

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



**Dissertação**

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA, FITOSSANITÁRIA E FÍSICO-QUÍMICA DE  
VARIEDADES DE UVAS RESISTENTES A DOENÇAS (PIWI) PRODUZIDAS NA  
REGIÃO SUL DO BRASIL**

**MARIA ROSA COSTELLA**

**Pelotas, 2023**

**Maria Rosa Costella**

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA, FITOSSANITÁRIA E FÍSICO-QUÍMICA DE  
VARIEDADES DE UVAS RESISTENTES A DOENÇAS (PIWI) PRODUZIDAS NA  
REGIÃO SUL DO BRASIL**

Dissertação 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 Mestre em Ciências (Área de conhecimento: Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador: Dr. André Luiz Kulkamp de Souza

Coorientadores: Dr. Vinicius Caliarí

Dr. Vagner Brasil Costa

Dr. Marcelo Barbosa Malgarin

Pelotas, 2023

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

C841a Costella, Maria Rosa dos Santos

Avaliação agronômica, fitossanitária e físico- química de variedades de uvas resistentes a doenças (piwi) produzidas na região sul do Brasil / Maria Rosa dos Santos Costella ; André Luiz Kulkamp de Souza, Vinicius Caliar, orientadores ; Marcelo Barbosa Malgarim, Vagner Brasil Costa, coorientadores. — Pelotas, 2023.

109 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2023.

1. Vitivinicultura. 2. Variedades resistentes. 3. Produtividade. I. Souza, André Luiz Kulkamp de, orient. II. Caliar, Vinicius, orient. III. Malgarim, Marcelo Barbosa, coorient. IV. Costa, Vagner Brasil, coorient. V. Título.

CDD : 634.83

Maria Rosa Costella

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA, FITOSSANITÁRIA E FÍSICO-QUÍMICA DE  
VARIEDADES DE UVAS RESISTENTES A DOENÇAS (PIWI) PRODUZIDAS NA  
REGIÃO SUL DO BRASIL**

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

Data da Defesa:02/05/2023

Banca examinadora:

Pesquisador Dr. André Luiz Kulkamp de Souza (Orientador)

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas - Ufpel

Prof. Dr. Alberto Brighenti

Doutor em Agronomia pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Prof. Dr. Mateus Pasa

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas - Ufpel

Dr. Marinês Batalha Moreno Kirinus

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas - Ufpel

*Ao meu pai Ângelo Costella (in memória);*

*A minha mãe Mariza;*

*As minhas irmãs Ângela, Mari e Roselen.*

**Ofereço e Dedico.**

## **Agradecimentos**

À Universidade Federal de Pelotas e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia área de concentração Fruticultura de Clima Temperado pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao meu orientador André Luiz Kulkamp de Souza, que me permitiu crescer e desenvolver meu próprio entendimento da ciência e da pesquisa, sem deixar de fornecer o suporte necessário para que este trabalho fosse realizado.

Aos demais coorientadores Vinicius Caliari, Vagner Brasil Costa e Marcelo Barbosa Malgarim pela confiança e ensinamentos compartilhados durante a orientação.

A todos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pelo ensino de qualidade.

A todos funcionários (a) da Estação Experimental de Videira/Epagri pela oportunidade de inserção nos projetos desenvolvidos, especialmente aos que á campo me auxiliariam através de seus conhecimentos práticos, Borges, Valdecir, Carlos e Tessaro.

Ao meu amigo e colega de Pós-Graduação Adriel, pela sintonia e comunhão ao longo de toda essa caminhada. Aos demais amigos Angelica, Flávia e Rodrigo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa.

Gratidão a todos que de alguma maneira contribuíram e tornaram possível a realização de mais essa etapa na minha vida acadêmica.

## Resumo

COSTELLA, Rosa. **Avaliação agrônômica, fitossanitária e físico-química de variedades de uvas resistentes a doenças (PIWI) produzidas na Região Sul do Brasil**. 2023. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Fruticultura de Clima Temperado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

O objetivo deste trabalho foi estudar e avaliar a nível agrônômico e enológico um grupo de variedades de uvas resistentes a doenças fúngicas denominadas PIWI, bem como, identificar o progresso de incidência e severidade das doenças antracnose, míldio e podridões de cacho região Sul do Brasil. Os trabalhos foram desenvolvidos na Epagri-Estação Experimental de Videira, onde foram avaliadas 8 variedades PIWI (brancas e tintas) e comparadas com 'Sauvignon Blanc' (*Vitis vinifera* L.) e 'Isabel' (*Vitis labrusca* L.), variedades com desempenho conhecido, utilizadas como padrão de comparação fitossanitário. Os temas foram abordados na forma de artigos. O primeiro relacionado aos aspectos fenológicos, produtivos e qualitativos de duas variedades brancas 'Fleurtaí' e 'Sauvignon Kretos'. A variedade 'Fleurtaí' destacou-se pelo maior número de cachos e teores de SS. 'Sauvignon Kretos' apresentou maior massa média de cachos, produção (kg) e produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ). O segundo tema fez referência ao comportamento agrônômico, físico-químico e de resistência de quatro variedades tintas PIWI, 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus' e 'Merlot Khorus'. As variedades PIWI 'Cabernet Volos' e 'Merlot Khorus' se destacaram em todas as variáveis avaliadas ao longo dois ciclos. Para as variáveis epidemiológicas do míldio, mostraram a severidade mais baixa evidenciando maior resistência. Nos aspectos produtivos maior nº de cachos, produção e produtividade além de apresentarem os níveis mais elevados de sólidos solúveis e polifenóis totais, aspectos almejados quando se projeta uma vinificação de alta qualidade. As informações reunidas ao longo do período de estudo demonstram que o cultivo de variedades PIWI na região Sul do Brasil são estratégias e estudos devem ser intensificados pelo potencial apresentado desse grupo de variedades.

**Palavras-chave:** vitivinicultura; variedades resistentes; potencial enológico; produtividade; *Vitis vinifera* L.

## Abstract

COSTELLA, Rosa. **Agronomic, phytosanitary and physical-chemical evaluation of disease resistant grapes varieties (PIWI) produced in the South Region of Brazil.** 2023.96 f. Dissertation (Master of Science - Temperate Climate Fructiculture) - Graduate Program in Agronomy, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2023.

The objective of this work was to study and evaluate at agronomic and enological level a group of grape varieties resistant to fungal diseases called (PIWI), as well as to identify the progress of incidence and severity of anthracnose, downy mildew and bunch rot in the southern region of Brazil. The work was developed in Epagri-Estação Experimental de Videira, where 8 varieties (white and red) were evaluated and compared with a traditional vinifera 'Sauvignon Blanc' and 'Isabel' *Vitis Labrusca* used as phytosanitary comparison standard. The topics were addressed through articles. The first related to the phenological, productive, and qualitative aspects of two white varieties, 'Fleurtai and Sauvignon Kretos'. The 'Fleurtai' variety stood out for the highest number of bunches and SS levels. 'Sauvignon Kretos' showed higher average mass of bunches, production (kg) and productivity ( $t\ ha^{-1}$ ). The second theme referred to the agronomic, physicochemical and resistance behavior of four PIWI red varieties, 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus' and 'Merlot Khorus'. The PIWI varieties 'Cabernet Volos' and 'Merlot Khorus' stood out in all the variables evaluated over two cycles. As for the epidemiological variables of downy mildew, they showed the lowest severity, indicating greater resistance. And in the productive aspects, a higher number of bunches, production and productivity, in addition to having the highest levels of SS and total polyphenols, aspects that are desired when thinking about high quality winemaking. The information gathered throughout the study period demonstrates that the cultivation of PIWI varieties in the southern region of Brazil is a strategy and study that should be intensified because of the potential presented by this group of varieties.

**Keywords:** viticulture; resistant varieties; enological potential; productivity; *Vitis vinifera* L.

## **Lista de figuras**

### **Artigo 1**

Figura 1: Soma de Precipitação (mm), temperatura média, máxima e mínima (°C) e média de umidade relativa (%) no município de Videira (840m) nas safras 2020, 2021 e 2022.....	42
Figura 2A: Evolução da severidade do míldio a campo das variedades 'Fleurtaí', 'Sauvignon Kretos' e 'Sauvignon Blanc' ciclo 2020/21.....	48
Figura 2B: Evolução da severidade do míldio a campo das variedades 'Fleurtaí', 'Sauvignon Kretos' e 'Sauvignon Blanc' ciclo 2021/22.....	48

## Lista de Tabelas

### Artigo 1

Tabela 1: Datas de ocorrência principais fases fenológicas nas safras 2020/21 e 2021/22 para as variedades 'Fleurtaí', 'Sauvignon Kretos' e 'Sauvignon Blanc' nas safras 2020/21 e 2021/22.....	45
Tabela 2: Variáveis epidemiológicas de míldio das variedades 'Fleurtaí', 'Sauvignon Kretos' e 'Sauvignon Blanc nos ciclos 2020/21 e 2021/22.....	46
Tabela 3: Variáveis epidemiológicas de podridões das variedades 'Fleurtaí', 'Sauvignon Kretos e 'Sauvignon Blanc nos ciclos 2020/21 e 2021/22.....	49
Tabela 4: Médias das variáveis produtivas nº cachos(plantas), massa média de cachos (g), produção (kg), produtividade (t ha <sup>-1</sup> ), índice de Ravaz, nº de cachos por ramo e peso de poda (kg) das variedades 'Fleurtaí', 'Sauvignon Kretos' e 'Sauvignon Blanc' nas safras 2020/21 e 2021/22.....	51
Tabela 5: Variáveis físico-químicas (sólidos solúveis, acidez titulável , pH e polifénóis totais) das variedades 'Fleurtaí', 'Sauvignon Kretos' e 'Sauvignon Blanc' nas safras 2020/21 e 2021/22.....	52

## Artigo 2

Tabela 1: Somatório da precipitação, temperatura máxima, mínima - média e umidade relativa (UR), durante os meses que englobam os principais períodos fenológicos das variedades PIWI cultivadas em Videira - SC, nos ciclos 2020/21 e 2021/22.....	85
Tabela 2: Desenvolvimento fenológico das variedades tintas PIWI, 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus', 'Merlot Khorus' e 'Isabel' nas safras 2020/21 e 2021/22, de acordo com os estádios fenológicos descritos por Eichorn e Lorenz (1984).....	85
Tabela 3: Variáveis epidemiológicas de míldio das variedades 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Isabel', 'Merlot Kanthus' e 'Merlot Khorus'.....	86
Tabela 4: Variáveis epidemiológicas de antracnose das variedades 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Isabel', 'Merlot Kanthus' e 'Merlot Khorus'.....	86
Tabela 5: Variáveis epidemiológicas de podridões das variedades 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Isabel', 'Merlot Kanthus' e 'Merlot Khorus'.....	86
Tabela 6: Médias das variáveis produtivas nº cachos (plantas), massa média cachos(g), produção(kg), produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ), índice de Ravaz, nº de cachos por ramo e peso de poda (kg) das variedades 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus', 'Merlot Khorus' e 'Isabel' safras 2020/21 e 2021/22.....	87
Tabela 7: Variáveis físico-químicas das variedades 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus', 'Merlot Khorus' e 'Isabel' safra 2020/21 e 2021/22.....	88

## Sumário

1 INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2 PROJETO DE PESQUISA .....	3
2.1 TÍTULO: AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E ENOLÓGICA DE OITO VARIEDADES DE UVA (PIWI) EM COMPARAÇÃO COM VARIEDADES VINÍFERAS TRADICIONAIS.....	3
2.2 INTRODUÇÃO .....	3
2.3 OBJETIVOS .....	5
2.3.1 Objetivo Geral .....	5
2.3.2 Objetivos específicos.....	5
2.4 PROBLEMATICA.....	5
2.5 HIPÓTESE.....	6
2.6 JUSTIFICATIVA .....	6
2.7 REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.7.1 Viticultura Brasileira.....	7
2.7.2 A Cultura da Videira .....	9
2.7.3 Fenologia.....	9
2.7.4 Principais Doenças da Viticultura Brasileira .....	12
2.7.4.1 Míldio (Plasmopara vitícola) .....	12
2.7.4.2 Agente Causal, sintomatologia e epidemiologia .....	13
2.7.4.3 Antracnose (Elsinoe ampelina).....	14
2.7.4.4 Podridão Cinzenta (Botrytis Cinerea) .....	15
2.7.4.5 Podridão de Uva Madura (Glomerella Cingulata) .....	15
2.7.4.6 Oídio (Uncinula necator).....	16
2.8 MELHORAMENTO GENÉTICO.....	17
2.8.1 Variedades PIWI .....	18
2.8.2 Variedades Brancas .....	19
2.8.2.1 Soreli .....	19
2.8.2.2 Sauvignon Rytos .....	19
2.8.2.3 Sauvignon Kretos .....	19
2.8.2.4 Fleurtai .....	20
2.8.3 Variedades Tintas .....	20
2.8.3.1 Cabernet Eidos.....	20

2.8.3.2 Cabernet Volos.....	20
2.8.3.3 Merlot Kanthus .....	21
2.8.3.4 Merlot Khorus .....	21
2.9 METOLOGIA .....	21
2.10 ANÁLISES PRETENDIDAS A SEREM REALIZADAS NO DECORRER DO PROJETO.....	24
2.11 DIVISÃO DO TRABALHO / DISSERTAÇÃO .....	25
2.11.1. Experimento 01 - Campo.....	25
2.11.2 Experimento 02 - Doença (Fitossanidade & Fitopatologia) .....	25
2.11.3 Experimento 03 - Vinificação.....	26
2.12 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	27
2.13 PLANO DE APLICAÇÃO DE RECURSOS .....	28
2.14 RESULTADOS ESPERADOS .....	28
2.15 EQUIPE .....	28
2.16 REFERENCIAS.....	30
3 RELATÓRIO DE CAMPO.....	36
4 ARTIGO 1: ASPECTOS PRODUTIVOS, FITOSSANITÁRIOS E FÍSICO-QUÍMICOS DE VARIEDADE DE UVA (PIWI) PRODUZIDOS NA REGIÃO SUL DO BRASIL.....	38
5 ARTIGO 2: VARIEDADES DE UVA RESISTENTES A DOENÇAS SÃO ALTERNATIVAS PROMISSORAS AS TRADICIONAIS NO SUL DO BRASIL .....	62
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	89
7 ANEXOS .....	90
8 APENDICES.....	94



## 1 Introdução Geral

A viticultura é uma atividade milenar e de extrema importância socioeconômica e cultural no mundo, cobrindo áreas em aproximadamente 90 países. A ampla distribuição geográfica da videira torna a sua produção bastante vulnerável a diversos estresses ambientais, e seu cultivo se torna possível devido à grande diversidade genética encontrada entre variedades de videiras (CHATRABGOUN et al., 2020; NEETHLING et al., 2019).

Com os avanços tecnológicos a viticultura brasileira demonstra aumento na produção de uvas, de vinhos e das áreas cultivadas. Isto resulta do potencial do país nas regiões de clima temperado, tropical e subtropical como alternativa frutícola provenientes de pequenas, médias e grandes propriedades, cuja atividade têm contribuído com a sustentabilidade da vitivinicultura na geração de empregos e renda (ROSA DE ALMEIDA, CORRÊA e SOARES, 2017; PEREIRA et al., 2020; MELLO e MACHADO, 2021).

De acordo, com o levantamento sistemático de produção agrícola (LSPA), realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção total de uvas no ano de 2021/2022 foi de 1,7 milhões de toneladas, com rendimento médio de 22,9 t ha<sup>-1</sup>(IBGE, 2022) o que compreende uma área superior a 82 mil hectares de produção.

A elevada ocorrência de doenças fúngicas, favorecida pelas condições ambientais locais (temperaturas, umidade relativa e pluviosidade), faz com que haja a necessidade de alternativas no cultivo. O uso de variedades resistentes, denominadas PIWI (do alemão: "Pilzwiderstandsfähige" = resistente a doenças fúngicas), tem sido avaliado como uma alternativa importante e eficaz para o controle das principais doenças da videira (SOUZA et al. 2019).

Desta forma, além de estudos já existentes que apontam resultados positivos quanto ao potencial produtivo, enológico e de resistência, é necessário ampliar o entendimento de como a cultura se comporta nas condições edafoclimáticas da região Sul do Brasil, bem como, compreender e superar os fatores que possam influenciar na sua produtividade (VEZZULLI et al. 2018). Características distintas podem ser atribuídas às particularidades climáticas destas regiões, pois a alta taxa de pluviosidade combinada com as altas temperaturas observadas nas regiões

produtoras tradicionais, aumenta a incidência de doenças fúngicas que interferem na qualidade das frutas (SANTOS et al. 2013; EPAGRI/CIRAM, 2020).

O uso de variedades PIWI, tem sido avaliado como uma escolha importante e eficaz para o controle das principais doenças da videira (SOUZA et al. 2019). A partir do ano de 2015, por meio de um projeto interinstitucional e internacional, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI (Videira-SC), em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, o Instituto Julius Kühn (Alemanha), Fundação Edmund Mach (Itália) e Universidade de Pécs (Hungria) vêm implantando variedades resistentes a doenças a fim de avaliar a adaptação desses genótipos nas condições edafoclimáticas locais.

Dentre as variedades implantadas, estão as desenvolvidas pela Universidade de Udine (Itália) e Instituto de Genômica Aplicada (IGA), sendo seis delas testadas nesse trabalho. 'Cabernet Eidos' (Rpv 3), obtida através do cruzamento da 'Cabernet Sauvignon e Bianca', 'Cabernet Volos' (Rpv12) oriunda de 'Cabernet Sauvignon e Kozma 20/3'; 'Merlot Khorus' (Rpv 12) e 'Merlot Kanthus' (Rpv 3), provenientes do cruzamento entre 'Merlot e Kozma 20/3'; e duas variedades brancas, 'Fleurtaí' (Friulano x Kozma 20-3) e 'Sauvignon Kretos' (Sauvignon Blanc x Kozma 20-3), ambas com gene de resistência Rvp12, registradas no catálogo Nacional, italiano, *Vivai Cooperativi Rauscedo* (VCR), em 2015 (ZAMBON, 2019). Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi estudar e avaliar o potencial agrônomo (produção, resistência, fenologia e maturação), desse grupo de variedades.

## 2 Projeto de Pesquisa

2.1 Título: Avaliação agronômica e enológica de oito variedades de uva (PIWI) em comparação com variedades viníferas tradicionais.

### 2.2 Introdução

O estudo da fenologia da videira nos diferentes locais de cultivo, é um fator importante para determinar a capacidade produtiva da cultura, levando em conta o regime climático da região (BRIGHENTI et al. 2013). A diversificação e expansão do cultivo vitivinícola para as diferentes regiões de produção, expõem as plantas a condições edafoclimáticas diversas para o desenvolvimento da cultura, afetando a fenologia e a duração do ciclo (RADÜNZ et al. 2015).

O conhecimento dos estádios fenológicos passou a ser uma exigência da viticultura moderna, a fim de caracterizar, estudar e permitir através da fenologia o planejamento otimizado dos tratamentos culturais e do manejo dos vinhedos nas diferentes fases de seu ciclo (CHAVARRIA et al. 2009). A quantidade de energia de que as plantas necessitam para completar seu ciclo de desenvolvimento é fator importante a ser determinado (TOMAZETTI et al. 2015). Essa quantidade constante de energia é denominada soma térmica e é expressa em graus-dia, método utilizado para contabilizar o desenvolvimento da cultura, pois considera o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento vegetal, sendo um dos principais fatores ecológicos que governam o desenvolvimento das plantas (STRECK et al. 2014).

O vinho Brasileiro vem evoluindo cada vez mais e isso se deve ao aprimoramento de técnicas aplicadas tanto no campo quanto na cantina, consolidando novas áreas produtoras. É essencial ressaltar que ainda não chegamos ao limite, o caminho é longo no processo de evolução e produção de grandes vinhos Brasileiros. A produção de vinhos finos no Brasil está concentrada nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que correspondem mais de 90% da produção nacional. O estado de Santa Catarina é destaque na produção de uvas viníferas europeias (*Vitis Vinifera L.*), na elaboração de vinhos finos de qualidade, tornando-se um importante polo vitivinícola especializado na produção dos chamados vinhos de altitude, em decorrência da diversidade geográfica, climática e cultural existente no estado, em

destaque o alto potencial enológico (IBRAVIN, 2020). Esta região, assim como a região da serra gaúcha, apresenta condições climáticas de elevada precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperaturas, que favorecem a infecção de uma série de doenças fúngicas, a principal delas é o míldio da videira (*Plasmopora vitícola*). As variedades viníferas são altamente suscetíveis ao patógeno, requerendo aplicações massivas de fungicidas para garantir a produção de uvas de qualidade, elevando os custos da produção e causando riscos ao ambiente e à saúde humana (SOUZA et al.2019).

Uma das mais importantes estratégias para o aumento de produtividade, potencial enológico e redução de produtos agrícolas aplicados de forma sustentável é o melhoramento genético, realizado desde os primórdios sendo um nicho de mercado dos produtos sustentáveis (ZANGHELINI, 2018). Variedades com características de resistência a essa doença foram desenvolvidas em Institutos de melhoramento de videira na Europa, em maior número na Alemanha, e são hoje denominadas de variedades 'PIWI', derivada da palavra em alemão 'Pilzwiderstandfähig' e que atendem aos requisitos de alta qualidade enológica e alta resistência as doenças. Esse grupo de variedades já está sendo avaliada em escala na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, outras ainda requerem maior aprofundamento fisiológico, fenológico e fitossanitários para que após testadas possam ser cultivadas em escala comercial.

Desta forma, para além de estudos já existentes que apontam positivos resultados ao potencial de resistência, é necessário ampliar o entendimento de como a cultura se comporta em nossas condições, bem como, compreender e superar os fatores que possam influenciar na sua produtividade, através do conhecimento de cada incidência entre elas as denominadas como principais da espécie: míldio (*Plasmopara vitícola*), a antracnose (*Elsinoe ampelina*), a podridão cinzenta (*Botrytis cinérea*), o oídio (*Uncinula necator*), e a podridão do cacho (*Glomerella cingulata*), a fim de propagar aspectos inovadores que auxiliem na determinação de técnicas de manejo e controle melhorados, visando a eficácia no processo de condução e assim avaliar a qualidade enológica quando comparadas a variedades tradicionais, tendo em vista que uma das principais demandas comerciais dessas novas variedades é saber se conseguem manter as características e qualidade sensorial das tradicionais (BRIGHENTI et al. 2016).

## 2.3 Objetivos

### 2.3.1 Objetivo Geral

Estudar e avaliar a nível agronômico (produção, resistência, fenologia e maturação) e enológico (composição físico-química, aromática e sensorial) um grupo de variedades viníferas resistentes a doenças fúngicas (PIWI) denominadas: 'Sauvignon Rytos', 'Sauvignon Kretos', 'Fleurtai', 'Soreli', 'Cabernet Volos', 'Cabernet Eidos', 'Merlot Khorus' e 'Merlot Kanthus' e compará-las com variedades viníferas tradicionais, a partir de uvas cultivadas em Videira - SC.

### 2.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar a fenologia das diferentes variedades PIWI, durante o ciclo vegetativo e reprodutivo;
- Avaliar o potencial produtivo e a resistência as principais doenças da videira no Brasil, que são antracnose, míldio, oídio e podridões;
- Acompanhar e quantificar o potencial enológico das novas variedades frente as variedades tradicionais;

## 2.4 Problemática

A elevada ocorrência de doenças fúngicas, favorecida pelas condições ambientais locais (temperatura, umidade relativa e pluviosidade), faz com que novas alternativas no cultivo sejam testadas. O uso de variedades viníferas resistentes a doenças (PIWI), vem sendo avaliado como uma alternativa importante para o controle das principais doenças da videira. Desta forma, para além de estudos já existentes que apontam positivos resultados quanto ao potencial produtivo, enológico e de resistência, é necessário ampliar o entendimento de como a cultura se comporta em nossas condições, bem como, compreender e superar os fatores que possam influenciar na sua produtividade. Para permitir a produção dessas variedades são necessárias altas cargas de agrotóxico, o que aumenta o custo de produção e compromete a saúde dos viticultores, do meio ambiente e dos consumidores.

Além disso, em Santa Catarina, atualmente se viabiliza a produção em regiões de altitude acima de 900 metros, o que acaba restringindo a produção de vinhos finos,

tornando irrefutável a necessidade de opções para viticultores de regiões marginais de produção. Para ajudar na solução desse problema um grupo de trabalho composto por pesquisadores da Epagri das Estações Experimentais de Videira, São Joaquim, Urussanga e Ciram, juntamente com professores da UFSC campus Curitibanos e Florianópolis estudam, desde 2015, um grupo de variedades resistentes a doenças promissoras e cultivadas na Europa. Isso foi possível devido a parceria existente com institutos europeus como o Julius Kühn Institut (Alemanha), Fondazione Edmund Mach (Itália) e Universidade de Pécs (Hungria). Entre as necessidades de estudo estão associados o uso das variedades resistentes nos vinhedos a fim de reduzir ainda mais o número de aplicações agroquímicas

## 2.5 Hipótese

As variedades “PIWI” apresentam potencial produtivo e enológico, quando produzidas nas condições edafoclimáticas do Sul do Brasil.

## 2.6 Justificativa

No Brasil, o potencial de expansão da vitivinicultura está em crescente ascensão, e sua produção ocorre de forma bastante ampla por todo o país. A mudança a nível nacional nos últimos anos desperta possibilidades de desenvolvimento de novas tecnologias e ainda possui um grande mercado consumidor a ser alcançado na produção de vinhos finos (MELLO, 2017). As uvas produzidas em regiões de altitude apresentam características próprias e distintas das demais regiões produtoras, o que permite a elaboração de vinhos de alta qualidade e tipicidade (BRIGHENTI, 2013). Nestas regiões, o cultivo de variedades europeias (*Vitis vinifera*) para a produção de vinhos finos vem crescendo, devido alta qualidade enológica. Porém, estas variedades apresentam suscetibilidade a doenças fúngicas, como o míldio da videira (*Plasmopara vitícola*), doença de maior importância à viticultura Brasileira, a antracnose (*Elsinoe ampelina*), a podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*), o oídio (*Uncinula necator*), e a podridão do cacho (*Glomerella cingulata*). Isto se deve, principalmente por essas regiões possuírem condições climáticas favoráveis ao aparecimento e desenvolvimento da doença, devido a elevada precipitação que ocorre durante o ciclo vegetativo e reprodutivo da videira (DE BEM et al. 2016). De acordo com Souza et al. (2019) para o controle da doença são necessárias aplicações

semanais de fungicidas. Como forma de prevenção, o que resulta no aumento considerável do custo de produção, riscos ao meio ambiente e à qualidade de vida tanto do produtor, quanto ao consumidor. Desta forma, alternativas precisam ser buscadas para contribuir com a sustentabilidade do setor vitivinícola.

Uma alternativa no manejo à doença, é o cultivo de novas variedades de videira que conciliem elevado potencial enológico com resistência a doenças, principalmente ao míldio da videira. Variedades com estas características foram desenvolvidas em institutos de melhoramento da videira na Alemanha, denominadas PIWI, sigla derivada da palavra em alemão “Pilzwiederstandfähig”, que significa resistente a doenças fúngicas (VEZZULLI et al. 2018; TÖPFER et al. 2011). No entanto, antes de recomendar uma variedade para o cultivo é importante avaliá-la sob diferentes aspectos nas condições edafoclimáticas onde a mesma será cultivada, visando ao final de cada experimento manter para além de características de adaptação e resistência, aspectos de potencial enológico significativo e representativo quando avaliadas junto as tradicionais.

## 2.7 Revisão de Literatura

### 2.7.1 Viticultura Brasileira

A viticultura é praticada em diversas regiões do Brasil, sob as mais variadas condições de clima e relevo que vem cada vez mais consolidando seu crescimento, não apenas em área de cultivo, mas também frente aos desafios que um mercado globalizado apresenta. O atual cenário exige que o setor vitivinícola acompanhe os avanços tecnológicos na produção de uvas e na elaboração de vinhos com potencial enológico.

Nos últimos anos, a implementação das Indicações Geográficas no Brasil, tem contribuído fortemente para o desenvolvimento da vitivinicultura, promovendo maior valorização de seus produtos aos fatores naturais, humanos e culturais (MELLO, 2016). Recentemente, aprovado pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial a Indicação Geográfica (IG), da espécie Indicação de Procedência (IP), dos vinhos de altitude. A conquista do selo de Indicação Geográfica garante ao estado de Santa Catarina além da qualidade que já existe maior credibilidade na conquista de novos mercados para os vinhos finos produzidos na região, reconhecida através das

características de solo, altitude, clima, variedades de uvas e técnicas de cultivo, valorizando a história local e suas características únicas (INPI, 2021).

A peculiaridade da viticultura Brasileira favorece a uma diversidade regional entre as principais regiões produtoras. Há regiões onde a maior parte de produção se destina ao consumo “in natura”, outras com concentração na produção de uvas para processamento. Há regiões com predominância de uvas americanas ou híbridas, e outras com cultivo exclusivo de variedades de *Vitis vinifera* para elaboração de vinhos finos. Também há uma grande variabilidade de época de colheita, sendo que em algumas regiões é possível escalonar a produção para qualquer época do ano. Predomina a produção de uvas em pequenas propriedades de agricultura familiar, mas há empreendimentos realizados por empresas de porte médio e grande. Há também diversos sistemas de condução adotados e diversas formas de relações de trabalho na viticultura (MELLO, 2017).

De acordo com o Instituto Brasileiro do Vinho, a diversidade ambiental favorece ao Brasil a uma viticultura em movimento o ano todo, pois existe uma grande diversidade de polos vitícolas com características distintas que perpassa desde regiões temperadas, com um período de repouso hibernar, polos em áreas subtropicais, onde normalmente a videira é cultivada com dois ciclos anuais, definidos em função de um período de temperaturas mais baixas no qual há riscos de geadas até polos de viticultura tropical onde é possível a realização de podas sucessivas com dois e meio a três ciclos vegetativos por ano (IBRAVIN, 2019).

A videira é uma das frutíferas de maior valor econômico do mundo, sendo cultivada por muitos séculos, cobrindo áreas em aproximadamente 90 países. A ampla distribuição geográfica da uva torna a sua produção bastante vulnerável a diversos estresses ambientais, e seu cultivo se torna possível devido à grande diversidade genética encontrada entre variedades de videiras (CHATRABGOUN et al. 2020; NEETHLING et al. 2019). O Brasil é um importante produtor desta fruta, sendo produzidos anualmente cerca de 1,5 milhões de toneladas de uva, em uma área plantada de vinhedos superior a 74 mil ha (FAOSTAT, 2021). De acordo, com o levantamento sistemático de produção agrícola (LSPA), realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção total de uvas no ano de 2021/2022 foi de 1,7 milhões de toneladas, com rendimento médio de 22,9 t ha<sup>-1</sup>(IBGE, 2022).

### 2.7.2 A Cultura da Videira

A videira é uma planta pertencente à família Vitaceae, gênero *Vitis*, possuindo inúmeras espécies, destacando-se a *Vitis vinifera* L., conhecida como produtora de uvas finas de origem Europeia e a *Vitis labrusca* L., conhecida como produtora de uvas rústicas. (ROBERTO et al. 2008; GIOVANNINI, 2014). O desenvolvimento vegetativo e produtivo das videiras é influenciado pela estreita relação com as condições climáticas que apresentam variação espacial e temporal, devido às condições hídricas dos cultivos e às variações da radiação solar, por atuar no balanço de radiação e de energia das culturas, influenciando a temperatura ambiente, a evapotranspiração e o consumo hídrico das plantas (PEDRO JUNIOR et al. 2015).

Variedades viníferas caracterizam-se por sua alta sensibilidade a adversidades biológicas (MERZ, et al., 2014) e à elevada influência das condições ambientais sobre a fisiologia e comportamento produtivo (ROSA et al. 2014). Fatores diversos que afetam sua fenologia devem ser caracterizados para cada região produtora (TOMAZETTI et al., 2015). Segundo (GUERRA et al., 2009), os fatores edafoclimáticos de cada região vitivinícola influenciam em todos os estádios fenológicos, ou seja, desde o repouso vegetativo (inverno), a brotação, a floração, a frutificação, o crescimento das bagas (primavera), a maturação (verão), até a queda das folhas.

Outro fator importante é conhecer o potencial de maturação das videiras em determinada região, o acúmulo de açúcares e a acidez, em regiões mais frias podem estender este período, acrescentando também mais polifenóis, o que permite a elaboração de vinhos finos de alta qualidade (BRIGHENTI & TONIETTO, 2004; GRIS et al. 2010. BORGHEZAN et al. 2011).

### 2.7.3 Fenologia

A fenologia desempenha papel fundamental na introdução de novas variedades, desvendando como o clima local e as variações sazonais vão interagir com a planta, possibilitando determinar a adaptação da variedade à região de cultivo, além de planejar atividades de manejo e estimar a data da colheita. Considerando que a fenologia é dependente do genótipo e das condições geográficas da região produtora, faz-se necessário uma nova análise fenológica a cada diferente variedade em novo local de cultivo (JONES; DAVIS, 2000). É importante evidenciar que a

composição fenólica da uva depende de fatores intrínsecos, tais como a variedade (ĆURKO et al., 2014) e fatores extrínsecos, clima e solo (ZHANG et al. 2014).

O estudo da fenologia e da exigência térmica é importante, devido à alta sensibilidade da cultura e suas variações edafoclimáticas, o que causa a mudança de comportamento fenológico e do acúmulo térmico necessário para completar seu ciclo, influenciando diretamente no crescimento, desenvolvimento e nas características produtivas da planta (RADUNZ et al. 2015). O acúmulo de graus-dia, após a data de 'veraison', também pode auxiliar na estimativa do teor de sólidos solúveis e da acidez total titulável, o que auxilia na estimativa da data da colheita (PEDRO JÚNIOR et al. 2014). O ciclo fenológico da videira tem início com a saída do repouso vegetativo, denominado quebra da dormência (MANDELLI, 2009). Os estádios fenológicos são de suma importância para o agricultor uma vez que o conhecimento de cada etapa do desenvolvimento pode reduzir muito os custos de produção, tornando mais racionais os gastos com defensivos agrícolas, economia de insumos, além de possibilitar a produção de uvas em épocas diferenciadas, fugindo da sazonalidade (AMARAL et al. 2009; MATTAR, 2016).

A duração do ciclo da videira pode variar entre 130 e 200 dias, dependendo da variedade, clima, solo e localidade. Estas modificações decorrem da adaptabilidade da variedade na localidade onde foi implantada. Dentre as características que antecipam a produção; algumas fases são cruciais para o desenvolvimento do fruto. No período do repouso vegetativo, a planta concentra em acumular nutrientes para sua longevidade, safra seguinte, formação de gemas frutíferas e vegetativas. O ideal é que estes processos possam ocorrer com baixa luminosidade e temperaturas baixas de 8°C, dependendo da variedade. Algumas variedades necessitam até 100 horas de frio (estágios 47 e 1).

A brotação como sendo o despertar fenológico da planta, após o período de temperaturas baixas, é um fenômeno que depende dos nutrientes adquiridos no ciclo anterior. Os gomos latentes pequenos que eclodem com uma pequena pelagem, folhas (estágios 2 a 7). Este período decorre de 10 a 26 dias, as primeiras folhas surgem, aparecimento da 2ª e 3ª folhas, crescimento, aparecimento de gavinhas. A floração (estágios 18 a 27), que acontece na primavera, aproximadamente por uma semana e meia, ocorre com o auxílio das temperaturas que podem variar entre 10°C e 24°C.

Neste período a planta começa a absorver da raiz nutrientes. As folhas participam ativas na realização da fotossíntese, transpiração, trocas gasosas a partir de água e de anidrido carbônico; a respiração auxilia na degradação de açúcares produzindo energia auxiliando na formação celular, desta forma auxiliando na migração, absorção, síntese de substâncias orgânicas. No período de floração ocorre a formação de flores que possuem órgão masculino (estames) e feminino (ovário), com a formação de pétalas (MANDELLI et al. 2009).

Após superar o repouso hibernar, a videira inicia a atividade do sistema radicial por elevação da temperatura do solo, há reativação das atividades metabólicas, como respiração, absorção de água e nutrientes, além da solubilização das reservas para nutrir as novas brotações (LONDO et al. 2014). Com todas as informações disponíveis sobre o ciclo da planta, é possível identificar as relações e a influência dos fatores envolvidos no processo de produção, favorecendo a previsão de problemas, o manejo e a tomada de decisão, a caracterização das variedades (TAIZ et al. 2012).

Segundo Mandeli et al. (2009), a data da brotação possibilita a organização e racionalização da poda seca e a determinação da data do tratamento fitossanitário de inverno. A data da floração é fundamental para o monitoramento e controle das podridões do cacho e a data da maturação das uvas possibilita a organização dos trabalhos de campo (colheita e transporte) e da indústria (recebimento e uso de equipamentos enológicos).

De acordo com Vezzulli (2018), a temperatura é o mais importante para definir o tempo e as diferentes fases fenológicas das uvas, à medida que cada variedade tem a sua própria base de temperatura fisiológica, que serve para estabelecer o acúmulo crescente de graus-dia (GD) ou calor acumulado, que se relaciona com a temperatura média diária acima do qual o crescimento e o desenvolvimento ocorrem a formação das flores tem início antes da visualização da inflorescência, quando a gema ainda encontra-se como ponta verde, porém, a indução floral ocorre na safra anterior (SOUZA, 2013).

Quando a inflorescência se torna visível, as flores ainda estão aglomeradas, posteriormente irão se separar por ramificações ao longo da inflorescência. Nessa fase seus órgãos reprodutores ainda são imaturos, somente após a maturação do gineceu e dos estames é que ocorre então o florescimento (SOUZA, 2013).

O desenvolvimento das inflorescências conclui-se com a floração, com a antese das primeiras flores. No momento da floração, as caliptras se desprendem do cálice para expor os órgãos reprodutores para que haja polinização. A floração ocorre somente na transição da primavera para o verão, quando há o aumento da temperatura média dos dias com a fecundação, inicia-se o processo de desenvolvimento das bagas, o tegumento do óvulo se desenvolve para formar a semente e o ovário inicia seu desenvolvimento por estímulos hormonais (SOUZA, 2013).

O desenvolvimento das bagas pode ser dividido em dois períodos: no primeiro período as bagas passam por um processo de intensa multiplicação celular e aumentam rapidamente de volume, neste há também o endurecimento das sementes; no segundo período há efetivamente a maturação da baga, pela mudança de coloração (veraison) e com o acúmulo de açúcares e de compostos fenólicos além da decomposição de ácidos (MARGOTI, 2016).

Após a maturação dos frutos inicia-se a fase de acúmulo de reservas, que serão essenciais para a brotação do ano seguinte (MANDELLI, 2009), com a redução da foto período associado a queda da temperatura a planta inicia o repouso vegetativo, há então a queda das folhas e a entrada do período de dormência. Até a colheita, o principal dreno é o cacho de uva, após a colheita, todos os tecidos lenhosos de armazenamento se tornam drenos principais, principalmente as raízes (COSTA, 2015).

## 2.7.4 Principais Doenças da Viticultura Brasileira

### 2.7.4.1 Míldio (*Plasmopara vitícola*)

O míldio está entre as doenças de maior importância para a viticultura no sul do Brasil. É um dos principais problemas de interesse econômico, devida as altas perdas registradas. Apesar de ocorrer nas principais regiões vitícolas e estar amplamente difundido em todo o mundo, exceto em regiões com poucas chuvas de verão como o norte do Chile e a parte ocidental da Austrália, o míldio apresenta maior incidência em regiões subtropicais e temperadas, é também conhecido como *mufa*, *mofo* ou *peronóspora* e é causado pelo pseudofungo *Plasmopara vitícola*.

Em anos de elevada precipitação durante o crescimento vegetativo da videira, os maiores prejuízos estão relacionados à destruição total ou parcial das inflorescências e/ou frutos e à queda prematura das folhas. O desfolhamento precoce

causa danos à qualidade e à quantidade da produção do ano e enfraquecimento da planta para as safras futuras (KELLER, 2010; GARRIDO et al. 2004).

#### 2.7.4.2 Agente Causal, sintomatologia e epidemiologia

*Plasmopara viticola*, é um parasita obrigatório, da classe *Oomycetes*, família *Peronosporaceae*, ordem *Peronosporales*. As condições climáticas ideais para o desenvolvimento da doença são temperaturas entre 18 e 25 °C e umidade relativa do ar acima de 60%. Todos os fatores que contribuem para aumentar o teor de água no solo, ar e planta favorecem o desenvolvimento do míldio da videira. Portanto, a chuva é considerada o principal fator epidemiológico por propiciar tais condições.

A temperatura exerce papel moderador, paralisando o progresso da doença. É necessário que ocorra a condensação da água sobre o tecido foliar por um período mínimo de duas horas para haver novas infecções. Durante o inverno, sua sobrevivência se dá, principalmente, através de oósporos que persistem no solo e em folhas e ramos mortos. Na primavera, quando a temperatura do solo for superior a 10°C os oósporos germinam, formando os macrosporângios, que são disseminados pelo vento e respingos de chuva. Cada esporângio dá origem de 1 a 10 zoósporos, esporos biflagelados que na presença de água movimentam-se na superfície do hospedeiro, os quais irão infectar os órgãos vegetativos da videira causando as infecções primárias. Novos esporângios podem ser produzidos a cada cinco a dezoito dias, dependendo da temperatura, umidade relativa e suscetibilidade do hospedeiro (GESSLER et al. 2011).

O patógeno afeta todas as partes verdes da planta. Nas folhas, inicialmente aparecem manchas amareladas, translúcidas contra o sol, denominadas de "mancha de óleo". Em condições de alta umidade relativa, na face inferior da folha, sob a mancha de óleo, observa-se um mofo branco que é a frutificação do *pseudofungo*. Em seguida, o tecido foliar afetado necrosa e, quando o ataque é muito intenso, ocorre a desfolha precoce da planta. Os cachos são atacados desde antes da floração até o início da maturação. Quando o patógeno atinge as flores ou os frutos até o estágio de chumbinho, observa-se escurecimento do ráquis, o cacho pode ficar recoberto por uma massa branca, secar e cair. Nas bagas mais desenvolvidas, o fungo penetra pelos pedicelos e se desenvolve no seu interior, tornando-as escuras, duras, com superfície deprimida, destacando-se facilmente do cacho. A fase de maior

susceptibilidade da cultura ao míldio compreende o período entre o início da brotação dos ramos até a fase "grão ervilha".

#### 2.7.4.3 Antracnose (*Elsinoe ampelina*)

A antracnose causada pelo fungo ascomiceto *Elsinoe ampelina* (de Bary) Shear, forma sexuada de *Sphaceloma ampelinum* (de Bary), é uma das principais doenças fúngicas da videira em regiões úmidas. Originária do continente europeu e é relatada em todas as áreas produtoras de uva do mundo, porém, causa prejuízos em regiões de alta umidade e elevada temperatura. Estudos realizados no Brasil, apontam como agente causal da antracnose a espécie do gênero *Colletotrichum* (PIVA et al. 2017). O fungo ataca todos os órgãos aéreos da planta, porém, os tecidos jovens são mais suscetíveis. Nas folhas, os sintomas iniciais são pequenas manchas circulares, pardo-escuras, levemente deprimidas. Normalmente, as lesões são muito numerosas e podem coalescer e transformar-se num pequeno furo.

No pecíolo e nas nervuras as lesões são alongadas e provocam o desenvolvimento desigual dos tecidos foliares, ocasionando o enrolamento e encarquilhamento das folhas. Nos ramos, a doença causa o aparecimento de cancrios com formatos irregulares de coloração cinzenta no centro e bordas pretas. É extremamente importante o acompanhamento do desenvolvimento do fungo pela capacidade de sobrevivência apresentada de um ano para o outro, tanto em lesões dos sarmentos e gavinhas, como em restos culturais no solo. A doença é responsável por ocasionar danos severos na produção, reduzindo significativamente a qualidade e quantidade de frutos em variedades suscetíveis. Quando a severidade da doença é alta, o vigor da planta também é afetado e pode comprometer a safra do ano e as safras futuras (SÔNEGO et al. 2005; NAVES et al. 2006).

Além disso, o fungo pode sobreviver, ao final do ciclo da cultura, na forma de escleródios (estruturas de resistência) em brotos infectados. Na primavera, em condições de alta umidade, escleródios germinam e produzem abundantes esporos (conídios). As novas infecções ocorrem pela disseminação dos conídios, através da ação dos respingos da água de orvalho ou da chuva e do vento (KRUGNER & BACCHI, 1995; NAVES et al. 2006; ELLIS & ERINCIK, 2008; GARRIDO e NAVA 2014).

#### 2.7.4.4 Podridão Cinzenta (*Botrytis cinerea*)

A podridão cinzenta da uva reduz a produtividade do vinhedo e afeta a qualidade da uva e do vinho, pois diminui o teor de açúcar do mosto, aumenta a acidez volátil e o torna mais vulnerável à oxidação (MENEGUZZO et al. 2006), além disso, o fungo secreta uma série de substâncias prejudiciais à fermentação do mosto e ao desenvolvimento e maturação dos vinhos (LIMA et al. 2009). Ele é capaz de utilizar o tartarato estável como fonte de carbono (em adição ao açúcar da uva), convertendo alguns produtos da degradação ácida em pequenas quantidades de malato e outros ácidos orgânicos. Enzimas como os polifenóis oxidases, chamadas lacases, secretadas pelo fungo, podem prontamente oxidar os compostos fenólicos nas uvas e continuar esta ação no mosto que está fermentando ou no vinho processado (RIBÉREAU-GAYON, 2006). Sônego et al. (2005) comprovaram que uvas com *Botrytis cinerea* contêm maiores concentrações de tirosinase e lacase, que são as enzimas responsáveis pela oxidação enzimática dos compostos fenólicos, prejudicando a cor, o aroma e o sabor dos vinhos.

Quando os compostos fenólicos são oxidados, são convertidos em quinonas, que por sua vez podem formar polímeros marrons, os quais causam a descoloração nos vinhos tintos e o escurecimento nos vinhos brancos. O fungo também reduz a concentração de aminoácidos e degrada os compostos aromáticos (terpenóides) (KELLER, 2010). A infecção de um modo geral se dá a partir das cicatrizes deixadas pela queda das peças florais, sépalas, pétalas e estames ou por outros ferimentos. Portanto, a infecção do patógeno na planta ocorre na fase da floração, e permanece em estado de latência até a maturação dos frutos, quando, então, ocorre o desenvolvimento da infecção propriamente (SÔNEGO et al. 2005; LIMA et al. 2009). As condições que fazem com que as infecções latentes se tornem ativas e causem as podridões nas bagas, ainda não estão bem compreendidas, embora alta umidade relativa, alta concentração de nitrogênio na baga e alta quantidade de água na baga são todos fatores que aparentam promover este processo (WILCOX, 2014).

#### 2.7.4.5 Podridão de Uva Madura (*Glomerella cingulata*)

A podridão da uva madura é causada pelo fungo *Glomerella cingulata*. No inverno o fungo pode sobreviver em restos de cultura e frutos necrosados que contêm corpos de frutificação do fungo. As condições ideais para a ocorrência e

desenvolvimento da doença são temperaturas entre 25°C e 30°C e alta umidade proveniente de chuva, orvalho, irrigação ou cerração. O fungo sobrevive durante o outono e o inverno em restos de poda ou frutos atacados. Na primavera e no verão, com elevada umidade, o fungo produz frutificação abundante para contaminação do parreiral. O excesso de nitrogênio e ferimentos nas bagas favorecem a infecção e o desenvolvimento da doença. Segundo Garrido, a infecção pode ocorrer em todos os estádios de desenvolvimento do fruto. No final da floração ou em bagas jovens, o fungo penetra na cutícula e permanece latente até o início da maturação da uva, quando a doença fica visível.

Os sintomas mais evidentes são observados nos cachos na fase de maturação ou em uvas colhidas. Sobre as bagas atacadas surgem manchas circulares, marrom-avermelhadas, que posteriormente, atingem todo o cacho, deixando o grão de uva escuro e murcho. "Às vezes pode atacar alguns grãos e outras, o cacho todo". Para o controle da podridão da uva madura recomenda-se a redução das fontes de inóculo do patógeno no vinhedo, com remoção e queima de cachos mumificados e das partes podadas no inverno. Esta medida é extremamente importante para reduzir a pressão da doença no vinhedo, deve-se, ainda, controlar insetos-pragas que possam ocasionar ferimentos nas bagas, evitar o excesso de adubação nitrogenada para reduzir o crescimento excessivo dos ramos, realizar poda verde para favorecer o arejamento da planta e dos cachos e permitir melhor deposição dos produtos aplicados (GARRIDO, 2015).

#### 2.7.4.6 Oídio (*Uncinula necator*)

O oídio é uma doença causada pelo fungo *Erysiphe necator* Schwein (*syn. Uncinula necator*), em sua forma sexuada, um patógeno biotrófico que ocasiona danos em toda a parte aérea da planta, o ataque depende do momento em que é realizada a infecção. As principais perdas se dão devido a danos nos cachos e brotos, e também a possibilidade da ocorrência de aborto das inflorescências o que pode resultar na redução de crescimento, vigor, fertilidade da planta até a perda total da produção. Pode ficar dormente de safra em safra, sobrevivendo em gemas infestadas na forma de micélio, e em cleistotécios como ascósporos. Na primavera o micélio das gemas desenvolve-se sobre os novos brotos, e iniciam a produção de esporos (GIOVANNINI, 2014).

Segundo Amorim et al. (2016), o fungo tem um melhor desenvolvimento em climas secos e frescos com temperaturas entre 20°C e 27°C, sendo desfavorecido com a ocorrência de chuvas. Essa, além de elevar a umidade pode ocasionar a retirada da massa micelial do hospedeiro e ocasionar a destruição do fungo. A umidade relativa entre 40 a 60% é ótima para o desenvolvimento, porém, condições de clima seco, quente e com nebulosidade, baixa luminosidade ou luz difusa favorecem o desenvolvimento da doença. Os danos provenientes da ação do fungo devem-se pela infecção que ocasiona a produção de um pó branco acinzentado (estruturas do patógeno) sobre os órgãos verdes das plantas, como brotos, folhas e bagas. As folhas podem apresentar um subdesenvolvimento, retorcendo-se. Quando pequenas, as flores e bagas afetadas acabam caindo. Já em bagas maiores, o patógeno pode ocasionar rachaduras, deixando as sementes expostas. Ou ainda que os frutos não sofram com rachaduras estes ficam depreciados, pois o fungo ocasiona manchas na superfície dos cachos, ocasionando perdas organolépticas em uvas destinadas a vinhos (NACHTIGAL; MAZZAROLO, 2008; AMORIM et al. 2016).

## 2.8 Melhoramento Genético

O melhoramento de plantas é uma estratégia importante para o aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos produtos agrícolas de forma sustentável e ecologicamente equilibrada, sendo que o desenvolvimento de variedades resistentes a doenças é demanda comum de todos os segmentos da cadeia produtiva de uva (ZANGHELINI, 2018).

A importância do melhoramento genético cresce dia após dia, principalmente ao considerarmos cenários de mudanças climáticas e de maior apelo pela produção sustentável de alimento, uma vez que, nas últimas décadas, a utilização de controle químico passou a sofrer fortes restrições, pois a preocupação com o meio ambiente, com a saúde pública, a qualidade de vida do consumidor vem em crescente e a expansão competitiva dos mercados agrícolas motiva os produtores a aperfeiçoar as práticas culturais utilizando menos fungicidas e sempre buscando a utilização de variedades resistentes (LEÃO, 2010).

Segundo Eibach e Töpfer (2015), os programas de melhoramento são exemplos de sucesso no lançamento de novas variedades PIWI, as quais estão em expansão na Europa e na América do Norte sendo desenvolvidas em institutos de

melhoramento de videira na Alemanha, obtidas via melhoramento genéticos, oriundas de cruzamentos entre variedades europeias (viníferas) e, espécies americanas e asiáticas resistentes a doenças fúngicas. As mesmas apresentam locos que conferem resistência ao míldio, e estes, quando combinados em uma mesma planta, apresentam efeito aditivo, aumentando o nível de resistência. O melhoramento genético da videira para resistência à doença é uma tendência mundial que visa reduzir a aplicação de fungicidas no cultivo das culturas.

O cultivo em diferentes ambientes pode apresentar resultados distintos, pois, o ambiente corresponde aos fatores que afetam o desenvolvimento da planta que não são oriundos da origem genética. A diferença encontrada no comportamento dos genótipos em ambientes distintos é denominada interação genótipo x ambiente, que resultará em um determinado fenótipo (BORÉM; MIRANDA, 2009; EIBACH; TÖPFER, 2015). Embora, quando comparados as variedades tradicionais, apresentem boa qualidade de uva e potencial enológico, a principal vantagem das variedades PIWI, está associada à redução do uso de agroquímicos nos tratamentos fúngicos, tornando os vinhedos um sistema de cultivo mais sustentável (PETGEN, 2016).

### 2.8.1 Variedades PIWI

As variedades PIWI são uma excelente opção de cultivo como alternativa a produção tradicional de variedades viníferas, principalmente em regiões onde ocorrem condições climáticas altamente favoráveis ao míldio da videira, como o Sul do Brasil. Essas variedades podem reduzir o custo de produção, mantendo a qualidade do produto final e a sustentabilidade do ambiente.

Vivai Cooperativa Rauscedo, em 2006 com intuito de fornecer soluções eficazes as necessidades emergentes da Vitivinicultura sustentável, estabelecem parceria com a Universidade de Udine e com Instituto de Genômica Aplicada (IGA), para que através do desenvolvimento de novas variedades com alta genética de resistência ao míldio e elevada qualidade enológica que promovesse a sustentabilidade da Vitivinicultura Brasileira tendo como foco três elementos principais: responsabilidade social, econômica e ambiental.

O Catálogo Nacional registrado em 2015 apresenta as novas variedades que foram desenvolvidas por programas de melhoramento visando reduzir o uso de produtos químicos, proteger o meio ambiente, promover a igualdade social e preservar

o crescimento econômico por meio do desenvolvimento sustentável na vitivinicultura (RAUSCEDO, 2018).

## 2.8.2 Variedades Brancas

### 2.8.2.1 Soreli

Variedade Branca proveniente do cruzamento de Tocai Friulano x 20-3. Apresenta excelente resistência ao míldio, oídio e redução da suscetibilidade à botrytis e à podridão ácida. Excelente resistência às temperaturas de inverno até -24°C. Vigor da videira média - adaptada a diferentes sistemas de condução e poda, graças à elevada fertilidade das gemas basais, folha média, bagas pequenas e uniformes, e amadurecimento precoce. Alto potencial enológico devido ao acúmulo de açúcar e acidez, intenso perfil aromático devido aos compostos aromáticos voláteis, principalmente glicosídeos, que associam notas tropicais como o abacaxi e o maracujá. A plenitude aromática está acima da média, com um perfil sensorial positivo e uma estrutura acima da média. Adequado na mistura com Fleurtaí para vinhos bem estruturados e equilibrados a serem consumidos após um curto período de refinamento (RAUSCEDO, 2018).

### 2.8.2.2 Sauvignon Rytos

Obtida a partir do cruzamento entre Sauvignon x Bianca, apresenta resistência ao míldio, oídio, a podridão cinzenta e as mínimas de inverno até -23° C. devido ao cacho compacto é suscetível a botrytis. A baga é pequena, com película fina e pruinose média. Adaptável a diferentes sistemas de podas, mas tem maior desempenho em formas de poda longa do tipo Guyot. Apresenta significativo potencial enológico através da boa acumulação de açúcar e acidez do mosto. Os compostos aromáticos livres e glicosídicos são superiores à variedade média com um toque de aromas tropicais capaz de produzir vinhos jovens com perfil aromático intenso e complexo (RAUSCEDO,2018).

### 2.8.2.3 Sauvignon Kretos

Cruzamento entre Sauvignon x 20-3, apresenta cacho de comprimento médio longo, cônico, baga redonda de tamanho médio-pequeno. Excelente vigor e amadurecimento precoce. Resistência às doenças e condições adversas, como a

temperaturas mínimas de inverno -22° C, as doenças míldio e oídio. Sensibilidade reduzida botrytis e a podridão ácida. Apresenta um ótimo potencial enológico através do acúmulo de açúcar e acidez média no mosto, mesmo com verões quentes e secos. O perfil aromático desta variedade lembra a Sauvignon Blanc, adequada para a produção de vinhos jovens ou vinhos a serem consumidos após um curto período de amadurecimento (RAUSCEDO,2018).

#### 2.8.2.4 Fleurtaí

Variedade oriunda do mesmo cruzamento da variedade Sorelli entre Tocai Friulano x 20-3, excelente resistência ao míldio, ao oídio e a temperaturas mínimas de inverno -23°C, porém, suscetível a botrytis e a antracnose. Apresenta alto vigor, e característica de amadurecimento precoce que requer uma poda verde. Com relação ao potencial enológico, o acúmulo de açúcar e acidez média favorece na boa intensidade do perfil aromático de voláteis com notas de flores brancas, bem como glicosídeos com notas de pera e amêndoa. Casta adequada na produção de vinhos frutados e picantes com características jovens (RAUSCEDO, 2018).

### 2.8.3 Variedades Tintas

#### 2.8.3.1 Cabernet Eidos

Oriunda do Cruzamento da Cabernet Sauvignon X Bianca, alto vigor, elevada fertilidade, amadurecimento tardio, resistência ao míldio e oídio e ao inverno até -22° C. Videira capaz de alcançar um bom acúmulo de açúcar com a acidez total equilibrada do mosto. O perfil aromático apresenta intensas notas florais e picantes, enquanto o teor de polifenóis é excelente para a qualidade e composição dos taninos e para a intensidade e tonalidade da pigmentação. Adequado para vinhos de médio e longo amadurecimento (RAUSCEDO, 2018).

#### 2.8.3.2 Cabernet Volos

Cruzamento Cabernet Sauvignon X Bianca, apresenta como características baga pequena esferoidal, película espessa, polpa firme e sabor herbáceo. Vigor médio, adaptável aos diferentes tipos de condução e poda especialmente para os

sistemas de esporão devido a elevada fertilidade das gemas basais. O perfil aromático é complexo e intenso com notas frutadas, complexo de polifenóis de excelente qualidade. Adequado para a produção de vinhos que requerem um período de amadurecimento que varia de médio a longo, graças ao seu elevado teor de pigmentos (RAUSCEDO, 2018).

#### 2.8.3.3 Merlot Kanthus

Cruzamento Merlot X 20-3, apresenta significativo vigor, excelente acúmulo de açúcar e boa acidez no mosto. Adapta-se bem a diferentes sistemas de poda podendo ser utilizado sistema de cordão esporonado devido à alta fertilidade das gemas da base. Boa resistência ao míldio, oídio e ao inverno até -20°C. Redução a sensibilidade à podridão negra. Perfil aromático com notas evidentes de pirazinas. Excelente conteúdo de polifenóis para a qualidade, intensidade e amplitude com um elevado teor de antociânico. É conducente para a produção de vinhos que requerem um período de aperfeiçoamento médio-longo (RAUSCEDO, 2018).

#### 2.8.3.4 Merlot Khorus

Cruzamento com Merlot X 20-3, tamanho médio do cacho, cônico, solto, baga pequena e elíptica; película preta-azulada espessa com média pruína. A polpa ligeiramente firme com sabor neutro. Resistente ao míldio, oídio e a temperaturas de inverno de até -20°C. Recomenda-se a realização de poda verde para estabelecer um equilíbrio vegetativo, uma vez que tem tendência para o crescimento excessivo. O perfil aromático mostra notas evidentes de fruta vermelha; excelente perfil de polifenol para amplitude de intensidade; elevado teor de antociânico e tânico para o desenvolvimento da qualidade. Os vinhos têm uma cor vermelho-rubi intensa, ligeiramente púrpura, com boa estrutura e corpo, adaptados a um período de refinamento médio a longo (RAUSCEDO, 2018).

### 2.9 Metodologia

O experimento será conduzido na Estação Experimental de Videira, unidade que pertence à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (27°02'27,59" S, 51°08'04,73" W, altitude de 830 metros), localizado no

município de Videira-SC. O clima da região de acordo com Köppen é classificado como mesotérmico úmido e verão ameno (Cfb), solo nitossolo, com médias de temperatura do ar e precipitações de 19,8°C e 1913mm, respectivamente (SANTOS et al., 2013).

O delineamento experimental é o de blocos ao acaso com cinco repetições compostas por 10 plantas cada, sendo avaliadas três plantas por parcela. A área foi implantada em 2018 com o uso do porta-enxerto Paulsen 1103 e sistema de condução em espaldeira. As plantas são conduzidas em cordão duplo esporonado e espaçadas em 3,0m x 1,2m (entre linhas e entre plantas). O estudo fatorial se dará através do fator variedades (PIWI), sendo quatro brancas (Sauvignon Rytos, Sauvignon Kretos, Soreli e Fleurtaï) e quatro tintas (Cabernet Volos, Cabernet Eidos, Merlot Khorus e Merlot Kanthus).

O acompanhamento fenológico será realizado semanalmente, através de avaliações visuais durante os ciclos 2020/2021 e 2021/2022. Adicionalmente serão apresentados dados da necessidade térmica (Graus-dia, GD) e a necessidade em dias para o período do início da poda (IP) a fim da maturação (FM), além de serem correlacionados com os dados climáticos obtidos por uma estação meteorológica completa já instalada ao lado do vinhedo experimental.

A fenologia será avaliada de acordo com Eichorn & Lorenz (1984) avaliando-se os seguintes subperíodos fenológicos: início de poda a início de brotação (IP-IB) início de brotação a final de brotação (IB-FB), final de brotação a início de floração (FB-IF), início de floração a final de floração (IF-FF), final de floração a início de maturação (FF-IM) e início de maturação a final de maturação (IM-FM). Os dados climatológicos coletados serão: temperatura máxima, mínima e média diária (°C), precipitação, umidade relativa, insolação e molhamento foliar.

O índice de Ravaz é a ferramenta utilizada para mensurar o equilíbrio da videira, para isso é necessário conhecer o peso da poda (inverno) e a produtividade da última safra. Realizado no momento da poda de inverno com o auxílio de uma balança de precisão aonde será pesado o material podado afim de aferir o vigor da planta, através da seguinte relação: Índice de Ravaz = Kg de uva (Safra anterior) / Kg de sarmentos = (5 a 10) o que representa um excelente equilíbrio. Maior relação geralmente indica excesso de produção.

Durante o ciclo vegetativo será avaliado a ocorrência de doenças, com ênfase na incidência e severidade de míldio, oídio, antracnose e podridões (cinzenta e da uva

madura). A incidência e severidade do míldio e da podridão cinzenta serão avaliadas quinzenalmente após o surgimento dos primeiros sintomas. Posteriormente, comparados através das variáveis epidemiológicas de tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD), início do aparecimento dos sintomas (IAS), valor máximo da incidência e severidade da doença ( $I_{max}$  e  $S_{max}$ ) e áreas abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

Para a antracnose, será avaliada a incidência e severidade nas folhas e sarmentos no momento da colheita. Será avaliado uma planta por repetição, escolhendo as mais uniformes com o uso de dois ramos por planta e todas as folhas de cada ano com produtividade média. Para determinar a data início de avaliação as áreas serão monitoradas semanalmente ou até duas vezes por semana de acordo com os estádios fenológicos e condições climáticas favoráveis. (HORSFALL & COWLING, 1978; CAMPBELL & MADDEN, 1990). A validação da escala diagramática será realizada com base na análise de precisão e exatidão de avaliações de acordo com (KRANZ, 1988; ANGELOTTI et al. 2008). A incidência de *Botrytis cinerea* será obtida através de avaliação visual, sendo verificada a presença ou ausência de sintomas da doença. A incidência será calculada pela porcentagem de cachos que apresentavam ao menos uma lesão em relação ao número total de cachos.

No momento da colheita será avaliada a produção por planta, a produtividade estimada por hectare, o peso médio dos cachos e será coletada amostra para avaliação do teor de sólidos solúveis, acidez total e pH. A produção por planta será determinada com balança eletrônica de campo, sendo os resultados expressos em kg planta<sup>-1</sup>. A produtividade estimada (t ha<sup>-1</sup>) será obtida através da multiplicação da produção por planta pela densidade de plantio (2778 plantas ha<sup>-1</sup>).

O teor de sólidos solúveis (SS) será determinado utilizando um refratômetro digital. O aparelho será calibrado com água destilada, em seguida o mosto será distribuído sobre o prisma, a leitura será realizada diretamente em °Brix. A acidez total (AT) será obtida através da titulação do mosto com solução alcalina padronizada de hidróxido de sódio 0,1 N, utilizando como indicador azul de bromotimol, sendo os resultados expressos em meq L<sup>-1</sup>. O potencial hidrogeniônico (pH) será registrado por meio de um potenciômetro de bancada, após calibração em soluções tampões conhecidos de pH 4,0 e 7,0.

Após a coleta dos dados, será realizada a elaboração de microvinificação, na qual serão realizadas análises físico-químicas e sensoriais dos mesmos e os

resultados serão tabulados e usados para redigir o trabalho final e posteriores divulgações científicas. Ainda, pretende-se comparar a qualidade dos vinhos obtidos por essas variedades, com vinhos obtidos no vinhedo localizado na mesma área das demais variedades com as variedades 'Sauvignon Blanc' e 'Isabel', a fim de quantificar o potencial das novas variedades frente as variedades tradicionais.

## 2.10 Análises Realizadas no Decorrer do Projeto

### ✓ **Plantas:**

- Fenologia das plantas (Eichorn e Lorenz, 1984). Monitoramento climático por meio das temperaturas máximas, mínimas, médias, precipitação, insolação, molhamento foliar e umidade relativa do ar. Graus dias necessários para cada subperíodo fenológico.
- Produtividade por planta e por hectare, peso médio dos cachos e número de cachos.
- Evolução da maturação será realizada por delineamento inteiramente casualizado em fileiras aleatórias. Serão coletadas 100 bagas por semana a partir do verasion /amolecimento das bagas, até o momento da colheita. O mosto extraído será utilizado para avaliação de Sólidos Solúveis, Acidez Total e Polifenóis totais.
- Massa fresca de poda e índice de Ravaz- Será pesado a massa fresca de poda com balança de precisão para estimar o vigor. Além disso, será avaliado o índice de Ravaz para estabelecer o equilíbrio entre vegetação e produção.
- Contagem de ramos e índice de fertilidade - Serão contados no final do ciclo o número de ramos e esse valor será dividido pelo número de cachos para ter um índice de fertilidade, ou seja, o número de cachos produzidos por ramos;
- Fitossanidade serão avaliadas as oito variedades quanto a incidência e severidade das doenças (míldio, oídio, podridões e antracnose), e comparadas com as variedades tradicionais.

✓ **Frutos**

- Análises físico-químicas das uvas serão avaliadas os seguintes parâmetros: sólidos solúveis totais (SS), expressos em °Brix, pH (potencial de hidrogênio), acidez total (meq.L<sup>-1</sup>).
- Com extratos coletados e congelados no momento da colheita será avaliada a atividade antioxidante, polifenóis totais e antocianinas por espectrofotometria e a coloração do mosto, com o uso de colorímetro.

✓ **Vinhos**

- Álcool (% v.v), pH (potencial de hidrogênio), acidez total (titulometria, meq.L<sup>-1</sup>), açúcares redutores (fehling; g.L<sup>-1</sup>) e acidez volátil (Gilbertini; g.L<sup>-1</sup> de ácido acético).
- Análises de compostos fenólicos individuais por HPLC e totais por Folin Ciocalteu.
- Análises de compostos aromáticos (voláteis) por GC-FID e comparação com padrões externos.
- Análises sensoriais via análise descritiva quantitativa e por avaliação livre de descritores.

## 2. 11 Divisão do Trabalho / Dissertação

### 2.11.1. Experimento 01 – Desempenho agrônômico

Oito variedades (PIWI), sendo quatro brancas (Sauvignon Rytos, Sauvignon Kretos, Soreli e Fleurta) e quatro tintas (Cabernet Volos, Cabernet Eidos, Merlot Khorus e Merlot Kanthus). As variáveis analisadas serão de fenologia, produção, vigor e características físico-químicas da uva.

### 2.11.2 Experimento 02 - Resistência a doenças (Fitossanidade & Fitopatologia)

Avaliação de incidência e severidade das doenças (míldio, podridões e antracnose), acompanhadas nas oito variedades e comparadas com variedades tradicionais Sauvignon Blanc & Isabel.

### 2.11.3 Experimento 03 – Potencial enológico

Elaboração de vinhos com as oito variedades tendo como variáveis aspectos físico-químico e sensorial, e comparação entre PIWI x Tradicional (Cabernet Franc, Sauvignon Blanc e Merlot);

## 2.12 Cronograma de atividades

Atividades	2021											2022											2023			
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
Revisão bibliográfica			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Elaboração de projeto	x	x	x	x	x	x																				
Poda das plantas						x	x											x	x							
Coleta de dados fenológicos							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Avaliações Fitossanitárias			x	x	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Tratos Culturais						x	x	x	x	x								x	x	x	x	x				
Análises físico-químicas											x	x	x										x	x	x	
Colheita											x	x	x										x	x	x	
Resumos / Eventos								x						x				x	x	x						
Escrita de Artigos																		x	x	x			x	x	x	
Elaboração de Dissertação																							x	x	x	
Defesa Dissertação																										x

## 2.13 Plano de Aplicação de Recursos

### Material de consumo

Descrição	Unidade	Custo total (R\$)
Vidrarias de laboratório	Unidade	5.000,00
Embalagens	Unidade	5.000,00
Material de conservação e limpeza	Unidade	3.000,00
Produtos químicos (Reagentes)	Unidade	10.000,00
Combustíveis e lubrificantes	Litros	4.000,00
<b>Subtotal</b>		<b>27.000,00</b>

### Outros Serviços

Descrição	Unidade	Custo total (R\$)
Sementes, mudas e Insumos	Unidade	15.000,00
Manutenção Equipamentos	Unidade	8.000,00
<b>Subtotal</b>		<b>23.000,00</b>

**Custo total** **50.000,00**

## 2.14 Resultados Esperados

Ao término das atividades planejadas no presente projeto pretende-se fornecer informações para produtores locais sobre as principais variedades PIWI e melhor adaptação na região Sul do Brasil, bem como a potencialidade agrônômica, enológica e de resistência.

## 2.15 Equipe

**Maria Rosa Costella**, Bacharel em Enologia, discente no Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Área de Concentração em Fruticultura de Clima Temperado, nível mestrado, bolsista Capes, FAEM/UFPel.

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

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

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

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

## 2.16 Referências

- AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia**. Ouro fino: Agronômica Ceres. 2016, 5. Ed, v.2, 810 p.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 5. ed. Viçosa: UFV, 2009. 529 p.
- BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F.A.; SILVA, A.L. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, p. 398-405, 2011.
- BRIGHENTI, E.; TONIETTO, J. O clima de São Joaquim para a viticultura de vinhos finos: classificação pelo sistema CCM geovitícola. *In: Congresso Brasileiro de Fruticultura*, 8., 2004, Florianópolis, SC. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: SBF, 2004. 4 p. (CD-ROM).
- BRIGHENTI, Alberto Fontanella et al. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina - Brasil. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 7, jun. 2013.
- BRIGHENTI, A. F. **Avaliação de variedades de videira (*Vitis vinifera* L.) autóctones italianas no terroir de São Joaquim sc**. 2014. 174f. Tese (Doutorado) Curso de Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BRIGHENTI, A.F.; BRIGHENTI, E.; PASA, M.S. Vitivinicultura de altitude: realidade e perspectivas. **Agropecuária Catarinense**, v.29, p.140-146, 2016.
- CHATRABGOUN, O. et al. Copula-based probabilistic assessment of intensity and duration of cold episodes: A case study of Malayer vineyard region. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 295, n. April, p. 108150, 2020.
- COSTA, João Paulo Dias et al. Fenologia e requerimentos térmicos da videira Chenin Blanc no submédio do vale do São Francisco. Repositório Alice Embrapa,[S.l.],p,1-4 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.pdf> Acesso em 10 de agosto de 2020.
- ĆURKO, N.; KOVAČEVIĆ GANIĆ, K.; GRACIN, L.; ĐAPIĆ, M.; JOURDES, M.; TEISSEDE, PL. Characterization of seed and skin polyphenolic extracts of two red grape cultivars grown in Croatia and their sensory perception in a wine model medium. **Food Chemistry**, Berlin, v. 15, p. 145:15-22, 2014.
- Bem, B.P., Bogo, A., Everhart, S., Casa, R.T., Gonçalves, M.J., Marcon Filho, J.L., and Cunha, I.C. (2015). Effect of Ytrellis and vertical shoot positioning training systems on downy mildew and botrytis bunch rot of grape in highlands of southern Brazil. *Sci. Hortic. (Amsterdam)* 185, 162–166 <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.01.023>.
- BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F.A.; SILVA, A, L. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, p. 398-405,2011.

EIBACH, R.; TÖPFER, R. Traditional grapevine breeding techniques. In: Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry. Canadá: **Woodhead Publishing**, 2015. p. 3-22.

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

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2020. 20p. (Epagri, Documentos, 310) - ISSN 2674-9521 (On-line).

FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nation: Statistic Division <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/>> Acesso em: março de 2022.

GARRIDO, L.R.; SÔNEGO, O.R.; VALDEBENITO-SANCHUEZA, R.M. Controle racional de doenças da videira e da macieira. In: STADNIK, M.J; TALAMINI, V. **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: CCA/UFSC, p.221-244. 2004.

GESSLER, et al. Plasmopara viticola: a review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. **Phytopathol. Mediterr.** V. 50, 3 - 44. 2011.

GIOVANNINI, E. **Manual de viticultura**. Porto Alegre: Bookman, 2014. 253 p.;

GUERRA, C. C et al. Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 2009. Documento nº49, 69 p.

GRIS, Eliana F. et al. Phenology and ripening of Vitis vinifera L. grape varieties in São Joaquim, Southern Brazil: a new South American wine growing region. Ciencia e investigación agraria: revista **latinoamericana de ciencias de la agricultura**, v. 37, n. 2, p. 6175, 2010.

HORSFALL, J.G.; COWLING, E.B. Pathometry: the measurement of plant disease. Plant disease an advance treatise. How disease develops in populations. New York: Academic, 1978. V.2, p.122-157.

IBRAVIN. Qualidade marca a safra de uva 2019 no Rio Grande do Sul, 2019. Disponível em: <https://www.ibravin.org.br/Noticia/qualidade-marca-a-safra-de-uva-2019-no-rio-grande-do-sul/367>. Acesso em: 10 ago. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO E GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil.2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588#resultado>. Acesso em 05/03/2022.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial Disponível em: <<file:///C:/Users/USU%C3%81RIO/Desktop/Epagri/IndicacoesGeograficas2634.pdf>> em: 10/07/2021, horário às 13:00 hs.

JONES, G. V.; DAVIS, R. E. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bourdeaux, France. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 51, n. 3, p .249-261, 2000.

KRANZ, J. Measuring plant disease. In: KRANZ, J.; ROTEM, J. (Ed.). **Experimental techniques in plant disease epidemiology**. Berlin: Springer, 1988. p. 47-62.

KELLER, M. **The science of grapevines: anatomy and physiology**. Londres. 400 p. 2010.

KRUGNER, T. L.; BACCHI, L. M. A. Fungos. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; LIMA, M.A. Fisiologia, Tecnologia e Manejo Pós-Colheita. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, p. 543-596. 2009.

LEÃO, P.C.S.; BRANDÃO, E.O.; GONÇALVES, N.P.S. Caracterização agrônômica e molecular do clone Itália Muscat no submédio do vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura** 33(1): 297- 302.2011.

Londo, J. P.; Johnson, L. M.; & Herrick, J. (2014). Phenology, Flowering Time, and Fruit Set of *Vitis vinifera* L. 'Cabernet Sauvignon' Grafted to Five Rootstocks for Three Years in Washington State. **HortScience**, 49(9), p.1174-1180.

MANDELLI, F. *et al.* Fenologia da videira na Serra Gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1-2, p. 129-144, 2003 Disponível em:<http://revistapag.agricultura.rs.gov.br/ojs/index.php/revistapag/article/view/512>. Acesso em: 9 ago. 2020.

MANDELLI, F.; BERLATO, M.A.; TONIETTO, J.; BERGAMASCHI, H. **Fenologia da videira na Serra Gaúcha**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v.9, p.129 144, 2009.

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

MARGOTI, Gislaine. **Controle do crescimento, fenologia e curva de maturação do cacho da videira 'Merlot' em Campo Largo-PR**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/45026>. Acesso em: 8 ago. 2020.

MELLO, L. M. R. de. **Comunicado Técnico 199. Vitivinicultura brasileira: panorama 2016**. Acesso em agosto de 2018.

MELLO, L. M. R. DE; MACHADO, C. A. E. Vitivinicultura brasileira : Panorama 2019. **Embrapa Uva e Vinho-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, v. 214, p. 1–21, 2020.

MELLO, L. M. R. de. **Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2017**. Acesso em março de 2021.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2016**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho. 2017. (Comunicado Técnico 175).

MENEGUZZO, J. et al. Efeito da *Botrytis cinerea* na composição do vinho Gewürztraminer. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.3, p.527-532, 2006.

MERZ, P.R.; MOSER, T.; HÖLL, J.; KORTEKAMP, A.; BUCHHOLZ, G.; ZYPRIAN, E.; BOGS, J. The transcription factor VvWRKY33 is involved in the regulation of grapevine (*Vitis vinifera*) defense against the oomycete pathogen *Plasmopara viticola*. *Physiologia Plantarum*, v.153, p.365 - 380, 2014.

NAVES, R.L.; GARRIDO, L.R.; SÔNEGO, O.R.; FORCHESATO, M. **Antracnose da videira: sintomatologia, epidemiologia e controle**. Circular técnica 69. Bento Gonçalves, RS. Dezembro, 2006.

NACHTIGAL, J. C.; MAZZAROLO, A. Uva: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Área de Informação da SedeCol Criar Plantar ABC 500P/500R Saber (INFOTECA E), 2008.

PEDRO JUNIOR, M.J. et al. **Balanço de energia e consumo hídrico de vinhedo de, "Cabernet Franc"**. *Bragantia*, Campinas, v. 74, n. 2, p.234-238, 2015.

PETGEN, M. Pilzfeste Sorten: Das Ende des Nischendaseins. **Der Deutsche Weinbau**, [S.l.], n. 11, p.12-15, May. 2021.

PIVA et al., IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR DE *Colletotrichum* spp. E *Pestalotiopsis* spp. EM VIDEIRA. **Tese (Doutorado)**. Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages. 2017.

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.

RAUSCEDO, V. C. **Technical booklets 4º Ed. 18**, 2020. Disponível em <[http://www.vivairauscedo.com/pdf/quaderni/Quaderno18-IVEd-It-Uk\\_2020.pdf](http://www.vivairauscedo.com/pdf/quaderni/Quaderno18-IVEd-It-Uk_2020.pdf)>. Acesso em 20 de abril de 2021.

RIBÉREAU-GAYON, P. et al. **Handbook of Enology: the microbiology of wine and vinifications**. 2ed. v. 1. Wiley & Sons, 2006a. 429 p.

ROSA, S.E.S.; SIMÕES, P.M. Desafios da viticultura brasileira. **BNDES setorial**, Rio de Janeiro, p. 25, 2014.

ROSA DE ALMEIDA, C.C.; CORRÊA, V.S.; SOARES, S. da S. Evolução tecnológica no setor da vitivinícola: vínculos com a embrapa uva e vinho. *Revista de estudos sociais*, [S.l.], v. 19, n.38, p. 13-35, 2017. DOI: 10,19093/res2929. Disponível:<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/res/article/view/2929>. Acesso em 20 março.2022.

ROBERTO, S.R.; PEREIRA, F.M.; BOLIANI, A.C.; DA SILVA, A.C.C. **Origem, botânica e biologia da videira**. In: CORRÊA L.S.; BOLIANI, A.C.; FRACARO, A.A. (Ed.). *Uvas rústicas: cultivo e processamento em regiões tropicais*. Jales: Editora Gráfica Universitária, 2008. p.30-50.

ROBERTO, Sérgio Ruffo et al. **Caracterização da fenologia e exigência térmica (graus-dias) para a uva 'Cabernet Sauvignon' em zona subtropical**. *Acta Sci. Agron.* [s.l.], v. 27, n. 1, p.183-187, 11 abr. 2005.

SANTOS H.G.; JACOMINE P.K.T.; ANJOS L.H.C.; OLIVEIRA V.A.; OLIVEIRA J.B.; COELHO M.R.; LUMBRERAS J.F.; CUNHA T.J.F. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3 eds. rev. ampl. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2013.

SÔNEGO, O. R.; GARRIDO, L. R. **Avaliação da eficácia de algumas marcas comerciais de fosfito de potássio e de potássio no controle do míldio da videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 13, 2005. (Comunicado Técnico 60).

SÔNEGO, O. R.; GARRIDO, L. R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil**. Circular técnica 56, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS. Dezembro, 2005.

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

SOUZA, A.L.K.; BRIGHENTI, A.F.; BRIGHENTI, E.; CALIARI, V.; STEFANINI, M.; TRAPP, O.; GARDIN, J.P.P.; DALBÓ, M.A.; WELTER, L.J.; CAMARGO, S.S. **Performance of resistant varieties (PIWI) at two different altitudes in Southern Brazil**. BIO WEB OF CONFERENCES, v.12, n.01021, p.1-4, 2019.

SOUZA, A.L.K.; BRIGHENTI, A.F.; BRIGHENTI, DELLA BRUNA, E., BRIGHENTI, E., **Adaptação de novos cultivares de videira resistente a doenças fúngicas em Santa Catarina**. In: XVI Encontro Nacional de Fruticultura de Clima temperado, 2019. Fraiburgo. Epagri, 2019. V.1p. 16- 0.

STRECK, N.; TIBOLA, T.; LAGO, I.; BURIOL, G. A.; HELDWEIN, A. B.; SCHNEIDER, F. M.; ZAGO, V. Estimativa do plastocrono em meloeiro (*Cucumis melo* L.) cultivado sob estufa plástica em diferentes épocas do ano. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.6, p.1275-1280, 2014.

TAIZ, L.; & ZEIGER, E. *Plant physiology* (5th ed.). **Sinauer Associates**, v. 5, p. 295-312, 2014.

TOMAZETTI, T. C.; ROSSAROLLA, M. D.; ZEIST, A. R.; GIACOBBI, C. L.; WELTER, L.J.; ALBERTO, C. M. Fenologia e acúmulo térmico em videiras viníferas na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v. 50, n.11, p. 1033-1041, 2015.

TÖPFER, R.; HAUSMANN, L.; HARST, M. MAUL, E.; ZYPRIAN, E.; EIBACH, R. *New Horizons for Grapevine Breeding*. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, v.5, p. 79100, 2011.

VEZZULLI, S.; VECCHIONE, A.; STEFANINI, M.; ZULINI, L. Downy mildew resistance evaluation in 28 grapevine hybrids promising for breeding programs in Trentino region (Italy). **European Journal of Plant Pathology**, 150, 485-495, 2018.

WILCOX, W.F. Management of grape diseases in the United States. In: 11º Seminário Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado. Anais. **Revista Agropecuária Catarinense**, vol. 27, n2, Suplemento, 2014.

ZHANG, H.; FAN, P.; LIU, C.; WU, B.; LI, S.; LIANG, Z. Sunlight exclusion from Muscat grape alters volatile profiles during berry development. **Food Chemistry**, Berlin, v. 164, p. 242-260, 2014.

ZANGHELINI, J. A. **Fenologia, exigência térmica e características vitícolas de genótipos de videiras resistentes ao míldio (Piwi) em Santa Catarina**. 2018. Dissertação de Mestrado (Mestre em Produção Vegetal), Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, 2018.

### 3 Relatório de Campo

Todos os trabalhos realizados ao longo do mestrado estiveram focados em um objetivo principal: contribuir para o maior conhecimento sobre o desempenho de variedades de uvas PIWI introduzidas e produzidas na Região Sul do Brasil, a partir do ano de 2018. Com o intuito de identificar o potencial produtivo, de resistência a doenças, principalmente o míldio, e enológico dessas variedades, afim de, que após lançadas possam contribuir com os vitivinicultores, por meio da redução no uso de agroquímicos, menor impacto ambiental para os trabalhadores rurais e para as regiões produtoras, além da disponibilização de informações precisas de manejo fitotécnico e enológico das variedades resistentes (PIWI).

Cabe ressaltar que o ingresso no mestrado em um período atípico caracterizado pela pandemia possibilitou que estivesse de maneira física no local previsto para contemplação prática dos experimentos planejados. Os experimentos, que constam no projeto de pesquisa foram realizados na Epagri-Estação Experimental de Videira-SC. Os experimentos 1 (fenologia, produção e vigor à campo) e 2 (doenças -fitossanidade e fitopatologia), descritos no projeto foram desenvolvidos e apresentados em forma de artigos e esses encontram-se na dissertação. O experimento 3 (vinificação) os vinhos foram elaborados e serão avaliados, porém não houve tempo para inserir na dissertação, sendo decidido pelo comitê de orientação não adicionar ao trabalho.

O artigo 1 trata sobre os aspectos produtivos, fitossanitários e físico-químicos de duas variedades de uvas brancas (PIWI) produzidas na região Sul, 'Fleurtaï' e 'Sauvignon Kretos'. As avaliações fenológicas ocorreram nos ciclos 2020/2021, 2021/2022, bem como, os dados de produção, composição físico-química e progresso da incidência e severidade das doenças foram avaliados em igual período. Esse tema foi abordado primeiramente em forma de resumo expandido e de apresentação oral no XXVII Congresso Brasileiro de Fruticultura em abril de 2022 e conseqüentemente deu origem ao primeiro artigo que se encontra em trâmite de submissão na Revista Semina. Ciências Agrárias.

O artigo 2, aborda as características agrônômicas das variedades 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus' e Merlot Korus'. As avaliações foram realizadas na estação experimental de videira durante os ciclos produtivos de 2020/2021 e 2021/22, avaliadas a nível fenológico, fitossanitário, produtivo e físico-

químico. Esse artigo encontra-se em processo de ajustes finais, posterior formatação para futura submissão e publicação na Revista Brasileira de Fruticultura - RBF.

Além dos artigos que compõe a dissertação, foram desenvolvidos mais alguns trabalhos que se encontram publicados em anais, sendo eles: Características produtivas de três variedades de uvas (PIWI) submetidas a diferentes tipos de poda (Anais do IV Simpósio Paranaense de Fruticultura, Curitiba, 2021); Características produtivas e físico-químicas da variedade 'Merlot Khorus' produzida em Videira- SC (Anais 3º FRUSUL - Simpósio de Fruticultura da Região Sul, Chapecó, 2021); Aspectos produtivos e fenológicos de variedade (PIWI) 'Cabernet Volos' produzidas na região Sul do Brasil (Anais 3º FRUSUL - Simpósio de Fruticultura da Região Sul, Chapecó, 2021) e Características produtivas e físico-químicas de variedades de uvas (PIWI) produzidas em videira-SC (Anais XXVII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Florianópolis, 2022).

#### **4 Artigo 1: Aspectos produtivos, fitossanitários e físico-químicos de variedade de uvas PIWI produzidas na região Sul do Brasil**

Artigo a ser submetido a revista na Revista Semina: Ciências Agrárias

##### **Resumo**

#### **Aspectos Produtivos, Fitossanitários e Físico-Químicos de Variedades de Uvas PIWI produzidas na Região Sul do Brasil**

O Sul do Brasil é a maior região produtora de uvas do país. A elevada ocorrência de doenças fúngicas, favorecida pelas condições ambientais locais (temperatura, umidade relativa e alta pluviosidade), faz com que novas alternativas no cultivo sejam testadas. O uso de variedades viníferas PIWI (do alemão: "Pilzwiderstandsfähige = resistente às doenças fúngicas"), tem sido avaliado como estratégia na viticultura brasileira sustentável, através da redução de custos na produção e no número de pulverizações. Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os caracteres produtivos das plantas e físico-químico das uvas, bem como, identificar o progresso da incidência e severidade do míldio e podridões a campo em duas variedades brancas PIWI produzidas na região Sul do Brasil. As avaliações ocorreram nos ciclos produtivos de 2020/21 e 2021/22, com as variedades 'Fleurtaí' e 'Sauvignon Kretos'. Foram avaliadas a massa de poda, número de cachos por ramo, índice de Ravaz, número e massa dos cachos (g), produção por planta (kg), produtividade estimada ( $t\ ha^{-1}$ ), pH, polifenóis totais, sólidos solúveis (SS) e acidez total (AT). As datas dos estádios fenológicos, foram determinadas por observações visuais seguindo escala de referência. Para a avaliação fitossanitária avaliou-se, além das duas variedades do estudo, 'Sauvignon Blanc' (*Vitis vinifera*), como testemunha. As doenças avaliadas foram o míldio da videira (*Plasmopara viticola*) e podridões de cacho, avaliadas quanto a incidência e severidade conforme escalas diagramáticas. A brotação foi considerada o marco inicial estendendo-se até a colheita. O ciclo das variedades PIWI totalizou 140 dias 2020/21 e 132 dias no ciclo 2021/22, enquanto 'Sauvignon Blanc' 137 dias no ciclo 2020-21 e 143 dias 2021/22. As variedades PIWI apresentaram maior resistência às doenças fúngicas que a variedade 'Sauvignon Blanc'. 'Sauvignon Kretos' apresentou a maior massa média de cachos, produção por planta, produtividade estimada e índice de Ravaz. A variedade 'Fleurtaí' destacou-se pelo maior número de cachos e teores de SS. Já a testemunha 'Sauvignon Blanc' mostrou resultados inferiores quanto ao número de cachos, produção (kg) e produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ), destacando-se em valores mais elevados de polifenóis totais presentes nas uvas. As variedades brancas PIWI apresentam características adequadas para elaboração de vinhos finos de qualidade bem como boa adaptação nas condições climáticas do Sul do Brasil.

**Palavras-Chave:** Vitivinicultura, fenologia, resistência a doenças fúngicas, variedades resistentes, *Vitis vinifera* L.

## Abstract

### **Productive, Phytosanitary and Physical-Chemical Aspects of PIWI Grape Varieties produced in Southern Brazil**

The South of Brazil is the largest grape-producing region in the country. The high occurrence of fungal diseases, favored by the local environmental conditions (temperatures, relative humidity and rainfall), makes it necessary to test new cultivation alternatives. The use of PIWI (German: "Pilzwiderstandsfähige = resistant to fungal diseases") vinifera varieties have been evaluated as a strategy in sustainable Brazilian viticulture, by reducing production costs and the number of pulverizations. In this context, the objective of this work was to evaluate the productive characteristics of the plants and physicochemical characteristics of the grapes, as well as to identify the progress of the incidence and severity of downy mildew and field rots in two white PIWI varieties produced in the South region of Brazil. The evaluations took place in the 2020/21 and 2021/22 production cycles, with the PIWI white grape varieties 'Fleurtaí' and 'Sauvignon Kretos'. Pruning weight, number of bunches per shoot and Ravaz index, number and mass of bunches (g), yield per plant (kg), estimated productivity ( $t\ ha^{-1}$ ), pH, polyphenols, soluble solids and total acidity were evaluated. The dates of phenological stages were determined by visual observations following a reference scale. For the phytosanitary evaluation, in addition to the two varieties of the study, 'Sauvignon Blanc' (*Vitis vinifera*) was evaluated as a control. The diseases evaluated were grapevine downy mildew (*Plasmopara viticola*) and grapevine bunch rot, assessed for incidence and severity according to diagrammatic scales. The budbreak was considered the initial milestone extending until the harvest. The cycle of the PIWI varieties totaled 140 days in 2020/21 and 132 days in the 2021/22 cycle, while 'Sauvignon Blanc' 137 days in the 2020-21 cycle and 143 days in 2021/22. The PIWI varieties showed higher resistance to fungal diseases than the 'Sauvignon Blanc'. 'Sauvignon Kretos' had the highest average cluster mass, yield per plant, estimated yield and Ravaz index. The 'Fleurtaí' variety stood out for the highest number of bunches and SS content. The control 'Sauvignon Blanc' showed lower results in terms of number of bunches, yield (kg) and productivity ( $t\ ha^{-1}$ ), with higher values of total polyphenols in the grapes. PIWI white varieties present adequate characteristics for the elaboration of fine quality wines as well as good adaptation to the climatic conditions of southern Brazil.

**Keywords:** Viticulture, phenology, resistance to fungal diseases, resistant varieties, *Vitis vinifera* L.

## Introdução

A videira é uma das frutíferas de maior valor econômico do mundo, sendo cultivada por muitos séculos, cobrindo áreas em aproximadamente 90 países. A ampla distribuição geográfica da uva torna a sua produção bastante vulnerável a diversos estresses ambientais, e seu cultivo se torna possível devido à grande diversidade genética encontrada entre variedades de videiras (CHATRABGOUN et al. 2020; NEETHLING et al. 2019). O Brasil é um importante produtor dessa fruta, sendo produzidos anualmente cerca de 1,7 milhões de toneladas de uva, plantadas em uma área superior a 82 mil ha (IBGE, 2022).

Para a introdução de novas variedades em uma determinada região, a fenologia desempenha importante função, pois permite a caracterização da duração das fases do desenvolvimento da planta (MATTAR, 2016). O ciclo da videira pode ser subdividido em diferentes fases que compreendem os períodos de crescimento, reprodutivo e de amadurecimento. O conhecimento dos estádios fenológicos da videira é uma exigência da viticultura moderna, uma vez que possibilita a racionalização e a otimização das práticas culturais (AMARAL et al. 2009; MATTAR, 2016).

A elevada ocorrência de doenças fúngicas, favorecida pelas condições ambientais locais (temperatura, umidade relativa e alta pluviosidade), faz com que novas alternativas no cultivo sejam testadas. O uso de variedades viníferas PIWI (do alemão: "Pilzwiderstandsfähige" = resistente às doenças fúngicas) tem sido avaliado como uma alternativa importante e eficaz para o controle das principais doenças da videira (SOUZA, et al. 2019). Desta forma, além de estudos já existentes que apontam resultados positivos quanto ao potencial produtivo, enológico e de resistência, é necessário ampliar o entendimento de como a cultura se comporta nas condições edafoclimáticas da região Sul do Brasil, bem como, compreender e superar os fatores que possam influenciar na sua produtividade (VEZZULLI et al. 2018). Características distintas podem ser atribuídas às particularidades climáticas destas regiões, pois a alta taxa de pluviosidade combinada com as altas temperaturas observadas nas regiões produtoras tradicionais, aumenta a incidência de doenças fúngicas que interferem na qualidade das frutas (SANTOS et al. 2013; EPAGRI/CIRAM, 2020).

O melhoramento genético da videira com ênfase na resistência as doenças é uma das principais estratégias na promoção da sustentabilidade na vitivinicultura mundial. Reduzir o custo de produção e de pulverizações fitossanitárias minimiza o impacto ambiental e os riscos à saúde humana (PIRRELLO et al. 2019; ZANGHELINI et al. 2019). Até o momento foram identificados 31 locos gênicos contendo alelos associados a resistência da videira ao *Plasmopora viticola* (MAUL et al. 2022). Estes são nomeados como *Rpv*, seguido de um número. As variedades em estudo 'Fleurtaï' e 'Sauvignon Kretos' (*Rpv* 12), foram obtidas por meio do melhoramento genético e desenvolvidas pelo Instituto de Genômica Aplicada (IGA) em parceria com a Universidade de Udine e contam com o registro no catálogo de variedades Vivai Cooperativi Rauscedo na Itália, sendo uma alternativa pois atendem aos requisitos de alta qualidade enológica e resistência as doenças, mantendo características organolépticas e elevada qualidade sensorial das variedades de *V. vinifera* para vinificação (STEFANINI et al. 2020; ZANGHELINI, 2018).

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os caracteres produtivos das plantas e físico-químico das uvas, bem como identificar o progresso da incidência e severidade do míldio e podridões a campo de duas variedades brancas PIWI produzidas na região Sul do Brasil.

## Material e métodos

As avaliações foram realizadas na Estação Experimental de Videira, unidade que pertence à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, durante os ciclos produtivos de 2020/21 e 2021/22, localizado em Videira, Santa Catarina, Brasil (27°02'27,59" S, 51°08'04,73" W, altitude de 830 metros). O clima da região de acordo com Köppen é classificado como mesotérmico úmido e verão ameno (Cfb), solo nitossolo, com médias de temperatura do ar e precipitações de 19,8°C e 1913mm, respectivamente (SANTOS et al. 2013). O monitoramento climático (Figura 1), foi realizado a partir de médias de temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar e soma de precipitação nas safras 2020/21 e 2021/22, obtidos do Banco de Dados de Variáveis Ambientais de Santa Catarina (Epagri/CIRAM).

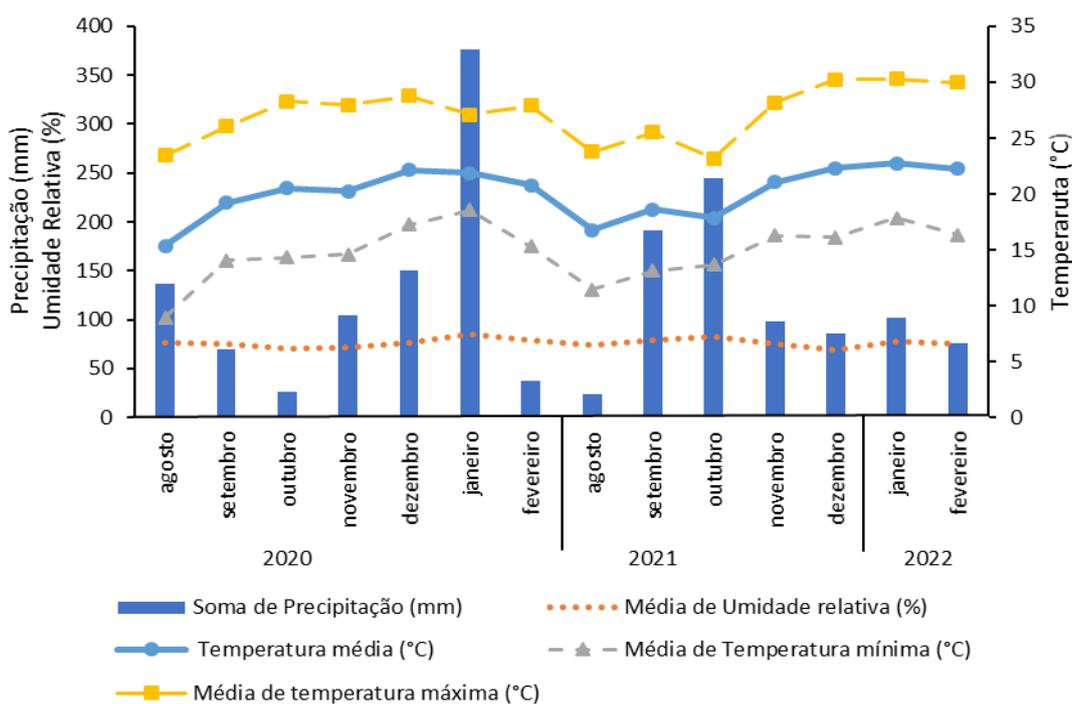


Figura 1: Soma de Precipitação (mm), temperatura média, máxima e mínima (°C) e média de umidade relativa (%) no município de Videira (840m) nas safras de 2020, 2021 e 2022.

As variedades de uvas PIWI avaliadas foram 'Fleurtai' (Friulano x Kozma 20-3) e 'Sauvignon Kretos' (Sauvignon Blanc x Kozma 20-3), implantadas em 2018 no sistema de condução espaldeira, sob o uso do porta-enxerto Paulsen 1103, em espaçamento de 3,0 x 1,2 m, adotando sistema de poda em cordão esporonado bilateral (média de 20 esporões por planta com 2-3 gemas), realizada na segunda

quinzena de agosto em ambos os ciclos avaliados. As aplicações de fungicidas foram planejadas para manter baixos níveis de míldio e podridões de cachos, permitindo a diferenciação de resistência nas variedades em estudo quando comparadas com a testemunha. Os tratamentos tiveram como base o monitoramento dos períodos favoráveis para o desenvolvimento do patógeno. A primeira aplicação para míldio e podridões foi realizada no estágio de floração e as demais foram realizadas no início da compactação de cacho (podridões), seguido do período de pré-colheita (míldio e podridões) e pós-colheita. Os produtos, doses utilizadas e as datas de aplicações encontram-se descritos no Anexo E.

Para a definição dos estádios fenológicos da videira, foi utilizada a escala BBCH, escala decimal que permite a codificação uniforme dos estádios de desenvolvimento fenológicos das plantas (EICHORN; LORENZ et al., 1984). Foram consideradas as datas de ocorrência das principais fases fenológicas: início brotação, início floração, plena floração, final de floração, mudança de cor das bagas e a maturidade/colheita. A brotação foi considerada o marco inicial para acompanhamento da fenologia e a colheita o encerramento, realizada manualmente à medida que os parâmetros físico-químicos de sólidos solúveis e acidez titulável se mantiveram estáveis.

Para a avaliação fitossanitária, além das duas variedades PIWI, avaliou-se a ‘Sauvignon Blanc’ (*Vitis vinifera*) como testemunha. A incidência e severidade do míldio da videira (*Plasmopara viticola*) foram quantificadas quinzenalmente à partir do início do aparecimento dos primeiros sintomas sob condições naturais que ocorreram nas datas de 25/01 ciclo 2020/21 e 03/11 ciclo 2021/22 até o início da queda fisiológica das folhas. A avaliação ocorreu em folhas distribuídas em dois ramos medianos da planta com cinco repetições por tratamento. A incidência foi calculada pela porcentagem das folhas com pelo menos uma lesão em relação ao número total avaliado. Para avaliação da severidade foi utilizada a escala diagramática de Buffara et al. (2014) (Anexo C). Com os dados obtidos a ocorrência de doenças nas variedades ‘Fleurtai’, ‘Sauvignon Kretos’ e ‘Sauvignon Blanc’ foi estipulada pelas variáveis epidemiológicas: valor máximo de incidência e severidade ( $I_{max}$  e  $S_{max}$ ) e área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD).

Para a avaliação de podridões de cacho foram observados todos os cachos de uma planta por repetição desde a mudança de cor, com periodicidade de 15 dias até

o momento da colheita, com data início 21/11 ciclo 2020/21 e 12/10 ciclo 2021/22 tendo como referência a escala diagramática apresentada por Hill et al. (2010) (Anexo D). O cálculo da AACPD foi realizado com base na seguinte equação:  $AACPD = \sum^{n-1} [(X_i + X_{i+1})/2] (t_{i+1} - t_i)$ , onde X é a média da severidade da avaliação;  $X_1 = x(t_1)$ , com n como o número de avaliações; e  $(t_{i+1} - t_i)$  como o intervalo entre duas avaliações consecutivas (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

No momento da colheita foram determinados os aspectos produtivos, número de cachos por plantas, massa média dos cachos (g), produção por planta (kg) e produtividade estimada ( $t \text{ ha}^{-1}$ ), calculada com base na produção por planta multiplicada pela densidade de plantio ( $2.778 \text{ plantas. ha}^{-1}$ ). O índice de Ravaz, o número de cachos por ramo e o peso da poda foram mensurados no momento da poda de inverno. Índice de Ravaz é a ferramenta utilizada para mensurar o equilíbrio entre vegetação e produção da videira, sendo calculado pela relação entre produção por planta (kg) e massa de ramos podados no inverno (kg). O número de cachos por ramo foi realizado no final do ciclo através da contagem do número de ramos (ZALAMENA, et al. 2013; KLIEWER; DOKOOZLIAN, 2005 YUSTE, 2005).

Após a colheita, amostras de uva foram enviadas ao laboratório da Epagri Estação Experimental de Videira onde foram realizadas análises físico-químicas de teor de sólidos solúveis (SS) expressos em °Brix, determinado por leitura em refratômetro de bancada (Quimis®); acidez titulável ( $\text{meq. L}^{-1}$ ) e pH obtidas por meio de titulador automático Easy Plus™ (Mettler Toledo) e polifenóis totais obtidos pelo método colorimétrico de Folin-Ciocalteu por leitura em espectrofotômetro (RAY Leigh – UV 2601) a 760 nm (OIV 2019).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 5 repetições de 10 plantas cada, sendo avaliadas 3 plantas em cada parcela. Foi verificada a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro -Wilk e a homoscedasticidade pelo teste de Anscombe e Tukey ( $p < 0,05$ ). As informações da severidade para podridões foram transformadas por raiz quadrada ( $\sqrt{x}$ ). Os dados foram avaliados por análise de variância e de médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) utilizando o programa RStudio 3.6.1 (R CORE TEAM, 2019).

## Resultados e discussão

O ciclo vegetativo e reprodutivo das variedades avaliadas em 2020/21 e 2021/22, teve início na brotação em 17 de agosto de 2020 e 27 de agosto de 2021 e se estendeu até a colheita no período de 04 e 06 de janeiro de 2022.

Na Tabela 1 estão listadas as datas de ocorrência das principais fases fenológicas das plantas durante os ciclos 2020/21 e 2021/22. Observa-se a uniformidade entre os ciclos das variedades 'Fleurtaí' e 'Sauvignon Kretos'. O ciclo das variedades PIWI totalizou em 140 e 132 dias, apresentando diferenças mínimas entre os estádios, o que evidencia a semelhança no desenvolvimento fenológico dessas duas variedades tanto com relação as datas, quanto em relação ao número de dias. Já a Variedade 'Sauvignon Blanc' em 2020/21 completou o ciclo com 137 dias e 2021/22 143 dias foram contabilizados para o encerramento do ciclo.

Tabela 1. Datas de ocorrência principais fases fenológicas nos ciclos 2020/2021 e 2021/22 para as variedades 'Fleurtaí', 'Sauvignon Kretos' e 'Sauvignon Blanc'.

Ciclo	Variedade	Início Brotação	Início Floração	Plena Floração	Final Floração	Mudança Cor	Colheita
20-21	Fleurtaí	17/08/20	05/10/20	09/10/20	14/10/20	22/11/20	04/01/21
	Sauvignon Kretos	15/08/20	05/10/20	09/10/20	16/10/20	20/11/20	04/01/21
	S. Blanc	12/09/20	19/10/20	26/10/20	02/11/20	16/12/20	26/01/21
21-22	Fleurtaí	27/08/21	05/10/21	14/10/21	21/10/21	08/12/21	06/01/22
	Sauvignon Kretos	27/08/21	06/10/21	14/10/21	21/10/21	08/12/21	06/01/22
	S. Blanc	13/09/21	25/10/21	02/11/21	09/11/21	31/12/21	02/02/22

De acordo com McIrtre (1982) a duração do ciclo da videira pode variar entre 130 e 200 dias, dependendo da variedade, clima, solo e localidade. Estas modificações decorrem da adaptabilidade da variedade na localidade onde foi implantada. Intervalos curtos estão associados ao ideal, pois facilitam no rápido crescimento fisiológico e na diferenciação dos estádios.

Outro critério utilizado para avaliar a adaptação de variedades introduzidas em novas regiões de cultivo é a duração do subperíodo *verasion* (mudança de cor) e maturação (FREGONI, 2006). Um curto período (30 dias) identificado nas variedades em estudo, demonstram que as variedades ‘Fleurtai’ e ‘Sauvignon Kretos’ apresentam potencial produtivo pois reduzem a probabilidade de danos causados em períodos chuvosos do verão brasileiro, além de garantir excelentes rendimentos e uvas de alta qualidade (SHAEFER, 2016).

Dentre as variáveis epidemiológicas de míldio identificadas nas variedades em estudo (Tabela 2) é possível aferir a Incidência máxima (quantidade máxima de folhas afetada pela doença) e Severidade máxima (maior escala encontrada em todas as folhas avaliadas), seguido do valor da área da curva de progresso.

Tabela 02. Variáveis epidemiológicas de míldio das variedades Fleurtai, Sauvignon Kretos e Sauvignon Blanc nos ciclos 20/2021 e 20/2022.

Variedade	2020-2021			2021-2022		
	Imax (%) <sup>1</sup>	Smax (%) <sup>2</sup>	AACPD <sup>3</sup>	Imax (%)	Smax (%)	AACPD
Fleurtai	52,4 <sup>b</sup>	60,0 <sup>b</sup>	346,3 <sup>b*</sup>	40,8	100,0 <sup>a</sup>	897,7 <sup>b</sup>
Sauvignon Kretos	47,5 <sup>b</sup>	32,2 <sup>c</sup>	162,8 <sup>b</sup>	43,8	55,0 <sup>b</sup>	440,8 <sup>c</sup>
Sauvignon Blanc	64,9 <sup>a</sup>	100,0 <sup>a</sup>	2.832,6 <sup>a</sup>	42,6 <sup>ns</sup>	100,0 <sup>a</sup>	3.632,2 <sup>a</sup>
CV (%)	15,3	18,2	16,1	3,4	12,6	8,0

\*Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatística geradas pelo Teste de Tukey a 5%. Imax<sup>1</sup>=valor máximo de incidência<sup>1</sup>, Smax<sup>2</sup>= valor máximo de severidade<sup>2</sup>, AACPD<sup>3</sup>=área abaixo da curva de progresso da doença. \* ns - Não houve diferença significativa.

Para as variedades PIWI ‘Fleurtai’ e ‘Sauvignon Kretos’ os resultados de incidência, severidade máxima e área abaixo da curva do progresso do míldio foram inferiores no ciclo 2020-21 quando comparados com a variedade *V. vinifera* ‘Sauvignon Blanc’. Porém, quando comparadas entre si, a variedade ‘Sauvignon Kretos’ apresentou menor resultado que ‘Fleurtai’ com relação a severidade máxima, não havendo diferença estatística nos valores de incidência máxima e área abaixo da curva de progresso.

No ciclo 2021-22 é possível observar diferença significativa entre as cultivares PIWI, onde a variedade ‘Fleurtai’ apresentou menor incidência, maior severidade e maior AACPD em relação a ‘Sauvignon Kretos’. Resultado que mostra a variedade ‘Sauvignon Kretos’ com maior tolerância ao míldio quando comparada a variedade

'Fleurtaï'. E embora ambas possuam o mesmo gene de resistência, existem outros fatores associados que ajudam a conferir resistência, entre eles as características morfológicas e anatômicas presente em cada variedade, uma vez que a infecção ocorre especificamente através dos estômatos (DE BEM, 2019).

A mesma autora em seu trabalho com variedades PIWI produzidas em São Joaquim, observa que as variedades que mostraram maior resistência ao patógeno foram as que apresentaram uma menor densidade estomática, como a 'Bronner' com média de 52,9 estômatos  $\text{mm}^2$  e 'Cabernet Carbon' com média de 70 estômatos  $\text{/mm}^2$  de área foliar. Relação esta que não foi verificada na variedade 'Regent', que também apresenta resistência, porém mostrou uma alta densidade estomática. Ou seja, esse fator pode estar relacionado a outros mecanismos de defesa presente nesta variedade, uma vez que o *P. viticola* começa no início da estação, quando os oósporos em folhas caídas ou micélio em galhos dormentes são ativados por condições climáticas adequadas para produzir esporângios.

Em relação ao desenvolvimento da doença observa-se através das Figuras 2A e 2B que nos dois ciclos a variedade 'Sauvignon Blanc' apresentou maior evolução da doença quando comparada as variedades PIWI em estudo, identificado em ambos ciclos a maior área de progressão da doença. Os resultados indicaram que o desenvolvimento da doença não afetou a maturação dos frutos das variedades resistentes testadas, pois a maior evolução ocorreu após a colheita das uvas. Já a variedade testemunha 'Sauvignon Blanc' apresentou nos dois ciclos avaliados um processo de degradação mais acelerado, ou seja, o aumento de severidade aconteceu de forma mais rápida quando comparadas com as variedades PIWI.

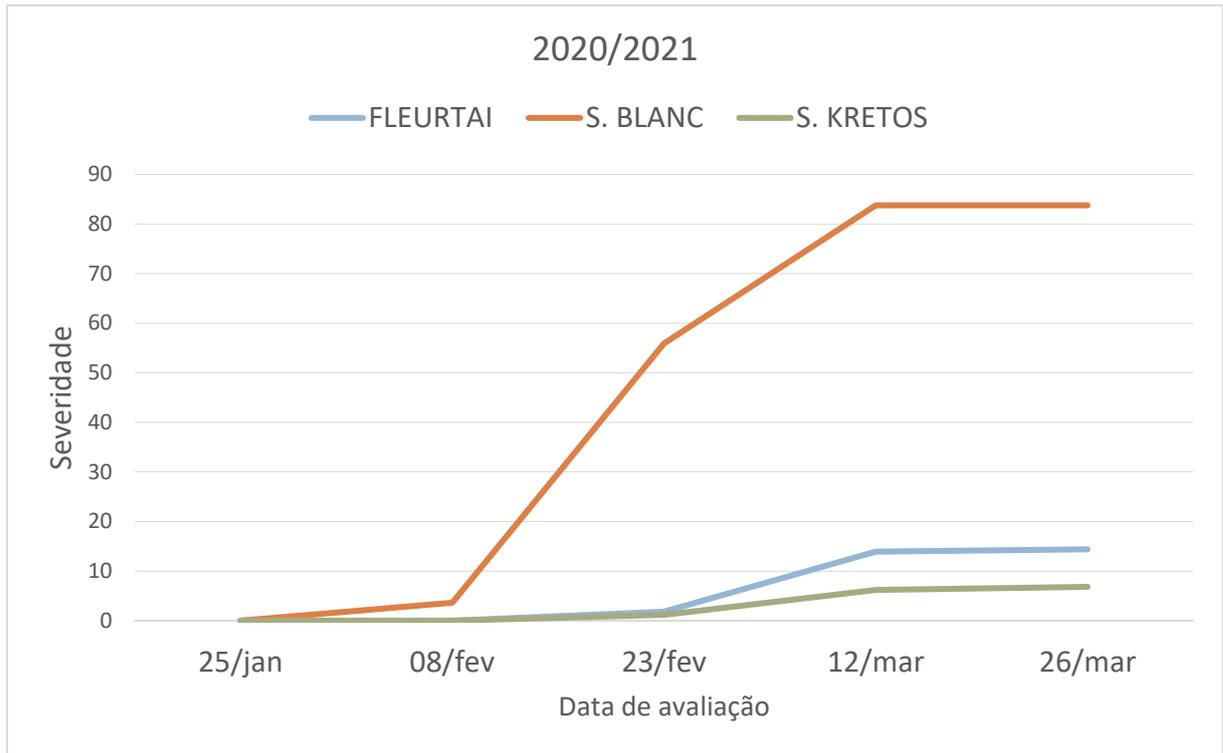


Figura 2A: Evolução da severidade do míldio a campo das variedades 'Fleurtaí', 'Sauvignon Kretos' e 'Sauvignon Blanc' ciclo 2020/2021.

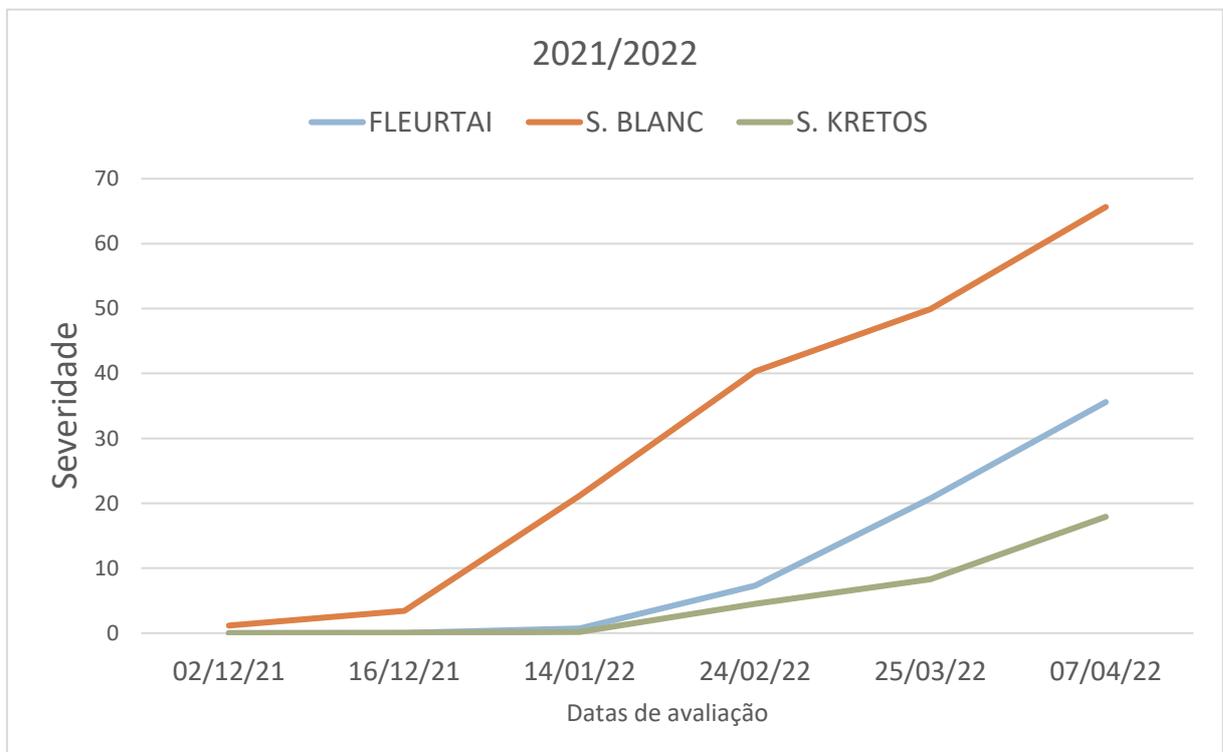


Figura 2B: Evolução da severidade do míldio a campo das variedades 'Fleurtaí', 'Sauvignon Kretos' e 'Sauvignon Blanc' ciclo 2021/22.

O alto de índice de severidade atribuído a testemunha pode estar relacionado a ausência do gene de resistência. Originado da espécie *V. amurensis*, o alelo *Rpv12*, presente nas variedades ‘Fleurtai’ e ‘Sauvignon Kretos’, foi inicialmente introgridido em background genético de *V. vinifera* por melhoristas soviéticos e vem sendo usado por décadas no desenvolvimento de cultivares de alta resistência ao míldio (VENUTI et al. 2013). Alelos *Rpv* são recursos finitos e devem ser utilizados de maneira racional por melhoristas na elaboração e lançamento de cultivares, uma vez que se mal-empregados, tendem a perder o efeito e importância no combate ao míldio da videira. Estudos realizados na Europa demonstraram que genótipos com resistência parcial conferida por somente um alelo *Rpv*, têm apresentado perdas de eficiência na resistência contra o míldio (DELMOTTE et al. 2014). Recentemente foi descrita a existência de um isolado com a habilidade de superar a resistência conferida pelos alelos *Rpv3.1* e *Rpv12* piramidados (WINGERTE et al. 2021).

O Brasil, devido a sua dimensão continental, possui cenários contrastantes quanto a incidência e severidade do míldio da videira. A utilização de cultivares com resistência genética e física ao míldio da videira é considerada uma das estratégias mais eficientes e ambientalmente saudável no manejo da doença (MORAIS et al., 2020).

Na Tabela 3, estão apresentadas as variáveis epidemiológicas de podridões das variedades em estudo. ‘Fleurtai’ apresentou menor incidência e severidade máxima a podridões nos dois ciclos avaliados, quando comparada a variedade ‘Sauvignon Blanc’, não havendo diferença significativa com relação a variedade ‘Sauvignon Kretos’.

Tabela 03. Variáveis epidemiológicas de podridões das variedades Fleurtai, Sauvignon Kretos e Sauvignon Blanc nos ciclos 2020/21 e 2021/22.

Variedade	2020-2021			2021-2022		
	I <sub>max</sub> (%) <sup>1</sup>	S <sub>max</sub> (%) <sup>2</sup>	AACPD <sup>3</sup>	I <sub>max</sub> (%)	S <sub>max</sub> (%)	AACPD <sup>3</sup>
Fleurtai	14,7 <sup>b</sup>	5,60 <sup>b</sup>	1,56 <sup>b*</sup>	3,55 <sup>c</sup>	4,60 <sup>b</sup>	0,56 <sup>c</sup>
Sauvignon Kretos	17,47 <sup>b</sup>	5,40 <sup>b</sup>	1,80 <sup>b</sup>	14,06 <sup>b</sup>	19,00 <sup>a</sup>	2,37 <sup>b</sup>
Sauvignon Blanc	95,21 <sup>a</sup>	27,00 <sup>a</sup>	6,48 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>	23,00 <sup>a</sup>	9,06 <sup>a</sup>
CV(%)	12,6	15,2	26,4	14,5	18,3	13,3

\*Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatística geradas pelo Teste de Tukey a 5%. I<sub>max</sub><sup>1</sup>=valor máximo de incidência<sup>1</sup>, S<sub>max</sub><sup>2</sup>= valor máximo de severidade<sup>2</sup>, AACPD<sup>3</sup>=área abaixo da curva de progresso da doença (valores transformados por  $\sqrt{x}$ ).

Em linhas gerais, de acordo com os resultados gerados, fica evidente que as variedades 'Fleurtaï' e 'Sauvignon Kretos' são menos susceptíveis que a variedade 'Sauvignon Blanc'. No Brasil, às doenças de cacho são um dos principais entraves para a produção de uvas de elevada qualidade (DE BEM et al. 2020), por isso, a tolerância à podridões dessas variedades em relação a 'Sauvignon Blanc', mostra o potencial destas para as condições da região Sul do Brasil.

Os principais tipos de podridão são o mofo cinzento, causado pelo fungo *Botryotinia fuckeliana* (na forma sexuada *Botrytis cinerea*), a podridão da uva madura (*Glomerella cingulata*) e a podridão ácida (*Penicillium spp.*) (GARRIDO, 2014). Entre as podridões, para 'Sauvignon Blanc' a maior predominância na safra 2020-21 foi a podridão ácida, enquanto na safra 2021-22 o maior índice foi de mofo cinzento (*Botrytis cinerea*), seguida de podridão ácida e podridão de uva madura. As duas variedades PIWI apresentaram, em ambas as safras, apenas incidência de podridão da uva madura.

Na Tabela 4 estão listadas as médias das variáveis de produtividade das uvas durante os ciclos avaliados. Com base nas variáveis de produtividade a variedade 'Sauvignon Kretos' apresentou os maiores resultados com relação a massa média de cachos (g), produção (kg), produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ) e índice de Ravaz. Todavia, 'Fleurtaï' destacou-se pelo maior número de cachos colhidos por planta e número de cachos por ramo. A variedade 'Sauvignon Blanc' obteve valores inferiores quanto ao nº de cachos, produção (kg) e produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ), mas em contrapartida, apresentou resultados mais elevados de polifenóis totais presentes nas uvas. (Tabela 5).

Tabela 04. Médias das variáveis produtivas nº cachos (plantas), massa média de cachos (g), produção (kg), produtividade (t ha<sup>-1</sup>), índice de Ravaz, nº de cachos por ramo e peso de poda (kg) das variedades 'Fleurtaí', 'Sauvignon Kretos' e 'Sauvignon Blanc' ciclos 2020/21 e 2021/22.

Variáveis	2020-2021				2021-2022			
	Fleurtaí	S. Kretos	S. Blanc	CV. (%)	Fleurtaí	S. Kretos	S. Blanc	CV.(%)
Nº Cachos (plantas)	31,4 <sup>a</sup>	23,74 <sup>b</sup>	12,93 <sup>c</sup>	1,2	40,93 <sup>a</sup>	34,7 <sup>b</sup>	31,07 <sup>b</sup>	1,6
Massa média cachos (g)	90,7 <sup>b</sup>	167,6 <sup>a</sup>	58,86 <sup>c</sup>	1,9	117,22 <sup>b</sup>	162,27 <sup>a</sup>	97,35 <sup>b</sup>	2,2
Produção (kg)	2,84 <sup>b</sup>	4,1 <sup>a</sup>	0,80 <sup>b</sup>	0,6	4,79 <sup>a</sup>	5,48 <sup>a</sup>	3,02 <sup>b</sup>	0,7
Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	7,86 <sup>b</sup>	11,5 <sup>a</sup>	2,21 <sup>c</sup>	3,7	13,3 <sup>b</sup>	15,24 <sup>a</sup>	8,40 <sup>c</sup>	2,3
Índice de Ravaz	3,12 <sup>b</sup>	5,26 <sup>a</sup>	1,53 <sup>c</sup>	1,6	3,45 <sup>b</sup>	4,45 <sup>a</sup>	3,55 <sup>b</sup>	2,1
Nº Cachos por Ramo	1,85 <sup>a</sup>	1,69 <sup>a</sup>	1,16 <sup>a</sup>	0,9	1,66 <sup>a</sup>	1,46 <sup>b</sup>	1,60 <sup>a</sup>	0,5
Peso da poda (kg)	0,91 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,6	1,39 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	1,2

\*Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças estatística geradas pelo Teste de Tukey a 5%. Nº Cachos; massa média cachos (g); produção (kg. Planta<sup>-1</sup>), produtividade (t. ha<sup>-1</sup>), índice de ravaz, número de cachos por ramo e peso de poda. \*<sup>ns</sup> - Não houve diferença significativa.

Tabela 05. Variáveis físico-químicas das variedades 'Fleurtaí', 'Sauvignon Kretos' e 'Sauvignon Blanc' ciclos 2020/2021 e 2021/2022.

Variáveis	2020-2021				2021-2022			
	Fleurtaí	S. Kretos	S. Blanc	CV.(%)	Fleurtaí	S. Kretos	S. Blanc	CV.(%)
pH	3,40 <sup>a</sup>	3,38 <sup>a</sup>	3,38 <sup>a</sup>	1,2	3,34 <sup>a</sup>	3,18 <sup>b *</sup>	3,26 <sup>a</sup>	2,36
Sólidos Solúveis (°Brix)	20,22 <sup>a</sup>	20,44 <sup>a</sup>	18,72 <sup>b</sup>	2,46	19,94 <sup>a</sup>	17,94 <sup>b *</sup>	21,32 <sup>a</sup>	3,12
Acidez Titulável (meq.L <sup>-1</sup> )	65,56 <sup>b</sup>	81,73 <sup>a</sup>	79,90 <sup>a</sup>	1,9	70,80 <sup>b</sup>	89,8 <sup>a</sup>	85,82 <sup>a</sup>	2,58
Polifenóis Totais (mg. L <sup>-1</sup> )	237,31 <sup>b</sup>	231,23 <sup>b</sup>	457,85 <sup>a</sup>	1,5	120,22 <sup>b</sup>	62,38 <sup>c</sup>	223,08 <sup>a</sup>	1,56

\*Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças estatística geradas pelo Teste de Tukey a 5%. pH; acidez titulável (meq. L<sup>-1</sup>) e teor de sólidos solúveis (°Brix).

O número de cachos é um dos principais componentes de produtividade e é determinado através da poda e pelo número de cachos por ramo. A variedade 'Fleurtaí' apresentou o maior número de cachos por planta, quando comparada com 'Sauvignon Kretos'. Com relação a variável cachos por ramo não houve diferença significativa no ciclo 2020/21, já em 2021/22 'Sauvignon Kretos' mostrou menor nº de cacho por ramo enquanto 'Fleurtaí' maior. Por outro lado, foram observadas diferenças significativas com relação a variedade testemunha 'Sauvignon Blanc' que apresentou o menor nº de cachos quando comparada com as variedades PIWI, não havendo diferença estatística no ciclo 2020/21 para o número de cacho por ramo, porém em 2021/22 estatisticamente foi igual a 'Fleurtaí' e superior a 'Sauvignon Kretos'.

A massa média de cachos foi destaque para a variedade 'Sauvignon Kretos' que apresentou os melhores resultados nos dois ciclos diferenciando-se estatisticamente das variedades 'Fleurtaí' e 'Sauvignon Blanc'.

Com relação a produção por planta e a produtividade, a variedade 'Sauvignon Kretos' apresentou os melhores resultados. Entretanto, a testemunha 'Sauvignon Blanc' em 2020/21 não diferiu da 'Fleurtaí' na produção, mas mostrou resultados inferiores de produção e produtividade nos dois ciclos avaliados. Embora a variedade 'Fleurtaí' tenha apresentado o maior nº de cachos por ramo, não foi a mais produtiva, pois a massa média dos cachos é inferior quando comparada a 'Sauvignon Kretos' e superior aos apresentados pela 'Sauvignon Blanc'. Cabe ressaltar, que os resultados apresentados pelas variedades em estudo quando comparados com a 'Sauvignon Blanc' evidenciam o potencial produtivo das uvas PIWI presente neste estudo. Além disso, Wurz et al. (2017) reforça o potencial dessas variedades avaliadas quando aponta que variedades viníferas brancas 'Sauvignon Blanc' e 'Vermentino' cultivadas na região de São Joaquim em média apresentam rendimentos que variam de 6,1 a 15,4 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, o que indica os bons resultados apresentados.

Os índices de Ravaz apresentados variaram do menor valor identificado na 'Sauvignon Blanc', seguido 'Fleurtaí' e 'Sauvignon Kretos' no ciclo 2020/21. Já em 2021/22 não houve diferença significativa entre 'Fleurtaí' e Sauvignon Blanc

enquanto 'Sauvignon Kretos' manteve o valor mais elevado. Estudos demonstram que valores do índice de Ravaz entre 4 e 7 são indicativos de videiras equilibradas, capazes de produzir frutas de qualidade (SILVA et al., 2009). Índices maiores indicam excesso de produção de frutos e valores menores que 4 demonstram vigor excessivo da planta (HOWELL, 2001; YUESTE, 2005). Nesse estudo é possível observar que os resultados apresentados pelas variedades 'Fleurtaï' e 'Sauvignon Blanc' encontram-se abaixo de 4, sugerindo que há vigor excessivo. Desta forma, técnicas de manejo do vinhedo podem ser aplicadas a fim de estabelecer um melhor equilíbrio modificando a relação entre fonte e dreno (GONZÁLES NEVES E FERRER, 2008). Para peso de poda (kg) não houve diferença significativa.

De acordo com a composição físico-químicas das uvas (Tabela 5) pode-se aferir o potencial enológico dessas variedades na elaboração de vinhos finos brancos durante as safras avaliadas. Os parâmetros descritos indicam a boa sanidade da uva para realização da vinificação. O valor do pH apresentado pelas variedades é satisfatório. O conhecimento do pH é de extrema relevância, pois pode influenciar a estabilidade físico-química do vinho e a sua resistência a contaminações microbianas. O vinho torna-se mais suscetível a ataques quando o pH está acima de 3,5 exigindo o controle microbiológico do mesmo, pois a microbiota se desenvolve facilmente no meio (RIBÉREAUGAYON et al. 2003). Os resultados de pH apresentados nas variedades em estudo mostram-se adequados na produção de vinhos brancos tranquilos. (BRASIL, 2018).

Os teores de SS variaram entre as variedades apresentando diferença significativa na safra 2020/21, pelo menor valor de 'S. Blanc' quando comparada com as variedades PIWI. Já na Safra 2021/22 não houve diferença em relação a 'Fleurtaï'. O teor de SS na uva pode variar em relação a variedade, nível de maturação e sanidade, sendo que, para elaboração de vinhos finos é recomendado que os SS estejam acima de 18ºBrix (JACKSON, 2008), porém, o indicado é entre 19 e 25º Brix (GRIS et al. 2010). Os resultados apontam que apenas a variedade 'Sauvignon Kretos' no ciclo 2021/22 não atingiu os padrões recomendados. O baixo valor de SS se deve a antecipação da colheita devido a susceptibilidade dessa variedade com relação a podridão de cacho. A variedade 'Fleurtaï' não apresentou

esse problema, permitindo uma maior maturação da uva e conseqüentemente o maior teor de sólidos solúveis.

Com relação a acidez titulável (meq. L<sup>-1</sup>), 'Fleurtaí' apresentou menor acidez, e não houve diferença significativa entre as variedades 'Sauvignon Kretos' e 'Sauvignon Blanc'. Em geral, os teores aceitáveis de acidez titulável para uvas viníferas variam entre 40 a 130 meq. L<sup>-1</sup> (BRASIL, 1988). No entanto, há diferenças nesses valores, de acordo com o estilo de vinho que se pretende produzir. Em linhas gerais, se recomenda para vinhos brancos tranquilos, acidez entre 90 meq. L<sup>-1</sup> e 110 meq. L<sup>-1</sup> (BRIGHENTI et al. 2013). O teor de SS e acidez é desejado, pois demonstra o potencial vitícola das variedades, por estar ligados com a maturação tecnológica (açúcar e acidez). O mesmo autor ainda atribui o equilíbrio organoléptico-gustativo e estabilidade do vinho decisivo para qualidade, quando alcança a composição química desejada. Guerra; Zanús (2003) descrevem que a uva, visando a elaboração de vinho, necessita de acompanhamento da evolução de açúcares e acidez. O aumento dos teores de SS e a redução de AT é uma característica que busca, quando se combina resistência a doenças, desempenho vitícola e qualidade enológica (JACKSON; LOMBARD, 1993).

Com relação a variável de polifenóis totais o destaque é a testemunha 'Sauvignon Blanc' que nos dois ciclos apresentou os resultados mais elevados de polifenóis totais presentes nas uvas, diferindo estatisticamente das variedades PIWI 'Fleurtaí' e 'Sauvignon Kretos'. De acordo com Ferreira Lima et al. (2016) os polifenóis são compostos que merecem destaque nos vinhos brancos, pois esses influenciam na qualidade do vinho bem como são responsáveis por contribuir nas características de cor e aroma. Em variedades brancas os diferentes métodos aplicados na etapa pré-fermentativa no processo de vinificação são determinantes na intensidade de concentrações influenciando diretamente na composição química. Desta forma, novas pesquisas com variedades de uvas brancas PIWI devem ser realizadas a fim de identificar dentre os diferentes métodos de vinificação o potencial de polifenóis presente nessas, uma vez que esses contribuem significativamente nos vinhos.

## **Conclusões**

As variedades 'Fleurtai' e 'Sauvignon Kretos' apresentaram boa adaptação fenológica nas condições climáticas do Vale do Rio do Peixe.

As variedades apresentaram alta produtividade e composição físico-química adequada para elaboração de vinhos fino de qualidade.

Com relação às doenças, as variedades PIWI mostraram maior resistência ao míldio e a podridões de cachos quando comparadas com a testemunha 'Sauvignon Blanc'.

'Fleurtai' e 'Sauvignon Kretos' apresentaram potencial produtivo e de qualidade, superior quando comparadas a 'Sauvignon Blanc' cultivada na região do Vale do Rio do Peixe.

## Referências

- ALVES, M. E. B. et al.; Condições meteorológicas e sua influência na safra vitícola de 2020 em regiões produtoras de vinhos finos do sul do Brasil. Bento Gonçalves: **Embrapa Uva e Vinho**, p 29. 2020.
- AMARAL, U.; MARTINS, C.R.; FILHO, R.C.; BRIXNER, G.F.; BINI, D.A. Caracterização fenológica e produtiva de videiras *Vitis vinifera* L. cultivadas em Uruguaiana e Quaraí / RS. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.16, n.1, p. 22-31, out.2009.
- ARMIJO, Grace et al. Grapevine pathogenic microorganisms: understanding infection strategies and host response scenarios. **Frontiers in Plant Science**, V.7, p. 382,2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 14, de 8 de fevereiro de 2018. Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 de março de 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Complementação de padrões de identidade e qualidade de vinho. Portaria n.º 229, de 25 de outubro de 1988, **República Federativa do Brasil**, Brasília (DF) out. 1988.
- BRIGHENTI, A.F.; et al. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.7, n. 43, p.1162-1167, jul.2013.
- BUFFARA, C.R.C.; ANGELOTTI, F.; BOGO, A.; TESSMANN, D.J.; BEM, B.P. Elaboration and validation of a diagrammatic scale to assess downy mildew severity in grapevine. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, p.1384-1391, 2014.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L. V. Introduction to plant disease epidemiology. 1990. 532 p.
- CHATRABGOUN, O. et al. Copula-based probabilistic assessment of intensity and duration of cold episodes: A case study of Malayer vineyard region. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 295, n. April, p. 108150, 2020.
- De BEM, B.P.; BOGO, A.; BRIGHENTI, A.; WURZ; ALLEBRANDT, R.; STEFANINI, M.; RUFATO, L. Temporal dynamics of grapevine downy mildew in Piwi varieties in San Michele all'Adige Region, Trentino-Italy. **Summa Phytopathol.**, Botucatu-SP v.46, p.01- 06, 2020.
- DELMOTTE, F. et al. Rapid and multiregional adaptation to host partial resistance in a plant pathogenic oomycete: Evidence from European populations of *Plasmopara viticola*, the causal agent of grapevine downy mildew. *Infection, Genetics And Evolution*, Villenave d'Ornon. v. 27, p.500-508, out. 2014.

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

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina. Florianópolis: **Epagri**, 2020. 20p. (Epagri, Documentos, 310) - ISSN 2674-9521 (On-line)

FAOSTAT, **Food and Agriculture Organization of the United Nation**: Statistic Division <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/>>Acesso em: março de 2022.

FERREIRA-LIMA, N.E.; BURIN, V.M.; CALIARI, V.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Impact of Pressing Conditions on the Phenolic Composition, Radical Scavenging Activity and Glutathione Content of Brazilian *Vitis vinifera* White Wines and Evolution During Bottle Ageing. **Food and Bioprocess Technology**, [S.L.], v. 9, n. 6, p. 944-957, 2016.

GARRIDO, L.R.; GAVA, R. Manual de doenças fúngicas da videira. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 101 p., nov. 2014. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bistream/item/14228/1/Manual-de-doencas-fungicas-da-Videira.pdf>. Acesso em 28/08/2022.

GESSLER, Cesare; PERTOT, Ilaria; PERAZZOLLI, Michele. Plasmopara viticola: a reviews of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. *Phytopathologia Mediterranea*, v. 50, n. 1, p. 344, 2011.

GIOVANINI, E. **Manual de Viticultura**. Porto Alegre: Bookman, 2014. 253p.

GONZÁLEZ-NEVES, G.; FERRER, M. Efectos del sistema de conducción y del raleo de racimos en la composición de uvas Merlot. **Agrociencia**. Montevideo, v.12, n.2, p.10-18,2008.

GRIS, E.F.; BURIN, V.M.; BRIGHENTI, E.; VIEIRA, H.; BORDIGNON-LUZ, M.T. Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. grape varieties in São Joaquim, southern Brazil: a new South American wine growing region. **Investigación agraria**, v.37, n.2, p.61-75, 2010.

GUERRA, C.C.; ZANUS, M.C. Maturação e Colheita. In: KUHN, Gilmar Barcelos (Ed.). *Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado*. Bento Gonçalves: **Embrapa Uva e Vinho**, 2003.

HILL, G.; BERESFORD, R.; EVANS, K. Tools for accurate assessment of botrytis bunch rot (*Botrytis cinerea*) on wine grapes. **New Zealand Plant Protection**. v. 63, p. 174-181, 2010.

HOWELL, G.S. Sustainable grape productivity and growthyield relationship: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis. V. 52, n. 3, p. 165-174,

em:[https://www.researchgate.net/publication/275832084\\_SustainableGrapeproductivity\\_and\\_theGrowthYield\\_Relationship\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/275832084_SustainableGrapeproductivity_and_theGrowthYield_Relationship_A_Review). Acesso em 06/03/2022.

JACKSON, D. I.; LOMBARD, P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 44, p. 409-430, Jan. 1993.

JACKSON, R. S. *Wine Science: Principles and Applications*. 3. ed. London: Academic Press, 2008. 789 p.

KAMOUN, Sophien et al. The Top 10 oomycete pathogens in molecular plant pathology. **Molecular plant pathology**, v. 16, n. 4, p. 413-434, 2015.

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

MAUL, E.; Töpfer, R.; Röckel, F.; Brühl, U.; Hundemer, M.; Mahler-Ries, A. **Vitis International Variety Catalogue**. 2022. Available online at: [www.vivc.de](http://www.vivc.de) (accessed Maio, 2022).

MCLRTYRE, G.N.; LIDER, L.A.; Ferrari, N.L. The chronological classification of grapevine phenology. **Am. J. Enol. Vitic.** 33, 80–85, 1982.

MORAIS, A.C. **Avaliação de uma população segregante de videira quanto a resistência ao míldio (*Plasmopara viticola*) e ao oídio (*Erysiphe necator*)**. 2020. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

NEETHLING, E. et al. Spatial complexity and temporal dynamics in viticulture: A review of climate-driven scales. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 276–277, n. May, p. 1076-18, 2019.

OIV. Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts. Paris: **Office International de la Vigne et du Vin**, 2019.

PIRRELLO C.; MIZZOTTI C.; TOMAZETTI T.C. Emergent Ascomycetes in Viticulture: An Interdisciplinary Overview. **Front. Plant Sci.** 10:1394.2019.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B.; LONVAUD, A. **Tratado de enologia: microbiologia del vino, vinificaciones**. Buenos Aires: Hemisfério Sur, v.1, 2003.

SANTOS H.G.; JACOMINE P.K.T.; ANJOS L.H.C.; OLIVEIRA V.A.; OLIVEIRA J.B.; COELHO M.R.; LUMBRERAS J.F.; CUNHA T.J.F. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3 ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2013.

SCHAEFER, W.W. (2016). New developments in tropical viticulture under monsoon climate. *ActaHortic.*1115,195 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1115.29>.

SILVA, L.C. et al. Raleio de cachos em vinhedo de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 2, p. 148-154,2009.

SOUZA, A.L.K.; BRIGHENTI, A.F.; BRIGHENTI, E.; CALIARI, V.; STEFANINI, M.; TRAPP, O.; GARDIN, J.P.P.; DALBÓ, M.A.; WELTER, L.J.; CAMARGO, S.S. Performance of resistant varieties (PIWI) at two diferentes altitudes in Southern Brazil. **BIO WEB OF CONFERENCES**, v.12, n.01021, p.1-4, 2019.

STEFANINI, M. et al. A difusão e a importância das variedades piwi na europa. In: 14º SENAFRUT, São Joaquim/SC, 2020. **Anais 14º SENAFRUT: Seminário Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado**. São Joaquim/SC: Agropecuária Catarinense, 2020. p. 78–79.

VAN LEEUWUN, Cornelis. Terroir: The effect of the physical environment on wine growth grape ripening, and wine sensory attributes. In: *Managing wine quality*. **Woodhead Publishing**,2022. p.341393

VENUTI, S.; COPETTI, D.; FORIA, S.; FALGINELLA, L.; HOFFMANN, S.; BELLIN, D.; CINDRIĆ, P.; KOZMA, P.; SCALABRIN, S.; MORGANTE, M. Historical Introgression of the Downy Mildew Resistance Gene Rpv12 from the Asian Species *Vitis amurensis* into Grapevine Varieties. *Plos One*, Udine, v. 8, n. 4, p. 1-7, 12 abr. 2013.

VEZZULLI, S.; VECCHIONE, A.; STEFANINI, M.; ZULINI, L. Downy mildew resistance evaluation in 28 grapevine hybrids promising for breeding programs in Trentino region (Italy). **European Journal of Plant Pathology**, 150, 485–495, 2018.

VIANNA, L. F.; MASSIGNAN, A. M.; PANDOLFO, C.; DORTZBACH, D.; VIEIRA, V. Caracterização agrônômica e edafoclimáticas dos vinhedos de elevada altitude. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 15, n. 3, p.215226, nov. 2016.

WINGERTER, C.; EISENMANN, B.; WEBER, P.; DRY, I.; BOGS, J. Grapevine Rpv3-, Rpv10- and Rpv12-mediated defense responses against *Plasmopara viticola* and the impact of their deployment on fungicide use in viticulture. **Bmc Plant Biology**, Bingen, v. 21, n. 1, p. 1-17, 14 out. 2021.

WURZ, D.A.; BRIGHENTI, A.; BEM, B.P.; PASA, M.S.; BRIGHENTI, E.; BONIN, B.F. Avaliação de uvas Viníferas com potencial de cultivo realizadas em regiões de elevada altitude de Santa Catarina. *Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa Congrega*, V.1, p.1-11,2018.

YUSTE, D.J. Factores de desequilibrio de la vid:alternativas para el manejo eficaz del potencial vegetativo hacia el equilibrio del viñedo. In:Control del Vigor y del Rendimiento en el Marco de una Viticultura de Calidad, 1.,2005, La Rioja. **Anais**. LaRioja: APROVI, 2005.

ZANGHELINI, J.A. **Fenologia, exigência térmica e características vitícolas de genótipos de videira resistentes ao míldio (Piwi) em Santa Catarina.** 2018. 83f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina.

ZALAMENA, J., CASSOL, P. C., BRUNETTO, G., GROHSKOPF, M. A., & MAFRA, M. S. H. Estado nutricional, vigor e produção em videiras cultivadas com plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v..35, n. 4, p. 1190-1200, 2013.

ZANGHELINI, J.A.; BOGO, AMAURI.; DAL VESCO, L.L.; GOMES, B. R. Response of PIWI grapevine cultivars to Downy mildew in higland region of southern Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, v.1, p.1-8,2019.

## 5 Artigo 2: Variedades de uva resistentes a doenças são alternativas promissoras as tradicionais no Sul do Brasil

Artigo a ser submetido a revista na Revista Brasileira de Fruticultura

### Resumo

O uso de variedades de uvas resistentes e com alta qualidade enológica é uma ferramenta importante para revolucionar a vitivinicultura brasileira. Objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento agrônomico e físico-químico das variedades de uvas PIWI 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus' e 'Merlot Khorus', bem como identificar o progresso da incidência e severidade do míldio, antracnose e podridões. O estudo foi conduzido em um vinhedo na Estação Experimental da Epagri-Videira-SC, nos ciclos produtivos de 2020/21 e 2021/22. As videiras foram plantadas em 2018 com espaçamento de 3,0 m x 1,2 e conduzidas em espaladeira, sob porta enxerto Paulsen 1103 e sistema de poda cordão duplo esporonado. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 5 repetições de 10 plantas cada, sendo avaliadas 3 plantas em cada parcela. As plantas foram avaliadas quanto a massa fresca de poda (kg), número de cachos por ramo, índice de Ravaz, número e massa dos cachos (g), produção por planta (kg), produtividade estimada ( $t\ ha^{-1}$ ), pH, polifenóis totais, sólidos solúveis (SS) e acidez total (AT). As datas dos estádios fenológicos foram determinadas por observações visuais seguindo escala elaborada por Eichorn & Lorenz (1984). Para a avaliação fitossanitária, avaliou-se, além das variedades do estudo, 'Isabel' (*Vitis labrusca*), como testemunha. As doenças míldio da videira (*Plasmopara viticola*), antracnose (*Elsinoë ampelina*) e podridões de cacho foram avaliadas quanto a incidência e severidade, conforme escalas diagramáticas. Nos dois anos avaliados o maior ciclo foi observado na variedade 'Merlot Khorus' (180 e 173 dias), enquanto 'Merlot Kanthus' foi o menor (122 e 138 dias). As variedades PIWI apresentaram maior resistência ao míldio quando comparadas com a testemunha 'Isabel', porém quando comparadas entre si, 'Cabernet Volos' (4,59 e 17,84%) e 'Merlot Khorus' (4,54 e 15,64%) mostraram menor severidade. No ciclo 2020/21 foi possível observar maior incidência de antracnose nas variedades 'Cabernet Volos' (75,12%) e 'Merlot Kanthus' (68,99%). Não foi diagnosticada incidência e severidade de podridões no ciclo 2020/21 e no 2021/22 os valores permaneceram baixos. Nos aspectos produtivos, destaque para as variáveis nº de cachos para 'Cabernet Volos' (32,33 e 48,68), 'Merlot Khorus' (26,02 e 34,50) e 'Isabel' (34,20 e 59,60), e produtividade para 'Isabel' (10,84 e 12,70  $t\ ha^{-1}$ ) e 'Cabernet Volos' (9,41 e 12,10  $t\ ha^{-1}$ ). Dentre as variáveis físico-químicas a variedade 'Merlot Khorus' apresentou o maior valor de SS (27,46 e 26,94°Brix) e polifenóis totais (3241,54 e 2010,16  $mg\ L^{-1}$ ). A caracterização destas variedades é essencial para a expansão da vitivinicultura sustentável e economicamente viável na região Sul do Brasil.

**Palavras-chave:** Vitivinicultura, fenologia, potencial enológico, variedades resistentes, *Vitis vinifera*.

## Abstract

The use of resistant varieties with high enological quality is an important tool to revolutionize the Brazilian vitiviniculture. The objective of this work was to evaluate the agronomic and physicochemical behavior of the PIWI red varieties 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus' and 'Merlot Khorus', as well as to identify the progress of the incidence and severity of downy mildew, anthracnose and rots. The study was conducted in a vineyard at the Epagri-Videira-SC Experimental Station, in the 2020/21 and 2021/22 production cycles. The vines were planted in 2018 with 3.0 m x 1.2 spacing and conducted in espalier, under Paulsen 1103 rootstock and double spur cordon pruning system. The experimental design was a randomized block design, with 5 repetitions of 10 plants each, being evaluated 3 plants in each plot. The plants were evaluated for pruning fresh mass (Kg), number of bunches per branch, Ravaz index, number and mass of bunches (g), production per plant (kg), estimated productivity (t ha<sup>-1</sup>), pH, total polyphenols, soluble solids (SS) and tartaric acidity (TA). The dates of the phenological stages were determined by visual observations following the scale prepared by Eichorn & Lorenz. For the phytosanitary evaluation, besides the varieties of the study, 'Isabel' (*Vitis Labrusca*) was evaluated as a witness. The diseases evaluated were grapevine downy mildew (*Plasmopara viticola*), anthracnose (*Elsinoë ampelina*) and bunch rot (*Glomerella cingulata*), evaluated for incidence and severity, according to diagrammatic scales. The largest cycle in the two years evaluated was observed in the variety 'Merlot Khorus' (180 and 173 days), while 'Merlot Kanthus' was the shortest (122 and 138 days). PIWI varieties showed higher resistance to downy mildew when compared to the witness 'Isabel', but when compared to each other 'Cabernet Volos' (4.59 and 17.84%) and 'Merlot Khorus' (4.54 and 15.64%) showed lower severity. In the 2020/21 cycle it was possible to observe a higher incidence of anthracnose in the varieties 'Cabernet Volos' (75.12%) and 'Merlot Kanthus' (68.99%). For rots in 2020/21 and 2021/22 the values remained low. In the productive aspects, the number of bunches for 'Cabernet Volos' (32.33 and 48.68), 'Merlot Khorus' (26.02 and 34.50) and 'Isabel' (34.20 and 59.60) and productivity for 'Isabel' (10.84 and 12.70 t ha<sup>-1</sup>) and 'Cabernet Volos' (9.41 and 12.10 t ha<sup>-1</sup>) were outstanding. Among the physicochemical variables, the variety 'Merlot Khorus' presented the highest values of SS (27.46 and 26.94°Brix) and total polyphenols (3241.54 and 2010.16 mg. L<sup>-1</sup>). The characterization of these varieties is essential for the expansion of sustainable and economically viable viticulture in the southern region of Brazil.

**Keywords:** Viticulture, phenology, oenological potential, resistant varieties, *Vitis vinifera*.

## Introdução

A viticultura é uma atividade econômica e social que tem ligação direta com a sustentabilidade passando desde a pequena, até a grande unidade de produção. Com os avanços tecnológicos nos últimos anos, a viticultura brasileira tem apresentado potencial no aumento da produção de uvas e áreas cultivadas, no consumo e na rentabilidade por meio do aprimoramento da qualidade do produto final. De acordo, com o levantamento sistemático de produção agrícola (LSPA), realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção total de uvas no ano de 2021/2022 foi de 1,7 milhões de toneladas, com rendimento médio de 22,9 t ha<sup>-1</sup>(IBGE,2022).

As condições climáticas do Sul do Brasil são favoráveis ao desenvolvimento das principais doenças fúngicas da videira que são: míldio (*Plasmopora vitícola*), antracnose (*Elsinoë ampelina*) e podridões de cachos (*Colletrotichum* sp.) (GARRIDO & SÔNEGO, 2002 & BRILLI et al. 2018). Diante deste cenário, a inserção de novas variedades resistentes às doenças é considerada uma estratégia promissora para o futuro da viticultura nacional e mundial com intuito de promover maior sustentabilidade que possibilite um manejo com menor intervenção química. Para Pirello et al. (2019) o desenvolvimento de novas variedades que conciliem elevado potencial enológico, adaptação às condições edafoclimáticas locais e resistências as principais doenças, é a alternativa mais sustentável, reduzindo o uso de agroquímicos.

O uso de variedades viníferas PIWI (do alemão: “Pilzwiderstandsfähige” = resistente às doenças fúngicas), tem sido avaliado como uma escolha importante e eficaz para o controle das principais doenças da videira (SOUZA, et al. 2019). A partir do ano de 2015, por meio de um projeto interinstitucional e internacional, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI (Videira-SC), em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, o Instituto Julius Kühn (Alemanha), Fundação Edmund Mach (Itália) e Universidade de Pécs (Hungria) vêm implantando variedades resistentes à doenças afim de avaliar a adaptação dessas variedades nas condições edafoclimáticas locais.

Dentre as variedades implantadas, estão as desenvolvidas pela Universidade de Udine (Itália) e Instituto de Genômica Aplicada (IGA), sendo quatro delas testadas nesse trabalho: 'Cabernet Eidos' (Rpv 3), obtida através do cruzamento da 'Cabernet Sauvignon x Bianca', 'Cabernet Volos' (Rpv12) oriunda de ('Cabernet Sauvignon x Kozma 20/3') e as variedades 'Merlot Khorus' (Rpv 12) e 'Merlot Kanthus' (Rpv 3), provenientes do cruzamento entre 'Merlot x Kozma 20/3'.

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento agrônomo e físico-químico das variedades tintas PIWI 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus' e 'Merlot Khorus', bem como identificar o progresso da incidência e severidade do míldio e podridões a campo dessas quatro variedades produzidas em Videira - SC.

### **Material e métodos**

As avaliações foram realizadas na Estação Experimental de Videira, unidade que pertence à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, durante os ciclos produtivos de 2020/21 e 2021/22, localizado em Videira, Santa Catarina, Brasil (27°02'27,59" S, 51°08'04,73" W, altitude de 830 metros). O clima da região de acordo com Köppen é classificado como mesotérmico úmido e verão ameno (Cfb), solo nitossolo, com médias de temperatura do ar e precipitações de 19,8°C e 1913 mm, respectivamente (SANTOS et al. 2013). O monitoramento climático foi realizado a partir de médias de temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar e soma de precipitação nas safras 2020/21 e 2021/22, obtidos do Banco de Dados de Variáveis Ambientais de Santa Catarina (Epagri/CIRAM) (Tabela 1).

As variedades de uvas PIWI avaliadas foram 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus', 'Merlot Khorus' e 'Isabel' (testemunha) implantadas em 2018 no sistema de condução em espaldeira, sob o uso do porta-enxerto Paulsen 1103, em espaçamento de 3,0 x 1,2 m. O sistema de poda foi o cordão duplo esporonado (média de 20 esporões por planta com 2-3 gemas), realizada na segunda quinzena de agosto em ambos os ciclos avaliados. As aplicações de fungicidas foram planejadas para manter baixos níveis de antracnose, míldio e

podridões de cachos permitindo a diferenciação de resistência nas variedades em estudo quando comparadas a testemunha. Os tratamentos tiveram como base o monitoramento dos períodos favoráveis para o desenvolvimento do patógeno. A primeira aplicação para antracnose foi realizada no estágio de brotação, seguido com aplicação para míldio e podridões no período de floração, e as demais foram realizadas no início da compactação de cacho (podridões), período de pré-colheita (míldio e podridões) e pós-colheita (antracnose e míldio). No ciclo 2020/21 foram utilizados os princípios ativos Mancozebe (Antracnose e míldio), Ciproconazol e Tiofanato (podridão) e Cimoxanil e Metalaxil (míldio) e no ciclo 2021/22 Difenconazol (antracnose), Mancozebe (míldio) e Pirimetanil (podridão).

Para a definição dos estádios fenológicos da videira, foi utilizada a escala decimal que permite a codificação uniforme dos estádios de desenvolvimento fenológicos das plantas, Anexo B (EICHORN & LORENZ et al. 1984). Foram consideradas as datas de ocorrência das principais fases fenológicas: início brotação, início floração, plena floração, final de floração, mudança de cor das bagas e a maturidade/colheita. A brotação foi considerada o marco inicial para acompanhamento da fenologia e a colheita o encerramento. A colheita foi realizada manualmente à medida que os parâmetros físico-químicos de sólidos solúveis e acidez titulável se mantiveram estáveis e com terrores de acidez total abaixo de 100 meq L<sup>-1</sup>.

Para a avaliação fitossanitária, além das quatro variedades em estudo, avaliou-se a 'Isabel' (*Vitis labrusca*) como testemunha, por ser a variedade mais plantada no Brasil, sendo o manejo fitossanitário conhecido pelo setor produtivo. Para o míldio da videira (*Plasmopara viticola*) foi selecionada uma planta por repetição e dois ramos por planta e avaliada a incidência e severidade de todas as folhas conforme, Anexo C, escala diagramática (BUFFARA et al. 2014) a partir do início do aparecimento dos sintomas da doença e repetindo a avaliação a cada 15 dias até o início da queda fisiológica das folhas. Para a antracnose, foram avaliados todos os ramos (brotos) de uma planta por repetição, a partir do início da brotação até o florescimento, e todos os cachos desde o florescimento até a mudança de cor,

utilizando escala diagramática apresentada por Modesto et al. (2020). Para a avaliação de podridões de cacho foram avaliados todos os cachos de uma planta por repetição desde a mudança de cor, com periodicidade de 15 dias até o momento da colheita, tendo como referência a escala diagramática apresentada por Hill et al. (2010). As podridões avaliadas foram o mofo cinzento (*Botrytis* sp.), podridão da uva madura (*Colletrotichum* sp.) e ácida.

Com os dados obtidos a ocorrência de doenças nas variedades foi estipulada pelas variáveis epidemiológicas: valor máximo de incidência e severidade ( $I_{max}$  e  $S_{max}$ ) e área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD). A equação usada para AACPD foi  $AACPD = \sum^{n-1} [(X_i + X_{i+1})/2] (t_{i+1} - t_i)$ , onde  $X$  é a média da severidade da avaliação;  $X_1 = x(t_1)$ , com  $n$  como o número de avaliações; e  $(t_{i+1} - t_i)$  como o intervalo entre duas avaliações consecutivas (CAMPBELL & MADDEN, 1990).

No momento da colheita foram determinados os aspectos produtivos, constituídos na determinação do número de cachos por plantas, massa média dos cachos (g), produção por planta (kg) e produtividade estimada ( $t\ ha^{-1}$ ), calculada com base na produção por planta multiplicada pela densidade de plantio ( $2.778\ plantas.\ ha^{-1}$ ). O índice de Ravaz, o número de cachos por ramo e a massa fresca de poda foram mensurados no momento da poda de inverno. Índice de Ravaz foi calculado pela relação entre produção por planta (kg) e massa de ramos podados no inverno (kg); e o número de cachos por ramo foi realizado no final do ciclo através da contagem do número de ramos (ZALAMENA, et al. 2013 & KLIEWER & DOKOOZLIAN & YUSTE 2005).

Após a colheita, amostras de uva foram enviadas ao laboratório para análises físico-químicas de teor de sólidos solúveis (SS) expressos em °Brix, determinado por leitura em refratômetro de bancada (Quimis®); acidez titulável ( $meq.\ L^{-1}$ ) e pH obtidas por meio de titulador automático Easy Plus™ (Mettler Toledo) e polifenóis totais obtidos pelo método colorimétrico de Folin-Ciocalteu por leitura em espectrofotômetro (RAY Leigh – UV 2601) a 760 nm (OIV 2019).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 5 repetições de 10 plantas cada, sendo avaliadas 3 plantas em cada parcela. Foi verificada a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro -Wilk e a homoscedasticidade pelo teste de Anscombe, na sequência foi aplicado o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). As informações da severidade para podridões foram transformadas por raiz quadrada ( $\sqrt{x}$ ). Os dados foram avaliados por análise de variância e de médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) utilizando o programa RStudio 3.6.1 (R CORE TEAM, 2019).

### **Resultados e discussão**

Na Tabela 2 são apresentadas as datas de ocorrência das principais fases fenológicas das plantas durante os ciclos 2020/21 e 2021/22. As variedades 'Cabernet Volos' e 'Merlot Khorus' foram as mais precoces de brotação nos dois ciclos avaliados. Já as variedades 'Cabernet Eidos', 'Merlot Kanthus', e 'Isabel' foram as mais tardias. A diferença de brotação entre as variedades mais precoce e a mais tardia foi de 22 dias no ciclo 2020/21 e 17 dias no ciclo 2021/22. O início da floração ocorreu no dia 04/10/20 na 'Isabel', 05/10/20 na 'Cabernet Volos' e 'Merlot Khorus', seguidas por 'Cabernet Eidos' e 'Merlot Kanthus' no dia 07/10/20. No ciclo seguinte 'Merlot Khorus' iniciou a floração dia 06/10/21, 'Cabernet Volos' 08/10/21, seguidas de 'Isabel' 12/10/21 e 'Cabernet Eidos' 14/10/21. Observa-se que a diferença entre as variedades foi menor neste estágio, com 3 e 11 dias entre a primeira e a última a entrar no estágio fenológico de florescimento nos ciclos avaliados. Para Molitor et al., (2012) esse estágio é de extrema importância, pois tratamentos preventivos para a podridão de cachos devem ser feitos, uma vez que grande parte das infecções de patógenos causadores de podridões ocorrem no momento em que as flores estão abertas. No estágio de floração plena ciclo 2020/21 observou-se intervalos de até dois dias entre as variedades. No ciclo 2021/22, as variedades atingiram este estágio com diferença de até 9 dias. Em linhas gerais, após uma semana todas as variedades atingiram o estágio final de floração nos dos ciclos avaliados.

A veraison (mudança de cor) no ciclo 2020/21 e 2021/22 iniciou com, 'Cabernet Volos' e 'Merlot Kanthus', seguidas por 'Cabernet Eidos', 'Merlot Khorus'

e 'Isabel'. Cabe ressaltar, que mesmo com o período de floração semelhantes identificados entre as variedades nos ciclos avaliados, 'Merlot Kanthus' apresentou subperíodo fenológico reduzido, quando comparada as demais variedades. Isso se deve as diferenças genéticas, onde algumas podem ter um desenvolvimento mais acelerado ou duração menor em determinadas fases do ciclo fenológico. Além disso, técnicas de manejo estão diretamente ligadas ao desenvolvimento (poda e desfolha), o uso de técnicas de manejo inadequadas podem afetar o desenvolvimento de uma variedade e outra, e conseqüentemente levar a um período fenológico reduzido em algumas variedades de videira (PARKER et al., 2018).

No primeiro ciclo a colheita foi realizada no período de 05 de janeiro com 'Merlot Kanthus' estendendo-se até 12 de fevereiro com 'Merlot Khorus'. A diferença entre a primeira e a última a ser colhida foi de 39 dias. Já no ciclo seguinte, as primeiras a serem colhidas foram 'Cabernet Volos' e 'Merlot Kanthus', seguidas de 'Cabernet Eidos', 'Merlot Khorus' e 'Isabel', totalizando uma diferença de 24 dias. Esta variação, se deve as características distintas das variedades em estudo, onde algumas apresentam características precoces e outras mais tardias. O conhecimento dos estádios fenológicos se torna essencial, pois contribui diretamente para a pesquisa vitícola e na viticultura prática, possibilitando a racionalização e otimização de práticas culturais, indispensáveis para o cultivo da videira. (ASIA et al. 2018).

Observa-se que o total de dias para completar o ciclo fenológico apresentou uma variação nos dois ciclos avaliados, com maior duração no segundo ciclo, identificados na variedade 'Merlot Kanthus' 122 e 138 dias e 'Merlot Khorus' 173 e 180 dias. De acordo com McIrtlyre (1982), a duração do ciclo da videira pode variar entre 130 e 200 dias, dependendo da variedade, clima, solo e localidade. Estas modificações decorrem da adaptabilidade da variedade na localidade onde foi implantada. Intervalos curtos estão associados ao ideal, pois facilitam no rápido crescimento fisiológico e na diferenciação dos estádios. As variações climáticas durante os ciclos produtivos apresentam influência direta no desempenho das videiras nas diferentes regiões produtoras.

O período avaliado entre agosto e fevereiro é caracterizado por maior crescimento vegetativo e reprodutivo da planta. Com os dados de temperatura média ao longo do ciclo vegetativo e reprodutivo é possível classificar a aptidão de uma determinada região para o cultivo da videira. De modo geral, regiões com temperaturas média entre (13 e 21°C) são aptas ao cultivo de uvas viníferas de qualidade. No entanto, a adaptação das variedades pode ocorrer de forma diversa, quando submetidas a diferentes temperaturas, uma vez que, temperaturas médias e altas encurtam o ciclo e antecipam a maturação dos frutos (JONES, 2006 & NOVAK, 2017). Essas condições climáticas são semelhantes com as regiões vitivinícolas do Rio grande do Sul, no ciclo 2020/21. Nas regiões de campos de cima da serra (RS), Serra Gaúcha e Campanha (RS), a temperatura média variou de 13°C, 16°C, 17°C e 21°C, respectivamente (ALVES et al. 2020). No geral, as temperaturas se demostram adequadas para o cultivo de videiras na região sul do Brasil, com temperatura média no período de brotação até a maturação das uvas de aproximadamente 20°C. Temperaturas mais elevadas podem provocar dessecação de estruturas fúngicas presentes na fonte de inóculo (DE BEM, 2014).

Os resultados de umidade relativa do ar apresentados nos dois ciclos avaliados foram superiores a 70% (Tabela 1). A umidade relativa do ar é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento e disseminação das principais doenças fúngicas, especialmente em regiões tropicais, podendo ser capaz de crescer numa ampla faixa de temperatura. A precipitação é uma variável atmosférica chave na viticultura, em termos anuais, a precipitação média nos vinhedos de altitude varia entre 1.400 mm e 1869 mm (VIANNA et al., 2016), enquanto em regiões vitícolas tradicionais produtoras de vinho de outros países fica em torno de 300 a 1.000 mm anuais (VAN LEEUWEN, 2022).

Na tabela 3 estão listadas as variáveis epidemiológicas de míldio das variedades avaliadas. Observa - se que a incidência do míldio da videira não diferiu nos dois ciclos avaliados. Condições ambientais desfavoráveis como umidade e temperatura, podem afetar a resistência da videira a doenças. Se as condições

estiverem particularmente favoráveis para o patógeno, ou o manejo fitossanitário foi ineficiente as variedades resistentes podem ser afetadas (LECOMTE et al. 2020). A I<sub>max</sub> ocorreu na última avaliação, ou seja, no final do ciclo, e qualquer sintoma na folha é considerado, independente da sua área. De acordo com Zanguelini (2018) e Mecabo (2019), em estudos realizados em um vinhedo na localidade de Curitiba-SC, o aparecimento dos sintomas em variedades PIWI mais sensíveis a doença, aconteceu quando a temperatura média ultrapassou os 20°C com ocorrência de precipitação. A resistência genética não é uma solução única para o controle de doenças da videira, pois o patógeno pode se adaptar e evoluir para contornar a resistência genética. Portanto, a gestão integrada de doenças da videira é essencial, incluindo práticas culturais adequadas, aplicação de fungicidas quando necessário e monitoramento constante das doenças e pragas (BELLI et al. (2020).

As condições climáticas foram favoráveis para a infecção e desenvolvimento do míldio em ambos os ciclos avaliados. A combinação entre temperatura e umidade relativa do ar determinam se as condições ambientais são favoráveis ou não para a incidência de doenças fúngicas. Os meses com maiores índices de precipitação acumulada foram agosto, dezembro e janeiro de 2020/21. Já no ciclo 2021/22 setembro, outubro e janeiro. Condições climáticas predisponentes ao aparecimento de doenças como o míldio são temperaturas entre 18 e 25 °C e alta umidade relativa do ar, acima de 70% (precipitação, nevoeiro e chuvisco), condições que normalmente ocorrem no período de desenvolvimento vegeto-produtivo da videira, o que leva a possibilidade de ocorrência das doenças (DE BEM, et al. 2015).

As variedades que apresentaram a menor severidade e AACPD nos dois ciclos avaliados foram 'Cabernet Volos' e 'Merlot Khorus', demonstrando maior resistência quando comparadas entre si, seguidas da 'Cabernet Eidos' e 'Merlot Kanthus' já quando comparadas com a testemunha Isabel todas apresentaram - se mais resistentes pois Isabel apresentou os valores mais elevados de severidade máxima e AACPD. Os resultados indicam que a maior resistência foi observada nas variedades 'Cabernet Volos' e 'Merlot Khorus', que apresentam o mesmo gene de resistência, caracterizado como Rpv12 indicando ser o melhor, que embora novo

mundialmente já é reconhecido como o mais forte. 'Merlot Kanthus' e 'Cabernet Eidos', identificadas com Rpv3, também caracterizado como resistente demonstram resistência intermediária. De acordo com Venuti et al. (2013), em uma experiência de campo conduzida na propriedade da Universidade de Udine na Itália, o Rpv12 mostrou maior eficácia na proteção das videiras com relação ao míldio quando comparado ao gene norte-americano Rpv3. Evidenciando, elevado potencial de resistência.

A ocorrência de antracnose nos dois ciclos avaliados ocorreu apenas nos ramos, não sendo observado sintomas nos cachos e bagas. A análise de variância revelou que houve diferenças para incidência, severidade e AACPD entre as variedades no ciclo 2020/21 (Tabela 4). A maior incidência máxima foi da variedade 'Cabernet Volos', não diferindo da 'Merlot Kanthus', porém apresentaram valores superiores a 'Isabel'. 'Merlot Khorus' e 'Cabernet Eidos' apresentaram os menores valores, diferenciando-se entre si e entre as demais avaliadas. Os valores de severidade variaram de (0,37 à 1,15%), enquanto a menor AACPD foi observada nas variedades 'Merlot Khorus' e 'Cabernet Eidos', diferindo estatisticamente de 'Merlot Kanthus' e 'Isabel'. A maior AACPD ocorreu para 'Cabernet Volos'. Já no ciclo 2021/22 foi possível aferir que não houve diferença estatística de incidência máxima entre as variedades 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos' e 'Merlot Kanthus', diferindo-se de 'Isabel' e 'Merlot Khorus', com os menores valores apresentados. A menor severidade foi observada em 'Merlot Khorus' e o mais elevado em 'Cabernet Eidos', porém de acordo com a escala diagramática da OIV todos os valores foram inferiores a 1%. Cabe ressaltar que no mês de outubro de 2021 houve baixo índice de precipitação (26,2 mm), enquanto em 2022 houveram precipitações maiores (244,4 mm), fato que pode ter favorecido a maior AACPD já que esse período é caracterizado por ser crucial no desenvolvimento do patógeno, pois compreende a fase de maior suscetibilidade das videiras à antracnose (NAVES et al. 2006; BONIN, 2018). Bonin (2018) complementa em um estudo realizado com variedades PIWI que a temperatura média apresentada de 13,4 °C, umidade relativa 73% e precipitação de 429 mm foram favoráveis ao desenvolvimento do patógeno. Os

mesmos autores obtiveram valores de incidência e severidade máxima semelhantes as variedades em estudo variando entre 41,7% para 'Regent', 40% para 'Muscaris' e 70% para 'Aromera'.

Na Tabela 5, estão apresentadas as variáveis epidemiológicas de podridões, onde no ciclo 2020/21 não foi constatada a presença desses patógenos, confirmados pelas variáveis incidência, severidade máxima e AACPD. No ciclo 2021/22, a incidência foi de 0% para 'Isabel', que se diferenciou das variedades PIWI 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus' e 'Merlot Khorus'. Quanto a severidade, a maior foi observada na 'Merlot Khorus', única que diferiu estaticamente em relação as demais. Para AACPD 'Cabernet Eidos' e 'Isabel' apresentaram o menor valor, diferenciando-se de 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus' e 'Merlot Khorus'. A podridão encontrada foi a da uva madura, causada pelo fungo *Colletrotichum* sp., não sendo encontrada o mofo cinzento e a podridão ácida.

No Brasil, as doenças de cacho são um dos principais entraves para a produção de uvas de elevada qualidade (DE BEM, et al., 2020), por isso, a tolerância à podridões dessas variedades, mostra o potencial destas para as condições da região Sul do Brasil. Altas precipitações no período que antecede a colheita, associado a temperaturas elevadas aumentam a incidência de podridões de cacho, o que resulta em colheita antecipadas, em momento que a maturação das bagas não está completa (LENK, 2015 & NOVAK, 2017).

As médias das variáveis produtivas estão apresentadas na Tabela 6. No ciclo 2020/21, as variedades 'Isabel' e 'Cabernet Volos' obtiveram maior produtividade e produção por planta, seguidas da 'Merlot Khorus', 'Merlot Kanthus' e Cabernet Eidos. Já na safra 2021/22, destaca-se novamente com maiores valores 'Isabel' e 'Cabernet Volos', seguidas de 'Merlot Khorus' e 'Merlot Kanthus', sendo a menor produção da 'Cabernet Eidos'. Os resultados demonstram que as variedades PIWI apresentaram alta produção, com exceção de 'Cabernet Eidos' que foi a menos produtiva nos dois ciclos avaliados. Brighenti et al. (2014) apresenta resultados de produtividade de 8,09 t ha<sup>-1</sup> para a variedade PIWI 'Regent' cultivada em São Joaquim.

Para a variável massa média de cachos (g) e massa fresca de poda (kg), no ciclo 2020/21 não houve diferença significativa entre as variedades em estudo. No ciclo seguinte, 'Merlot Kanthus' apresentou a maior massa média de cachos e 'Isabel' a menor. Os valores de índices de Ravaz no ciclo 2020/21 variaram entre de 2,23 a 6,19 para 'Cabernet Eidos' e 'Isabel', respectivamente. No ciclo 2021/22, 'Isabel' e 'Merlot Kanthus' obtiveram os valores mais elevados, não havendo diferença estatística entre si, porém diferindo das demais. Silva et al. (2009) & Fredes et al. (2010) demonstram que valores do índice de Ravaz entre 4 e 7 são indicativos de videiras equilibradas, capazes de produzir frutas de qualidade. Howell, (2010) & Yueste (2005) complementam que índices maiores indicam excesso de produção de frutos, enquanto valores menores que 4 demonstram vigor excessivo da planta. Foi possível verificar para 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos' e 'Merlot Khorus' valores baixos, indicando que técnicas de manejo do vinhedo podem ser aplicadas a fim de estabelecer um melhor equilíbrio modificando a relação entre fonte e dreno (GONZÁLES NEVES & FERRER, 2008). Com relação ao número de cachos por ramo, apenas a variedade 'Cabernet Eidos' diferenciou-se estatisticamente das demais variedades em estudo, apresentando o menor valor em 2020/21. Já em 2021/22, 'Isabel', 'Cabernet Volos' e 'Merlot Khorus' foram as que tiveram maior número de cachos por ramo e 'Cabernet Eidos' e 'Merlot Kanthus' as menores. Assumpção (2022), ao avaliarem o desempenho vitícola das variedades 'Merlot Khorus' e 'Cabernet Volos' na região de Curitiba apresentaram resultados semelhantes dos componentes produtivos aferido neste estudo quanto a produção de 1,47 e 2,77 kg por planta, produtividade de 4,07 e 7,6 t ha<sup>-1</sup>, massa de poda 0,66 e 1,06 kg por planta, número de cachos de 1,58 e 1,64 e índice de Ravaz 2,19 e 2,60. Resultados esses que evidenciam o potencial produtivo das variedades avaliadas neste estudo na região Sul do Brasil.

Na Tabela 7 estão listados a composição físico-químicas das uvas. O valor de pH apresentado pelas variedades é satisfatório, não havendo diferença significativa nos dois ciclos entre as variedades. O conhecimento do pH é de relevante por influenciar a estabilidade físico-química do vinho e a sua resistência a

contaminações microbianas. O vinho torna-se mais suscetível a ataques quando o pH está acima de 3,5 exigindo o controle microbiológico do mesmo, pois a microbiota se desenvolve facilmente no meio (RIBÉREAUGAYON, et al. 2003). Parâmetros adequados para vinificação estão entre pH 3,1 e 3,6 (BRASIL, 2018).

Os teores de SS variaram entre as variedades, sendo que 'Merlot Khorus' apresentou concentração superior as demais, seguida por 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus' e 'Cabernet Eidos'. 'Isabel' foi a que concentrou menor teor de sólidos solúveis na primeira safra, o que se deve a ela ser um híbrido com alto percentual genético de *Vitis labrusca*, na qual naturalmente o acúmulo de açúcar tende a ser menor.

Com relação a acidez titulável (meq. L<sup>-1</sup>), houve diferença significativa, onde 'Isabel' e 'Merlot Kanthus' apresentaram os menores valores no ciclo 2020/21, sendo que na safra seguinte apenas 'Merlot Kanthus' obteve o menor valor. 'Cabernet Eidos' e 'Cabernet Volos' tiveram valores intermediários em ambas as safras. Destaque para a variedade 'Merlot Khorus' que apresentou maior acidez titulável nos dois ciclos avaliados e maior sólidos solúveis o que demonstra elevado potencial de acúmulo de açúcar e conseqüentemente, alta qualidade enológica ao produto final. Em geral, os teores aceitáveis de acidez titulável para uvas viníferas variam entre 40 a 130 meq. L<sup>-1</sup>(BRASIL,1988). No entanto, há diferenças nesses valores, de acordo com o estilo de vinho que se pretende produzir. Em linhas gerais, se recomenda acidez abaixo de 100 meq. L<sup>-1</sup> para vinhos tintos. De acordo com Felipeto & Allebrandt (2014) as condições apresentadas pelas variedades em estudo são ótimas para o processo de vinificação de alta qualidade pH 3,1 e 3,6, acidez titulável abaixo de 100 meq. L<sup>-1</sup> e sólidos solúveis acima de 19 ° Brix, o que vem ao encontro do foco principal do trabalho de encontrar nessas variedades potenciais agrônômicos e enológicos com menor intervenção possível de produtos comerciais. Brighenti et al. (2013), ainda atribui o equilíbrio organoléptico-gustativo e estabilidade do vinho decisivo para qualidade, quando alcança a composição química desejada. Guerra & Zanús (2003) descrevem que a uva, visando a elaboração de vinho, necessita de acompanhamento da evolução de açúcares e acidez. O aumento dos teores de SS e a redução de AT é uma característica que

se busca, quando se combina resistência a doenças, desempenho vitícola e qualidade enológica (JACKSON & LOMBARD, 1993).

Com relação a variável de polifenóis totais os resultados entre as variedades PIWI variaram entre 51,48 a 3241,54 mg. L<sup>-1</sup>. Os valores mais baixos foram observados na variedade Isabel, seguido de 'Cabernet Volos'. Em situação mediana tivemos 'Cabernet Eidos' e 'Merlot Kanthus' e o maior valor de polifenóis nos dois ciclos avaliados foi encontrado na 'Merlot Khorus'. De acordo com Ferreira Lima et al. (2016) os polifenóis são compostos que merecem destaque, pois influenciam a qualidade do vinho por contribuir nas características de cor e aroma. Esses compostos são classificados como de caráter heterogêneo que possuem ação antioxidante, ou seja, capacidade de redução do processo de oxidação, além de apresentarem ações anti-inflamatórias, anti-microbianas e anti-trombóticas (SOUZA & PEREIRA 2013). Resultados semelhantes foram observados por Felippeto et al. (2016) com as variedades 'Merlot' e 'Cabernet Sauvignon' cultivadas na região de São Joaquim, obtendo valores que variaram 1901,8 à 2628 mg.L<sup>-1</sup>. De modo geral, uvas cultivadas nas regiões de altitude de Santa Catarina apresentam índices altos de compostos fenólicos, o que certamente repercute de forma positiva nas características gustativas do produto final vinho.

### **Conclusões:**

'Merlot Kanthus' apresentou o ciclo mais curto e 'Merlot Khorus' o mais longo.

As variedades 'Merlot Khorus' e 'Cabernet Volos', que contém o gene de resistência Rpv12, foram mais resistentes ao míldio da Videira, seguido pelas variedades que possuem o gene Rpv3, 'Merlot Kanthus' e 'Cabernet Eidos'.

A incidência e severidade de antracnose e podridões foram baixas em todas as variedades.

As variedades mais produtivas foram 'Isabel' e 'Cabernet Volos' e o menor valor foi de 'Cabernet Eidos'. 'Merlot Khorus' e 'Merlot Kanthus' apresentaram valores intermediários.

'Merlot Khorus' apresentou o maior teor de sólidos solúveis, a maior acidez total e os valores mais elevados de polifenóis totais, o que demonstra ótimo potencial enológico.

## Referências

- ALVES, M. E. B. et al.; Condições meteorológicas e sua influência na safra vitícola de 2020 em regiões produtoras de vinhos finos do sul do Brasil. Bento Gonçalves: **Embrapa Uva e Vinho**, p 29. 2020.
- ARMIJO, Grace et al. Grapevine pathogenic microorganisms: understanding infection strategies and host response scenarios. **Frontiers in Plant Science**, V.7, p. 382,2016.
- AMARAL, U.; MARTINS, C.R.; FILHO, R.C.; BRIXNER, G.F.; BINI, D.A. Caracterização fenológica e produtiva de videiras *Vitis vinifera* L . cultivadas em Uruguaiana e Quaraí / RS. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.16, n.1, p. 22-31, out.2009.
- ASIA, KHAFIZOVA; SARTORI; EUGENIO; LUCA; ELISA; CANDIDO; MASSIMO &COLAUTTI; MARTA. Le varietà resistenti alle malattie the disease resistant varieties **VCR technical booklet about the resistant varieties**. 2018.
- ASSUMPÇÃO, W.T.; **Desempenho vitícola de variedades de videira resistentes a doenças PIWI protegidas pelo viveiro vivai Cooperativi Rauscedo VCR no planalto central de Santa Catarina**; Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, 78p. 2022.
- Belli, G., et al. (2020). Phenotypic and genetic characterization of the RPV12-resistant grapevine cultivar 'Diana'. **Plant Disease**, 104(8), 2065-2071. doi: 10.1094/PDIS-11-19-2415-RE.
- BONIN, F.B.; **Dinâmica temporal de antracnose, podridão cinzenta e arquitetura de cachos na produção de cultivares PIWI de videiras no planalto sul catarinense**; Dissertação (Mestrado), Universidade do estado de Santa Catarina, 74 p. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 14, de 8 de fevereiro de 2018. Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 de março de 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - **MAPA**. Complementação de padrões de identidade e qualidade de vinho. Portaria n.º 229, de 25 de outubro de 1988, República Federativa do Brasil, Brasília (DF) out. 1988.
- BRIGHENTI, A.F.; et al. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.7, n. 43, p.1162-1167, jul.2013.
- BUFFARA, C.R.C.; ANGELOTTI, F.; BOGO, A.; TESSMANN, D.J.; BEM, B.P. Elaboration and validation of a diagrammatic scale to assess downy mildew severity in grapevine. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, p.1384-1391, 2014.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L. V. Introduction to plant disease epidemiology. 1990. 532 p.

CHATRABGOUN, O. et al. Copula-based probabilistic assessment of intensity and duration of cold episodes: A case study of Malayer vineyard region. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 295, n. April, p. 108150, 2020.

DE BEM, B.P.; BOGO, A. EVERHART,S.; CASA, R.T.; GONÇALVES, M.J.; MARCON FILHO, J.L.; CUNHA, I.C. Effect of Y- trellis and Vertical Shoot Positioning Training Systems on Downy Mildew and Botrytis Bunch Rot of Grape in Highlands of Southern Brasil. **Scientia Horticulturae**, Amisterdam. V. 185, p. 162-166. 2015.

DE BEM, B.P.; BOGO, A.; BRIGHENTI, A.; WURZ; ALLEBRANDT, R.; STEFANINI, M.; RUFATO, L. Temporal dynamics of grapevine downy mildew in Piwi varieties in San Michele all'Adige Region, Trentino-Italy.**Summa Phytopathol.**, Botucatu-SP v.46, p.01- 06, 2020.

DELMOTTE, F. et al. Rapid and multiregional adaptation to host partial resistance in a plant pathogenic oomycete: Evidence from European populations of *Plasmopara viticola*, the causal agent of grapevine downy mildew. *Infection, Genetics and Evolution*, Villenave d'Ornon. v. 27, p.500-508, out. 2014.

EIBACH, R. et al. The use of molecular markers for pyramiding resistance genes in grapevine breeding. *VITIS-GEILWEILERHOF*, v. 46, n. 3, p. 120, 2007.

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

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2020. 20p. (Epagri, Documentos, 310) - ISSN 2674-9521 (On-line).

FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nation: Statistic Division <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/>>Acesso em: março de 2022.

FELIPPETO, J.; ALLEBRANDT, R. Parâmetros de maturação das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot produzidas na mesorregião de São Joaquim -SC. **Jornal da Fruta**, n. 281, 2014.

FERREIRA-LIMA, N.E.; BURIN, V.M.; CALIARI, V.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Impact of Pressing Conditions on the Phenolic Composition, Radical Scavenging Activity and Glutathione Content of Brazilian *Vitis vinifera* White Wines and Evolution During Bottle Ageing. **Food and Bioprocess Technology**, [S.L.], v. 9, n. 6, p. 944-957, 2016.

GARRIDO, L.R; GAVA, R. Manual de doenças fúngicas da videira. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 101 p., nov. 2014. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bistream/item/14228/1/> **Manual-de-doenças fúngicas-da-Videira.pdf**. Acesso em 28/08/2022.

GESSLER, Cesare; PERTOT, Ilaria; PERAZZOLLI, Michele. *Plasmopara viticola*: a reviews of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 50, n. 1, p. 344, 2011.

GIOVANINI, E. **Manual de Viticultura**. Porto Alegre: Bookman, 2014. 253p.

GONZÁLEZ-NEVES, G.; FERRER, M. Efectos del sistema de conducción y del raleo de racimos en la composición de uvas Merlot. **Agrociencia. Montevideo**, v.12, n.2, p.10-18,2008.

GRIS, E.F.; BURIN, V.M.; BRIGHENTI, E.; VIEIRA, H.; BORDIGNON-LUZ, M.T. Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. grape varieties in São Joaquim, southern Brazil: a new South American wine growing region. **Investigación agraria**, v.37, n.2, p.61-75, 2010.

GUERRA, C.C; ZANUS, M.C. Maturação e Colheita. In: KUHN, Gilmar Barcelos (Ed.). Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003.

HILL, G.; BERESFORD, R.; EVANS, K. Tools for accurate assessment of botrytis bunch rot (*Botrytis cinerea*) on wine grapes. *New Zealand Plant Protection*. v. 63, p. 174-181, 2010.

HORSFALL, J.G.; COWLING, E.B. Pathometry: the measurement of plant disease. *Plant disease an advance treatise. How disease develops in populations*. New York: Academic, 1978. V.2, p.122-157.

HOWELL, G.S. Sustainable grape productivity and growth yield relationship: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis. V. 52, n. 3, p. 165-174, em: [https://www.researchgate.net/publication/275832084\\_SustainableGrapeproductivity\\_and\\_the\\_GrowthYield\\_Relationship\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/275832084_SustainableGrapeproductivity_and_the_GrowthYield_Relationship_A_Review). Acesso em 06/03/2022.

JACKSON, D. I.; LOMBARD, P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 44, p. 409-430, Jan. 1993.

JACKSON, R. S. *Wine Science: Principles and Applications*. 3. ed. London: Academic Press, 2008. 789 p.

JONES, G.V. Climate and terroir: impacts of climate variability and change on wine. In: *Fine wine and terroir - the geoscience perspective*. Eds. R.W. Macqueen and L.D. Meinert (Geological Association of Canada: St. John's) pp. 203–216, 2006. Disponível em: <https://www.linfield.edu/assets/files/WineStudies/GregJones/GJones%20Climate%20Change%20Geoscience%20Canada.pdf> Acesso em: 09 out. 2018.

KAMOUN, Sophien et al. The Top 10 oomycete pathogens in molecular plant pathology. *Molecular plant pathology*, v. 16, n. 4, p. 413-434, 2015.

Lecomte, P., Darrietort, G., Auroy, S., Lemaître-Guillier, C., Dupuis, C., Lemaître, T., ... & Merdinoglu, D. (2020). Breeding grapevine for durable resistance to pathogens: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(2), 1-27. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-0601-6>.

LENK, F. L. **Fenologia e efeito da desfolha parcial na produção extemporânea da videira, cultivar Cabernet Franc** (*Vitis vinifera* L.), na região de São Roque – SP. 2015. 86 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, Botucatu, 2015.

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

MAUL, E.; Töpfer, R.; Röckel, F.; Brühl, U.; Hundemer, M.; Mahler-Ries, A. **Vitis International Variety Catalogue**. 2022. Available online at: [www.vivc.de](http://www.vivc.de) (accessed Maio, 2022).

MCLRTYRE, G.N.; LIDER, L.A.; Ferrari, N.L. The chronological classification of grapevine phenology. *Am. J. Enol. Vitic.* 33, 80–85, 1982.

MECABÔ, C. V.; **Caracterização vitícola de genótipos com resistência ao míldio da videira no planalto central de Santa Catarina**; Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, 141 p. 2019.

MODESTO, L. R., STEINER, D.R.M, Menon, J.K.et al. Standard area diagram set for anthracnose severity on grapevine bunches and shoots. **Australasian Plant Pathol**, 49, 561-569 (2020) <https://doi.org/10.1007/s13313-02000728-2>.

MOLITOR, D.; BERKELMANN-LOEHNERTZ, B. Simulating the susceptibility of clusters to grape black rot infections depending on their phenological development. *Crop Protection*, V.30, n.12, p. 1649-1654, 2011.

MORAIS, A.C. **Avaliação de uma população segregante de videira quanto a resistência ao míldio (*Plasmopara viticola*) e ao oídio (*Erysiphe necator*)**. 2020. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

NAVES, R.L.; GARRIDO, L.R.; SÔNEGO, O.R.; FORCHESATO, M. Antracnose da videira: sintomatologia, epidemiologia e controle. **Circular técnica** 69. Bento Gonçalves, RS. Dezembro, 2006.

NEETHLING, E. et al. Spatial complexity and temporal dynamics in viticulture: A review of climate-driven scales. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 276–277, n. May, p. 107618, 2019.

OIV - Organization Internationale de la Vigne et du Vin. Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis, Paris: **OIV**, v.1, 2009, 419p.

NOVAK, E. I. **Caracterização fenológica, exigência térmica e evolução da maturação das cultivares ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Merlot’ (*Vitis vinifera* L.) conduzidas em manjedoura sob cobertura plástica no planalto catarinense**. 2017. 28 f. TCC (Graduação em Agronomia), Campus de Curitibanos, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2017.

Parker, A. K., & Ferguson, J. C. (2018). Vineyard management and grapevine physiology. In *Wine Grape Production Guide for Eastern North America* (pp. 59-84). Natural Resource, **Agriculture, and Engineering Service**.

PIRRELLO C.; MIZZOTTI C.; TOMAZETTI T.C. Emergent Ascomycetes in Viticulture: An Interdisciplinary Overview. **Front. Plant Sci.** 10:1394.2019.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B.; LONVAUD, A. **Tratado de enologia**: microbiologia del vino, vinificaciones. Buenos Aires: Hemisfério Sur, v.1, 2003.

SANTOS H.G.; JACOMINE P.K.T.; ANJOS L.H.C.; OLIVEIRA V.A.; OLIVEIRA J.B.; COELHO M.R.; LUMBRERAS J.F.; CUNHA T.J.F. Sistema brasileiro de classificação de solos.3 eds. **rev. ampl.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013.

SCHAEFER, W.W. (2016). New developments in tropical viticulture under monsoon climate. **ActaHortic.**1115,195 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1115.29>.

SCHWANDER, F.; EIBACH, R.; FECHTER, I.; HAUSMANN, L.; ZYPRIAN, E.; SCHWANDER, Florian et al. Rpv10: a new locus from the Asian Vitis gene pool for pyramiding downy mildew resistance loci in grapevine. *Theoretical and Applied Genetics*, v. 124, n. 1, p. 163-176, 2012.

SÉFORA - SOUZA, M.; ANGELIS – PEREIRA, De. Mecanismos moleculares de ação anti-inflamatória e antioxidante de polifenóis de uvas e vinho tinto na aterosclerose. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, nº.4, p.617-626,2013.

SILVA, L.C. et al. Raleio de cachos em vinhedo de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 2, p. 148-154,2009.

SOUZA, A.L.K.; BRIGHENTI, A.F.; BRIGHENTI, E.; CALIARI, V.; STEFANINI, M.; TRAPP, O.; GARDIN, J.P.P.; DALBÓ, M.A.; WELTER, L.J.; CAMARGO, S.S. Performance of resistant varieties (PIWI) at two diferentes altitudes in Southern Brazil. **BIO WEB OF CONFERENCES**, v.12, n.01021, p.1-4, 2019.

SCHWANDER, F.; EIBACH, R.; FECHTER, I.; HAUSMANN, L.; ZYPRIAN, E.; SCHWANDER, Florian et al. Rpv10: a new locus from the Asian Vitis gene pool for pyramiding downy mildew resistance loci in grapevine. *Theoretical and Applied Genetics*, v. 124, n. 1, p. 163-176, 2012.

STEFANINI, M. et al. A difusão e a importância das variedades piwi na europa. In: **14º SENAFRUT**, São Joaquim/SC, 2020. Anais 14º SENAFRUT: Seminário Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado. São Joaquim/SC: Agropecuária Catarinense, 2020. p. 78–79.

VAN LEEUWUN, Cornelis. Terroir: The effect of the physical environment on wine growth grape ripening, and wine sensory attributes. In: *Managing wine quality*. Woodhead Publishing, 2022. p.341-393.

VENUTI, S.; COPETTI, D.; FORIA, S.; FALGINELLA, L.; HOFFMANN, S.; BELLIN, D.; CINDRIĆ, P.; KOZMA, P.; SCALABRIN, S.; MORGANTE, M. Historical Introgression of the Downy Mildew Resistance Gene Rpv12 from the Asian Species *Vitis amurensis* into Grapevine Varieties. *Plos One*, Udine, v. 8, n. 4, p. 1-7, 12 abr. 2013.

VEZZULLI, S.; MALACARNE, G.; MASUERO, D.; VECCHIONE, A.; DOLZANI, C.; GOREMYKIN, V.; MEHARI, Z.H.; BANCHI, E.; VELASCO, R.; STEFANINI, M.; VRHOVSEK, U.; ZULINI, L.; FRANCESCHI, P.; MOSER, C. The Rpv3-3 Haplotype and Stilbenoid Induction Mediate Downy Mildew Resistance in a Grapevine Interspecific Population. **Front. Plant Sci.** 2019.

VIANNA, L. F.; MASSIGNAN, A. M.; PANDOLFO, C.; DORTZBACH, D.; VIEIRA, V. Caracterização agrônômica e edafoclimáticas dos vinhedos de elevada altitude. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 15, n. 3, p.215-226, nov. 2016.

WINGERTER, C.; EISENMANN, B.; WEBER, P.; DRY, I.; BOGS, J. Grapevine Rpv3-, Rpv10- and Rpv12-mediated defense responses against *Plasmopara viticola* and the impact of their deployment on fungicide use in viticulture. **Bmc Plant Biology**, Bingen, v. 21, n. 1, p. 1-17, 14 out. 2021.

WURZ, D.A.; BRIGHENTI, A.; BEM, B.P.; PASA, M.S.; BRIGHENTI, E.; BONIN, B.F. Avaliação de uvas Viníferas com potencial de cultivo realizadas em regiões de elevada altitude de Santa Catarina. *Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa Congrega*, V.1, p.1-11, 2018.

YUSTE, D.J. Factores de desequilíbrio de la vid: alternativas para el manejo eficaz del potencial vegetativo hacia el equilibrio del viñedo. In: *Control del Vigor y del Rendimiento en el Marco de una Viticultura de Calidad*, 1., 2005, La Rioja. **Anais. La Rioja**: APROVI, 2005.

ZANGHELINI, J.A. **Fenologia, exigência térmica e características vitícolas de genótipos de videira resistentes ao míldio (Piwi) em Santa Catarina. 2018.** 83f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina.

ZALAMENA, J., CASSOL, P. C., BRUNETTO, G., GROHSKOPF, M. A., & MAFRA, M. S. H. Estado nutricional, vigor e produção em videiras cultivadas com plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n. 4, p. 1190-1200, 2013.

ZANGHELINI, J. A. **Fenologia, exigência térmica e características vitícolas de genótipos de videira resistentes ao míldio (PIWI) em Santa Catarina. 2018.** 83 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2018.

ZANGHELINI, J.A.; BOGO, AMAURI.; DAL VESCO, L.L.; GOMES, B. R. Response of PIWI grapevine cultivars to Downy mildew in highland region of southern Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, v.1, p.1-8,2019.

## Tabelas

Tabela 1. Somatório da precipitação, temperatura máxima, mínima - média e Umidade Relativa (UR), durante os meses que englobam os principais períodos fenológicos das variedades PIWI cultivadas em Videira - SC, nos ciclos 2020/21 e 2021/22.

Meses	Variáveis					
	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)	Temp. Média (°C)	UR	Precipitação (mm)	Precipitação acumulada
2020/21						
Ago	23,45	8,94	15,33	76,32	136,8	
Set	26,05	14,07	19,22	75,78	70,2	
Out	28,28	14,30	20,52	70,57	26,2	
Nov	27,94	14,59	20,24	71,23	104,2	900,8
Dez	28,74	17,27	22,12	76,75	149,8	
Jan	27,07	18,53	21,85	85,40	376,6	
Fev	27,87	15,31	20,80	78,96	37	
2021/22						
Ago	23,78	11,46	16,74	74,57	23,6	
Set	25,51	13,12	18,60	78,40	191,2	
Out	23,17	13,65	17,82	82,08	244,4	
Nov	28,18	16,30	21,03	75,19	97,6	820,6
Dez	30,23	16,10	22,31	78,68	85,8	
Jan	30,27	17,85	22,71	77,57	102,2	
Fev	29,98	16,34	22,24	74,90	75,8	

Tabela 2. Desenvolvimento fenológico das variedades tintas PIWI, 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus', 'Merlot Khorus' e 'Isabel' nos ciclos 2020/21 e 2021/22, de acordo com os estádios fenológicos descritos por Eichorn e Lorenz (1984).

2020-2021					
Estádios Fenológicos	C.Eidos	C. Volos	M. Kanthus	M. Khorus	Isabel
Início da Brotação	07/09/20	17/08/20	06/09/20	17/08/20	07/09/20
Início da Floração	07/10/20	05/10/20	07/10/20	05/10/20	04/10/20
Plena Floração	10/10/20	10/10/20	12/10/20	10/10/20	08/10/20
Final de Floração	15/10/20	15/10/20	17/10/20	15/10/20	12/10/20
Mudança de Cor	10/12/20	22/11/20	24/11/20	19/12/20	26/12/20
Colheita	03/02/21	13/01/21	05/01/21	12/02/21	26/01/21
Total de dias	150	150	122	180	142
2021-2022					
Estádios Fenológicos	C. Eidos	C. Volos	C. Kanthus	C. Khorus	Isabel
Início da Brotação	08/09/21	28/08/21	09/09/21	28/08/21	11/09/21
Início da Floração	14/10/21	08/10/21	17/10/21	06/10/21	12/10/21
Plena Floração	22/10/21	16/10/21	25/10/21	16/10/21	19/10/21
Final de Floração	28/10/21	23/10/21	02/11/21	23/10/21	27/10/21
Mudança de Cor	20/12/21	06/12/21	08/12/21	30/12/21	12/01/22
Colheita	16/02/22	24/01/22	24/01/22	16/02/22	16/02/22
Total de dias	162	150	138	173	159

Tabela 3. Variáveis epidemiológicas de míldio das variedades 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volus', 'Isabel', 'Merlot Kanthus' e 'Merlot Khorus'.

Variedade	2020-2021			2021-2022		
	Imax. (%) <sup>1</sup>	Smax (%)	AACPD <sup>2</sup>	Imax. (%) <sup>1</sup>	Smax (%)	AACPD <sup>2</sup>
C. Eidos	100,00 <sup>ns</sup>	43,06b	37,45b	100,00	53,87b	32,70b
C. Volos	100,00	4,59c	9,18c	100,00	17,84d	21,13c
Isabel	99,70	66,91a	44,20a	100,00	62,09a	64,2a
M. Kanthus	100,00	44,46b	39,07b	100,00	34,59c	30,98b
M. Khorus	100,00	4,54c	8,17c	100,00	15,64d	18,13c
CV (%)	0,31	18,59	11,05	-	15,83	4,08

\*Letras diferentes indicam diferença estatística pelo teste de Scott Knott a 0,05% signif.

<sup>1</sup> NS - não significativo pelo teste de Scott Knott a 0,05% signif.

<sup>2</sup> Dados transformados por  $\sqrt{x+1}$

Tabela 4. Variáveis epidemiológicas de antracnose das variedades 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volus', 'Isabel', 'Merlot Kanthus' e 'Merlot Khorus'.

Variedade	2020-2021			2021-2022		
	Imax. (%)	Smax (%) <sup>2</sup>	AACPD <sup>2</sup>	Imax. (%) <sup>2</sup>	Smax (%)	AACPD <sup>1</sup>
C. Eidos	27,45c*	0,47c	1,69c	3,71a	0,60a	26,77
C. Volos	75,12a	1,15a	3,83a	3,70a	0,50b	27,10
Isabel	61,09b	0,79b	2,44b	1,22b	0,30c	28,39
M. Kanthus	68,99a	0,84b	2,5b	3,63a	0,32c	27,25
M. Khorus	17,39d	0,37c	1,43c	1,26b	0,00d	27,26
CV (%)	14,63	15,74	28,09	42,96	5,66	3,97

\*Letras diferentes indicam diferença estatística pelo teste de Scott Knott a 0,05% signif.

<sup>1</sup> NS - não significativo pelo teste de Scott Knott a 0,05% signif.

<sup>2</sup> Dados transformados por  $\sqrt{x+1}$

Tabela 5. Variáveis epidemiológicas de podridões das variedades 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volus', 'Isabel', 'Merlot Kanthus' e 'Merlot Khorus'.

Variedade	2020-2021			2021-2022		
	Imax. (%) <sup>1</sup>	Smax (%) <sup>1</sup>	AACPD <sup>1</sup>	Imax. (%) <sup>2</sup>	Smax (%) <sup>2</sup>	AACPD <sup>2</sup>
C. Eidos	0,00	0,00	0,00	0,02b	1,03b	1,26b
C. Volus	0,00	0,00	0,00	0,02b	1,13b	1,75a
Isabel	0,00	0,00	0,00	0,00c	1,00b	1,00b
M. Kanthus	0,00	0,00	0,00	0,03a	1,23b	2,06a
M. Khorus	0,00	0,00	0,00	0,03a	2,16a	2,09a
CV (%)	-	-	-	25,54	22,68	37,9

\*Letras diferentes indicam diferença estatística pelo teste de Scott Knott a 0,05% signif.

<sup>1</sup> NS - não significativo pelo teste de Scott Knott a 0,05% signif.

<sup>2</sup> Dados transformados por  $\sqrt{x+1}$

Tabela 6. Médias das variáveis produtivas nº cachos (plantas), massa de cachos (g), produção (kg), produtividade (t ha<sup>-1</sup>), índice de Ravaz, nº de cachos por ramo e massa fresca de poda (kg) das variedades 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus', 'Merlot Khorus' e 'Isabel' ciclos 2020-2021 e 2021-2022.

Variáveis	Cabernet Eidos	Cabernet Volos	Merlot Kanthus	Merlot Khorus	Isabel	CV.(%)
2020/2021						
Nº Cachos (plantas)	11,93 <sup>b</sup>	32,33 <sup>a</sup>	16,80 <sup>b</sup>	26,0 <sup>a</sup>	34,20 <sup>a</sup>	5,87
Massa de cachos (g)	113,92 <sup>ns</sup>	104,48 <sup>ns</sup>	114,04 <sup>ns</sup>	100,9 <sup>ns</sup>	113,46 <sup>ns</sup>	3,59
Produção (kg)	1,3 <sup>c</sup>	3,4 <sup>ab</sup>	2,18 <sup>bc</sup>	2,36 <sup>bc</sup>	3,90 <sup>a</sup>	6,20
Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	3,59 <sup>c</sup>	9,41 <sup>ab</sup>	6,02 <sup>bc</sup>	6,64 <sup>bc</sup>	10,84 <sup>a</sup>	9,75
Índice de Ravaz	2,23 <sup>b</sup>	3,03 <sup>b</sup>	3,87 <sup>ab</sup>	2,83 <sup>b</sup>	6,19 <sup>a</sup>	10,64
Nº Cachos por Ramo	1,19 <sup>b</sup>	2,0 <sup>a</sup>	1,78 <sup>a</sup>	2,29 <sup>a</sup>	2,31 <sup>a</sup>	8,50
Massa fresca de poda (kg)	0,58 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	7,30
2021/2022						
Nº Cachos (plantas)	27,13 <sup>b</sup>	48,68 <sup>a</sup>	26,73 <sup>b</sup>	34,50 <sup>ab</sup>	59,60 <sup>a</sup>	7,22
Massa de cachos (g)	81,28 <sup>bc</sup>	90,48 <sup>bc</sup>	143,00 <sup>a</sup>	101,98 <sup>b</sup>	78,66 <sup>c</sup>	11,41
Produção (kg)	2,22 <sup>b</sup>	4,34 <sup>a</sup>	3,84 <sup>a</sup>	3,62 <sup>ab</sup>	4,68 <sup>a</sup>	5,46
Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	6,14 <sup>c</sup>	12,10 <sup>a</sup>	10,66 <sup>b</sup>	10,02 <sup>b</sup>	12,70 <sup>a</sup>	12,24
Índice de Ravaz	2,0 <sup>b</sup>	2,71 <sup>b</sup>	5,05 <sup>a</sup>	2,30 <sup>b</sup>	5,20 <sup>a</sup>	6,98
Nº Cachos por Ramo	1,57 <sup>b</sup>	1,98 <sup>a</sup>	1,64 <sup>b</sup>	1,90 <sup>a</sup>	2,66 <sup>a</sup>	4,57
Massa fresca de poda (kg)	1,10 <sup>ns</sup>	1,58 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>	8,05

\*Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças estatística geradas pelo Teste de Tukey a 5%. Nº Cachos; massa média cachos (g); produção (kg. Planta<sup>-1</sup>), produtividade (t. ha<sup>-1</sup>), índice de ravaz, número de cachos por ramo e peso de poda. \* ns - Não houve diferença significativa.

Tabela 7. Variáveis físico-químicas das variedades 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Merlot Kanthus', 'Merlot Khorus' e 'Isabel' ciclos 2020-2021 e 2021-2022.

Variáveis	Cabernet Eidos	Cabernet Volos	Merlot Kanthus	Merlot Khorus	Isabel	CV.(%)
	2020/21					
pH	3,51 <sup>ns</sup>	3,55 <sup>ns</sup>	3,65 <sup>ns</sup>	3,60 <sup>ns</sup>	3,49 <sup>ns</sup>	12,80
Sólidos Solúveis (°Brix)	21,44 <sup>b</sup>	22,74 <sup>b</sup>	21,69 <sup>b</sup>	27,46 <sup>a</sup>	17,20 <sup>c</sup>	4,47
Acidez Titulável (meq. L <sup>-1</sup> )	82,03 <sup>b</sup>	78,33 <sup>b</sup>	64,85 <sup>c</sup>	98,02 <sup>a</sup>	67,19 <sup>c</sup>	6,08
Polifenóis Totais (mg. L <sup>-1</sup> )	1950,00 <sup>b</sup>	704,80 <sup>c</sup>	1813,75 <sup>b</sup>	3241,54 <sup>a</sup>	54,85 <sup>d</sup>	14,65
	2021/22					
pH	3,51 <sup>ns</sup>	3,55 <sup>ns</sup>	3,65 <sup>ns</sup>	3,52 <sup>ns</sup>	3,26 <sup>ns</sup>	1,76
Sólidos Solúveis (°Brix)	21,38 <sup>b</sup>	22,54 <sup>b</sup>	21,44 <sup>b</sup>	26,94 <sup>a</sup>	20,96 <sup>b</sup>	4,22
Acidez Titulável (meq. L <sup>-1</sup> )	82,02 <sup>b</sup>	77,73 <sup>b</sup>	68,86 <sup>c</sup>	98,0 <sup>a</sup>	90,34 <sup>a</sup>	5,64
Polifenóis Totais (mg. L <sup>-1</sup> )	1690,62 <sup>b</sup>	1074,62 <sup>c</sup>	1244,4 <sup>c</sup>	2010,16 <sup>a</sup>	51,48 <sup>d</sup>	16,25

\*Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças estatística geradas pelo Teste de Tukey a 5%. pH; acidez titulável (meq. L<sup>-1</sup>) e teor de sólidos solúveis (°Brix).

## 6 Considerações Finais

O objetivo central deste trabalho foi avaliar a nível agrônômico (produção, resistência, fenologia e maturação) e composição físico-química um grupo de variedades resistentes a doenças fúngicas (PIWI) produzidas em Videira-SC, com o intuito de identificar as variedades que melhor associam o desempenho em campo e potencial enológico, afim de orientar os produtores quanto às variedades mais indicadas para a região. Além disso, visou contribuir na redução da utilização de produtos agroquímicos, menor impacto ambiental e sustentabilidade através de informações adequadas de manejo fitotécnico e enológico dessas variedades resistentes (PIWI). Informações essas úteis não apenas para região alvo do estudo, como também para toda região do Brasil que apresenta condições de produção semelhantes.

Deste grupo de oito variedades avaliadas destaca-se entre as variedades brancas 'Fleurtaí' e 'Sauvignon Kretos', ambas demonstraram boa adaptação nas condições edafoclimáticas na região Sul do Brasil. 'Sauvignon Kretos' promissora com relação aos aspectos produtivos bem como, a massa média de cacho (g), produção por planta (kg), produtividade estimada ( $\text{tha}^{-1}$ ) e índice de ravaz. Dentre as variedades tintas 'Merlot Khorus' e 'Cabernet Volos' apresentam aspectos peculiares ao longo dos ciclos avaliados. 'Merlot Khorus' destaca-se nos aspectos fitossanitários demonstrando resistência ao míldio e antracnose e nas variáveis físico-química apresentando os valores mais elevados de sólidos solúveis e polifenóis totais, evidenciando além da boa adaptação a campo, alta qualidade enológica. E 'Cabernet Volos' altos índices de produtividade.

As informações reunidas ao longo do período de estudo demonstram que a produção de variedades (PIWI) resistentes a doenças fúngicas é uma alternativa para a região Sul do Brasil. No entanto, mais estudos devem ser realizados a fim de mapear o comportamento dessas variedades devido a variabilidade climática presente nesse local de estudo.

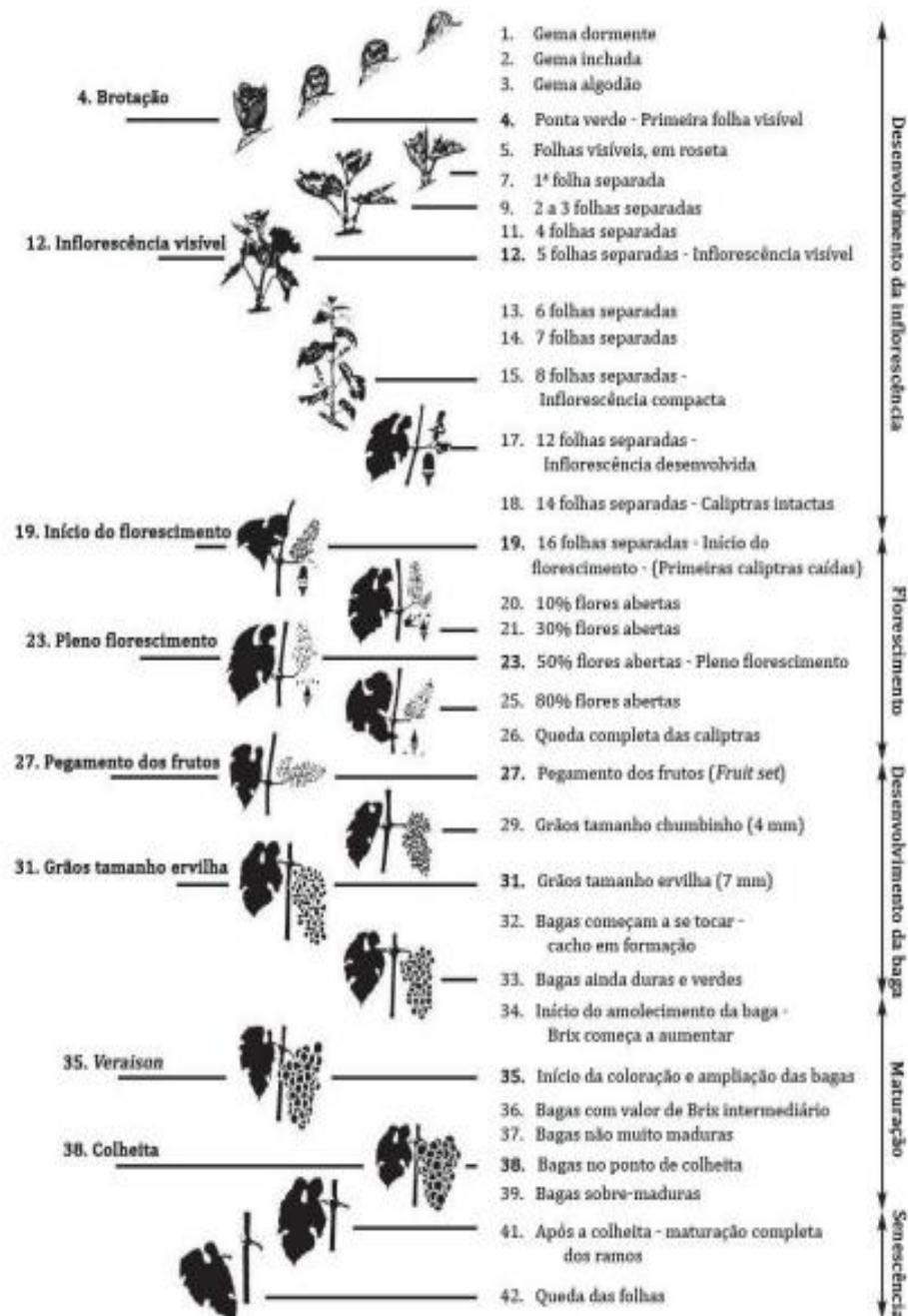
## 7 Anexos

### Anexo A: Elementos principais de sustentabilidade.

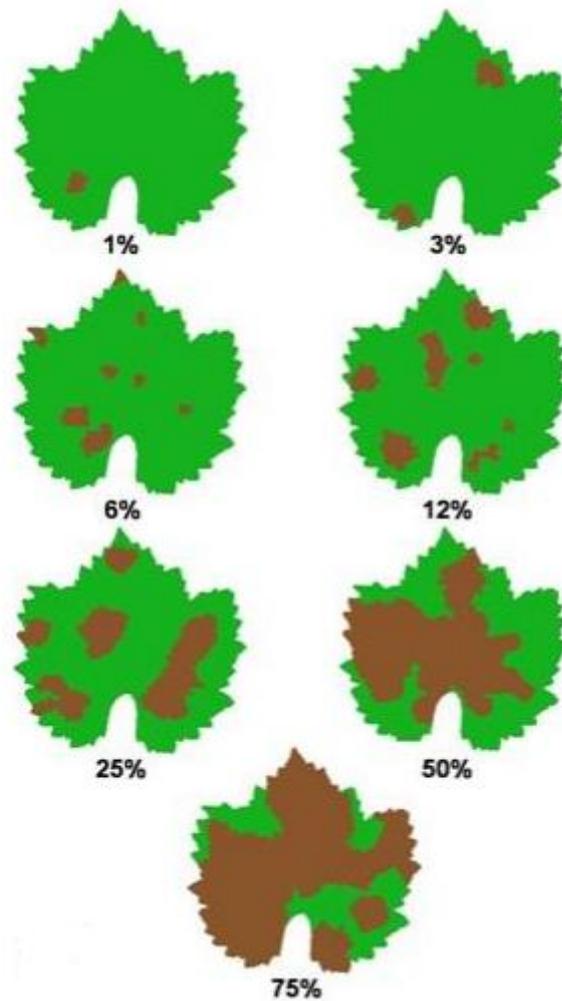


Reduzir o uso de produtos químicos, proteger o meio ambiente, promover a igualdade social e preservar o crescimento econômico por meio do desenvolvimento sustentável na vitivinicultura.

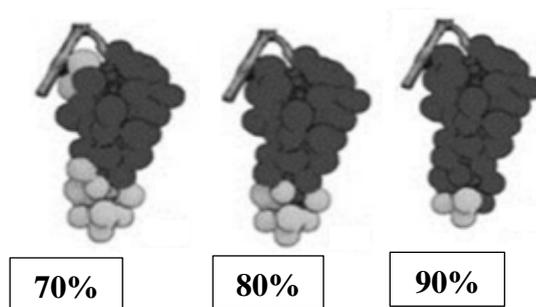
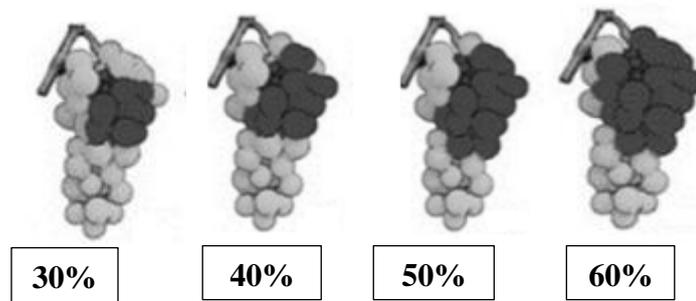
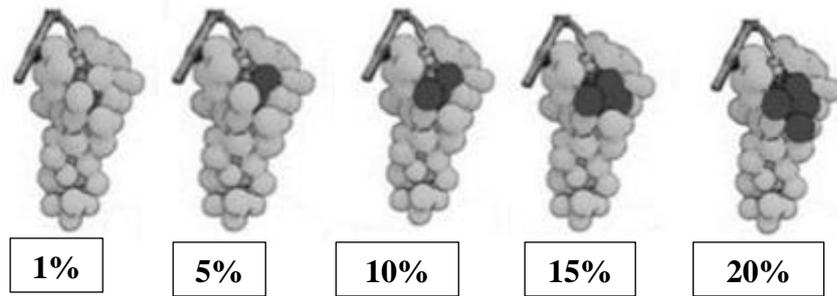
## Anexo B: Estádios Fenológicos da Videira



Fonte: EICHRON & LORENZ, 1984, adaptada autora.

**Anexo C** - Escala diagramática com sete níveis de Severidade do Míldio da Videira

Fonte: BUFFARA et al., (2014), adaptado autora.

**Anexo D - Escala diagramática Podridão de Cacho da Videira**

Fonte: HILL *et. al.* (2010), adaptado autora.

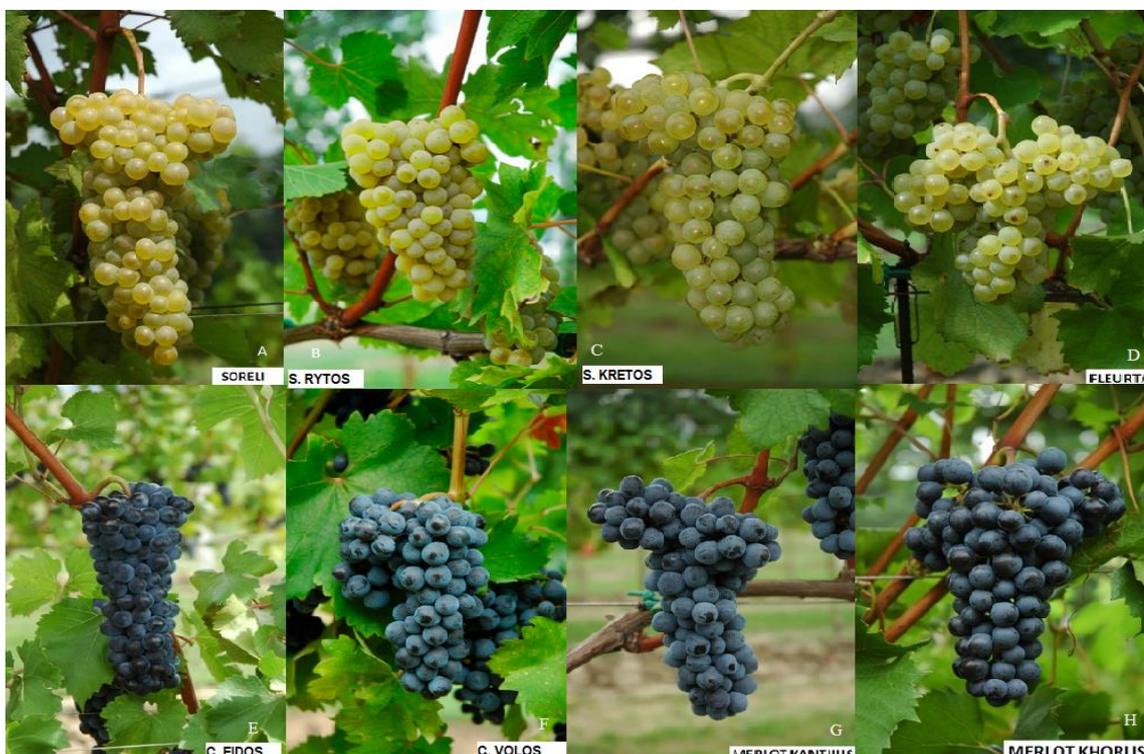
**Anexo E** - Tratamentos fitossanitários realizados para o controle da antracnose, míldio e podridões no vinhedo da Epagri-Estação Experimental de Videira, padrão médio utilizado durante os dois ciclos avaliados 2020/21 e 2021/22.

Tratamento	Data	Produto/Princípio Ativo	Dose	Quantidade	Volume
1	04/setembro	Delan/ Ditianona	125	500 g	400
2	11/setembro	Dithane/Mancozebe	250	1,5 kg	600
3	18/setembro	Terrasorb + Nativo	150	750ml	500
4	25/setembro	Delan/ Ditianona	125	600g	400
5	05/outubro	Alto 100/Ciproconazol	200	2kg	1000
6	13/outubro	Dithane/Mancozebe	250	1,5kg	600
7	24/outubro	Delan/Ditianona	125	600g	400
8	05/novembro	Eleito	50	250ml	500
9	02/dezembro	Alto 100/Ciproconazol	20	200ml	1000
10	15/dezembro	Score/Difenoconazol	10	50ml	500
11	22/dezembro	Dithane/Mancozebe	250	1,5kg	600
12	07/janeiro	Folpan	135	30g	20
13	13/janeiro	Amistar	25	200g	800
14	19/janeiro	Alto 100	10	100ml	500
15	09/Fevereiro	Dithane/Mancozebe	250	2,5kg	1000

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

## 8 Apêndices

**Apêndice A** - Cachos de uvas (PIWI) avaliadas, Epagri, Estação Experimental de Videira, Videira, Brasil.



Cachos das variedades (PIWI) Soreli (A), Sauvignon Rytos (B), Sauvignon Kretos (C), Fleurtaí (D), Cabernet Eidos (E), Cabernet Volos (F), Merlot Kanthus (G) Merlot Khorus (H).

**Apêndice B:** Danos causados por infecção de míldio (*Plasmopora viticola*) nas folhas e cachos Epagri, Estação Experimental de Videira, Videira, Brasil.



Infecção do míldio identificado nas folhas e no secamento das bagas das variedades de uvas PIWI.

**Apêndice C:** Danos causados por infecção de podridão (*Glomerella cingulata*) nos cachos, Epagri, Estação Experimental de Videira, Videira, Brasil.



Infecção de podridão de cacho identificado nas variedades de uvas PIWI.

**Apêndice D:** Danos causados por infecção de Antracnose (*Elsinoë ampelina*) nos cachos, Epagri, Estação Experimental de Videira, Videira, Brasil.



Infecção da antracnose identificado no cacho e caule das variedades de uvas PIWI.