UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA E GESTÃO VITIVINÍCOLA

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE CLONES DE UVA ISABEL NA SERRA GAÚCHA

EVANDRO BOSA

CAXIAS DO SUL

2019

EVANDRO BOSA

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE CLONES DE UVA ISABEL NA SERRA GAÚCHA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Biotecnologia e Gestão Vitivinícola da Universidade de Caxias do Sul, como requisito obrigatório para a obtenção do grau de Mestre. Orientador: Prof. Dr. Gabriel Fernandes Pauletti.

CAXIAS DO SUL

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

B741a Bosa, Evandro
Avaliação qualitativa de clones de uva Isabel na Serra Gaúcha [recurso eletrônico] / Evandro Bosa. – 2019.
Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, 2019.
Orientação: Gabriel Fernandes Pauletti.
Modo de acesso: World Wide Web
Disponível em: https://repositorio.ucs.br

1. Uvas - Cultivo - Serra, Região (RS). 2. Videira - Melhoramento genético. 3. Regiões vinícolas. 4. Fenóis. 5. Vitis labrusca. I. Pauletti, Gabriel Fernandes, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 634.8(816.5)

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Ana Guimarães Pereira - CRB 10/1460

EVANDRO BOSA

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE CLONES DE UVA ISABEL NA SERRA GAÚCHA

Esta dissertação foi julgada e considerada aprovada pela banca examinadora designada pelo programa de Pós-Graduação, Mestrado em Biotecnologia e Gestão Vitivinícola da Universidade de Caxias do Sul.

Data da aprovação: 31/05/2019

Dr. Gabriel Fernandes Pauletti
Orientador – Universidade de Caxias do Sul

Dr. Evandro Ficagna
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

Dra. Carine Cocco
Universidade de Caxias do Sul

CAXIAS DO SUL

2019

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a todos os viticultores da Serra Gaúcha, que, mesmo diante de muitas adversidades, conseguem produzir aqui uvas para a elaboração dos mais diversos produtos, mas em especial aos nossos já consagrados vinhos de mesa e sucos, os quais são responsáveis por parte da geração de riqueza e prosperidade para a região.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram para a realização deste mestrado, especialmente:

– ao professor Dr. Gabriel Fernandes Pauletti pela disponibilidade, dedicação e orientação;

– aos professores Dr. Sergio Echeverrigary Laguna e Dra. Ana Longaray;

– à Universidade de Caxias do Sul e ao Instituto de Biotecnologia pela possibilidade de realização do Mestrado;

– ao Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da UCS pela colaboração nas análises;

– aos professores, colegas e funcionários da Universidade de Caxias do Sul e ao programa de Pós-graduação em Biotecnologia e Gestão Vitivinícola;

– aos produtores pela cedência dos vinhedos que possibilitaram os experimentos;

– à Cooperativa Vinícola Garibaldi Ltda. pela colaboração e incentivo para a realização do mestrado;

– ao Sistema OCERGS-SESCOOP/RS pela ajuda e incentivo;

– ao Engenheiro Agrônomo Paulo Adolfo Tesser pelo apoio;

– aos colegas Gabriel Carissimi, Tiago Henrique Ferranti e Lara Silvestrin pelo companheirismo e auxílio;

– à família, em especial minha esposa Adriana e filho Enzo pelo amor e estímulo.

RESUMO

A vitivinicultura é uma atividade de grande importância econômica e cultural para o Rio Grande do Sul, especialmente para a região da Serra Gaúcha. Dentre as variedades mais cultivadas, destaca-se a variedade Isabel, muito empregada na fabricação de vinhos e sucos, seja para o consumo interno ou visando a exportação. Diante da grande concorrência no mercado e, observando o aumento da participação das uvas americanas na elaboração de produtos com tendência a comoditização, é necessário aprimorar o cultivo da variedade que sempre foi o ícone das cultivares americanas, por seu potencial e características próprias de qualidade na elaboração de vinhos de mesa e sucos. Neste trabalho buscou-se avaliar o efeito da variabilidade genética de diferentes clones de uva Isabel, proveniente de produtores da região da Serra Gaúcha, cujos clones são resultado do manejo empírico dos processos de cruzamento intravariedades. Coletou-se amostras de uvas de vinhedos selecionados da região, com manejo cultural semelhante, bem como amostras de tecido vegetal das plantas e amostras de solo para determinação da fertilidade do solo e estado nutricional das plantas. Analisou-se o teor de sólidos solúveis totais (açúcares totais), acidez titulável, compostos fenólicos totais, antocianinas totais, compostos fenólicos por HPLC e atividade antioxidante dos frutos. Os resultados obtidos demonstram que existem diferenças entre os materiais com relação a todos os parâmetros avaliados. Os valores de açúcares totais foram baixos nesta safra agrícola. Dois materiais (clones 7 e 8) destacaram-se com relação à concentração de compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante.

Palavras chave: variação genética; atividade antioxidante; compostos fenólicos; *Vitis labrusca* L..

ABSTRACT

Viticulture is an activity of great economic and cultural importance to Rio Grande do Sul, specially to Serra Gaúcha region. Among the most grown grape varieties, stands out the Isabel variety, much used as a feedstock in wine and juice production, both for internal market and aiming exportation. Facing the high competition in the market and observing the increase of the participation of the American grapes in the fabrication of products with commoditization trending, it is necessary to improve the growing of this grape variety, which always was the icon of American varieties because of its potential and own quality characteristics in table wine and juice production. This work aimed to evaluate the effect of genetic variability of different clones of Isabel grape from farmers of Serra Gaúcha region, whose clones are result of the empiric management of crossing processes between varieties. Grape samples were collected from selected vineyards of the region, with similar cultural management, as well as leaf samples from the plants and soil samples to determine the fertility of the soil and the nutritional state of the vineyards. It was analyzed total soluble solids content (total sugars), titratable acidity, total phenolic compounds content, total anthocyanin content, phenolic compounds by HPLC and antioxidant activity of the fruit extracts. The obtained results show that there are differences between the clones regarding all the evaluated parameters. Total soluble solids content presented itself low in this harvest. Two materials (clones7 and 8) stood out regarding phenolic compounds and anthocyanins content and antioxidant activity.

Keywords: genetic variation; antioxidant activity; phenolic compounds; *Vitis labrusca* L..

SUMÁRIO

1. Introdução....9
2. Objetivo geral....10
2.1. Objetivos específicos....10
3. Referencial Teórico....11
3.1. A Viticultura Mundial....11
3.2. A viticultura Brasileira....13
3.3. A viticultura da Serra Gaúcha....18
3.4. A uva Isabel....20
3.5. Aspectos qualitativos para elaboração de sucos e vinhos....22
3.6. Nutrição e adubação da videira....24
4. Metodologia....26
4.1. Local de coleta dos materiais....26
4.2. Análises de solo e foliar....26
4.3. Preparo das amostras....26
4.4. Açúcares totais (°Brix)....27
4.5. Acidez titulável....27
4.6. Compostos fenólicos....28
4.7. Antocianinas....28
4.8. Análise de compostos fenólicos por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE)....28
4.9. Atividade antioxidante pelos métodos $DPPH^{\bullet}$ e $ABTS^{+}$....29
5. Resultados e Discussão....30
5.1. Fertilidade dos solos e concentração de nutrientes nos tecidos vegetais....30
5.2. Parâmetros de qualidade dos frutos....32
6. Conclusões....41
Referências Bibliográficas....42

1. INTRODUÇÃO

A vitivinicultura, ou seja, a produção de uvas e, posteriormente, de suco e do vinho, é uma atividade existente desde a antiguidade. Considerada bebida sagrada por diversas culturas, o vinho atravessou a história da humanidade como uma das principais bebidas alcoólicas produzidas e consumidas, onde sua produção é vista como uma verdadeira arte, arte esta codificada pela Enologia.

O crescimento do mercado vitícola no Brasil e no mundo promoveu o desenvolvimento de técnicas e o aprimoramento de variedades de uva a fim de atender demandas específicas; em geral estas recaem sobre os vinhos finos, de produção e processamento diferenciados. No Brasil, a região do Sul do Brasil apresenta um clima considerado ameno e o qual a videira pode adaptar-se sem grande dificuldade, tornando natural que esta cultura fosse implantada na região, especialmente na Serra Gaúcha, que apresenta forte influência da cultura italiana proveniente das imigrações do séc. XIX.

A cultivar Isabel, uma variedade da uva americana (*Vitis labrusca* L.) é amplamente cultivada no Brasil e na Serra Gaúcha, sendo matéria-prima para a fabricação de sucos e vinhos de elevada qualidade. A utilização de material genético diverso e os processos de intercruzamentos e modificações espontâneas acabam por gerar plantas com grande variabilidade que, com o trabalho da seleção , acabam por apresentar características que podem mostrar-se interessantes do ponto de vista econômico ou em termos de qualidade do fruto obtido (maior produção; resistência a doenças, teor de açúcares, teor de compostos fenólicos e antocianinas).

A literatura não apresenta estudos detalhados do impacto deste processo de intercruzamento/hibridização na qualidade dos frutos em videira, muito menos referente à variedade Isabel. Desta forma, é importante e interessante avaliar o efeito deste processo do fenômeno da troca e mistura de material genético sobre a qualidade das uvas, bem como o potencial que isto apresenta em termos de produtividade e qualidade dos produtos gerados por esta matéria-prima, como sucos e vinhos, sendo o objetivo deste trabalho.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar oito clones de videira *Vitis labrusca* L. variedade Isabel, cultivados na Serra Gaúcha, com relação aos aspectos qualitativos dos frutos.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Coletar amostras de frutos de clones de videiras variedade Isabel em unidades produtivas na região da Serra Gaúcha.

Avaliar o estado nutricional das plantas através de análise de tecido foliar.

Avaliar a fertilidade do solo das videiras através de análise de solo.

Quantificar os teores de sólidos totais (ST) e acidez titulável (AT) dos frutos.

Quantificar os teores de compostos fenólicos e antocianinas dos frutos.

Verificar a capacidade antioxidante dos extratos hidroalcoólicos dos frutos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. A VITICULTURA MUNDIAL

A domesticação da videira está relacionada à descoberta do vinho, sendo ainda pouco elucidado os locais e períodos do início da domesticação (THIS et al., 2006). Atualmente a videira é cultivada em diferentes partes do mundo, sendo o provável centro de origem da fruta a atual Groenlândia. Posteriormente, ao longo de muitos anos, ocorreu a dispersão das videiras para os continentes americano, europeu e asiático-ocidental (SOUZA, 1996). A religião desempenhou um papel importante no estabelecimento e disseminação da vitivinicultura antiga, pois, para os egípcios, o vinho estava associado ao deus Osíris; para os gregos, ao deus Dionísio; para os romanos, ao deus Baco e, para os babilônios, à deusa Siduri (MCGOVERN, 2003).

Desde os primórdios da agricultura, o homem preocupa-se com a propagação de plantas que apresentem as melhores características para a finalidade a que se destinam. No caso da videira, escavações arqueológicas mostram que esta planta já era conhecida do homem e também era utilizada como alimento há mais de 8.000 a.C. A viticultura modernizou-se até transformar-se em uma das atividades mais importantes para o homem moderno (MOTOIKE; FADINI, 2003).

A vitivinicultura é uma atividade de extrema importância a nível mundial. Segundo dados de 2018 da Organização Mundial do Vinho (OIV), a produção mundial de uva em 2017 foi de aproximadamente 73,3 milhões de toneladas; cerca de 27,9 milhões de litros de vinho foram produzidos; a Itália o apresentou-se como maior produtor mundial. As dez variedades de uva mais cultivadas para a produção de vinhos são: Cabernet Sauvignon (341.000 ha), Merlot (266.000 ha), Tempranillo (231.000 ha), Airen (218.000 ha), Chardonnay (210.000 ha), Syrah (190.000 ha), Garnacha Tinta (163.000 ha), Sauvignon Blanc (123.000 ha), Pinot Noir (112.000 ha) e Trebbiano (111.000 ha).

De toda a produção mundial de uvas, 37% provém da Europa, 34% da Ásia e 19% do continente americano. No mundo são cultivados 7,534 milhões de hectares de videiras, onde a Espanha apresenta a maior área plantada, seguida por China, França, Itália e Turquia; estes cinco países cultivam aproximadamente 50% de todos os vinhedos plantados no mundo. A figura 1 apresenta a distribuição percentual dos maiores produtores de uva mundiais.

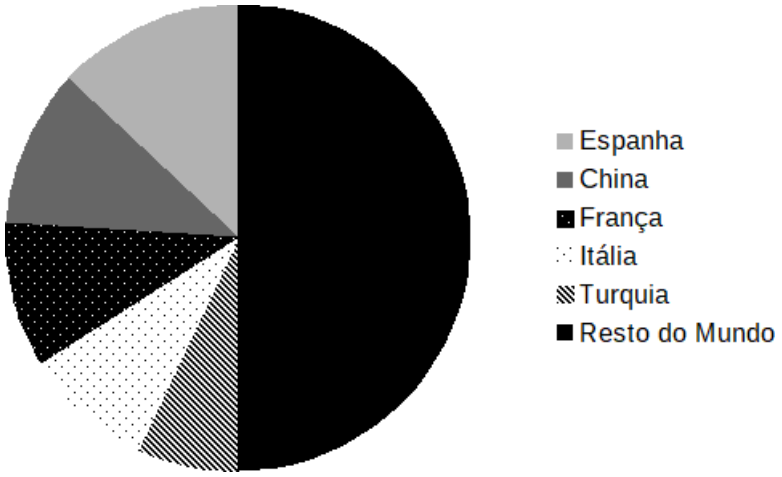


Figura 1. Distribuição percentual da produção mundial de uvas.

A expressividade tradicional da viticultura europeia vem assumindo trajetória decrescente nos últimos anos em virtude do bom desempenho do setor nos países de menor tradição, principalmente os do “novo mundo”, como Estados Unidos, Chile, Austrália, Nova Zelândia e Argentina, além da África do Sul (BUENO et al., 2010).

O vinho do “novo mundo” destaca-se pelo menor custo, assentes numa produção mais industrial e fortemente apoiada em um marketing mais voraz (PROTAS, 2008). Atualmente, várias regiões vitícolas são caracterizadas e os vinhos possuem uma forte ligação com o aspecto local e modo cultural de elaboração, o que confere uma identidade regional, conhecida pelo termo francês *terroir* (LEEUWEN; SEGUIN, 2006).

Denominação de origem reconhecida, o termo *terroir* corresponde ao nome do país, da região ou do lugar, utilizado para designar um produto originário deste país, desta região, deste lugar ou da área definida para este fim sob este nome, e reconhecido pelas autoridades competentes do respectivo país. O termo *terroir* inclui também características específicas do solo, da topografia, do clima, da paisagem e da biodiversidade (TONIETTO et al., 2016).

As indicações geográficas geram produtos a partir de uma coletividade de produtores localizados em uma área geográfica delimitada. Tal produção, vinculada a este espaço, no qual há um saber coletivo de interações entre um meio físico e biológico identificado e as práticas vitivinícolas utilizadas, confere características distintivas aos produtos originários deste espaço, caracterizando o conceito de *terroir* vitivinícola, conforme define a Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV).

Em relação aos vinhos e destilados de origem vitivinícola, a Denominação de Origem Reconhecida designa um produto cuja qualidade ou características são devidas exclusivamente ou essencialmente ao meio geográfico, que compreende os fatores naturais e os fatores humanos; está subordinada à colheita da uva, bem como a sua transformação, no país, na região, no lugar ou na área definida.

Caracterizam-se como fatores naturais aqueles sobre os quais o homem não pode ter influência direta e que são determinantes da qualidade e características dos vinhos, como a localização geográfica (latitude, longitude), aspectos geomorfológicos (altitude, declividade, exposição), clima vitícola (potencial heliotérmico, perfil nictotérmico e hídrico), formação geológica, solo (textura, estrutura, composição química, profundidade, capacidade de retenção de água), dentre outros. Já os fatores humanos são aqueles sobre os quais o homem tem influência direta e são igualmente determinantes da qualidade e características dos vinhos (porta-enxertos, variedades, densidade de plantio, sistema de condução e poda, técnicas de manejo do solo e do vinhedo, época de colheita, sistemas de vinificação e envelhecimento, entre outros) (TONIETTO, 2002).

3.2. A VITICULTURA BRASILEIRA

A viticultura brasileira teve início na região de São Paulo, de maneira incipiente, após a descoberta do Brasil pelos colonizadores portugueses. Devido a vários percalços que vão desde doenças nas videiras até a proibição do cultivo pela Coroa Portuguesa, não se configurou neste período a viticultura a nível comercial. Somente a partir do final do século XIX, com a chegada dos imigrantes italianos no Sul do Brasil, a viticultura fixou-se e cresceu economicamente (IBRAVIN, 2012).

No ano de 1840, bacelos da cultivar Isabel foram plantados na Ilha dos marinheiros, no município de Rio Grande, e a partir daí esta variedade foi difundida para todo o Estado, tornando-se a variedade emblemática mais cultivada no Brasil (GIOVANNINI, 1999).

A maioria dos parreirais de videiras americanas (*Vitis labrusca*), no Rio grande do Sul, concentram-se na região da Serra do Nordeste e parte do Planalto, e em menor escala, na região da Serra do Sudeste e Campanha. A videira americana não é utilizada na produção de vinhos do tipo fino, mas fornece ótima matéria prima para

produção de destilados, sucos e fermentados de uva (vinhos comuns), sendo também muito utilizada no consumo in natura em todo o país (CAMARGO; MAIA, 2008).

Historicamente, as vinícolas gaúchas foram as responsáveis pela produção nacional e abastecimento do mercado interno. Mas, recentemente, os produtos importados (a nível interno e externo) começaram a competir fortemente, impondo uma concorrência mais severa e exigindo do setor uma reestruturação para manter a competitividade (CAMARGO, et al., 2008).

No Brasil, um dos principais setores organizados em aglomerados geográficos é o setor vitivinícola, onde as empresas aproveitam a existência de um território que reúne fatores climáticos, características do solo e das videiras e a cultura local, e tais fatores impactam na qualidade do vinho, bem como nas vantagens competitivas das vinícolas e produtores de uva, por exemplo (FENSTERSEIFER; WILK, 2005).

Observa-se que, em 2017, ocorreu um aumento no consumo desta categoria de vinhos de 21,91%. No entanto, enquanto o consumo de vinhos importados aumentou 33,89%, o consumo de vinhos nacionais sofreu redução de 26,60%. Em 2016, os vinhos importados representavam 80,19% do mercado de vinhos elaborados com uvas *Vitis vinifera* L., passando a representar 88,07%, em 2017 (MELLO, 2018).

Até o final da década de 50, a viticultura comercial brasileira estava restrita aos três Estados do Sul e as regiões leste de São Paulo e Sul de Minas Gerais. A partir daí, houve uma grande ampliação da fronteira vitícola, com o plantio de uvas no Vale do Submédio São Francisco, seguindo-se as regiões norte do Paraná, noroeste de São Paulo e norte de Minas Gerais (CAMARGO, 2011). A figura 2 apresenta as novas fronteiras da vitivinicultura, segundo a Embrapa (2015).



Figura 2. Novas Fronteira Vitícolas do Brasil. Fonte: adaptado de Embrapa (2015).

Segundo Tonietto (2008), atualmente está ocorrendo no país a busca de uma identidade para a bebida brasileira através da produção de vinhos de qualidade em regiões determinadas. Nas regiões tradicionais, os sistemas de produção foram sendo modificados ao longo dos anos, em função das oportunidades e exigências do mercado. A pesquisa deu suporte ao empreendedorismo do viticultor brasileiro, aportando tecnologias sem as quais não seria possível atingir o atual nível de desenvolvimento do setor. Como exemplos, podem ser citadas a seleção de clones e novas cultivares adaptadas às diferentes regiões, a definição de diferentes tecnologias de manejo especialmente para as regiões tropicais e subtropicais e a certificação de produtos vitivinícolas, como produção integrada, indicações geográficas e produção orgânica (CAMARGO, 2011).

A variação de latitude, como a de altitude, onde a cultura da uva está difundida no país é bastante ampla, havendo assim considerável diversidade ambiental (condições edafoclimáticas) entre as zonas de produção, incluindo regiões de clima temperado, subtropical e tropical. A viticultura de clima temperado caracteriza-se por ciclo anual, seguido de um período de dormência induzido pelas baixas temperaturas do inverno. Estas são as principais características da viticultura tradicional no Sul do Brasil e em regiões de altitude do Sudeste do Brasil (CAMARGO et al., 2011).

Como zonas de viticultura temperada, destacam-se as regiões da Fronteira, Serra do Sudeste, Serra Gaúcha, Campos de Cima da Serra e regiões central e norte do Estado do Rio Grande do Sul (POERNER et al., 2010). As regiões do Vale do Rio do Peixe, Planalto Serrano e Planalto Norte e Carbonífera, no Estado de Santa Catarina também vem apresentando produtos diferenciados (LOSSO; PEREIRA, 2014). A região sudeste do Estado de São Paulo, a região sul do Estado de Minas Gerais e a região Norte do Paraná são tipicamente subtropicais e as regiões do noroeste do Estado de São Paulo, norte do Estado de Minas Gerais e Vale do Submédio São Francisco (Pernambuco e Bahia), caracterizam-se como zonas tropicais, com sistemas de manejo adaptados às suas condições ambientais específicas. Além destas, novos polos vitivinícolas estão surgindo em diferentes regiões do país, seja sob condições temperadas, tropicais ou subtropicais (IBRAVIN, 2014).

A uva destinada para o processamento tem várias finalidades: elaboração de sucos, vinhos de mesa, vinhos finos de mesa e espumantes, cada qual com suas características próprias. Para produção de vinhos finos de alta qualidade há necessidade de limitar a produtividade, controlar a maturação e utilizar a cultivar adequada para o produto final desejado, seja tinto, branco, seco, frutado, de guarda, leve, entre outros (MELLO, 2018).

No ano de 2017, a área ocupada por videiras no Brasil foi de 78.028 ha, cerca de 0,67% inferior à verificada no ano anterior. As estimativas para 2018 são de redução da área para 74.440 ha. A área está concentrada na Região Sul do país, que representou 73,95% da área cultivada de parreiras de todo o Brasil. Nessa região, o estado do Rio Grande do Sul é o principal estado, acumulando 62,58% da área vitícola nacional em 2017. Em 2018, as estimativas mostram que o estado, mesmo com redução de área, deverá aumentar sua participação em termos de produção, passando para 62,88% da área coberta pela cultura no país (MELLO, 2018).

A produção nacional de uvas destinadas ao processamento (vinho, suco e derivados) foi de 753 mil toneladas em 2017 e 663 mil toneladas em 2018, representando aproximadamente 50% da produção total de uvas (CONAB, 2019). O restante da produção foi destinado ao consumo in natura. Em 2017, as condições climáticas favoráveis resultaram na maior safra vitivinícola já registrada no país, aumentando consideravelmente a produção de uvas processadas (MELLO, 2018).

A produção de vinhos, sucos e derivados no Rio Grande do Sul é de aproximadamente 50% em cada segmento, conforme cita a figura 3.

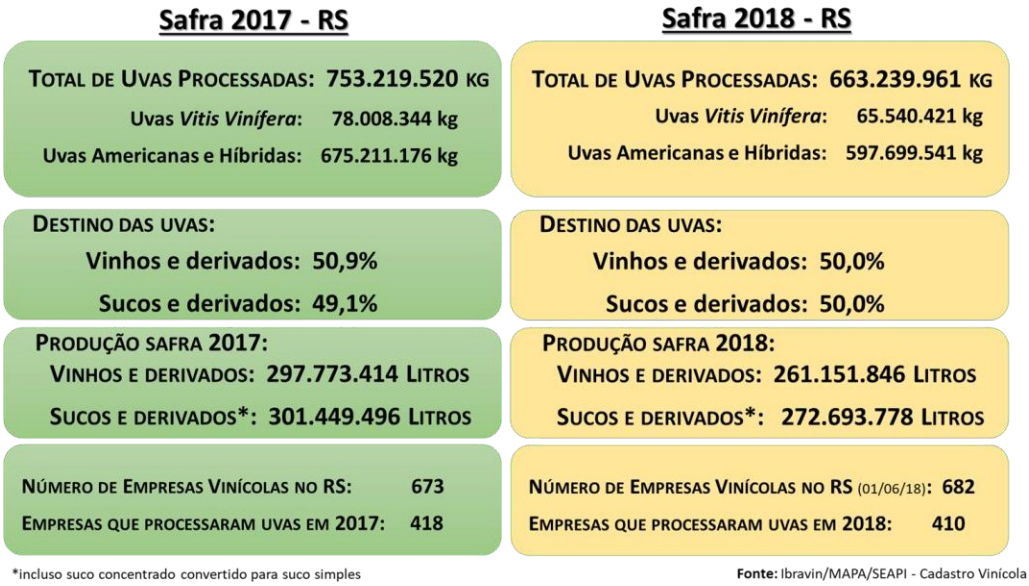


Figura 3. Produção de uvas, vinhos e sucos e número de empresas ligadas ao setor nos anos de 2017 e 2018. Fonte: Cadastro Vitícola 2018.

Os vinhos finos, elaborados com uvas *Vitis vinifera* L., representam aproximadamente 10% do total (figura 2). Os vinhos de mesa, correspondendo àqueles elaborados com uvas americanas e híbridas, apresentaram aumento de 21,26% em relação ao ano de 2015 e a produção de suco de uva (integral e mais concentrado) foi reduzida em 14,48%. A menor produção de suco de uva pode estar associada ao tamanho do mercado e à necessidade de reposição dos estoques de vinhos de mesa. Considerando que as cultivares utilizadas para elaboração de suco e vinho de mesa são praticamente as mesmas, as empresas processadoras possuem uma maior flexibilidade de direcionamento da produção (MELLO, 2018).

As condições meteorológicas ao longo do ciclo de produção têm grande influência sobre a qualidade da uva, incluindo a composição química da casca, da polpa e da semente e, consequentemente, apresentam influência sobre as características organolépticas que conferem qualidade aos vinhos finos, como cor, aroma e sabor. Em função das características da uva em cada safra, os enólogos procuram adequar as práticas de prensagem, tempo e modos de maceração, controles de fermentação alcoólica e malolática, entre outros, visando otimizar a qualidade para os diferentes estilos de vinhos (TONIETTO; ALVES, 2015).

3.3. A VITICULTURA DA SERRA GAÚCHA

No Rio Grande do Sul, as áreas tradicionais de cultivo para a produção de vinhos estão situadas em um clima temperado, com boa distribuição da precipitação (chuva) ao longo do ano. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região do Rio Grande do Sul é do tipo Cfb (mesotérmico com verões brandos) (CONCEIÇÃO; MANDELLI, 2007). O índice climático vitícola do Sistema CCM (Classificação Climática Multicritério) Geovitícola cita que esta região apresenta elevada umidade relativa do ar, altas temperaturas e excessivos índices de precipitação pluviométrica durante o ciclo de desenvolvimento das plantas, fazendo com que estas regiões sejam classificadas como de Clima Úmido, Temperado Quente e de Noites Temperadas (TONIETTO; CARBONNEAU, 2004).

A Serra Gaúcha está localizada na Encosta Superior da Serra do Nordeste do estado do Rio Grande do Sul (FALCADE et al., 1999). A geologia desta região faz parte da Formação Serra Geral, sendo composta por basaltos, riolitos e ridacitos, formados por vulcanismo mesozoico classificado como bimodal, representado por composição básica e ácida (NARDY et al., 2002).

Sua localização geográfica dentro do estado do Rio Grande do sul é a região nordeste, cuja latitude e longitude predominantes são 29º S e 51º W, respectivamente. A altitude média desta região é de 700 m, com precipitação entorno de 1700 mm anuais distribuídas ao longo do ano (CAMARGO et al., 2008).

A Serra Gaúcha se caracteriza por apresentar uma agricultura predominantemente de pequenas propriedades, que é denominada de ‘agricultura familiar’, com área média de propriedade de 15 ha (PROTAS, 2008). Dentre as culturas que se destacam, certamente a viticultura apresenta uma enorme importância socioeconômica e cultural (devido às ondas imigratórias do séc. XIX), sendo cultivada pela maioria dos produtores rurais. Como a região possui uma topografia acidentada e o tipo de estrutura das propriedades rurais é o minifúndio de controle e mão-de-obra familiares, a mecanização é ainda incipiente, dependendo muito do esforço braçal de seus produtores (TESSER, 2013).

Para Giovannini (1999), a Serra Gaúcha é a mais tradicional região produtora de vinhos do país. Começou a ser colonizada em 1875, sendo o plantio da uva parte da cultura dos imigrantes italianos desde o início da ocupação destas terras. Nesta

região, as videiras são cultivadas em áreas médias de 2 ha e o sistema de condução predominante é a latada.

Tonietto et al. (2008) classificam a Serra Gaúcha “como um clima particular na viticultura mundial, sendo uma condição climática particularmente distinta daquelas encontradas na maioria das regiões vitícolas mundiais”. Suas condições heliotérmicas não restringem o cultivo de uvas tanto precoces como tardias, no entanto a condição de clima úmido apresenta restrições quanto ao controle de doenças e à maturação das uvas para vinhos tranquilos, mas favorável para a produção de vinhos espumantes.

Na Serra Gaúcha atualmente são cultivados cerca de 40.330 ha de videiras. Dentre as principais variedades cultivadas destacam-se as americanas (*Vitis labrusca* e *Vitis bourquina*) e de híbridas interespecíficas, totalizando mais de 80% das plantas cultivadas. A variedade de maior expressão neste grupo é a Isabel seguidas pelas Bordô (Ives), Niágara Branca, Concord, Niágara Rosada, Jacquez e Seibel 1077. Das uvas pertencentes à espécie *Vitis vinífera* se destacam a Cabernet Sauvignon, Merlot, Cabernet Franc, Tannat, Ancellota e Pinotage para uvas tintas. Das cultivares de uvas brancas destacam-se a Moscato Branco, Riesling Itálico, Chardonnay e Trebbiano.

O sistema de condução predominante na região é o tipo latada, apresentando produtividade média de 20 t/ha, com densidade de plantio média de 2450 plantas por hectare. A maior parte da uva colhida é destinada à elaboração de vinhos, sucos e outros derivados, principalmente as americanas. No que se refere aos vinhos finos, merece destaque a produção de vinhos espumantes de alta qualidade, além dos vinhos tranquilos, brancos e tintos (GUERRA et al., 2009; IBRAVIN, 2012).

Em 2017, o desempenho do setor vitivinícola foi positivo em relação à produção de uvas, vinhos e derivados, mas o mesmo não se verificou no volume comercializado. No entanto, cabe mencionar que o setor está agregando valor aos vinhos de mesa, uma vez que a quantidade a granel comercializada para outros estados está diminuindo. O volume comercializado a granel, para ser envazado fora da origem, que no passado representava mais de 50% da produção, nos últimos três anos foi inferior a 30% (MELLO, 2018).

3.4. A UVA ISABEL

A videira Isabel foi a primeira introduzida no Rio Grande do Sul. Esta variedade pertence à espécie *Vitis labrusca* L., originária do continente Americano, mais especificamente, da costa Leste dos Estados Unidos. É a espécie mais conhecida dentre as chamadas uvas americanas (composta por mais de trinta cultivares), que possuem um aroma “foxado”, característico da espécie. As populações selvagens da espécie são dioicas e as variedades conhecidas da espécie são na verdade híbridos naturais com variedades *V. vinifera* introduzidas no início da colonização americana. Pela sua importância no Brasil, o padrão de vinho de mesa consumido é o dito ‘Isabel’ (GIOVANNINI, 1999).

Na região da Serra Gaúcha, devido à boa adaptação, tanto na produtividade quanto na longevidade, a cultivar Isabel proporciona a presença de vinhedos históricos com mais de uma centena de anos de plantio, reforçando sua condição de uva emblemática no Rio grande do Sul. Continua sendo a variedade mais plantada e a uva com maior produção individual para vinho no Brasil (GIOVANNINI, 1999).

Por ser uma uva nativa da América do Norte, local de origem da principal praga da viticultura, a filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*); possui boa resistência ao inseto, no qual pode ser cultivada em pé franco, dando-lhe uma vantagem competitiva na propagação das mudas (BOTTON, 2004).

O crescente aumento no consumo de sucos de uva está relacionado às descobertas de que este produto, assim como o vinho, possui poder antioxidante contra doenças cardiovasculares, devido à presença de substâncias chamadas de polifenóis, que previnem a oxidação do chamado mau colesterol (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004). A uva é uma importante fonte de compostos fenólicos e antocianinas, no entanto, a quantidade e a composição destes compostos variam de acordo com a espécie, variedade, maturidade, tipo de cultivo e condições climáticas (RIZZON et al., 1998).

Segundo Splendor (2019), a uva Isabel é uma variedade inconfundível nos cultivos Riograndenses. Ela possui ramos alongados, regulares a volumosos, diretamente em linha reta, pálidos e rugosos, cobertos de uma leve camada esbranquiçada em direção aos nós. As folhas são grandes, largas, menos longas, espessas, recortada, cada uma, em três lóbulos; pouco dentadas, com sinuosidade

lateral pouco acentuada e sinuosidade profunda na base; é aberta em “V” estreito e às vezes fechada por lábios de dois lóbulos que se recobrem. Apresenta limbo estampado em favo de mel, bolha ao centro e mais liso nas bordas; glabro na sua face superior e de coloração verde intenso; na face inferior, tormentosas; nervuras verde-pálidas na área superior e salientes na parte debaixo com pelos lanugentos. Pecíolo longo e grosso, verde, lavado de carmim, isto é vermelho muito vivo. A figura 4 apresenta o aspecto da planta e da folha.



Figura 4. Aspecto visual da videira e da folha. Fonte: próprio autor.

Os frutos apresentam cachos médios a grandes, cilíndricos, não ou levemente alados, soltos, ou melhor, sem serem compactos. As bagas são carnosas, açucaradas, médias ou maiores, ovais, pretas, revestida de rica pruína azul a preta, sua coloração atrativa propicia favoravelmente a comercialização do consumo in natura. A figura 5 apresenta o aspecto visual dos cachos da uva Isabel.



Figura 5. Aspecto visual da uva tipo Isabel. Fonte: próprio autor.

3.5. ASPECTOS QUALITATIVOS PARA ELABORAÇÃO DE SUCOS E VINHOS

Os primeiros registros da produção de suco de uva no Brasil reportam ao início do século 20. No atual município de Monte Belo (RS), o estabelecimento Oreste Franzoni & Cia, com produtos premiados em Turim (Itália) ainda no ano de 1911, produzia o “Succo de Uvas Franzoni”. Em 1965, identificavam-se no Brasil dezenove indústrias produtoras de suco, sendo que dez situavam-se no Estado do Rio Grande do Sul. No ano de 1973, as boas perspectivas do mercado nacional e internacional promoveram o reaparelhamento e a retomada da produção em maior escala por diversas empresas gaúchas, também estimuladas pela existência de matéria-prima em quantidade e com a qualidade necessárias (MARZAROTTO, 2005).

A pesquisa de Morris (1989) mostra que a cultivar e a maturidade da uva são determinantes para que o suco produzido seja de qualidade, mas além destas características, as condições do ambiente de cultivo como o clima e o solo, assim como o próprio gerenciamento do vinhedo e seus métodos de colheita possuem igual importância. Desta forma, a composição do fruto a ser processado está diretamente ligada a qualidade do suco, e estas características variam de acordo com as condições do solo, local e clima. Em geral o teor de açúcar, a coloração e a diminuição da acidez da fruta estão relacionados com a sua condição de maturação durante a colheita (BATES; MORRIS; CRANDALL, 2001).

De acordo com a legislação brasileira, baseada na lei 7678 (artigo 4º, parágrafo 5º), de 8 de novembro de 1988, suco de uva é “a bebida extraída da uva através de processo tecnológico adequado, não fermentado, não alcoólico, de cor, aroma e sabor característico, submetido a tratamento que assegure a sua conservação e apresentação até o momento do consumo” (RIZZON et al., 1998).

A criação e fiscalização das leis e normas que definem, regularizam e controlam a elaboração e circulação dos vinhos no Brasil, é de responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Destaca-se a portaria 229, de 25 de outubro de 1988, que decreta os padrões de identidade e qualidade do vinho (ANDRADE et al., 2008). Sobretudo, a legislação brasileira prevê atualização destes padrões por meio da publicação das leis 10970, de 2004, e 12959, de 2014.

Um vinho de qualidade é considerado aquele que possui bom equilíbrio entre suas características organolépticas e analíticas, é isento de defeitos tecnológicos e

tem forte personalidade, determinada pela variedade, pela origem e pela competência do viticultor e do enólogo (GUERRA, 2002).

Diferentes metodologias podem ser utilizadas na elaboração de sucos de uva e vinhos. Na produção de sucos tintos, a polpa é aquecida com a casca e a semente, a fim de incorporar a coloração característica, resultando, também, em um produto com um maior conteúdo de polifenóis e antocianinas, os quais estão localizados principalmente na casca da uva (FULEKI; RICARDO-DA-SILVA, 2003).

Para a elaboração do vinho tinto pelo processo clássico, a fermentação alcoólica e a maceração ocorrem simultaneamente. Nesta fase, os constituintes da parte sólida da uva, principalmente da película, passam para o mosto através dos fenômenos de dissolução e de difusão (UBIGLI, 1988).

A termo vinificação é um processo indicado para uvas tintas com pouca matéria corante e sanidade deficiente (RIBÉREAU-GAYON et al., 2003; PERUZZI, 1991). Consiste principalmente na extração, pelo aquecimento da uva, das antocianinas e de outros compostos fenólicos responsáveis pela coloração dos vinhos tintos. O processo deve ser conduzido de modo a inativar as enzimas oxidativas, preservando aquelas com atividades proteolíticas e pectolíticas (WAGENER, 1981).

As variedades de uva destinadas a produção de suco devem ter bom rendimento em mosto, adequada relação doçura/acidez, bom nível de maturação e sanidade, além de possuir um sabor que agrade ao consumidor (BRESOLIN et al., 2013). A elaboração de suco por aquecimento consiste em aquecer a uva (desgranada, esmagada ou não), a temperaturas entre 70 °C a 80 °C, causando o amolecimento ou dissolução parcial das partes sólidas das bagas (polpas e cascas) e liberando o suco nelas contido. Em seguida, o mosto é engarrafado a quente. Este processo é conhecido como método Welch (RITSCHEL et al., 2018).

Os constituintes fenólicos são de grande importância para a enologia pelas características, direta ou indiretamente, ligadas à qualidade do vinho e suco, entre outros derivados da uva, especialmente em relação à cor e à adstringência que os mesmos promovem (RIBERÉAU-GAYON et al., 2003). Entre as frutas, a uva é uma das maiores fontes de compostos fenólicos. Os principais fenólicos presentes na uva são os flavonoides (antocianinas, flavanóis e flavonóis), os estilbenos (resveratrol), os ácidos fenólicos (derivados dos ácidos cinâmicos e benzoicos) e uma larga variedade de taninos (MALACRIDA e MOTTA, 2005).

3.6. NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA VIDEIRA

A sustentabilidade da produção agrícola pressupõe a utilização de práticas de manejo de solo que contribuam para a produtividade e a lucratividade dos cultivos, mas que também preservem a o meio ambiente e as condições de vida do produtor. Além disso, as práticas de manejo do solo devem estar em conformidade com os padrões de qualidade de vida da sociedade atual, cuja a tendência é de eliminar ou reduzir a exposição a substâncias que causem ou que se suspeita que causem problemas a saúde humana, especificamente agroquímicos (CQFS-RS/SC, 2016).

A cultura da videira, para um bom desenvolvimento vegetativo e produtivo, necessita de uma nutrição equilibrada. A falta ou excesso de um ou mais nutrientes acarreta em anormalidades, muitas vezes visíveis, sendo típica para cada elemento. Entretanto, principalmente nas condições de campo, mais de um elemento pode se situar na faixa de deficiência e assim tornar-se mais difícil a identificação (MALAVOLTA, 1980).

A nutrição adequada das plantas promove, além do aumento da produtividade, melhoria na maturação, no formato, na firmeza da polpa, na cor, no tamanho e na uniformidade das bagas, havendo, também, efeito na concentração de açúcares e acidez dos frutos. Considera-se que uma planta com um aporte devido de nutrientes produzirá frutos de melhor qualidade, especialmente em relação às características de qualidade (FREGONI, 1980).

As alterações fisiológicas em função de desequilíbrios nutricionais tornam-se mais evidentes nas folhas. Neste sentido, os diagnósticos nutricionais das plantas são feitos utilizando-se a folha, por meio da análise foliar. Esta análise, quando aliada aos resultados da análise de solo, torna-se muito útil para o monitoramento da fertilidade do solo, do estado nutricional das plantas, principalmente em recomendação de adubação mais racional e equilibrada para os vinhedos e, portanto, mais econômica (TECCHIO et al., 2006).

A videira adapta-se a vários tipos de solo, exceto os muito úmidos, os turfosos, ou os com teor de argila muito alto (acima de 60%). O solo apresenta grande influência sobre a produção e a qualidade dos frutos e deve ser levado em conta quanto à escolha da densidade de plantio, sistema de poda, cultivar e porta-enxerto (GIOVANINNI, 1999).

Para a análise foliar em videira há muitas divergências quanto ao tipo de material e época de coleta. Tem sido usada, com maior frequência, em vez da folha inteira, a análise do pecíolo ou limbo foliar (DAL BÓ, et. al. 1989, BERTONI; MORARD, 1982).

Para Tecchio et al. (2006), embora a prática da adubação seja realizada pela maioria dos viticultores no Brasil, eles a fazem de forma errônea, baseada em orientações empíricas, sem o conhecimento das reais condições do solo e das necessidades das plantas, utilizando os fertilizantes de forma inadequada, ocasionando dessa maneira desequilíbrios nutricionais, o que acarreta queda na produção e na qualidade dos frutos. Dentre as inúmeras práticas culturais objetivando aumento em produtividade e na qualidade da uva, merece destaque a aplicação balanceada de nutrientes mediante adubações equilibradas, baseadas em análises químicas de solo e de folha (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). O levantamento dos teores foliares em vinhedos de baixa produtividade, quando comparado com os de alta produtividade, tem a finalidade de identificar a existência de deficiências e excessos de nutrientes para direcionar a programação de pesquisas regionais de adubação (TECCHIO et al., 2006).

4. METODOLOGIA

4.1. LOCAL DE COLETA DOS MATERIAIS

Os materiais foram coletados em propriedades Rurais na Região da Serra Gaúcha a partir de vinhedos que apresentavam uma ou mais plantas com características desejáveis apontadas pelos produtores e técnicos da região, conforme compilado na Tabela 1. As amostras foram coletadas na safra agrícola 2017/2018.

Tabela 1. Identificação dos clones de Isabel, município, coordenada geográfica e característica principal. Caxias do Sul, 2019.

Clone	Coordenada geográfica	Município
1	29º07’13” S; 51º22’33” W	Farroupilha
2	29º11’37” S; 51º36’39” W	Bento Gonçalves
3	29º08’44” S; 51º22’23” W	Farroupilha
4	29º15’21” S; 51º18’47” W	Farroupilha
5	29º05’46” S; 51º34’39” W	Bento Gonçalves
6	28º56’40” S; 51º39’50” W	Cotiporã
7	29º08’16” S; 51º21’26” W	Farroupilha
8	29°06’26” S; 51º36’05” W	Bento Gonçalves

Fonte: próprio autor.

4.2. ANÁLISES DE SOLO E FOLIAR

Para análise de solo procedeu-se a coleta do mesmo à profundidade de 0 a 20 cm, sendo coletado com trado, na linha de cultivo, distante 50 cm do tronco da planta. Coletou-se cerca de 500 g de solo para cada amostra. Para análise de tecido foliar foram coletadas 10 folhas aleatórias, com pecíolos. As amostras foram encaminhadas ao laboratório de Química e Fertilidade do Solo (LQFS) da Universidade de Caxias do Sul; os ensaios foram realizados de acordo com a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

4.3. PREPARO DAS AMOSTRAS

Na determinação do teor de fenólicos, pesou-se aproximadamente 5 g de bagas, anotando a massa exata. As bagas foram maceradas utilizando um almofariz e pistilo e 50 mL de solução de hidroalcoólica de etanol a 50% v/v foram adicionados

ao macerado. A mistura foi transferida tubos de centrífuga e centrifugada a 1000 rpm por 5 min. O extrato foi utilizado na determinação de fenólicos totais e na análise via CLAE.

Para a determinação de antocianinas pesou-se aproximadamente 25 g de bagas, anotando a massa exata. As bagas foram maceradas utilizando um almofariz e pistilo e 100 mL de solução de hidroalcoólica de etanol a 70% v/v foram adicionados ao macerado. A mistura foi transferida para um Erlenmeyer de 150 mL, tampado com rolha e mantido ao abrigo da luz por 12 horas, à temperatura de 4±2 °C.

Para a determinação dos sólidos totais (açúcares totais - ST) e acidez titulável, espremeu-se 20 bagas aleatórias de cada replicata, coletando o suco em um béquer de 50 mL. Agitou-se levemente para permitir a homogeneização da amostra.

4.4. AÇÚCARES TOTAIS (°BRIX)

O teor de açúcares totais (sólidos solúveis totais) das amostras foi determinado com uso de um refratômetro analógico, marca Petrodidática, com escala de 1 a 30 °Brix e resolução de 1 °Brix. O refratômetro foi ajustado para zero utilizando água destilada à temperatura ambiente. Com o auxílio de uma pipeta de Pasteur, pingou-se uma gota do suco coletado das 20 bagas sobre o prisma do refratômetro, efetuando imediatamente a leitura.

4.5. ACIDEZ TITULÁVEL

Para a determinação da acidez titulável, tomou-se uma alíquota de 2 mL do suco coletado das 20 bagas, utilizando um micropipetador com capacidade de 1 a 10 mL. Transferiu-se essa alíquota para um Erlenmeyer de 150 mL, adicionando aproximadamente 100 mL de água destilada. Determinou-se a acidez titulável de acordo com procedimento descrito pelo método 310/IV do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), através da titulação da amostra com solução padronizada de hidróxido de sódio 0,1 M e indicador fenolftaleína 1% m/v em etanol P.A.. Os resultados foram informados como porcentagem de equivalente-grama de ácido tartárico por 100 g de fruto inteiro (eq. g ácido tartárico/100 g).

4.6. COMPOSTOS FENÓLICOS

O teor de fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteau, conforme descrito por Rockenbach et al. (2008). Os resultados foram expressos como miligramas de equivalente de ácido gálico por 100 g de fruto inteiro (mg eq. ácido gálico/100 g).

4.7. ANTOCIANINAS

O teor de antocianinas totais (como equivalentes da cianidina-3-glicosídeo) foi determinado de acordo com o método AOAC 2005.02 (método do pH diferencial) (AOAC INTERNATIONAL, 2006). Os resultados foram expressos como miligramas de equivalente de cianidina-3-glicosídeo por 100 g de amostra (mg eq. cianidina-3-glicosídeo/100 g).

4.8. ANÁLISE DE COMPOSTOS FENÓLICOS POR CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA (CLAE)

As análises foram realizadas em equipamento HPLC, fabricante HP, modelo 1100, utilizando coluna Lichrospher RP18 (5 µm) equipado com detector UV a 210 nm e sistema quaternário de bombas. A análise em fase reversa foi constituída de: solvente A – água Milli-Q com 1% v/v de ácido fosfórico e solvente B – Acetonitrila. O sistema de bombeamento da fase móvel foi gradiente, com 90% do solvente A de 0 a 5 min, 60% de A de 5 a 40 min e 90% de A de 45 a 50 min. O fluxo padrão foi mantido a 0,5 mL/min, de acordo com Morelli (2010). As amostras foram filtradas em membrana de Nylon de 0,45 µm.

Os compostos fenólicos foram identificados de acordo com sua ordem de eluição e por comparação de seu tempo de retenção com aqueles de seus padrões puros. A quantificação foi realizada pelo método de padronização externa, através da correlação da área (mAU.s) do pico do composto à curva padrão realizada com cada padrão avaliado (ácido gálico, epigalocatequina, catequina, epicatequina, epigalocatequina galato, rutina, vitexina, ácido ferúlico, naringina, hesperidina, miricetina, resveratrol, quercetina e apigenina). O resultado final foi expresso em µg de composto por g de amostra (µg/g).

4.9. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE PELOS MÉTODOS DPPH$^{\bullet}$ E ABTS^{+}

Para a determinação da capacidade antioxidante em relação ao radical DPPH, utilizou-se o método descrito por Yamaguchi et al. (1998), que consiste em determinar a capacidade do extrato em doar íons hidrogênio (H^{+}) ao radical livre DPPH$^{\bullet}$, modificando, assim, a coloração da solução. Os resultados estão expressos em porcentagem de varredura do radical DPPH$^{\bullet}$. Para a determinação da capacidade do extrato em reduzir o radical ABTS^{+}, seguiu-se o método proposto por Rufino et al. (2007). Os resultados foram expressos em porcentagem de varredura do radical ABTS^{+}.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. FERTILIDADE DOS SOLOS E CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES NOS TECIDOS VEGETAIS

O pH dos solos de cultivo apresentaram valores variando de 5,5 a 6,9, considerados corrigidos com relação ao Manual de Adubação e Calagem da ROLAS (ROLAS, 2016). Os teores de argila variam entre 26 e 58 % m/v; no entanto, apenas o solo relativo ao clone 6 apresentou teor de argila maior que 40% m/v. A Tabela 2 apresenta os resultados de análise de solo referente aos oito clones estudados.

Tabela 2. Resultados da análise de solo referente aos locais de cultivos dos clones de Isabel estudados. Caxias do Sul, 2019.

Parâmetro	Unidade	Clone							
		1	2	3	4	5	6	7	8
pH	adim.	5,7	5,9	5,9	6,3	6,9	6,0	5,5	6,0
pH-SMP	adim.	5,9	6,0	6,0	6,2	6,6	6,0	5,7	6,0
Ca	$cmol_c/L$	13,4	5,3	4,3	10,4	17,0	9,4	7,0	10,3
Mg	$cmol_c/L$	5,1	1,1	1,2	4,1	6,9	3,8	2,3	2,9
K	mg/L	268	62	126	150	194	236	166	198
Al	$cmol_c/L$	0,5	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0
H+Al	$cmol_c/L$	4,9	4,4	4,4	3,5	2,2	4,4	6,2	4,4
MO	% m/v	1,4	2,8	2,2	4,3	2,4	4,6	3,3	4,6
Argila	% m/v	26	30	34	35	35	58	26	24
S	mg/L	15,2	2,7	4,3	2,7	0,8	4,9	6,8	3,3
P	mg/L	20,2	31,7	21,5	7,4	29,4	11,9	49,0	107,1
Cu	mg/L	54,8	229,8	107,5	144,0	588,0	16,0	137,7	344,8
Zn	mg/L	5,7	23,4	18,8	34,8	32,4	8,5	21,4	33,8
Mn	mg/L	21,0	14,0	24,0	10,0	3,0	7,0	16,0	15,0
B	mg/L	0,4	0,6	0,5	1,1	1,4	0,9	0,7	1,0
Na	mg/L	10	8	4	10	14	12	6	10

Fonte: próprio autor.

Em relação aos teores de matéria orgânica (MO), a faixa variou de 1,4 a 4,6% m/v, onde apenas o solo do clone 1 apresentou teor menor que 2,0% m/v, sendo os demais solos classificados como apresentando teor mediano de MO.

Pertinente aos teores de fósforo, os solos apresentaram valores bastante distintos. O menor nível foi observado no local de cultivo do clone 4 (teor baixo); os demais locais apresentaram valores altos ou muito altos. Os níveis de cálcio e magnésio apresentaram-se altos e médios, respectivamente, em todos os locais. Com relação ao teor de enxofre, apenas o local referente ao clone 4 apresentou valores baixos (Tabela 2). Para o potássio, todos os locais apresentaram valores considerados altos, com exceção do local 2, que apresentou teor mediano (ROLAS, 2016).

Com relação aos micronutrientes todos os locais apresentam valores muito ele-vados, destacando-se cobre e manganês; para estes elementos, teores nos solos su-periores a 0,4 mg/L e 5 mg/L, respectivamente, já são considerados altos. Este fato é relatado na literatura, cuja causa associada decorre principalmente dos tratamentos fitossanitários empregados, como a calda bordalesa (CASALI et al., 2008). A Tabela 3 apresenta os resultados de análise foliar das plantas estudadas.

Tabela 3. Resultados da análise foliar referente aos clones estudados.

Parâmetro	Unid.	Clone							
		1	2	3	4	5	6	7	8
N	g/kg	22,0	17,2	21,9	18,7	20,7	18,8	21,3	17,6
P	g/kg	2,8	2,8	1,9	1,8	2,2	2,2	2,3	2,4
K	g/kg	6,6	5,0	4,2	5,0	6,2	8,3	11,6	6,6
Ca	g/kg	22,9	29,4	26,9	28,1	29,5	23,3	21,0	24,9
Mg	g/kg	2,7	2,6	3,1	4,8	2,7	2,8	3,3	2,9
S	g/kg	3,8	1,6	2,3	1,6	2,1	2,6	2,5	2,1
Zn	mg/kg	315,0	127,7	204,0	377,0	113,9	24,4	182,3	162,9
Cu	mg/kg	3042,7	211,2	2128,7	779,3	714,8	2897,5	797,4	1255,2
Mn	mg/kg	1272,4	281,6	787,6	348,0	413,0	81,5	736,6	681,7
Fe	mg/kg	486,4	152,1	135,4	1566,5	112,0	160,3	114,7	98,0
B	mg/kg	30,3	31,1	18,9	32,9	31,3	60,6	30,5	30,1
Na	mg/kg	204,6	121,7	59,5	142,4	111,3	183,9	266,9	183,9

Fonte: próprio autor.

Com relação à diagnose foliar (Tabela 3) os níveis de nitrogênio e fósforo no tecido vegetal são considerados normais para todos os clones; os teores de cálcio e

magnésio também se apresentaram normais. Em relação ao potássio, embora a maioria dos locais apresentem níveis altos no solo, apenas os locais 6 e 7 apresentaram níveis normal no tecido, os demais apresentando-se insuficientes.

Com relação aos micronutrientes, a maioria dos clones apresentou teores excessivos nos tecidos foliares, destacando-se os teores de cobre e manganês. O boro foi único micronutriente que apresentou teores adequados nas folhas, com exceção do clone 3, que demostrou níveis insuficientes, embora o teor no solo seja considerado elevado.

5.2. PARÂMETROS DE QUALIDADE DOS FRUTOS

As amostras de uvas coletadas aprestaram algumas diferenças com relação aos teores de Sólidos Totais (ST) e Acidez Titulável (AT). A Tabela 4 compila os resultados relativos aos valores de sólidos (açúcares) totais, acidez titulável, compostos fenólicos e antocianinas dos clones estudados.

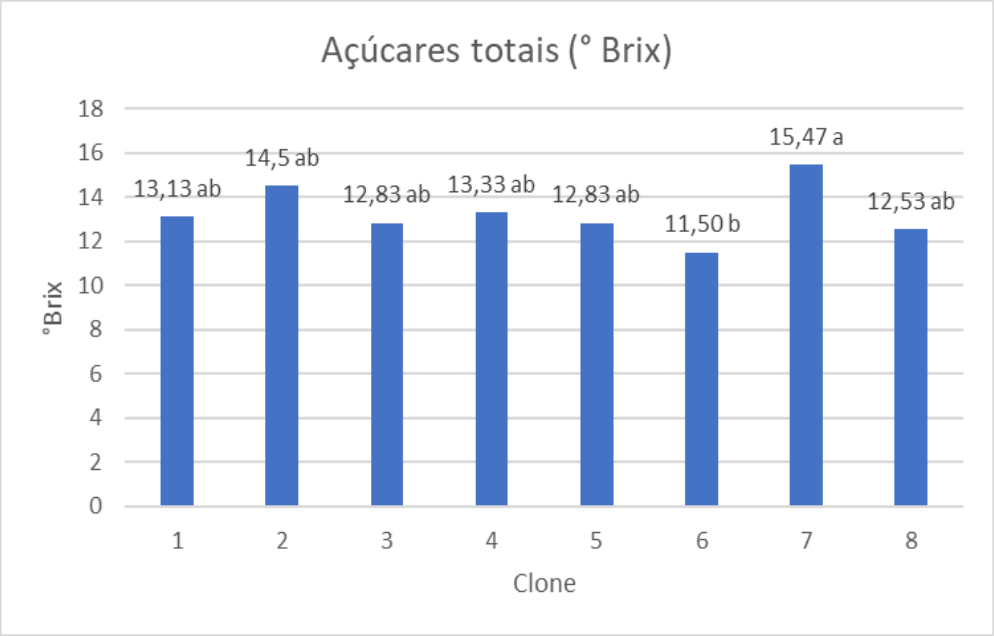
Tabela 4 – Sólidos totais (° Brix), acidez titulável, compostos fenólicos e antocianinas totais para oito clones de uva variedade Isabel.

Clone	Sólidos totais	Acidez titulável[1]	Fenólicos[2]	Antocianinas[3]
1	13,13ab	0,84c	31,61ab	78,24bc
2	14,50ab	0,92bc	31,36ab	66,68bc
3	12,83ab	0,83c	35,40a	92,16ab
4	13,33ab	0,98ab	31,95ab	74,82bc
5	12,83ab	0,87bc	17,15c	9,26d
6	11,50b	1,05a	20,69bc	43,42cd
7	15,47a	0,93abc	38,27a	127,29a
8	12,53ab	0,63d	40,79a	59,85bc

Médias seguidas pela mesma letra em coluna não apresentam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (α= 0,05). [1] – eq. g de ácido tartárico/ 100 g; [2] – mg eq. ácido gálico/ 100 g; [3] – mg eq. cianidina-3-glicosídeo/ 100 g.

Com relação aos valores de ST, as amostras variaram de 15,47 a 11,50 °Brix, sendo observado apenas diferença estatística entre os clones 7 e 6, respectivamente. Os demais clones apresentaram valores intermediários, sem diferença estatística entre si. A figura 6 apresenta a distribuição dos valores de ST nos clones.

Figura 6. Açúcares totais (° Brix) dos frutos dos diferentes clones de uva variedade Isabel.



Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (α = 0,05).

Os valores encontrados neste trabalho são inferiores aos encontrados por outros autores. Rizzon e Mieli (2005), avaliando três safras consecutivas, encontraram uma média de 17 °Brix para a uva Isabel cultivada na Serra Gaúcha. Os autores apontaram uma redução na concentração de ST na safra de maior precipitação pluviométrica no momento da maturação dos frutos. Os valores da concentração de (SST) também são inferiores aos encontrados por Rombaldi et al. (2004) e Dalbó et al. (2015), que trabalharam com a cultivar Isabel. Os baixos valores podem ser atribuídos à ocorrência de chuvas no período de maturação e colheita (EMBRAPA UVA E VINHO, 2017), mesmo fato ocorrido no trabalho de Assis et al. (2011).

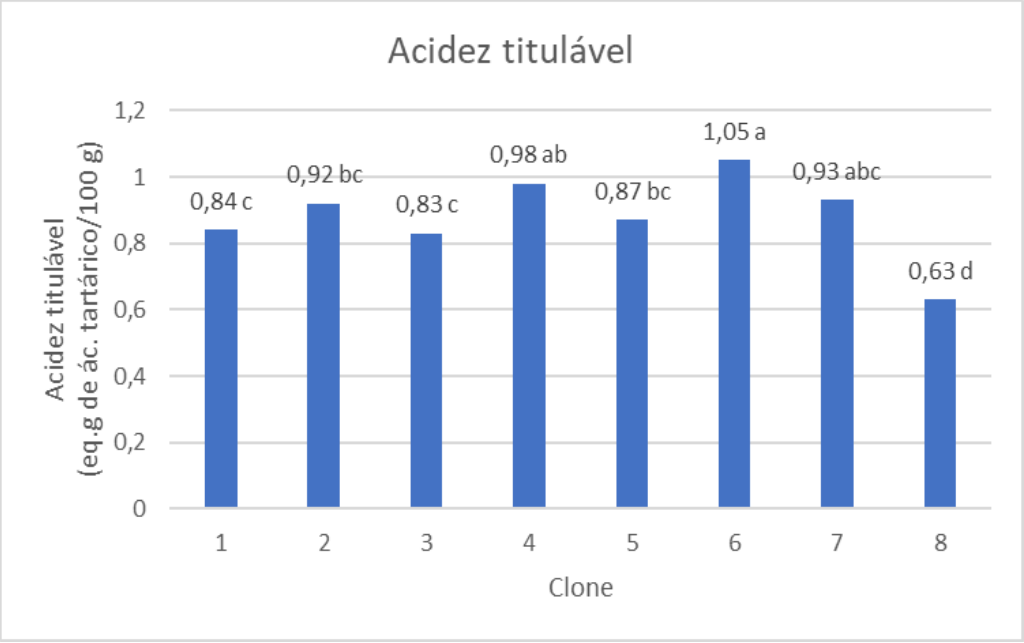
A concentração de sólidos solúveis totais pode ser afetada pela característica da variedade copa e porta-enxerto (SATO et al., 2008), condições de fertilidade (EL-RAZEK, 2011) e condições climáticas (ASSIS et al. 2011). Segundo Rizzon e Mieli (2005), a uva Isabel não encontra condições na Serra Gaúcha para produzir açúcares em concentrações ideais, sendo a precipitação pluviométrica um dos principais fatores impeditivos.

Alguns autores relatam que maiores níveis de potássio podem provocar elevação dos teores de sólidos totais (EL-RAZEK, 2011), fato não observado neste

trabalho. Ainda, pode-se destacar que o menor nível de sólidos totais foi observado no clone 6, sendo que este foi um dos únicos clones a apresentar níveis normais de potássio no tecido foliar (Tabela 3).

Os resultados obtidos para a acidez total titulável (ATT – (Figura 7) demonstraram uma ampla variabilidade nos dados de acordo com os tratamentos, apresentando variação de 1,05 eq. g de ácido tartárico/100 g para o clone 6 e 0,63 eq. g de ácido tartárico/100 g para o clone 8. As faixas de acidez encontradas neste estudo estão próximas e um pouco mais elevadas quando comparadas aos valores encontrados por Rizzon et al. (2000), trabalhando também com a cultivar Isabel; neste trabalho são reportados teores de acidez total titulável entre 64 e 86 meq.g/L (0,64 e 0,86 eq. g de ácido tartárico/100 g, respectivamente). A figura 7 apresenta a distribuição dos valores de acidez titulável para os clones estudados.

Figura 7. Teor de acidez titulável (em eq. g de ácido tartárico por 100 g de fruto) para os oito clones de uva variedade Isabel.

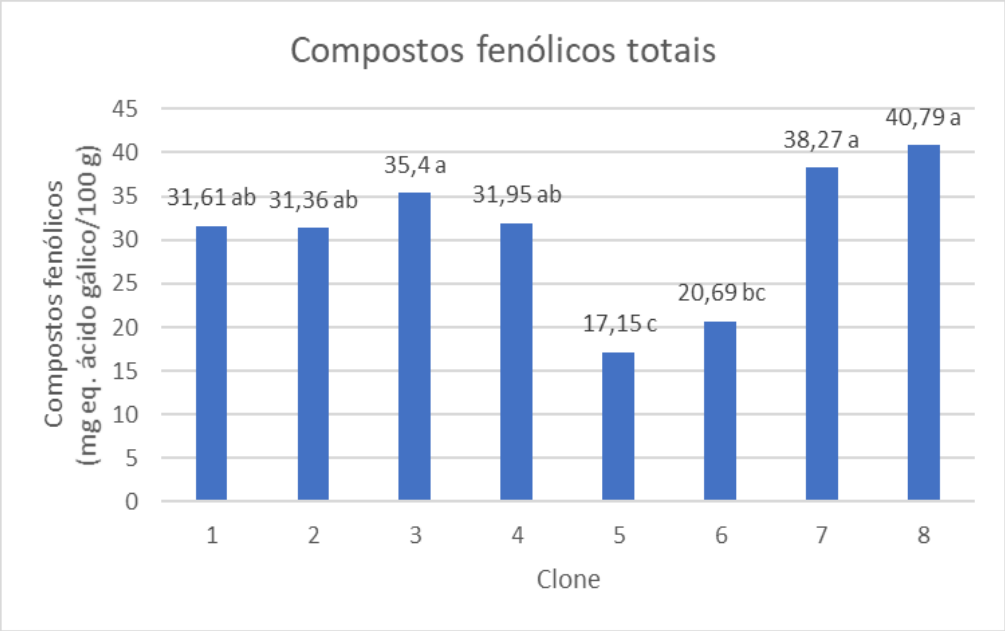


Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (α = 0,05).

O teor de compostos fenólicos totais apresentou grande amplitude entre os diferentes clones, cuja faixa foi de 17,15 a 40,79 mg de equivalente de ácido gálico por 100 g de amostra. Observou-se uma segregação entre as amostras, onde os clones 3, 7 e 8 diferenciaram-se dos outros clones, apresentando maiores teores, e o

clone 5, que apresentou menor teor. Os outros clones (1, 2, 4 e 6) apresentaram valores intermediários, não diferenciando do clone 5 ou do grupo contendo os maiores valores. A figura 8 apresenta a distribuição dos teores de compostos fenólicos nos clones.

Figura 8. Teor de compostos fenólicos (mg eq. ácido gálico/100 g) nos frutos dos clones de variedade Isabel.



Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (α = 0,05).

Estes valores são inferiores ao teor de compostos fenólicos determinado por Soares et al. (2008) na casca de uvas Isabel, que foi 196,83±16,97 mg eq. ácido gálico por 100 g de casca; Maurer et al. reportaram teores de 686,9±34 mg eq. ácido gálico por 100 g de casca. No entanto, como a maioria dos compostos fenólicos e antocianinas concentra-se na casca da uva (CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003), um valor superior aos obtidos com bagas inteiras é esperado. Koyama et al. (2014), trabalhando com a aplicação de S-ABA em videiras Isabel, reportou teores de compostos fenólicos de 41,2 mg eq. ácido gálico por 100 g de bagas da testemunha, valor este muito similar aos clones que apresentaram maior teor de fenólicos. Rockembach et al. (2011) reportaram valores de 32,62±0,68 mg eq. ácido gálico por 100 g de bagas, valor muito próximo aos clones com teores medianos.

Os compostos fenólicos, associados às antocianinas, promovem a coloração do fruto e apresentam atividade antioxidante, aumentando a qualidade do vinho e permitindo uma manutenção e maturação da bebida (CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003).

Para realizar uma análise mais detalhada dos compostos fenólicos presentes nas bagas, os extratos foram submetidos à análise de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). A tabela 5 apresenta a análise de compostos fenólicos realizada por CLAE nos extratos etanólicos das bagas.

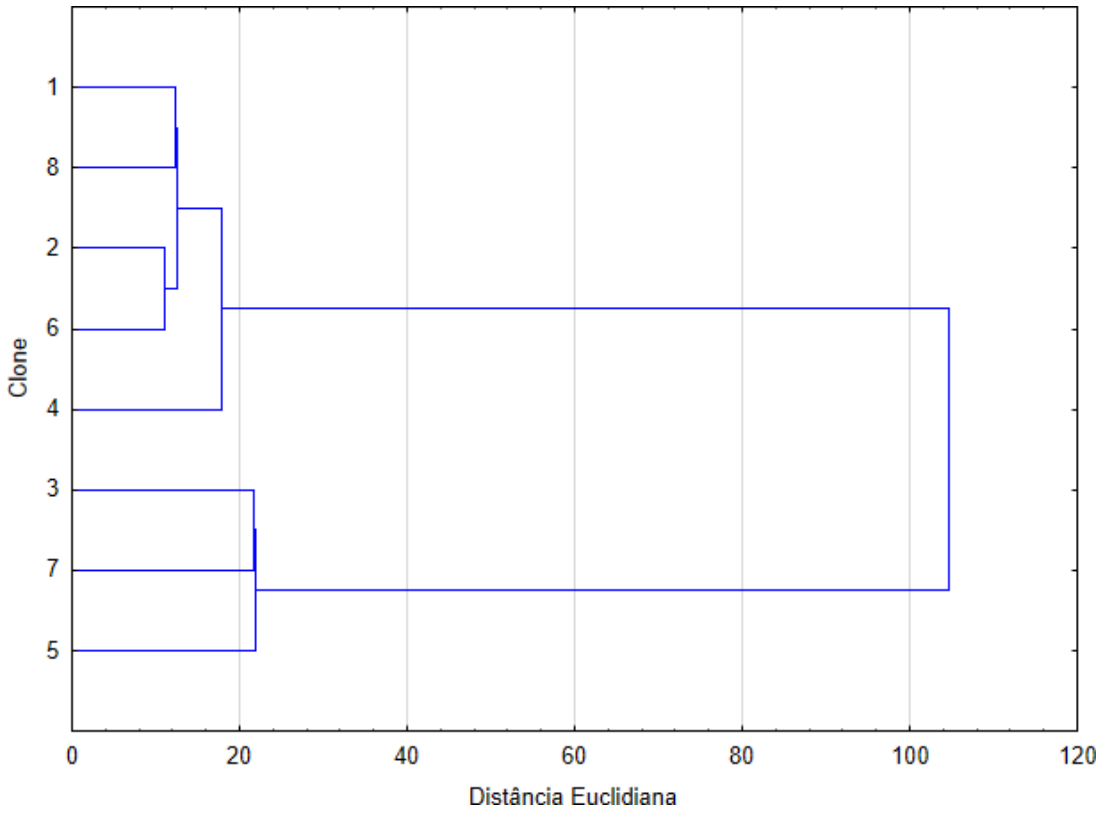
Tabela 5. Teores de compostos fenólicos (mg/kg) presentes nos frutos dos clones estudados.

Clone	Ácido gálico	Epigalocatequina galato	Rutina	Ácido ferúlico	Hesperidina	Miricetina
1	7,01e	9,26e	8,40d	0,00d	0,00g	11,78b
2	5,67f	17,93d	7,58de	0,00d	9,01f	22,89a
3	11,61c	17,02d	16,49a	103,92c	19,03b	29,28a
4	18,65a	22,03c	12,99b	0,00d	22,43a	20,91ab
5	12,41bc	26,76b	11,74bc	105,01b	0,00g	26,98a
6	9,15d	9,59e	11,12c	0,00d	13,85d	20,83ab
7	12,88b	35,81a	17,24a	114,38a	16,74c	29,09a
8	12,39bc	7,11f	6,26e	0,00d	10,60e	10,37b

Médias seguidas pela mesma letra em coluna não apresentam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (α= 0,05).

Dentre os compostos fenólicos analisados, não se observa nenhum composto que seja majoritário para todos os clones. Pode-se notar que, no clone 1 ocorreram teores semelhantes de ácido gálico, epigalocatequina galato, rutina e miricetina; no clone 2 a miricetina e a epigalocatequina galato foram preponderantes; para os clones 3, 5 e 7 o ácido ferúlico foi majoritário; no clone 4 a epigalocatequina galato, hesperidina e miricetina apresentaram os maiores teores; para o clone 6 a miricetina foi majoritária e no clone 8 o ácido gálico, a hesperidina e a miricetina ocorreram em teores similares. É importante observar que, nos clones onde ocorreu o ácido ferúlico (clones 3, 5 e 7), este era majoritário. A figura 9 apresenta o dendrograma dos clones em função dos teores de compostos fenólicos avaliados.

Figura 9. Dendrograma dos clones estudados em função dos teores de compostos fenólicos; separação determinada por ligação simples via distância Euclidiana.



Fonte: próprio autor.

Analisando o dendrograma, percebe-se a segregação dos clones em dois grandes grupos em função da presença ou ausência de ácido ferúlico. Posteriormente, o clone 4 segregou em um subgrupo; isto pode ser resultado da presença de maiores teores de ácido gálico e hesperidina quando comparado a outros clones. Por fim, os clones 1, 2, 6 e 8 segregaram dentro de um subgrupo comum.

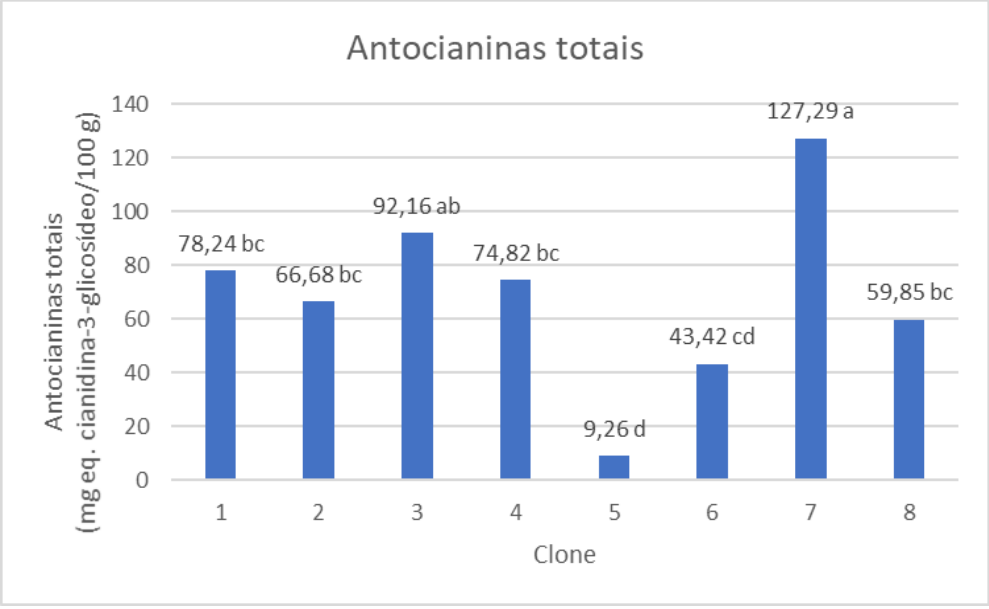
Pela análise da Tabela 5, percebe-se que os clones 1 e 5 não apresentaram hesperidina e os clones 1, 2, 4, 6 e 8 não apresentaram ácido ferúlico na composição do extrato. Observa-se também que os teores dos diferentes compostos fenólicos analisados não apresentaram uma distribuição específica dentro dos clones, com exceção das relações já citadas.

O ácido ferúlico, segundo Kato et al. (2012), apresentaria um efeito estabilizante sobre as antocianinas quanto à degradação das mesmas. Segundo Degáspari e Waszczynskyj (2004), o ácido ferúlico, devido à estrutura molecular, apresenta maior atividade e eficiência antioxidante do que outros flavonoides com estrutura diferente.

O teor de antocianinas apresentou maior variação do que os compostos fenólicos; os valores variaram de 9,26 a 127,29 mg eq. cianidina-3-glicosídeo por 100 g de bagas. De maneira semelhante aos compostos fenólicos, ocorreu segregação dos clones em grupos, porém, com menor grau de separação. Observou-se que os clones 7, que apresentou o maior teor, e o clone 5, que apresentou o menor valor, segregaram separadamente em dois grupos distintos. Os clones remanescentes (1, 2, 3, 4, 6 e 8) apresentaram algum grau de similaridade, pertencendo a mais de um grupo e indicando que não ocorreram variações importantes em termos estatísticos.

Bressan et al. (1988) reporta como faixa de teores de antocianinas para variedades viníferas valores de 50 a 76 mg eq. cianidina-3-glicosídeo por 100 mL de mosto (bagas trituradas, contendo a semente e casca). Abe et al. (2007) cita valores de antocianinas variando entre 8 e 30 mg de eq. de agliconas por 100 g de bagas. Kato et al. (2012) reportou teores de antocianinas de 97,8±0,56 mg eq. cianidina-3-glicosídeo por 100 g de bagas. Estes valores se apresentam na mesma faixa dos clones estudados, indicando que, considerando os teores médios, as antocianinas não variaram em relação aos dados da literatura, com exceção dos clones 5 e 7, que apresentaram valores inferior e superior, respectivamente. A figura 10 apresenta a distribuição dos teores de antocianinas nos clones estudados.

Figura 10. Teor de antocianinas totais (mg eq. cianidina-3-glicosídeo/100 g) nos frutos dos clones de variedade Isabel.



Fonte: próprio autor.

Considerando a importância das antocianinas no desenvolvimento da coloração da uva e, posteriormente do vinho, além do potencial antioxidante destes compostos (BRESSAN et al., 1988, ROCKENBACH, 2008), é desejável que maiores teores de antocianinas sejam obtidos em uvas viníferas, de forma que o clone 7 apresentou melhor desempenho quando comparado a outros clones (embora o clone 3 não tenha diferido estatisticamente do clone 7, ele também não diferiu dos clones 1, 2, 4 e 8).

A atividade antioxidante é um parâmetro importante, associado ao teor de compostos fenólicos e antocianinas nas uvas. Maiores teores conferem uma melhor conservação ao vinho, além de benefícios à saúde de quem consome a bebida (CABRITA; RICARDO-DA-SILVA; LAUREANO, 2003, DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004). A tabela 6 apresenta os resultados do ensaio de atividade antioxidante dos extratos etanólicos das bagas dos clones estudados.

Tabela 6. Atividade antioxidante (porcentagem de varredura dos radicais $DPPH^{\bullet}$ e $ABTS^{+}$) para os frutos dos oito clones de uva Isabel.

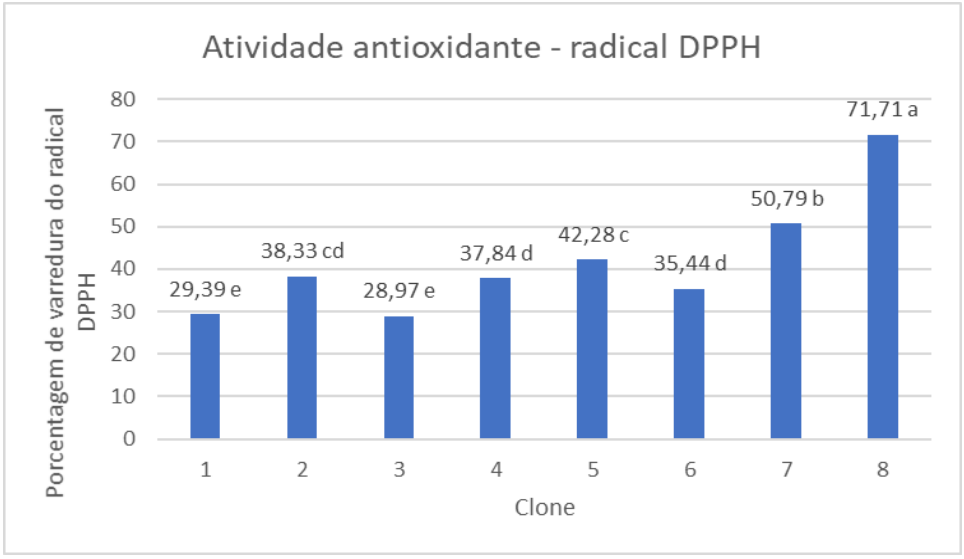
Clone	Atividade antioxidante (% varredura do radical)	
	$DPPH^{\bullet}$	$ABTS^{+}$
1	29,39e	10,37ef
2	38,33cd	15,70cd
3	28,97e	9,48f
4	37,84d	11,32ef
5	42,28c	16,93c
6	35,44d	12,87de
7	50,79b	24,00b
8	71,71a	40,50a

Médias seguidas pela mesma letra em coluna não apresentam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (α= 0,05).

Independente da metodologia utilizada, observa-se que os clones 7 e 8 apresentaram uma maior atividade antioxidante com 50 a 70 % de varredura do radical DPPH. Relacionando a capacidade antioxidante com a composição de compostos fenólicos e antocianinas, observa-se que os clones 7 e 8 apresentaram os maiores valores de compostos fenólicos totais (Figura 8), embora sem diferença estatística dos clones 1, 2, 3 e 4. Cabe também ressaltar que o clone 7 também apresentou os

maiores teores de antocianinas totais (Figura 10), embora sem diferença estatística do clone 3. A figura 11 apresenta a distribuição dos valores de atividade antioxidante relativo ao radical DPPH.

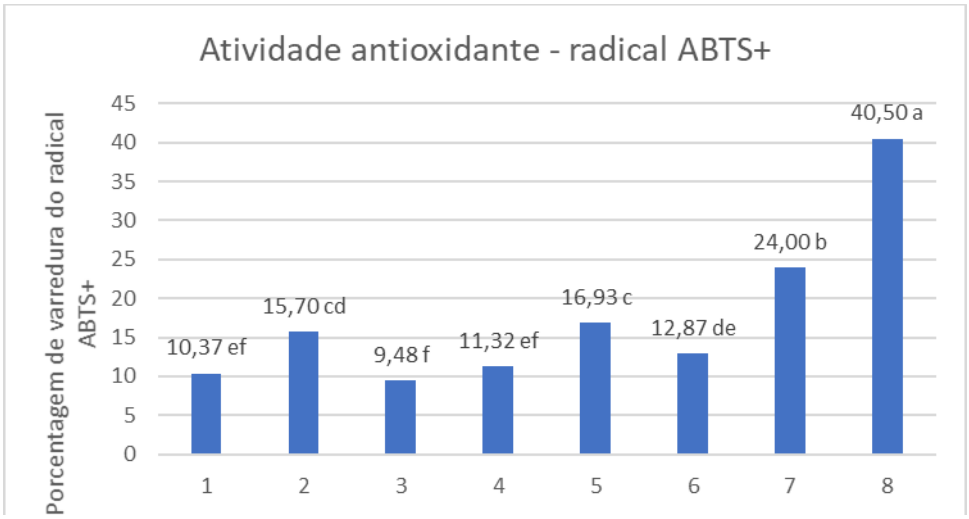
Figura 11. Atividade antioxidante do suco dos frutos dos clones estudados, em relação ao radical DPPH.



Fonte: próprio autor.

A figura 12 apresenta a distribuição dos valores de atividade antioxidante relativo ao radical $ABTS^{+}$.

Figura 12. Atividade antioxidante do suco dos frutos dos clones estudados, em relação ao radical $ABTS^{+}$.



Fonte: próprio autor.

6. CONCLUSÕES

Observou-se diferenças entre os clones de Isabel em relação aos parâmetros açúcares totais (11 a 15 ° Brix) e acidez titulável (0,63 a 1,05 eq. g de ácido tartárico/100 g). A concentração de açúcares totais foi baixa, provavelmente relacionada a uma maior precipitação pluviométrica do ano agrícola.

A concentração de compostos fenólicos totais foi distinta entre os materiais. Alguns clones apresentam composição característica, como presença do composto ácido ferúlico (Clones 3, 5 e 7); onde este apareceu em concentrações consideráveis, e ausência de hesperidina (Clones 1 e 5).

Os clones apresentaram grande variabilidade com relação ao conteúdo de antocianinas totais (9,26 a 127,29 mg eq. cianidina-3-glicosídeo por 100 g), com destaque para o clone 7, que apresentou a maior concentração desta classe de compostos.

A capacidade antioxidante dos clones também apresentou distinção. Destacaram-se com maior atividade antioxidante os clones 7 e 8, os quais aprestaram maiores concentrações de antocianinas e compostos fenólicos totais, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M. F. et al. Análise multivariada de parâmetros físico-químicos em amostras de vinhos tintos comercializados na região metropolitana do Recife. **Química Nova**, v. 31, n. 2, 2008. p. 296-300.

AOAC INTERNATIONAL. AOAC Method 2005.02. Total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines. **Journal of AOAC International**, v.88, 2005. p. 1269-1270.

ASSIS, A. M. D.; YAMAMOTO, L. Y.; SOUZA, F. S. D.; BORGES, R. D. S.; ROBERTO, S. R. Evolução da maturação e características físico-químicas e produtivas das videiras 'BRS Carmem' e 'Isabel'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 493-498, 2011.

BATES, R. P.; MORRIS, J. R.; CRANDALL, P. G. **Principles and practices of small-and medium-scale fruit juice processing**. 1. ed. Gainesville: FAO, 2001.

BERTONI, G; MORARD, P. Blade or petiole analysis as a guide for grape nutrition. **Communications in soil science and plant analysis**, New York, v. 13, n. 8, 1982. p. 598- 605.

BOTTON, Marcos. Controle químico da forma galícola da filoxera *Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Phylloxeridae) na cultura da videira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, set./out. 2004. p. 1327-1331.

BRESSAN, W.; CESAR, M. A. A.; PRADO FILHO, L. G. Antocianinas em variedades de uvas viníferas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 11, p. 1321-1326, nov. 1988.

BRESOLIN, B.; GULARTE, M.A.; MANFROI, V. Água exógena em suco de uva obtido pelo método de arraste a vapor. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 07, n. 01, 2013. p. 922-933.

BRUNETTO, G.; et al. Recuperação e distribuição do nitrogênio fornecido a videiras jovens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 8, p. 1299-1304, 2006.

BUENO, S. C. S. et al. **Vinhedo paulista**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2010. 256 p.

CABRITA, M. J.; RICARDO-DA-SILVA, J.; LAUREANO, O. Os compostos polifenolicos das uvas e dos vinhos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA, 1, 2003, Ensenada. **Anais**… Ensenada, México, 2003.

CAMARGO, U. A., MAIA, J. D. G. Cultivares de uvas rústicas para regiões tropicais e subtropicais. In: **Uvas Rústicas de Mesa, Cultivo e Processamento em Regiões Tropicais**, Jales, 2008. 63 p.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, set.-out. 2011. p. 144-149.

CASALI, C. A.; MOTERLE, D. F.; RHEINHEIMER, D. S.; BRUNETTO, G.; CORCINI, A. L. M.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W. B. Formas e dessorção de cobre em solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, 2008. p. 1479-1487.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS-RS). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11. ed. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016. 376 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Uma análise mensal. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 17 mai. 2019.

CONCEIÇÃO, M. A. F.; MANDELLI, F. Tendências climáticas na região da Serra Gaúcha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15, 2007, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju, 2007.

DALBO, M. A. et al. Produtividade e qualidade de uvas da cv. Isabel (*Vitis labrusca* L.) submetidas à adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 789-796, set. 2015.

DAL BÓ, M. A.; BECKER, M.; BASSO, C.; STUKER, H. Levantamento do Estado Nutricional da videira em Santa Catarina por análise de solo e tecido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 13, 1989. p. 335-340.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 33-40, jan.- jun. 2004.

EL RAZEK, A.; et al., Effect the nitrogen and potassium fertilization on productivity and fruit quality of 'Crimson Seedless' grape. **Agriculture and Biology Journal of North America**, Milford, v. 2, n. 2, p. 330-340, 2011.

EMBRAPA UVA E VINHO. **Dados da Vitivinicultura – 2015** – Banco de dados de uva, vinho e derivados. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1060511>. Acesso em 26 abr. 2019.

EMBRAPA UVA E VINHO. **Agrometeorologia - Bento Gonçalves/RS**. Disponível: https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/dados-meteorologicos/bento-goncalves. Acesso em: 17 jun. 324 2017.

FALCADE, I.; e MADELLI, F. **Vale dos Vinhedos** – Caracterização Geográfica da Região. Caxias do Sul: EDUCS, 1999. 144 p.

FENSTERSEIFER, J. E.; WILK, E.O. Visão da Firma Baseada em Recursos, Clusters e Performance: Um Estudo no Setor Vitivinícola do RS. In: ENCONTRO DA

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 29. **Anais...** Brasília, DF, 2005.

FREGONI, M. **Nutrizione e fertilizzazione della vite**. Bologna: Edagricole, 1980. 418 p.

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

GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e Enologia: elaboração de grandes vinhos nos *terroirs* brasileiros**. Bento Gonçalves: IFRS, 2009. 344 p

GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: GUERRA, C. C. **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. Caldas: EPAMIGFECD, 2002.

GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. A.; DAROS, E.; ZAMBON, J. L. C.; IDO, O. T.; BESPALHOK FILHO, J.C. Stability and adaptability of early maturing sugarcane clones by AMMI analysis. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 9, 2009. p. 260-267.

INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO (IBRAVIN). **Dados Estatísticos - 2015**. Disponível em: <http://www.ibravin.org.br>. Acesso em: 16 abr. 2019.

_____. **Principais Regiões Produtoras**. 2015. Disponível em: <http://www.ibravin.org.br>. Acesso em: 26 abr. 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p.

KATO, C. G.; TONHI, C. D.; CLEMENTE, E. Antocianinas de uvas (*Vitis vinifera* L.) produzidas em sistema convencional. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 06, n. 02, p. 809-821, 2012.

KOYAMA, R.; YAMAMOTO, L. Y.; BORGES, W. F. S.; PASCHOLATI, M. B.; BORGES, R. S.; ASSIS, A. M.; ROBERTO, S. R. Épocas de aplicação e concentrações de ácido abscísico no incremento da cor da uva ‘Isabel’. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 1697-1706, jul./ago. 2014.

LEEUWEN, C. V.; SEGUIN, G. The concept of terroir in viticulture. **Journal of Wine Research**, v. 17, n. 1, 2006. p. 1-10.

LOSSO, F. B.; PEREIRA, R. M. F. A. A vitivinicultura de altitude em Santa Catarina (Brasil): espaços privilegiados para o turismo. **Turismo & Sociedade**, Curitiba, v. 7, n. 3, jul. 2014. p. 418-445.

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

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MALAVOLTA E.; VITTI G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARZAROTTO, V. Suco de Uva. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Org.) **Tecnologia de Bebidas**: Matéria prima, Processamento, BPF/APPCC, Legislação, Mercado. São Paulo: Edgar Blücher, 2005.

MAURER, L. H.; BERSCH, A. M.; SANTOS, R. O.; TRINDADE, S. C.; COSTA, E. L.; PERES, M. M.; MALMANN, C. A.; SCHNEIDER, M.; BOCHI, V. C.; SAUTTER, C. K.; EMANUELLI, T. Postharvest UV-C irradiation stimulates the non-enzymatic and enzymatic antioxidant system of 'Isabel' hybrid grapes (*Vitis labrusca* × *Vitis vinifera* L.). **Food Research International**, v. 102. p. 738-747, 2017.

MCGOVERN, P. E. **Ancient wine**: the search for the origin of viniculture. Princeton: Princeton University Press, 2003. 392 p.

MELLO, L. M. R. Vitivinicultura brasileira: panorama 2017. Comunicado Técnico 207. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, out. 2018. 11 p.

MORELLI, L. L. L. Avaliação de compostos fenólicos majoritários em geleia de uva produzida com a variedade IAC-138-22 (máximo). **Dissertação de Mestrado**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2010. 133 p.

MORRIS, J. R. Producing quality grape juice. In: ANNUAL MEETING OF THE ARKANSAS STATE HORTICULTURAL SOCIETY, 110, 1989, Fayetteville. **Anais…** Proccedings of the Annual Meeting of the Arkansas State Horticultural Society, Fayetteville, AR, 1989. Disponível em: < https://pdfs.semanticscholar.org/1683/257d871febf5e604730cbbacc467e2274f36.pdf?_ga=2.73356891.971200446.1558356513-703029264.1552654348>. Acesso em: 26 abr. 2019.

MOTOIKE, S. S.; FADINI, M. A. M. Estratégias de controle de pragas e doenças na produção integrada de uva. In: ZAMBOLIN, L. (Org.) **Manejo Integrado**: produção integrada fruteiras tropicais, doenças e pragas. Viçosa, MG. UFV, 2003. p. 165-185.

NARDY, A. J. R.; OLIVEIRA, M. A. F.; BETANCOURT, R. H. S.; VERDUGO, D. R. H.; MACHADO, F. B. Geologia e estratigrafia da Formação Serra Geral. **Revista Geociências**, São Paulo, v. 21, n. 2, 2002. p. 15-32.

PERUZZI, E.J. La termovinificación. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 3., CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 6., JORNADA LATINO-AMERICANA DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 4., 1990, Bento Gonçalves e Garibaldi. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa - CNPUV/ABTEV/OIV, 1991. p.97-104.

POERNER, N.; RODRIGUES, E.; CELSO, P. G.; MANFROI, V.; HERTZ, P. F. Analytical differentiation of the base wines for sparkling from two viticultural regions

of Rio Grande do Sul **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.5, mai. 2010. p. 1186-1192.

PROTAS, J. F. S; CAMARGO, U. A.; MELO, L. M. R. A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 1., 2002, Andradas, MG. **Anais...** Viticultura e Enologia: atualizando conceitos. Caldas: EPAMIG, 2002.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; LONVAUD, A. **Handbook of Enology vol. 1**: The microbiology of wine and vinifications. 2 ed. [s.l.]: John Wiley & Sons, 2006. 497 p.

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. **Erritoires du Vin**, v. 9, 2018. Disponível em: <http://preo.u-bourgogne.fr/territoiresduvin/index.php?id=1678>. Acesso em: 26 abr. 2019.

RIZZON, L. A.; MANFROI, V.; MENEGUZZO, J. **Elaboração de Suco de Uva na Propriedade Vitícola**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1998. 24 p.

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

ROCKENBACH, I. I.; RODRIGUES, E.; GONZAGA, L. V.; CALIARI, V.; GENOVESE, M. I.; GONÇALVES, A. E. S. S.; FETT, R. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. **Food Chemistry**, v. 127, p. 174-179, 2011.

ROCKENBACH, I. I.; SILVA, G. L.; RODRIGUES, E.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannat e Ancelota. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 28, dez. 2008. p. 238-244.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; JIMÉNEZ, J. P.; CALIXTO, F. D. S. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS^{+}.** Comunicado Técnico 128, Embrapa, 2007.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, mar. 2008. p. 59-64.

SOUZA, J. S. I. **Uvas para o Brasil**. 2 ed. Piracicaba: FEALQ. 1996. 791 p.

SPLENDOR, F. **A epopeia da Uva Isabel no Rio Grande do Sul**. Bento Gonçalves: Do Autor, 2019. 356 p.

TECCHIO, M. A.; PAIOLI-PIRES, E. J.; TERRA, M. M.; GRASSI FILHO, H.; CORRÊA, J. C.; VIEIRA, C. R. Y. Correlação entre a produtividade e os resultados

de análise foliar e de solo em vinhedos de Niágara Rosada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, 2006. p. 1056-1064.

TESSER, P. A. Épocas de poda seca e sua influência na brotação, produção e qualidade das uvas Cabernet Sauvignon e Isabel na Serra Gaúcha. **Dissertação de mestrado**. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Gestão Vitivinícola, Universidade de Caxias do Sul, RS, 2013. 101 p.

THIS, P.; LACOMBE, T.; THOMAS, M. R. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. **Trends in Genetics**, v. 2, 2006. p. 511–519.

TONIETTO, J. O conceito de denominação de origem como agente promotor da qualidade dos vinhos. In: REGINA, M. A. (Org.) **Viticultura e enologia**: atualizando conceitos. Caldas: EPAMIG – FECD, 2001. p. 151-164.

TONIETTO, J.; ALVES, M. E. B. **Condições Meteorológicas e sua Influência na Safra Vitícola de 2015 em Regiões Produtoras de Vinhos Finos do Sul do Brasil**. Comunicado Técnico 173. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2015.

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

TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.; FALCADE, I.; GUERRA, C. C. **O regulamento de uso da indicação geográfica Monte Belo**: vinhos finos tranquilos e espumantes. Documentos 102. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2016. 42 p.

UBIGLI, M. Tecniche di vinificazione in rosso. **Vini d'Italia**, Brescia, v. 30, n.5, 1988. p. 9-16.

WAGENER, G. W. W. The effect of different thermovinification systems on red wine quality. **American Journal of Enology and Viticulture**, Lockeford, v. 32, n. 3, 1981. p.179-184.

YAMAGUCHI, T.; TAKAMURA, M.; MATOBA, T. C.; TERÃO, J. HPLC method for evaluation of the free radical – scavenging of foods by using 1.1-diphenyl-2-pycrylhydrazyl. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**. v. 62, n. 6, 1998. p. 1201-1204.