,41	7,65	± 0,30	ns
Nerol	300 ⁶	Doce	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	ns
Limoneno	15 ³	Limão, laranja	0,62	± 0,10	0,65	± 0,11	ns
<i>Ésteres</i>							
Acetato de etila	12260 ¹	Removedor de esmalte, frutado, abacaxi	235900	± 54640	287990	± 102020	ns

Butanoato de etila	20 ¹	Maçã	250,35	± 48,60	308,13	± 17,92	ns
Hexanoato de etila	14 ²	Casca de maçã, frutado	591,02	± 139,75	655,00	± 47,24	ns
Heptanoato de etila	18 ⁷	Fruta, banana	3,88	± 0,93	3,51	± 0,64	ns
Octanoato de etila	5 ²	Fruta, gordura, pêssego	862,85	± 265,40	647,44	± 73,91	ns
Nonanoato de etila	1300 ¹¹	Frutado, floral	8,34	± 1,77	4,60	± 0,21	ns
Decanoato de etila	200 ²	Uva	250,87	± 69,07	165,99	± 13,55	ns
Dodecanoato de etila	500 ¹²	Folhas	25,24	± 7,04	29,82	± 2,21	ns
2-furoato de etilo	16000 ²	Levemente floral	17,98	± 1,53	25,44	± 4,75	ns
Benzoato de etila	575 ²	Camomila, flor, salsão, fruta	2,34	± 0,06	9,12	± 4,18	ns
2-metilbutirato de etila	18 ²	Maçã	8,00	± 1,22	7,82	± 0,93	ns
Acetato de isoamila	30 ¹	Banana	859,89	± 44,27	862,37	± 121,35	ns
Butirato de isoamila	15 ¹⁰	Doce, damasco	1,16	± 0,40	1,34	± 0,23	ns
Hexanoato de isoamila	14000 ⁸	Frutado	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	ns
Octanoato de isoamila	125 ²	Frutado	15,93	± 3,55	12,02	± 1,72	ns
Acetato de hexila	1500 ³	Fruta, ervas	342,80	± 82,48	318,78	± 103,93	ns
Acetato de fenetila	250 ¹	Mel, rosas	142,77	± 6,28	135,95	± 26,98	ns
Succinato de dietilo	200000 ³	Frutado	5256,67	± 1515,53	4797,72	± 691,82	ns
Hexanoato de metila	70 ¹⁴	Frutado, fresco, doce	0,14	± 0,04	0,17	± 0,01	ns
Octanoato de metila	200 ¹⁴	Laranja	2,65	± 0,73	2,21	± 0,20	ns
<i>Ácidos</i>							
Ácido butírico	173 ²	Rançoso, queijo, suor	2181,39	± 299,51	2224,06	± 173,54	ns

Ácido isobutírico	2300 ²	Rançoso, manteiga, queijo	3051,52	± 451,26	2662,88	± 161,98	ns
Ácido pentanoico	11000 ⁹	Suor	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	ns
Ácido isopentanoico	33,4 ²	Suor, ácido, rançoso	1937,77	± 215,97	2173,39	± 195,38	ns
Ácido hexanoico	420 ²	Suor	3106,86	± 162,46	3341,37	± 247,02	ns
Ácido octanoico	500 ²	Suor, queijo	3013,84	± 41,13	3216,77	± 357,79	ns
Ácido decanoico	1000 ²	Rançoso, gordura	457,05	± 38,18	490,94	± 41,20	ns
Ácido dodecanoico	10000 ⁵	Metálico	63,57	± 11,96	71,67	± 20,18	ns
<i>Aldeídos</i>							
Acetaldeído	500 ¹	Pungente, éter	33060	± 5230	22120	± 6510	ns
Furfural	14100 ²	Pão, amêndoa, doce	51,87	± 26,86	30,46	± 25,87	ns
5-hidroximetil furfural	100000 ¹³	Amêndoa torrada	279,91	± 82,31	226,97	± 35,68	ns
Benzaldeído	5000 ⁵	Amêndoa, açúcar queimado	7,93	± 0,79	6,77	± 1,93	ns
5-metil furfural	20000 ³	Amêndoa, caramelo, açúcar queimado	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	ns
<i>Fenóis voláteis</i>							
Vanilina	200 ¹	Baunilha	133,99	± 11,03	117,79	± 5,53	ns
Eugenol	6 ²	Cravo, mel	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	ns
<i>Outros</i>							
Metionol	1000 ²	Doce, batata	2596,13	± 341,18	2392,52	± 84,48	ns

ns: Não significativo, pelo teste T, em nível de 5% de probabilidade.

**: As médias diferem entre si pelo teste T, em nível de 5% de probabilidade.*

Conc.: Concentração; DP: desvio padrão.

a: Descritores retirados de Flavornet (<https://www.flavornet.org/>).

1A matriz continha solução de água com 10% de etanol (GUTH, 1997); 2matriz continha solução de 11% de etanol em água, 7g L⁻¹ de glicerol e 5 g L⁻¹ de ácido tartárico com pH ajustado para 3,4 com NaOH a 1M (FERREIRA; LÓPEZ; CACHO, 2000); 3matriz em vinho (ETIEVANT, 1991); 4matriz em vinho tinto (ESCUADERO et al., 2007); 5matriz continha solução de 14% de etanol em água (MORENO et al., 2005); 6matriz em vinho tinto (SÁNCHEZ-PALOMO et al., 2017); 7matriz continha solução de 12% de etanol em água, e 5 g L⁻¹ de ácido tartárico com pH ajustado para 3,5 com NaOH a 1M (FERREIRA et al., 1998); 8matriz em solução hidroalcoólica de destilado de cereais a 34% (SALO; NYKANEN; SUOMALAINEN, 1972); 9matriz em água (CZERNY et al., 2008); 10matriz em água (GIRI; OSAKO; OHSHIMA, 2010); 11matriz continha solução de água com 12% de etanol (LI et al., 2008); 12matriz continha solução de água com 14% de etanol (ZEA et al., 2001); 13matriz em água (VAN GEMERT, 2011); 14matriz em água (PINO; MESA, 2006).

Discussão

1. Caracterização de mostos de vinhos

As diferenças significativas observadas nos vinhos para os parâmetros etanol, pH e densidade (Tabela 2) foram de pequena magnitude e podem ser confrontadas com diferenças na composição dos mostos (Tabela 1). Os mostos de uvas colhidas mecanicamente já apresentavam maior pH e tendências de valores mais altos de SS e densidade, os quais aumentam ao longo da maturação (JACKSON, 2008). Resultados semelhantes foram encontrados em outros estudos. Hendrickson et al., (2016) encontraram maior teor alcoólico em vinhos ‘Pinot Noir’ oriundos de uvas colhidas mecanicamente e atribuíram a uvas mais maduras, colhidas nesse método não seletivo. Vinhos ‘Gewürztraminer’ oriundos de colheita mecanizada apresentaram maiores valores médios de pH em comparação àqueles de colheita manual (RODRIGUES et al., 2017). A principal razão para a elevação do pH em uvas de colheita mecanizada pode estar relacionada a maior extração de cátions inorgânicos, principalmente K^+ da casca das uvas durante o transporte dos frutos rompidos (POCOCK; WATERS, 1998).

Os mostos de uvas de colheita mecanizada, do presente estudo, também apresentavam valores significativamente mais altos de: ácido glucônico – que é um indicador de maior grau de infecção por microrganismos como *Botrytis cinerea* e bactérias acéticas (JACKSON, 2008); e Ácido Málico – que também é maior em uvas atacadas por *B. cinerea*. Uvas com podridões resultam mostos com concentrações de ácido glucônico acima de $0,5 \text{ g L}^{-1}$ (Eckhardt, Cunha, Schumacher, Costa, & Gabbardo, 2019). Os mostos de uvas colhidas mecanicamente apresentaram teores médio de $0,77 \text{ g L}^{-1}$. Essas diferenças evidenciam que as uvas colhidas mecanicamente apresentavam um grau de maturação médio mais elevado. Isso pode ser atribuído à não seletividade da colheita mecânica, a qual colhe a totalidade das bagas, diferentemente da colheita manual, realizada de forma a selecionar os cachos mais saudáveis e rejeitar os cachos com maior incidência de podridões.

Os valores encontrados para IPT em ambos os vinhos estudados, se assemelham aos encontrados em vinhos ‘Merlot’ produzidos Dom Pedrito, também na Campanha Gaúcha (FOGAÇA; DAUDT, 2015). Os autores encontraram valores médios de IPT variando de 29,2 a 48,3, enquanto no presente estudo os valores médios foram 46,23 para vinhos de colheita manual e 50,43 para vinhos de colheita mecanizada.

2. Composição elementar dos vinhos

A maior concentração de magnésio (Tabela 3) nos vinhos de colheita mecanizada deve-se, possivelmente, a dois fatores. Uma hipótese é o maior grau de maturação das uvas, que tendem a acumular metais alcalinos e alcalino-terrosos ao longo da maturação (WATERHOUSE; SACKS; JEFFERY, 2016). A outra hipótese é que a incorporação desse elemento ao mosto tenha se dado no momento da colheita, através da suspensão de partículas de solo pelo grande turbilhonamento de ar gerado pela colhedora necessário para expulsar as folhas. Essa hipótese se torna mais provável ao se observar os médias em geral ligeiramente mais altos para outros elementos no vinho de colheita mecanizada. Ainda assim a concentração de magnésio encontrada nesses vinhos foi menor do que o valor médio desse elemento encontrado em vinhos tintos da Serra Gaúcha (77 mg L⁻¹) (RIZZON; SALVADOR; MIELE, 2008b).

Dentre os demais elementos encontrados em maior quantidade nos vinhos está o fósforo. A casca e as sementes possuem teores relativamente elevados desse elemento, que é liberado para o vinho durante a maceração (MIELE; RIZZON; DE QUEIROZ, 2016).

Concentrações de cobre acima de 1,0 mg L⁻¹ não são permitidas nos vinhos por serem responsáveis por uma série de alterações na bebida (RIZZON; SALVADOR; MIELE, 2008b). As concentrações de cobre no presente estudo ficaram bem abaixo desse valor. O cobre precipita durante a vinificação, por isso sua concentração é muito baixa nos vinhos. Embora deva ser considerado potencialmente prejudicial ao meio ambiente, não causa uma preocupação direta com a saúde humana em baixos teores (MIELE; RIZZON; DE QUEIROZ, 2016).

O potássio é outro elemento presente em maior quantidade nos vinhos. Ele pode ser originado de diversas fontes como o solo, fertilizantes utilizados no cultivo da uva, adição de estabilizantes que contenham potássio em sua composição e também adição de metabissulfito de potássio, utilizado como conservante nos vinhos (WATERHOUSE; SACKS; JEFFERY, 2016). Em vinhos tintos da Serra Gaúcha, o valor médio desse elemento é de 1130 mg L⁻¹ (RIZZON; SALVADOR; MIELE, 2008b), valor superior ao encontrado em nosso estudo.

3. Compostos fenólicos

Os ácidos cafeico e cumárico, os únicos compostos fenólicos que apresentaram concentrações significativamente menores em vinhos obtidos de uvas colhidas mecanicamente (Tabela 4), são ácidos hidróxicinâmicos, altamente suscetíveis à oxidação enzimática. Isso acontece a partir do momento em que ocorre o rompimento das bagas e a exposição desses compostos às oxidases e ao oxigênio (FERREIRA-LIMA et al., 2017). Além disso, a partir do metabolismo dos ácidos hidroxicinâmicos que ocorre a produção de fenóis voláteis, que afetam negativamente os

vinhos, principalmente pela ação das leveduras *Bretomyces/Dekkera* (NUNES DE LIMA et al., 2021). As uvas colhidas mecanicamente, portanto, são mais submetidas a essas condições oxidativas.

O restante dos compostos fenólicos, embora não tenham apresentado diferenças significativas, mostraram em geral médias levemente superiores no caso de colheita mecânica. Isso parece ser uma tendência a ser explicada pelo maior estresse mecânico a que as bagas são submetidas durante a colheita e transporte, aumentando sua extração. No momento da vinificação, cerca de duas horas após a colheita, já era possível evidenciar visualmente uma notável diferença de cor entre os mostos dos dois tratamentos. O tempo de espera no campo e transporte até a vinícola de uvas colhidas mecanicamente deve ser inferior a três horas para a obtenção de vinhos de qualidade (Catania, Vallone, & Pipitone, 2009).

4. Perfil aromático

Dentre os compostos voláteis, a única diferença significativa, para 1-hexanol, foi também sutil (Tabela 5). Em ambos os vinhos seu nível é quase uma ordem de magnitude decimal abaixo do seu limiar de percepção, sendo, portanto, uma diferença não impactante para a qualidade sensorial do vinho. Duas hipóteses poderiam explicar seu nível mais alto em vinhos de colheita manual: a extração desse composto ou seus precursores dos engaces (BLACKFORD et al., 2021), durante a moagem, ou o menor grau de maturação médio das uvas (YUAN; QIAN, 2016).

Os compostos voláteis de maior importância na composição do perfil aromáticos de vinhos tintos, como o 'Merlot', são octanoato de etila (aroma descrito como fruta, pêssego), hexanoato de etila (aroma descrito como casca de maçã), acetato de isoamila (aroma descrito como banana) e ácido isopentanoico (aroma descrito como suor, ácido, rançoso) (FERREIRA; LÓPEZ; CACHO, 2000). Todos esses compostos apresentam quantidades superiores ao limiar de percepção em todos os vinhos estudados, não apresentando diferenças significativas entre si. Segundo os mesmos autores, as diferenças mais importantes entre vinhos de diferentes variedades devem-se ao acetato de isoamila, ácidos isopentanoico e isobutírico e seus ésteres etílicos, e ao metionol, todos subprodutos do metabolismo dos aminoácidos da levedura. Vinhos 'Merlot' de diferentes regiões do sul do Brasil apresentaram valores médios de octanoato de etila entre 181,23 a 2036,6 $\mu\text{g L}^{-1}$; 37,69 a 360,51 $\mu\text{g L}^{-1}$ para hexanoato de etila; 39,99 a 87,55 $\mu\text{g L}^{-1}$ para acetato de isoamila e 391,90 a 719,43 $\mu\text{g L}^{-1}$ para ácido isopentanoico (ARCARI et al., 2017). Os valores encontrados em nosso estudo são semelhantes para octanoato de etila e superiores para hexanoato de etila, acetato de isoamila e ácido isopentanoico.

Eugenol e cis-3-hexenol, 1-hexanol podem causar diferenças adicionais, mas secundárias (FERREIRA; LÓPEZ; CACHO, 2000). Seria necessário a realização de análise sensorial para determinar se existem diferenças perceptivas sensorialmente nos vinhos, mas não foi possível executar nesse estudo.

Existe a percepção geral de que as uvas colhidas mecanicamente produzem vinhos de menor qualidade, mas pesquisas feitas até o momento indicam que o impacto da colheita mecânica na composição e estilo do vinho é menor do que o esperado (CLARY et al., 1990; HERBST-JOHNSTONE et al., 2013; OLEJAR; FEDRIZZI; KILMARTIN, 2015). Embora a maioria dos estudos indique um efeito do tipo de colheita na composição da uva e do vinho, os poucos que avaliaram os vinhos sensorialmente encontraram impacto mínimo devido ao método de colheita (HENDRICKSON; OBERHOLSTER, 2017). Outras pesquisas que encontraram diferenças (CATANIA; VALLONE; PIPITONE, 2009), atribuíram as mesmas ao prologado tempo entre o transporte e a vinificação, exposição do mosto a temperaturas elevadas, condições essas que foram mitigadas no presente trabalho.

Embora existam inúmeros fatores que pudessem teoricamente ser elencados como potenciais fontes de variação impostas pela colheita mecanizada (colheita não seletiva, estresse mecânico, condições oxidativas, maceração sob condições não ideais, etc.), apenas poucos parâmetros analisados apresentaram diferenças significativas e, ainda assim, de uma ordem de magnitude bastante reduzida. Em resumo, para as condições da região da Campanha Gaúcha, vinhos ‘Merlot’ podem ser produzidos com uvas oriundas de colheita mecanizada, sem maiores prejuízos a qualidade final do vinho, pois sua composição físico-química e perfil aromático é muito semelhante aos vinhos elaborados com uvas colhidas manualmente.

Agradecimentos

À Vinícola Almadén por ceder o equipamento e o vinhedo. À Amazon Group pelo fornecimento dos insumos enológicos utilizados nas vinificações. À Unipampa pela realização das vinificações em suas dependências. À Universidade Católica Portuguesa por permitir a realização das análises. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

Arcari, S. G., Caliari, V., Sganzerla, M., & Godoy, H. T. (2017). Volatile composition of Merlot red wine and its contribution to the aroma: optimization and validation of

- analytical method. *Talanta*, *174*, 752–766. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2017.06.074>
- Arfelli, G., Sartini, E., Bordini, F., Caprara, C., & Pezzi, F. (2010). Mechanical harvesting optimization and postharvest treatments to improve wine quality. *Journal International Des Sciences de La Vigne et Du Vin*, *44*(2), 101–115. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2010.44.2.1461>
- Bhering, L. L. (2017). Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, *17*(2), 187–190. <https://doi.org/10.1590/1984-70332017v17n2s29>
- Blackford, M., Comby, M., Zeng, L., Dienes-nagy, Á., Bourdin, G., Lorenzini, F., & Bach, B. (2021). A Review on Stems Composition and Their Impact on Wine Quality. *Molecules*, *26*(1), 1–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/molecules26051240>
- Catania, P., Vallone, M., & Pipitone, F. (2009). Analysis of the Main Factors Influencing the Quality of Wine From Mechanically Harvested Grapes. *Journal of Agricultural Engineering*, *40*(4), 27. <https://doi.org/10.4081/jae.2009.87>
- Cerbaro, D., Rombaldi, C. V., Sainz, R. L., & Nobre, G. A. (2016). Influência da adição de taninos elágicos na qualidade de vinhos merlot da região da Campanha. *Journal of Bioenergy and Food Science*, *3*(3), 149–160. <https://doi.org/10.18067/jbfs.v3i3.103>
- Clary, C. D., Steinhauer, R. E., Frisinger, J. E., & Peffer, T. E. (1990). Evaluation of Machine-vs. Hand-Harvested Chardonnay. *American Journal of Enology and Viniculture*, *41*, 176–181.
- Collombel, I., Melkonian, C., Molenaar, D., Campos, F. M., & Hogg, T. (2019). New Insights Into Cinnamoyl Esterase Activity of *Oenococcus oeni*. *Frontiers in Microbiology*, *10*(November), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02597>
- Czerny, M., Christlbauer, M., Christlbauer, M., Fischer, A., Granvogl, M., Hammer, M., ... Schieberle, P. (2008). Re-investigation on odour thresholds of key food aroma compounds and development of an aroma language based on odour qualities of defined aqueous odorant solutions. *European Food Research and Technology*, *228*(2), 265–273. <https://doi.org/10.1007/s00217-008-0931-x>
- Da Costa Neto, W. V., Garrido-Izard, M., Elorza, P. B., & Domingues, F. (2017). First steps in the grape mechanization process in Brazil: Quantitative features. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, *19*(2), 110–119.
- Domingues, F., & del Aguila, J. S. (2016). The cost of grape mechanical harvesting is more economical than the manual harvest? *BIO Web of Conferences*, *7*, 01023. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20160701023>
- Eckhardt, D. P., da Cunha, W. M., Schumacher, R., Costa, V. B., & Gabbardo, M. (2019). Ácido glucônico como indicador de qualidade da uva. *Revista Brasileira de Viticultura e Enologia*, *11*, 66–70.

- Escudero, A., Campo, E., Fariña, L., Cacho, J., & Ferreira, V. (2007). Analytical characterization of the aroma of five premium red wines. Insights into the role of odor families and the concept of fruitiness of wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *55*(11), 4501–4510. <https://doi.org/10.1021/jf0636418>
- Etievant, P. X. (1991). Wine. In H. Maarse (Ed.), *Volatile compounds in foods and beverages* (1st ed., pp. 483–546). New York • BASEL: MARCEL DEKKER, INC. NEW.
- Ferreira-Lima, N., Vallverdú-Queralt, A., Meudec, E., Pinasseau, L., Verbaere, A., Bordignon-Luiz, M. T., ... Sommerer, N. (2017). Quantification of hydroxycinnamic derivatives in wines by UHPLC-MRM-MS. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, *410*(15), 3483–3490. <https://doi.org/10.1007/s00216-017-0759-y>
- Ferreira, V., Ardanuy, M., López, R., & Cacho, J. F. (1998). Relationship between Flavor Dilution Values and Odor Unit Values in Hydroalcoholic Solutions: Role of Volatility and a Practical Rule for Its Estimation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *46*(10), 4341–4346. <https://doi.org/10.1021/jf9801441>
- Ferreira, V., López, R., & Cacho, J. F. (2000). Quantitative determination of the odorants of young red wines from different grape varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *80*, 1659–1667. <https://doi.org/10.1128/jvi.67.12.7284-7297.1993>
- Fogaça, A. de O., & Daudt, C. E. (2015). Potencial fenólico de uvas da variedade merlot e sua correlação com a composição fenólica dos vinhos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, *37*(3), 578–587.
- Giri, A., Osako, K., & Ohshima, T. (2010). Identification and characterisation of headspace volatiles of fish miso, a Japanese fish meat based fermented paste, with special emphasis on effect of fish species and meat washing. *Food Chemistry*, *120*(2), 621–631. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.10.036>
- Guth, H. (1997). Quantification and sensory studies of character impact odorants of different white wine varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *45*(1), 3027–3032. <https://doi.org/10.1007/s10068-013-0223-5>
- Hendrickson, D. A., Lerno, L. A., Hjelmeland, A. K., Ebeler, S. E., Heymann, H., Hopfer, H., ... Oberholster, A. (2016). Impact of mechanical harvesting and optical berry sorting on grape and wine composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, *67*(4), 385–397. <https://doi.org/10.5344/ajev.2016.14132>
- Hendrickson, D. A., & Oberholster, A. (2017). Review of the Impact of Mechanical Harvesting and Optical Berry Sorting on Grape and Wine Composition. *Catalyst: Discovery into Practice*, *1*(1), 21–26. <https://doi.org/10.5344/catalyst.2016.16004>
- Herbst-Johnstone, M., Araujo, L. D., Allen, T. A., Logan, G., Nicolau, L., & Kilmartin, P. A. (2013). Effects of mechanical harvesting on “Sauvignon blanc” aroma. *Acta Horticulturae*, *978*, 179–186. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.978.18>

- Jackson, R. S. (2008). *Wine Science: Principles and Applications* (Third).
<https://doi.org/10.2134/jeq1996.00472425002500030035x>
- Li, H., Tao, Y. S., Wang, H., & Zhang, L. (2008). Impact odorants of Chardonnay dry white wine from Changli County (China). *European Food Research and Technology*, 227(1), 287–292. <https://doi.org/10.1007/s00217-007-0722-9>
- Miele, A., Rizzon, L. A., & de Queiroz, S. C. do N. (2016). A survey on the composition of wines made with grapes produced by an organic system produzidas pelo sistema orgânico. *Brazilian Journal of Food Technology*, 19(e2015031), 1–6.
<https://doi.org/10.1590/1981-6723.3115>
- Monforte, A. R., Martins, S. I. F. S., & Silva Ferreira, A. C. (2018). Strecker Aldehyde Formation in Wine: New Insights into the Role of Gallic Acid, Glucose, and Metals in Phenylacetaldehyde Formation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(10), 2459–2466. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b00264>
- Moreno, J. A., Zea, L., Moyano, L., & Medina, M. (2005). Aroma compounds as markers of the changes in sherry wines subjected to biological ageing. *Food Control*, 16(4), 333–338. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.03.013>
- Morris, J. R. (1983). Effects of Mechanical Harvesting on the Quality of Small Fruits and Grapes. *American Society of Agricultural Engineering*, 5(84), 332–348.
- Nunes de Lima, A., Magalhães, R., Campos, F. M., & Couto, J. A. (2021). Survival and metabolism of hydroxycinnamic acids by *Dekkera bruxellensis* in monovarietal wines. *Food Microbiology*, 93(May 2020). <https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103617>
- Olejar, K. J., Fedrizzi, B., & Kilmartin, P. A. (2015). Influence of harvesting technique and maceration process on aroma and phenolic attributes of Sauvignon blanc wine. *Food Chemistry*, 183, 181–189. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.040>
- Oliveira, C. M., Barros, A. S., Silva Ferreira, A. C., & Silva, A. M. S. (2015). Influence of the temperature and oxygen exposure in red Port wine: A kinetic approach. *Food Research International*, 75, 337–347. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.06.024>
- Pino, J. A., & Mesa, J. (2006). Contribution of volatile compounds to mango (*Mangifera indica* L.) aroma. *Flavour and Fragrance Journal*, 21(2), 207–213.
<https://doi.org/10.1002/ffj.1703>
- Pocock, K. F., & Waters, E. J. (1998). The effect of mechanical harvesting and transport of grapes, and juice oxidation, on the protein stability of wines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 4(3), 136–139. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.1998.tb00142.x>
- RCore Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from www.R-project.org
- Rizzon, L. A., Salvador, M. B. G., & Miele, A. (2008). Teores de cátions dos vinhos da Serra

- Gaúcha. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(3), 635–641.
<https://doi.org/10.1590/S0103-20032008000200003>
- Rodrigues, M. P., Domingues, F., Caliari, V., Eckhardt, D. P., Gabbardo, M., & Costa, V. B. (2017). Composição do vinho Gewürztraminer elaborado com uvas de colheitas manual e mecânica Abstract grapes from manual and mechanized harvesting. *Revista Brasileira de Viticultura e Enologia*, 9(1), 82–87.
- RStudio team. (2020). *RStudio: Integrated Development for R*. Retrieved from <http://www.rstudio.com/>
- Salo, P., Nykanen, L., & Suomalainen, H. (1972). Odor Thresholds and Relative Intensities of Volatile Aroma Components in an Artificial Beverage Imitating Whisky. *Journal of Food Science*, 37, 394–398.
- Sánchez-Palomo, E., Trujillo, M., García Ruiz, A., & González Viñas, M. A. (2017). Aroma profile of malbec red wines from La Mancha region: Chemical and sensory characterization. *Food Research International*, 100(March), 201–208.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.06.036>
- Sarmento, M. B. (2016). Diagnóstico da vitivinicultura na campanha gaúcha: uma análise de swot. *Agropampa*, 1(1), 65–85.
- Silva Ferreira, A. C., Barbe, J. C., & Bertrand, A. (2003). 3-hydroxy-4,5-dimethyl-2(5H)-furanone: A key odorant of the typical aroma of oxidative aged port wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(15), 4356–4363. <https://doi.org/10.1021/jf0342932>
- Uzquiza, L., González, R., González, M. R., & Martín, P. (2013). Potential of combined ethephon and methyl jasmonate treatments for improving mechanical harvesting of wine grapes. *European Journal of Horticultural Science*, 78(4), 169–175.
- van Gemert, L. J. (2011). *Odour Thresholds: Compilations of odour threshold values in air, water and other media* (Second edi). Netherlands: Oliemans Punter & Partners BV.
- Waterhouse, A. L., Sacks, G. L., & Jeffery, D. W. (2016). Understanding Wine Chemistry. In *Understanding Wine Chemistry*. <https://doi.org/10.1002/9781118730720>
- Yuan, F., & Qian, M. C. (2016). Aroma Potential in Early- and Late-Maturity Pinot noir Grapes Evaluated by Aroma Extract Dilution Analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(2), 443–450. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b04774>
- Zea, L., Moyano, L., Moreno, J., Cortes, B., & Medina, M. (2001). Discrimination of the aroma fraction of Sherry wines obtained by oxidative and biological ageing. *Food Chemistry*, 75(1), 79–84. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00190-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00190-X)

5 Considerações Finais

Os sucos de uvas ‘Bordô’ e ‘BRS Cora’ oriundas de cultivo orgânico em Caçapava do Sul – único cultivo orgânico encontrado nas imediações da Campanha Gaúcha – apresentaram potencial qualitativo, de acordo com os padrões de identidade e qualidade da bebida. Os sucos apresentam teores de compostos bioativos semelhantes aos obtidos em outras regiões produtoras. A cultivar ‘BRS Cora’ apresentou desempenho constante entre os três ciclos produtivos para os parâmetros de qualidade avaliados.

Os sucos de uvas ‘Bordô’ e ‘Concord’ oriundas de cultivos convencionais em Dom Pedrito e Santana do Livramento apresentaram resultados semelhantes, para os parâmetros qualitativos analisados. Isso indica uma similaridade de condições para produção desses produtos, ou, ao menos que as diferenças entre os locais sejam menos impactantes do que os fatores cultivar e safra. Os sucos elaborados com uvas provenientes da região da Campanha Gaúcha possuem qualidade igual ou superior à daqueles produzidos na região da Serra Gaúcha, de acordo com os parâmetros físico-químicos analisados. Sucos elaborados com extração enzimática possuem maiores teores de sólidos solúveis e maior concentração de compostos bioativos. Se produzidos com esse método de extração, todos os sucos elaborados com uvas da Campanha Gaúcha no presente estudo estariam de acordo com a legislação brasileira vigente. Desta forma, os sucos de uva da Campanha Gaúcha apresentam potencial para serem produzidos como alternativa para a diversificação da produção agrícola da região.

A colheita mecanizada é uma boa alternativa para a colheita de uvas da casta ‘Merlot’ na região da Campanha Gaúcha, sem prejuízo à qualidade final do vinho, pois a sua composição físico-química e seu perfil de compostos voláteis e fenólicos foram muito semelhantes às dos vinhos elaborados com uvas colhidas manualmente.

Sendo as cultivares de uvas híbridas e americanas consideradas mais resistentes a doenças fúngicas e mais produtivas do que cultivares europeias – que já apresentam bons resultados na Campanha Gaúcha - pode-se esperar resultados satisfatórios para as primeiras nessa região. No entanto, sugere-se que estudo futuros avaliem o potencial produtivo de cultivares utilizadas para produção de sucos na região. Trabalhos envolvendo a qualidade de vinhos elaborados com uvas colhidas mecanicamente, utilizando outras castas também são incentivados.

Referências

ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

ALVES, Maria Emília Borges; TONIETTO, Jorge. **Condições meteorológicas e sua influência na safra vitícola de 2018 em regiões produtoras de vinhos finos do Sul do Brasil**. [S.l: s.n.], 2018.

ANZANELLO, Rafael. Caracterização da viticultura no Rio Grande do Sul por meio da análise dos dados do Cadastro Vitícola. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 18, n. 1, p. 67–73, 2012.

ARCARI, Stefany Grützmann et al. Volatile composition of Merlot red wine and its contribution to the aroma: optimization and validation of analytical method. **Talanta**, v. 174, p. 752–766, 2017. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1016/j.talanta.2017.06.074>>.

ARFELLI, G. et al. Mechanical harvesting optimization and postharvest treatments to improve wine quality. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 44, n. 2, p. 101–115, 2010.

BENDER, Angelica et al. Perfil físico-químico e sensorial de sucos de uva brancos produzidos por extração a quente. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 4, n. 5, p. 743–751, 2018.

BENDER, Angélica 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, n. e2019187, p. 1–11, 2020.

BHERING, Leonardo Lopes. Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, n. 2, p. 187–190, 2017.

BLACKFORD, Marie et al. A Review on Stems Composition and Their Impact on Wine Quality. **Molecules**, v. 26, n. 1, p. 1–40, 2021.

BORGES, Rogério de Sá et al. Avaliação Sensorial de Suco de Uva cv. Isabel em Cortes Com Diferentes Cultivares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. Volume Especial, p. 584–591, 2011.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method

to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25–30, 1995.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº14, de 8 de fevereiro de 2018**. . [S.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-14-de-8-de-fevereiro-de-2018-5809092?inheritRedirect=true>>. , 2018

_____. **Instrução Normativa Nº 24 de 8 de setembro de 2005**. . [S.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/in-no-24-de-8-de-setembro-de-2005.doc/view>>. , 2005

BRESOLIN, Bruna; GULARTE, Márcia Arocha; MANFROI, Vitor. Água Exógena Em Suco De Uva Obtido Pelo Método De Arraste a Vapor. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 7, n. 1, p. 922–933, 2013.

BRIXNER, Gabriel F et al. Risco de geada e duração dos subperíodos fenológicos da “Cabernet Sauvignon” na região da Campanha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 210–216, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662014000200013&lng=pt&nrm=iso&tlng=en>.

BRIXNER, Gabriel Franke. **Caracterização da aptidão climática da região da Campanha do Rio Grande do Sul para a viticultura**. 2013. 97 f. 2013.

BRIXNER, Gabriel Franke; SCHÖFFEL, Edgar Ricardo; TONIETTO, Jorge. DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POR DIFERENTES MÉTODOS E SUA APLICAÇÃO NO ÍNDICE DE SECA NA CAMPANHA GAÚCHA, BRASIL. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 4, p. 780–793, 2010.

BURIN, Vívian Maria et al. Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. **Ciencia E Tecnologia De Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 1027–1032, 2010.

CAMARGO, Umberto Almeida et al. **BRS Violeta: Nova cultivar de uva para suco e vinho de mesa - Comunicado técnico 63**. . [S.l: s.n.]. , 2005

CAMARGO, Umberto Almeida; MAIA, João Dimas Garcia; RITSCHER, Patrícia. **Novas Cultivares Brasileiras de Uva**. [S.l: s.n.], 2010.

CAMARGO, Umberto Almeida; TONIETTO, Jorge; HOFFMANN, Alexandre. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. spe1, p. 144–149, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452011000500017&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>.

CANOSSA, Andrielen Tamiris et al. Composição Química E Análise Sensorial Do Suco De Uva Elaborado Com Três Variedades Cultivadas Em Lages – Santa

- Catarina. **Revista Da Jornada Da Pós-Graduação Em Pesquisa**, v. 14, 2017. Disponível em: <<http://revista.urcamp.tche.br/index.php/rcjpgp/article/view/814/510>>.
- CATANIA, Pietro; VALLONE, Mariangela; PIPITONE, Felice. Analysis of the Main Factors Influencing the Quality of Wine From Mechanically Harvested Grapes. **Journal of Agricultural Engineering**, v. 40, n. 4, p. 27, 2009.
- CERBARO, Deisi et al. Influência da adição de taninos elágicos na qualidade de vinhos merlot da região da Campanha. **Journal of bioenergy and food science**, v. 3, n. 3, p. 149–160, 2016.
- CLARY, Carter D. et al. Evaluation of Machine-vs. Hand-Harvested Chardonnay. **American Journal of Enology and Viniculture**, v. 41, p. 176–181, 1990.
- COLLOMBEL, Ingrid et al. New Insights Into Cinnamoyl Esterase Activity of *Oenococcus oeni*. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, n. November, p. 1–14, 2019.
- COSME, Fernanda; PINTO, Teresa; VILELA, Alice. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Grape Juices: A Chemical and Sensory View. **Beverages**, v. 22, n. 4, p. 1–14, 2018.
- COSTA NETO, Wilson Valente; ELORZA, Pilar Barreiro; GARRIDO-IZARD, Miguel. Impact of local conditions and machine management on grape harvest quality. **Scientia Agricola**, v. 76, n. 5, p. 353–361, 2019.
- 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. Disponível em: <https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/full_html/2019/01/bioconf-oiv2018_01018/bioconf-oiv2018_01018.html>.
- COSTA, Vagner Brasil. Efeito Das Condições Climáticas Na Fenologia Da Videira Européia Em Santana Do Livramento , Rio Grande Do Sul. p. 89, 2011.
- CZERNY, Michael et al. Re-investigation on odour thresholds of key food aroma compounds and development of an aroma language based on odour qualities of defined aqueous odorant solutions. **European Food Research and Technology**, v. 228, n. 2, p. 265–273, 2008.
- DA COSTA NETO, Wilson Valente et al. First steps in the grape mechanization process in Brazil: Quantitative features. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, v. 19, n. 2, p. 110–119, 2017.
- DAL MAGRO, Lucas et al. Identification of Bioactive Compounds From *Vitis labrusca* L. Variety Concord Grape Juice Treated With Commercial Enzymes: Improved Yield and Quality Parameters. **Food and Bioprocess Technology**, v. 9, n. 2, p. 365–377, 2016.
- DANI, C. et al. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices

manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. **Food and Chemical Toxicology**, v. 45, n. 12, p. 2574–2580, 2007.

DE SÁ BORGES, Rogério et al. Phenolic compounds, favorable oxi-redox activity and juice color of “Concord” grapevine clones. **Scientia Horticulturae**, v. 161, p. 188–192, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2013.07.011>>.

DOMINGUES, Fabrício; DEL AGUILA, Juan Saavedra. The cost of grape mechanical harvesting is more economical than the manual harvest? **BIO Web of Conferences**, v. 7, p. 01023, 2016.

DUTRA, Maria da Conceição Prudêncio et al. Influência da variedade de uvas nas características analíticas e aceitação sensorial do suco artesanal. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 16, n. 3, p. 265–272, 2014.

ECKHARDT, Daniel Pazzini et al. Ácido glucônico como indicador de qualidade da uva. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, v. 11, p. 66–70, 2019.

EMBRAPA. **Ciência ajuda vinho da Campanha Gaúcha a conquistar Indicação Geográfica**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/52668635/ciencia-ajuda-vinho-da-campanha-gaucha-a-conquistar-indicacao-geografica>>.

ESCUADERO, Ana et al. Analytical characterization of the aroma of five premium red wines. Insights into the role of odor families and the concept of fruitiness of wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 11, p. 4501–4510, 2007.

ETIEVANT, Patrick X. Wine. In: MAARSE, Henk (Org.). **Volatile Compd. foods beverages**. 1st. ed. New York • BASEL: MARCEL DEKKER, INC. NEW, 1991. p. 483–546.

FERREIRA-LIMA, Nayla et al. Quantification of hydroxycinnamic derivatives in wines by UHPLC-MRM-MS. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 410, n. 15, p. 3483–3490, 2017.

FERREIRA, Vicente et al. Relationship between Flavor Dilution Values and Odor Unit Values in Hydroalcoholic Solutions: Role of Volatility and a Practical Rule for Its Estimation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, n. 10, p. 4341–4346, 1998.

FERREIRA, Vicente; LÓPEZ, Ricardo; CACHO, Juan F. Quantitative determination of the odorants of young red wines from different grape varieties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, p. 1659–1667, 2000.

FERRI, Valdecir Carlos; SAINZ, Ricardo Lemos; BANDEIRA, Priscila De Souza. Aceitação de blends de uvas ‘Bordô’ e ‘Isabel’ em sucos. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8, n. 3, p. 88–101, 2017.

FLORES, Shana Sabbado. A Região dos “Vinhos da Campanha” e suas

Perspectivas de Sustentabilidade. **Territories du vin**, v. 9, p. 50–72, 2018.

FOGAÇA, Aline de Oliveira; DAUDT, Carlos Eugenio. POTENCIAL FENÓLICO DE UVAS DA VARIEDADE MERLOT E SUA CORRELAÇÃO COM A COMPOSIÇÃO FENÓLICA DOS VINHOS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 578–587, 2015.

FREITAS, Andréia Andrade De et al. Determinação de resveratrol e características químicas em sucos de uvas produzidas em sistemas orgânico e convencional. **Revista Ceres**, v. 57, n. 1, p. 1–5, 2010.

GIRI, Anupam; OSAKO, Kazufumi; OHSHIMA, Toshiaki. Identification and characterisation of headspace volatiles of fish miso, a Japanese fish meat based fermented paste, with special emphasis on effect of fish species and meat washing. **Food Chemistry**, v. 120, n. 2, p. 621–631, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.10.036>>.

GIUSTI, Mónica M.; WROLSTAD, Ronald E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-visible Spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, p. F1.2.1-F1.2.13, 2001.

GRANATO, Daniel 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, Celito Crivellaro et al. **Sistema para Elaboração de Suco de Uva Integral em Pequenos Volumes: Suquificador Integral**. [S.l.: s.n.], 2016

GUTH, H. Quantification and sensory studies of character impact odorants of different white wine varieties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, n. 1, p. 3027–3032, 1997.

HENDRICKSON, David A. et al. Impact of mechanical harvesting and optical berry sorting on grape and wine composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 67, n. 4, p. 385–397, 2016.

HENDRICKSON, David A.; OBERHOLSTER, Anita. Review of the Impact of Mechanical Harvesting and Optical Berry Sorting on Grape and Wine Composition. **Catalyst: Discovery into Practice**, v. 1, n. 1, p. 21–26, 2017.

HERBST-JOHNSTONE, M. et al. Effects of mechanical harvesting on “Sauvignon blanc” aroma. **Acta Horticulturae**, v. 978, p. 179–186, 2013.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Estação Meteorológica Automática Cacapava do Sul (RS)**. Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A812>>.

JACKSON, Ronald S. **Wine Science: Principles and Applications**. Third ed. San Diego, California, USA: Elsevier, 2008.

JÚNIOR, Edison da Silva Pereira et al. Suco de uva : fonte de compostos bioativos com benefício à saúde. **Nutrição Brasil**, v. 12, n. 3, p. 185–191, 2013.

KELLER, Markus. Managing grapevines to optimise fruit development in a challenging environment: A climate change primer for viticulturists. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 16, n. SUPPL. 1, p. 56–69, 2010.

KURT, Aynur et al. Nutrient profiles of the hybrid grape cultivar Isabel during berry maturation and ripening. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 8, p. 2468–2479, 2016.

LAZZAROTTO, Joelsio José; MELO, George Wellington Bastos de; ZILÍO, Roque Antônio. **Avaliação Econômico-Financeira de Sistemas de Produção Orgânica de ‘Niágara Rosada’ - Circlar Técnico 101**. . [S.l: s.n.], 2014.

LEEUWEN, Cornelis Van; DARRIET, Philippe. The Impact of Climate Change on Viticulture and Wine Quality *. **Journal of Wine Economics**, v. 11, n. 1, p. 150–167, 2016.

LI, Hua et al. Impact odorants of Chardonnay dry white wine from Changli County (China). **European Food Research and Technology**, v. 227, n. 1, p. 287–292, 2008.

LIMA, Marcos Dos Santos 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. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.109>>.

_____. 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. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.04.014>>.

LUCIANO, Rodrigo Vieira et al. Condições meteorológicas e tipo de solo na composição da uva “Cabernet Sauvignon”. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 1, p. 97–104, 2013.

MAIA, Joélio Farias et al. A agroindústria familiar de suco de uva integral como agregação de valor : um estudo sobre a viabilidade econômica. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, v. 6, n. 2, p. 174–196, 2020.

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

MALDONADE, Iriani R.; CARVALHO, Patrícia G. B.; FERREIRA, Nathalie A. **Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de**

DNS. Comunicado Técnico. EMBRAPA. [S.l: s.n.], 2013.

MANFIO, Vanessa. A Vitivinicultura No Espaço Geográfico Do Rio Grande Do Sul, Brasil: Uma Abordagem Sobre a Campanha Gaúcha. **Caminhos de Geografia**, v. 20, n. 70, p. 433–447, 2019.

MARCON, Ângela Rossi et al. Avaliação da incorporação de água exógena em sucos de uva elaborados por panela extratora. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, v. 8, p. 52–57, 2016.

MCGUIRE, Raymond G. Reporting of Objective Color Measurements. **HortScience**, v. 27, n. 12, p. 1254–1255, 1992.

MELLO, L. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2018.** . [S.l: s.n.], 2019.

MELLO, Loiva Maria Ribeiro. Desempenho da Vitivinicultura Brasileira em 2015. **Anuário HF 2016.** [S.l: s.n.], 2016. p. 109–116.

_____. **Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2014 - Documento técnico 175.** . [S.l: s.n.], 2015

_____. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2017.** . [S.l: s.n.], 2018.

MELLO, Loiva Maria Ribeiro; MACHADO, Carlos Alberto Ely. **Cadastro vitícola do Rio Grande do Sul: 2013 a 2015.** [S.l: s.n.], 2017. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/cadastro-viticola/rs-2013-2015/dados/obracompleta.html>>.

_____. **Vitivinicultura brasileira : Panorama 2019. Comunicado Técnico 214.** [S.l: s.n.], 2020.

MIELE, Alberto et al. Physicochemical composition, minerals, and pesticide residues in organic grape juices. **Food Science and Technology**, v. 35, n. 1, p. 120–126, 2015.

MIELE, Alberto; RIZZON, Luiz Antenor; DE QUEIROZ, Sonia Claudia do Nascimento. A survey on the composition of wines made with grapes produced by an organic system produzidas pelo sistema orgânico. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, n. e2015031, p. 1–6, 2016.

MIGUEL FILHO, Gentil Luiz et al. Vitis labrusca L. Grapes cultivars under hydric stress in protected cultivation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, n. 4, p. 1–11, 2020.

MONFORTE, Ana Rita; MARTINS, Sara I.F.S.; SILVA FERREIRA, Antonio C. Strecker Aldehyde Formation in Wine: New Insights into the Role of Gallic Acid, Glucose, and Metals in Phenylacetaldehyde Formation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 66, n. 10, p. 2459–2466, 2018.

MONTEIRO, José Eduardo B. A. **Agrometeorol. dos Cultiv. O fator meteorológico**

na produção agrícola. [S.l: s.n.], 2009.

MORENO, Jose A. et al. Aroma compounds as markers of the changes in sherry wines subjected to biological ageing. **Food Control**, v. 16, n. 4, p. 333–338, 2005.

MORRIS, Justin R. Effects of Mechanical Harvesting on the Quality of Small Fruits and Grapes. **American Society of Agricultural Engineering**, v. 5, n. 84, p. 332–348, 1983.

MOTA, Fernando S. Disponibilidade Climática Para Maturação Da Uva Destinada a Produção De Vinhos Finos Nas Regiões Da Serra Do Nordeste E Campanha Do Estado Do Rio Grande Do Sul. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 9, n. 3, p. 297–299, 2003.

MOTA, Renata Vieira et al. Bioactive compounds and juice quality from selected grape cultivars. **Bragantia**, v. 77, n. 1, p. 62–73, 2018.

NUNES DE LIMA, Adriana et al. Survival and metabolism of hydroxycinnamic acids by *Dekkera bruxellensis* in monovarietal wines. **Food Microbiology**, v. 93, n. May 2020, 2021.

OLEJAR, Kenneth J.; FEDRIZZI, Bruno; KILMARTIN, Paul A. Influence of harvesting technique and maceration process on aroma and phenolic attributes of Sauvignon blanc wine. **Food Chemistry**, v. 183, p. 181–189, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.040>>.

OLIVEIRA, Carla Maria et al. Influence of the temperature and oxygen exposure in red Port wine: A kinetic approach. **Food Research International**, v. 75, p. 337–347, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2015.06.024>>.

PINHEIRO, Érika Sousa et al. Estabilidade físico-química e mineral do suco de uva obtido por extração a vapor. **Revista Ciências Agrônômicas**, v. 40, n. 3, p. 373–380, 2009.

PINO, Jorge A.; MESA, Judith. Contribution of volatile compounds to mango (*Mangifera indica* L.) aroma. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 21, n. 2, p. 207–213, 2006.

POCOCK, K. F.; WATERS, E. J. The effect of mechanical harvesting and transport of grapes, and juice oxidation, on the protein stability of wines. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 4, n. 3, p. 136–139, 1998.

PÖTTER, Gabriela Hermann et al. Desfolha parcial em videiras e seus efeitos em uvas e vinhos Cabernet Sauvignon da região da Campanha do Rio Grande do Sul, Brasil TT - Partial de foliation on vines and its effects on Cabernet Sauvignon grapes and wines from the southwest of Rio Grande . **Ciência Rural**, v. 40, n. 9, p. 2011–2016, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-

84782010000900025&lang=pt%0Ahttp://www.scielo.br/pdf/cr/v40n9/a723cr2379.pdf >.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A. **Diagnóstico Qualitativo das principais regiões vitivinícolas brasileiras. IBRAVIN: Embrapa Uva e Vinho.** [S.l: s.n.], 2010.

RADÜNZ, André Luiz et al. Necessidades térmicas de videiras na região da Campanha do Rio Grande do Sul - Brasil. **Ciência Rural**, v. 45, n. 4, p. 626–632, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782015000400626&lng=pt&nrm=iso&tlng=en>.

RATHMANN, R. et al. Diversificação produtiva e as possibilidades de Desenvolvimento: Um Estudo da fruticultura na região da Campanha no RS. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 2, p. 325–354, 2008.

RCORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.** . [S.l: s.n.]. Disponível em: <www.R-project.org>. , 2020

REGINA, Murillo de Albuquerque et al. Influência da altitude na qualidade das uvas 'Chardonnay' e 'Pinot Noir' em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 143–150, 2010.

RITSCHHEL, Patricia et al. A Viticultura e a Agroindústria de Suco de Uvas Americanas em um Mercado em Crescimento. **Territories du vin**, v. 9, p. 159–172, 2018.

RITSCHHEL, Patricia; MAIA, João Dimas Garcia; SOUZA, Reginaldo Teodoro. Novas Cultivares brasileiras de uvas para mesa e para elaboração de sucos. **Synergismus scientifica UTFPR**, v. 13, n. 1, p. 34–37, 2018.

RIZZON, Luiz Antenor; LINK, Marcos. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 689–692, 2006.

RIZZON, Luiz Antenor; MENEGUZZO, Júlio; MANFROI, Luciano. **Processamento de Uva: Vinho Tinto, Grspa e Vinagre.** [S.l: s.n.], 2004.

RIZZON, Luiz Antenor; MIELE, Alberto. Efeito da safra vitícola na composição da uva, do mosto e do vinho Isabel da Serra Gaúcha, Brasil. **Ciencia Rural**, v. 36, n. 3, p. 959–964, 2006.

RIZZON, Luiz Antenor; SALVADOR, Magda Beatris Gatto; MIELE, Alberto. Teores de cátions dos vinhos da Serra Gaúcha. **Ciencia E Tecnologia De Alimentos**, v. 38, n. 3, p. 635–641, 2008a.

_____. Teores de cátions dos vinhos da Serra Gaúcha. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 635–641, 2008b. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-

43662014000200013&lng=pt&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 19 nov. 2016.

RODRIGUES, Marcelo Paz et al. Composição do vinho Gewürztraminer elaborado com uvas de colheitas manual e mecânica Abstract grapes from manual and mechanized harvesting. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, v. 9, n. 1, p. 82–87, 2017.

RSTUDIO TEAM. **RStudio: Integrated Development for R**. [S.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.rstudio.com/>>. , 2020

SALO, Paula; NYKANEN, Lalli; SUOMALAINEN, Heikki. Odor Thresholds and Relative Intensities of Volatile Aroma Components in an Artificial Beverage Imitating Whisky. **Journal of Food Science**, v. 37, p. 394–398, 1972.

SÁNCHEZ-PALOMO, E. et al. Aroma profile of malbec red wines from La Mancha region: Chemical and sensory characterization. **Food Research International**, v. 100, n. March, p. 201–208, 2017.

SANTANA, Merce Teodora Aguil et al. Caracterização de diferentes marcas de sucos de uva comercializados em duas regiões do Brasil. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 882–886, 2008.

SARMENTO, Marcelo Benevenga. Diagnóstico da vitivinicultura na campanha gaúcha: uma análise de swot. **Agropampa**, v. 1, n. 1, p. 65–85, 2016.

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

SILVA, Ariana Cericatto; RODRIGUES, Eliane Aparecida Gracioli. A Viticultura nas Microrregiões do Rio Grande do Sul e sua Districuição Locacional. **Revista Orbis Latina**, v. 8, n. 1, p. 5–20, 2018.

SILVA, Fernanda Novo; ANJOS, Flavio Sacco; SILVEIRA, Danielle Farias. Resignificação identitária : o caso da vitivinicultura na região da Campanha Gaúcha , Rio Grande do Sul , Brasil. **Theomai**, v. 38, p. 186–206, 2018.

SILVA FERREIRA, A. C.; BARBE, Jean Christophe; BERTRAND, Alain. 3-hydroxy-4,5-dimethyl-2(5H)-furanone: A key odorant of the typical aroma of oxidative aged port wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 15, p. 4356–4363, 2003.

SILVA, Gildeilza Gomes et al. Processing methods with heat increases bioactive phenolic compounds and antioxidant activity in grape juices. **Journal of Food Biochemistry**, v. 43, n. 3, p. 1–10, 2019.

SILVA, Juliana Kelly et al. Bioactive compounds of juices from two Brazilian grape cultivars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 6, p. 1990–1996, 2016.

SILVA, Marlon Jocimar Rodrigues 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. March, p. 714–722, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.03.060>>.

SINGLETON, V L; ROSSI, J A Jr. Colorimetry to total phenolics with phosphomolybdic acid reagents. **American Journal of Enology and Viniculture**, v. 16, p. 144–158, 1965. Disponível em: <<http://garfield.library.upenn.edu/classics1985/A1985AUG6900001.pdf>>.

TECCHIO, Francine Maria; MIELE, Alberto; RIZZON, Luiz Antenor. Sensory characteristics of Bordô wine. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 897–899, 2007.

TIBA, Chigeru; TIBA (COORD.), Chigeru. **Atlas Solarimétrico do Brasil: Banco de Dados Terrestres**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. v. 1. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes>>.

TOALDO, Isabela Maia 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.

TONIETTO, Jorge; CARBONNEAU, Alain. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 124, n. 1–2, p. 81–97, 2004.

TROIAN, Alexandre; ARBAGE, Alessandro Porporatti. 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. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/4741>>.

UZQUIZA, L. et al. Potential of combined ethephon and methyl jasmonate treatments for improving mechanical harvesting of wine grapes. **European Journal of Horticultural Science**, v. 78, n. 4, p. 169–175, 2013.

VAN GEMERT, L. J. **Odour Thresholds: Compilations of odour threshold values in air, water and other media**. Second ed. ed. Netherlands: Oliemans Punter & Partners BV, 2011.

WATERHOUSE, Andrew L.; SACKS, Gavin L.; JEFFERY, David W. **Underst. Wine Chem.** [S.l: s.n.], 2016.

WESTPHALEN, S L. Bases ecológicas para determinação de regiões de maior aptidão vitivinícola no Rio Grande do Sul. 1977, Montevideo: [s.n.], 1977. p. 89–101.

WMO, World Meteorological Organization. **Man. Glob. Obs. Syst. Manual on the Global Observing System**. Geneva: [s.n.]. Disponível em:

<<http://www.wmo.int/pages/prog/www/OSY/Manual/WMO544.pdf>>. , 2003

WROLSTAD, Ronald E.; DURST, Robert W.; LEE, Jungmin. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. **Trends in Food Science and Technology**, v. 16, n. 9, p. 423–428, 2005.

YUAN, Fang; QIAN, Michael C. Aroma Potential in Early- and Late-Maturity Pinot noir Grapes Evaluated by Aroma Extract Dilution Analysis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 64, n. 2, p. 443–450, 2016.

ZEA, Luis et al. Discrimination of the aroma fraction of Sherry wines obtained by oxidative and biological ageing. **Food Chemistry**, v. 75, n. 1, p. 79–84, 2001.