



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRARIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS

Isadora Teixeira Coelho Malohlava

**CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE  
VARIEDADES DE VIDEIRA RESISTENTES A DOENÇAS FUNGÍCAS (PIWI)  
EM SÃO JOAQUIM – SC.**

Florianópolis

2021

Isadora Teixeira Coelho Malohlava

**CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE  
VARIEDADES DE VIDEIRA RESISTENTES A DOENÇAS FUNGÍCAS (PIWI)  
EM SÃO JOAQUIM – SC.**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Ciências.

Orientador: Prof. Aparecido Lima da Silva, Dr.  
Coorientador: Prof. Alberto Fontanella Brighenti, Dr.

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Malohlava, Isadora

Caracterização fenológica e desempenho agrônômico de variedades de videira resistentes a doenças fungicas (Piwi) em São Joaquim - SC. / Isadora Malohlava ; orientador, Aparecido Lima da Silva, coorientador, Alberto Fontanella Brighenti, 2021.

89 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Recursos Genéticos Vegetais. 2. vitis. I. Lima da Silva, Aparecido . II. Fontanella Brighenti, Alberto. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. IV. Título.

Isadora Teixeira Coelho Malohlava

**Caracterização fenológica e desempenho agrônômico de variedades de videira resistentes a doenças fungicas (Piwi) em São Joaquim – SC.**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva

Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Leocir José Welter

Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Dr. André Luiz Kullkamp de Souza

Instituição Epagri Videira

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Ciências.

---

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva

Orientador

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, que tenho a sorte de ser quase toda dobrada, com isso agradeço meus pais de nascimento Marla Teixeira Coelho e Ulrich Malohlava Junior e ao meu pai de criação Luciano de Carvalho Oliveira, sem vocês o resto todo seria nada. Aos meu avós mas em principal minha vó paterna Glaucia Malohlava, que foi a minha primeira professora e maior incentivadora do quer que fosse. Às minhas amigas/irmãs Jade, Amanda e Rebecca, que fazem parte da família e têm papel importantíssimo em qualquer etapa da minha vida. Ao meu namorado Rodrigo, que meio a pandemia me deu suporte no dia a dia do mestrado.

Ao meu orientador prof. Dr. Aparecido Lima da Silva, por ter me dado essa oportunidade única e que lá em 2015 foi quem me deu um norte na minha graduação e vêm dando até hoje.

Ao meu coorientador prof. Dr. Alberto Fontanella Brighenti pelo grande apoio durante o mestrado e nos happyhour pós dias cansativos de campo, que me incentivou e puxou orelha como ninguém, além das conversas e apoio fora do meio acadêmico.

À prof. Dr. Rosete Pescador, que sem os incentivos, conversas e carinho, eu teria desistido mesmo antes de tentar.

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro de Ciências Agrárias (CCA) e seus servidores em especial ao Dr. Afonso Voltolini. À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

A Estação Experimental de São Joaquim (EPAGRI), em especial ao Dr. Emilio Brighenti e demais técnicos, pelo auxílio a campo e transmissão de conhecimento.

Aos meus amigos: Bruna Luiza, Isadora, Ana Claudia, Ana Clara, Gabriela, Mariana, Arina, Georgia, Luiza, Lia, Henrique, Leo, Maiane, Silvia, Eduardo, Nathan, Nathalia e Amanda e a todos que de alguma forma estiveram presentes durante essa trajetória.

Ao Núcleo de Estudos da uva e do vinho (NEUVIN), sem vocês este trabalho não seria possível. Em especial ao Fabio, Érico, Sabrina, Thaina e a ex integrante Marina pelo auxílio e amizade.

## RESUMO

Novas variedades viníferas foram desenvolvidas, chamadas de PIWI (do alemão: Pilz widerstandsfähig), que a partir de cruzamentos e retrocruzamentos, são variedades que combinam a qualidade enológica das uvas viníferas, com a resistência a patógenos de variedades de uvas não viníferas. O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho agrônomico de 11 variedades PIWI na região de São Joaquim. O experimento foi conduzido em Santa Catarina - Brasil, na cidade de São Joaquim, nas safras ciclo 2018, 2019 e 2020. O vinhedo estava localizado em uma vinícola comercial (28°13' S, 50°04' W, altitude 1.100m). As variedades PIWI avaliadas foram Aromera, Bronner, Felicia, Helios, Calardis Blanc, GF.2004-043-0024, GF.2004-043-0015 (Branças), Regent, Prior, Calandro e Baron (Tintas). Foram avaliadas as condições climáticas, produtividade, características físico-químicas das bagas e resistência a doença Oídio da videira (*Uncinula necator*). A temperatura média ao longo dos ciclos avaliados foi de 17,7°C. A amplitude térmica média durante o período de maturação das uvas foi de 11,6°C. A precipitação pluviométrica média registrada nos três ciclos avaliados (agosto a março) foi de 128,37 mm, um volume menor do que aquele registrado historicamente a 1400 m de altitude. A variedade que apresenta menor exigência térmica é a Felicia (1362 GD) e a que apresenta maior é a Calandro (1543 GD). As variedades que apresentam brotação médio-precoce foram a Felicia e Calardis Blanc. Enquanto a Helios, Bronner, Regent, GF.2004-043-0015 e Prior apresentam brotação intermediária. As variedades com brotação tardia são Baron, GF.2004-043-0024, Aromera e Calandro. A variedade Calardis Blanc apresenta ciclo mais curto (147 dias) enquanto a GF.2004-043-0015 apresentou o ciclo mais longo (172 dias). As variedades Regent e Aromera apresentaram melhores valores qualitativos das bagas para produção de vinho de qualidade como pH, teor de sólidos solúveis totais e polifenóis, porém não apresentaram boa produtividade. Felicia, Bronner, Calandro e GF.2004-043-0015 apresentaram boa produtividade e bons índices de maturação, porém alta compactação dos cachos, fator importante para locais com altos índices de doenças fúngicas como o *Botrytis cinérea*. Calardis Blanc, Helios e GF.2004-043-0024 apresentaram as maiores produtividades, maior peso do material podado, maior número de cachos por planta e menores concentrações de polifenóis totais, pH e sólidos solúveis. Prior apresentou altas concentração de polifenóis totais, elevado massa média de cachos, porém baixos índices de fertilidade e baixo número de cachos por plantas. A variedade Baron apresentou elevados teores de sólidos solúveis e de pH, porém não apresentou os componentes de rendimento satisfatórios, mostrando baixa produtividade e poucas bagas por cacho. As variedades Bronner, Calardis Blanc, Aromera e Helios se destacaram na questão de adaptabilidade, apresentando menores perdas em caso de geada tardia, porém apenas a Felicia e Calandro apresentaram produtividade e qualidade das bagas, sendo então as melhores variedades. Para avaliação da incidência e severidade de oídio, os resultados obtidos para cada variedade foram comparados entre as safras 2019 (sem ocorrência natural de oídio) e 2020 (com ocorrência natural de oídio). As variedades mais afetadas pelo oídio foram Felicia, Bronner e Regent, que apresentaram média suscetibilidade e incidência entre 40 e 50%. As variedades que apresentaram a menor incidência e severidade do oídio foram Baron, Prior, Calandro e Aromera.

**Palavras chave:** vitis, produtividade, clima, Oídio.

## ABSTRACT

New wine varieties were developed, called PIWI (from the German: Pilzwiderstandsfähig), which from crosses and backcrosses are varieties that combine the quality of wine grapes with the resistance to pathogens of other non-viniferous grape varieties. The objective of this work was to evaluate the agronomic performance of 11 PIWI varieties in the São Joaquim region. The experiment was conducted in Santa Catarina - Brazil, in the city of São Joaquim, during the vintages 2018, 2019 and 2020. The vineyard was located in a commercial winery (28°13' S, 50°04' W, altitude 1,100m). The PIWI varieties evaluated were Aromera, Bronner, Felicia, Helios, Calardis Blanc, GF.2004-043-0024, GF.2004-043-0015 (White), Regent, Prior, Calandro and Baron (Tintas). Climate, productivity, berry quality and resistance to powdery mildew were evaluated. The average temperature throughout the cycles evaluated was 17.7°C. The average temperature range during the period of maturation of the grapes was 11.6°C. The average rainfall recorded in the three cycles evaluated (August to March) was 128.37 mm, a volume smaller than that recorded historically at 1400 m altitude. The variety with the lowest thermal demand is Felicia (1362 GD) and the one with the highest thermal demand is Calandro (1543 GD). The varieties that show medium-early budbreak were Felicia and Calardis Blanc. While Helios, Bronner, Regent, GF.2004-043-0015 and Prior show intermediate sprouting. The late sprouting varieties are Baron GF.2004-043-0024, Aromera and Calandro. The Calardis Blanc variety has the shortest cycle (147 days) while the GF.2004-043-0015 has the longest cycle (172 days). The varieties Regent and Aromera presented better qualitative values of the berries for the production of quality wine such as pH, soluble solids and polyphenols, but they did not present good productivity. Felicia, Bronner, Calandro and GF.2004-043-0015 showed good productivity and good maturation rates, but high cluster compactness, an important factor for sites with high rates of fungal diseases such as *Botrytis cinerea*. Calardis, Helios and GF.2004-043-0024 showed the highest yields, highest weight of pruned material, highest number of clusters per plant and lowest concentrations of total polyphenols, pH and soluble solids. Prior showed high concentration of total polyphenols, high berry weight but low fertility rates and few clusters per plant. The variety Baron showed high concentrations of soluble solids and pH, but did not present satisfactory yield components, showing low productivity and few berries per cluster. The varieties Bronner, Calardis Blanc, Aromera and Helios stood out in terms of adaptability, showing less losses in case of late frost, but only Felicia and Calandro showed productivity and quality of berries, thus being the best varieties. To evaluate incidence and severity of powdery mildew, the results obtained for each variety were compared between the 2019 (without naturally occurring powdery mildew) and 2020 (with naturally occurring powdery) vintages. The varieties most affected by powdery mildew were Felicia, Bronner and Regent, which showed average susceptibility and incidence between 40 and 50%. The varieties that showed the lowest incidence and severity of powdery mildew were Baron, Prior, Calandro and Aromera.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Temperatura máxima, mínima, média e amplitude térmica (°C) em São Joaquim, SC, nas safras 2018, 2019 e 2020.....27

**Figura 2.** Precipitação (mm) e Umidade Relativa (%) em São Joaquim, SC, nas safras 2018, 2019 e 2020..... 30

**Figura 3.** Projeção da análise de componente principal (PC) das 13 variáveis utilizadas para avaliar o desempenho de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), durante as safras 2018, 2019 e 2020 em São Joaquim-SC.....56

**Figura 4.** Precipitação (mm), Temperatura Média (°C) e Umidade Relativa (%) no mês de dezembro de 2019, em São Joaquim-SC.....64



## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Soma térmica das fases do ciclo fenológico, brotação – floração (Brot. – Flor.), floração – mudança de cor das bagas (Flor. – Mud. Cor), mudança de cor das bagas – maturidade (Mud. Cor – Mat.), brotação – mudança de cor das bagas (Brot. – Mud. Cor) e brotação – maturidade (Brot. – Mat.) e desvio padrão das variedades PIWI, em São Joaquim, SC, das safras 2018, 2019 e 2020.....32

**Tabela 2:** Datas de ocorrência dos principais estádios fenológicos das variedades PIWI em São Joaquim, SC, nas safras 2018, 2019 e 2020.....34

**Tabela 3:** - Duração cronológica média das fases do ciclo fenológico, brotação – floração (Brot. – Flor.), floração – mudança de cor das bagas (Flor. – Mud. Cor), mudança de cor das bagas – maturidade (Mud. Cor – Mat.), brotação – mudança de cor das bagas (Brot. – Mud. Cor) e brotação – maturidade (Brot. – Mat.) e desvio padrão das variedades PIWI, em São Joaquim, SC, das safras 2018, 2019 e 2020.....36

**Tabela 4.** Componentes de rendimento de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), durante as safras 2018, 2019 e 2020 em São Joaquim-SC.....44

**Tabela 5.** Características físicas dos cachos de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), durante as safras de 2018, 2019 e 2020 em São Joaquim-SC.....47

**Tabela 6.** Peso do material podado e Índice Ravaz de diferentes variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), durante as safras 2018, 2019 e 2020 em São Joaquim-SC.....51

**Tabela 7.** Maturação Tecnológica e Fenólica de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), durante as safras 2018, 2019 e 2020 em São Joaquim-SC.....53

**Tabela 8.** Componentes de rendimento de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), das safras 2019 e 2020 em São Joaquim-SC.....65

**Tabela 9.** Maturação Tecnológica de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), das safras 2018 e 2020 em São Joaquim-SC.....66

**Tabela 10.** Porcentagem de Incidência e Severidade de Oídio (*Erysiphales necator*) de diferentes variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), durante o ciclo 2019/2020 em São Joaquim-SC.....67



## LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

% - Por Cento

°C – graus celsius

ANOVA – Análise de Variância

AT – Acidez Titulável

CIRAM – Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina

Cfb - Clima Temperado Úmido (Mesotérmico)

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

g – Gramas

GD – Graus Dias

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Kg – Quilogramas

m - Metros

mm – Milímetros

Máx. - Máxima

Méd. – Média

OIV – Organização Internacional da Vinha e do Vinho

PIWI – Resistência a Doenças Fúngicas (do alemão: PilzWiderstandsfähig)

PCA – Componentes Principais Padronizados

PT – Polifenóis Totais

*Run* - Resistance to *Uncinula necator*

*Ren* – Resistance to *Erysiphe necator*

SC – Santa Catarina

SS – Sólidos Solúveis Totais

T – Temperatura

Tmax – Temperatura Máxima

Tmed – Temperatura Média

Tmin – Temperatura Mínima

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UR – Umidade Relativa

## **SUMÁRIO**

### **INTRODUÇÃO GERAL 10**

Objetivo geral 11

Objetivos específicos 11

### **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 12**

Clima e Viticultura 12

Viticultura de altitude – SC 15

Variedades PIWI 16

Maturidade Tecnológica 20

Maturidade Fenólica 22

### **CAPITULO 1: CARACTERIZAÇÃO E FENOLOGIA DE VARIEDADES PIWI CULTIVADAS A 1100M DE ALTITUDE EM SÃO JOAQUIM. 23**

Resumo 23

Introdução 23

Material e Métodos 25

Resultados e Discussões 26

Conclusão 37

### **CAPITULO 2: DESEMPENHO AGRONOMICO DE VARIEDADES DE VIDEIRA RESISTENTES A DOENÇAS FUNGICAS (PIWI) EM SÃO JOAQUIM- SC 39**

Resumo 39

Introdução 39

Material e Métodos 40

Resultados e Discussões 43

Conclusão 57

### **CAPITULO 3: AVALIAÇÃO DA SEVERIDADE E INCIDENCIA DE OÍDIO EM VARIEDADES E SELEÇÕES PIWI EM SÃO JOAQUIM-SC.. 58**

Resumo 58

Introdução 58

Material e Métodos 62

Resultados e Discussões 63

Conclusão 69

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS 70**

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 71**

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Em sua grande maioria, a produção mundial de vinhos é baseada em variedades europeias (*Vitis vinifera* L.) que apesar do elevado potencial enológico são sensíveis a doenças fúngicas. Por conta disso, grandes quantidades de fungicidas são aplicadas mundialmente no controle de tais doenças.

A história da viticultura em regiões de altitude de Santa Catarina está ainda no seu início, São Joaquim que é hoje o município que tem a maior área plantada com variedades viníferas (*V. vinifera* L.) com mais de 50% da produção total do estado, tem menos de 30 anos de história no ramo. Sendo então fundamental que projetos de pesquisa sejam desenvolvidos para alavancar a viticultura e assim ter visibilidade mundial (VIANNA et al., 2020).

A produção de uvas e vinhos nas regiões de altitude elevada, especificamente, no município de São Joaquim, tem como principal objetivo a produção de vinhos finos de alta qualidade. O *terroir* é o conjunto de fatores do ecossistema, que interferem diretamente o desenvolvimento das plantas, na produtividade, na composição química das bagas e na qualidade final do vinho. Esses fatores são representados pela videira (porta- enxerto e variedade copa), o clima e o solo, expressando as particularidades em relação ao tipo e ao estilo dos vinhos produzidos em uma determinada região. Juntos, esses fatores expressam o que se caracteriza pelas condições locais particulares responsáveis pelo desenvolvimento das plantas e pela composição das uvas (LEEUEWEN et al., 2004).

Apesar da região ter clima favorável para a produção de uvas viníferas, os verões são muito úmidos, facilitando a entrada de patógenos fúngicos, como o Oídio (*Uncinula necator*) e Míldio (*Plasmopora viticola*), que são hoje as principais doenças para a região, tornando um dos principais problemas econômicos na viticultura catarinense (ROSIER, 2003).

Em anos de elevada precipitação durante o crescimento vegetativo da videira, pode-se atingir 100% de perdas na produção devido à ocorrência de doenças fúngicas, nestas condições ambientais requer aplicações preventivas de fungicidas para o controle das doenças. O controle químico das doenças resulta em problemas como o aumento do custo de produção e os riscos à saúde humana, animal e ambiental (BEM et al., 2015).

Neste panorama, a avaliação de novas variedades adaptadas às condições locais de cultivo, resistentes ou tolerantes a estresses bióticos e com elevado potencial

enológico torna-se essencial na busca de um sistema de cultivo sustentável. No entanto, variedades de videira mais tolerantes aos estresses bióticos e abióticos de nada servem, se estas não apresentarem qualidade enológica compatível com a exigência do mercado consumidor.

Levando isso em conta, novas variedades viníferas foram desenvolvidas, chamadas de PIWI (do alemão: Pilzwiderstandsfähig), que a partir de cruzamentos e retrocruzamentos são variedades que combinam a qualidade das uvas viníferas com a resistência a patógenos de outras variedades de uvas não viníferas.

O objetivo desse trabalho foi de avaliar o desempenho agrônomico de 11 variedades PIWI na região de São Joaquim.

### 1.1 Objetivo geral

O objetivo desse trabalho será de avaliar o desempenho agrônomico de 11 variedades PIWI na região de São Joaquim.

### 1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar as condições climáticas da região localizada a 1100 m de altitude, o desenvolvimento fenológico e a exigência térmica das variedades estudadas;
- Caracterizar os índices produtivos e as características físicas dos cachos das variedades estudadas;
- Caracterizar os componentes da maturação tecnológica e fenólica das variedades estudadas;
- Avaliar a incidência e severidade do Oídio a campo sob condições naturais e indicar quais variedades apresentam melhor resistência ao patógeno;
- Selecionar e indicar as variedades que apresentaram o maior potencial para o plantio comercial nas safras avaliadas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. CLIMA E VITICULTURA

A produção de uvas, seja para consumo *in natura* ou para produção de vinhos e sucos está inserida na cultura de diversos povos e há muitos anos, não se tem uma data precisa, mas há relatos de sementes domesticadas há 8.000 anos e como houve múltiplas dispersões mútuas dificulta a identificação do exato momento em que a domesticação da videira ocorreu (LEÃO, 2010).

Em decorrência dessa grande distribuição da videira pelo globo terrestre, esta apresenta grande adaptabilidade e amplitude genética, sendo então o genoma da videira altamente polimórfico (LIJAVETZKY et al., 2007) fato que aliado ao longo período entre gerações e elevada plasticidade fenotípica, a videira torna-se uma cultura adaptada a muitos climas diferentes, podendo ser cultivada em climas quentes e frios.

Há uma diferença em variedades para consumo *in natura*, sucos e vinhos de mesa, chamadas de *Vitis labrusca*, de origem americana e variedades para a produção de vinhos finos chamadas de *Vitis vinifera*, de origem europeia, sendo estas melhor adaptadas a climas frios, suportando frios mais intensos e sendo necessário o acúmulo de horas de frio para sua produção efetiva e maior qualidade dos frutos (ZANGHELINI, 2018).

No Brasil existem poucos lugares com clima ideal para a produção das uvas viníferas e em Santa Catarina no planalto Serrano, onde está localizado a cidade de São Joaquim tem-se um *terroir* favorável para a produção dessas uvas de clima frio. Cada local favorável para a produção de uvas viníferas apresenta diferentes características do solo, temperatura anual, altitude, umidade relativa, fazendo com que o clima seja fator determinante para a produção das uvas e para as características finais que o vinho apresentará, fazendo com que as uvas e vinhos apresentem características muito diferentes e específicas de acordo com o local em que é produzido (BRIGHENTI, 2014).

Para que as uvas viníferas alcancem uma produção elevada e com boa qualidade dos frutos é necessário que se tenha condições climáticas favoráveis e alguns fatores como radiação solar, a temperatura do ar, a precipitação pluviométrica e a umidade relativa do ar são diretamente responsáveis pelo sucesso de produção (TONIETTO; MANDELLI, 2003). O clima influencia todos os estádios fenológicos e fisiológicos das

plantas, além da produção e qualidade dos frutos. Então, é de suma importância o conhecimento do clima local, para que seja feita a estimativa da ocorrência de cada estágio fenológico, podendo então realizar um planejamento de tratamentos culturais (GUERRA et al., 2009).

#### 2.1.a. Temperatura

As variedades de *Vitis vinifera* apresentam exigências térmicas específicas, para melhor crescimento e desenvolvimento da cultura, a situação ideal são regiões com verões secos e com invernos frios, para que ocorra o estágio de dormência da planta, que é essencial para a cultura (PEDRO JÚNIOR & SENTELHAS, 2003). É de suma importância o conhecimento da exigência térmica de uma cultura, pois esta é a energia que a planta demanda para completar seu ciclo de desenvolvimento (TOMAZETTI et al., 2015).

A exigência térmica da videira é denominada de soma térmica, que é calculada em graus-dias e é o que determina o tempo necessário para que cada estágio fenológico aconteça. A soma térmica é a principal forma de medir o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento da cultura, um dos principais fatores que afetam o desenvolvimento das plantas, sendo assim os graus-dias são a forma mais eficiente de determinar a influência da temperatura sobre a planta em diferentes regiões, pois um mesmo genótipo pode apresentar diferentes datas de ocorrência dos estágios fenológicos de acordo com os graus-dias daquele local (STRECK et al., 2005).

A videira necessita de um acúmulo térmico para que todas as suas funções metabólicas ocorram de forma adequada, estimasse uma média de 1200 horas durante seu crescimento, para que a brotação ocorra de forma mais eficiente e a planta apresente maior número de gemas brotadas, aumentando então seu potencial produtivo (BRIGHENTI, 2014).

A maturação das uvas, assim como a qualidade dos compostos e da baga para a produção de vinho é diretamente afetada pela temperatura. Aonde temperaturas altas aumentam a quantidade de açúcares nas uvas e diminuem os valores de acidez, para que ocorra uma boa maturação das uvas, com boa qualidade tanto na cor, quanto nos compostos, sejam eles sólidos solúveis, antocianinas, pH e ácido málico, é ideal que ocorra temperaturas entre 20°C a 25°C (JACKSON, 2008).

Os graus dias são determinados por uma fórmula aonde se faz a diferença entre a temperatura média diária e a temperatura base, excluindo-se os dias em que a média



basal é maior do que a temperatura média durante o ciclo vegetativo ou subperíodo desejado (MANDELLI, 2002). Para a videira é considerada a temperatura base de 10°C para o cálculo da soma térmica (HALL & JONES, 2010; JONES et al., 2010).

Por São Joaquim apresentar uma altitude elevada, como já dito anteriormente, ocorre grandes amplitudes térmicas, sendo as noites frias e os dias quentes retardando a maturação dos frutos, ocasionando uma maturação mais completa, fazendo com que o ciclo anual da videira se prolongue, possibilitando que a colheita ocorra após as épocas de intensas chuvas na região, melhorando então a qualidade final dos frutos (WÜRZ, 2016).

#### 2.1.b. Precipitação pluviométrica

Assim como a temperatura, a videira também tem boa adaptação a regimes hídricos escassos e abundantes e a disponibilidade de água é determinante para a produção de uvas, já que este está diretamente ligado ao desenvolvimento vegetativo da planta, sendo a água a responsável pela função de todo o desenvolvimento fenológico da planta (SCARPARE, 2007).

Porém para o planalto Serrano, a maior dificuldade se encontra no excesso de chuvas e os verões úmidos, pois favorecem o ataque de doenças fúngicas, especialmente o míldio da videira (*Plasmopara viticola*), que é um dos principais problemas de interesse econômico na viticultura. Em anos de elevada precipitação durante o crescimento vegetativo da videira, pode-se atingir 100% de perdas na produção devido à ocorrência do patógeno. Essa doença sempre foi observada de forma assexuada e pela primeira vez foi encontrado na forma sexuada em São Joaquim, mostrando o quanto o clima interfere para o desenvolvimento da doença (BITENCOURT, 2019).

A precipitação pluvial, no período de maturação é um aspecto climático limitante para a produção de uvas viníferas na região de São Joaquim, pois pode interferir não só na produção, mas também na qualidade final dos vinhos. (BRIGHENTI et al., 2014)

São Joaquim apresenta uma precipitação alta durante todos os meses, porém o mês com maiores regimes de chuva, sendo o mês de janeiro, que também é o mês com maiores temperaturas, favorecendo o aparecimento do míldio. Sendo em torno de 1.683 mm o valor da pluviosidade média anual (CLIMATE-DATA, 2019).

### 2.1.c. Radiação Solar

A radiação solar tem grande importância em todos os processos vitais das plantas, pois está diretamente ligada a fotossíntese, o fotoperiodismo, o crescimento dos tecidos, a época da floração e o amadurecimento dos tecidos. A parte aérea das plantas recebe radiação solar de vários tipos: radiação direta, radiação que sofreu espalhamento na atmosfera, radiação difusa em dias nublados e radiação refletida da superfície do solo (ROBERTO et. al., 2011).

A videira é uma planta exigente em radiação solar e sua falta pode ocasionar grandes perdas na floração e a má qualidade na maturação dos frutos. A radiação solar é fundamental para diferenciação de gemas, para a coloração das bagas e para o acúmulo de açúcar, sendo necessário, para isso, que o total de horas de insolação durante o período vegetativo esteja entre 1.200 a 1.400 horas, conforme a cultivar (PEDRO JÚNIOR & SENTELHAS, 2003; ROBERTO et. al., 2011).

## 2.2 VITICULTURA DE ALTITUDE – SC

Santa Catarina é o quarto maior produtor de uvas do Brasil com um total de 65.196 toneladas (EMBRAPA, 2018). A região Sul que predomina a produção de uva para vinhos, produziu 64,2% da produção nacional. O Rio Grande do Sul que historicamente é o maior produtor do setor de uvas para viticultura, domina sozinho 55,85% da produção de uvas no Brasil, Santa Catarina é o segundo maior produtor de uvas viníferas do país com uma produção de 58.261 toneladas de produção de uva em 2018 (MELLO, 2016; IBGE, 2019).

O “terroir” de um vinho é influenciado pelo clima do local onde é produzido e da planta (ALLEBRANDT, 2014). São Joaquim está localizado no planalto Serrano de Santa Catarina, com altitudes que variam de 900 a 1400m, o que diferencia essa região das outras produtoras de vinho é a diferença na altitude, ocasionando altas amplitudes térmicas, com alta pluviosidade, sendo 1.683mm a pluviosidade média anual. A classificação do clima é Cfb de acordo com a Köppen e Geiger. 14.0 °C é a temperatura média anual em São Joaquim (CLIMATE-DATA, 2019).

Pela região apresentar noites frias e dias quentes a amplitude térmica é elevada, fazendo com que o ciclo reprodutivo demore mais para iniciar e terminar, levando a colheita para meses com menor índice pluviométrico, sendo favorável para a qualidade final das bagas (ALLEBRANDT, 2014).

Apesar da viticultura em São Joaquim ser nova, pois iniciou em 1998, estudos sobre o clima já estão bem desenvolvidos, já sendo de conhecimento adquirido a aptidão da região para produção de uvas para vinhos finos (WURZ, 2016). Estudos anteriores mostraram que São Joaquim apresenta boa aptidão para variedades de *Vitis vinifera*, pois apresentaram qualidade nos compostos das bagas, boa produtividade e vinho fino de alta qualidade. (BORGHEZAN et al., 2010; BRIGHENTI, 2014; GRIS, 2012

### **2.3 VARIEDADES PIWI**

Entre as doenças de maior importância para o Sul do Brasil, está o míldio (*Plasmopara viticola*) e as podridões, porém o míldio ainda apresenta maior importância para a viticultura local. Apesar de ocorrer nas principais regiões vitícolas e estar amplamente difundido em todo o mundo, exceto em regiões com poucas chuvas de verão o míldio apresenta maior incidência em regiões subtropicais e temperadas (KELLER, 2020; GARRIDO et al., 2004).

Porém com as mudanças climáticas, doenças que não eram consideradas de grande importância para o estado, passaram a chamar atenção dos produtores e pesquisadores, entre elas está o oídio, a temperatura ideal para germinação de conídios é de 25°C. A maioria dos conídios germina a uma umidade relativa de 40 a 100%, porém a umidade relativa geralmente não é um fator limitante para a germinação e em temperaturas de 23 a 30°C, os ciclos de infecção secundária podem ser concluídos em 5 a 7 dias (DELP, 1954; CARROLL; WILCOX, 2003; CHELLEMI, 1991).

Historicamente as variedades de *Vitis vinifera* são utilizadas para a produção de vinhos com alta qualidade, porém estas apresentam baixa resistência a doenças fúngicas, podendo ocorrer perdas de até 100% da produção, para contornar essa situação nos vinhedos, utiliza-se grandes quantidades de fungicidas. Com as mudanças em relação à saúde, meio ambiente e quanto ao uso desses fungicidas podem ser nocivos, têm-se buscado novas formas de produzir de forma mais sustentável. Desta forma uma estratégia para controlar a ocorrência destas doenças é através da utilização de variedades com resistência ou tolerância a estes patógenos. Outras espécies do gênero *Vitis* originadas na Ásia e na América foram descritas como parcial ou totalmente resistentes a diversos patógenos (GARRIDO et al., 2004; STAUDT; KASSEMAYER, 1995; CADLE-DAVIDSON, 2008).

No manejo integrado de doenças e pragas, uma das estratégias recomendadas é o uso de variedades resistentes. Estas normalmente são desenvolvidas pela transferência de alelos de resistência de fontes exóticas e, muitas vezes, não adaptadas, para variedades elite. Essa estratégia vem sendo usada com sucesso, em programas de melhoramento, há várias décadas (ALZATE-MARIN et al., 2005).

Para utilizar da estratégia de variedades resistentes, diversos programas de melhoramento genético da videira Europa têm realizado uma série cruzamentos entre as variedades de *Vitis vinifera* e as outras *Vitis sp.*, com o intuito de criar novas variedades que combinassem a qualidade das viníferas e as resistências das não viníferas. Recentemente, a seleção assistida por marcadores, combinada com o retrocruzamento múltiplo com as variedades *V. vinifera*, permitiu o desenvolvimento de variedades de uva resistentes a fungos, portando genes de resistência a doenças e uma porcentagem significativa (mais de 85%) de *V. vinifera* em sua linhagem; e são aceitos como variedades de *V. vinifera* em catálogos europeus. Estes cruzamentos originaram as variedades PIWI, que segundo o site oficial Internacional, é uma abreviação da palavra alemã Pilzwiderstandsfähige, que significa variedades de uvas resistentes a doenças fúngicas. (PEDNEAULT; PROVOST, 2016).

O desenvolvimento de tecnologias sobre a criação e o funcionamento do genoma abriu nos últimos anos, mesmo no caso de espécies difíceis como a videira, o caminho para a identificação e avaliação de variantes genéticas que determinam caracteres de interesse e meios para traçar estratégias para melhorar as variedades tradicionais, baseadas nas melhores variantes alélicas do gênero *Vitis* (GRANDO et al., 2003).

As variedades PIWI são uma alternativa para produção em locais onde há a ocorrência de doenças fúngicas como míldio e oídio, situação comum no estado de Santa Catarina. Elas também podem constituir um recurso genético valioso para programas de melhoramento buscando novas variedades de videira para melhorar resistência a doenças, reduzir o uso de fungicidas e preservar boas características de qualidade de uvas e vinhos. Estas variedades já são frequentemente utilizadas em algumas regiões vitícolas da Europa. Elas atendem aos requisitos de "vinhos de qualidade", e são utilizadas especialmente em vinhedos orgânicos (ZANGHELINI et al., 2019; RADDOVA JANA et al., 2016).

### 2.3.a. Aromera

Esta variedade foi desenvolvida pelo Instituto InnoVitis, na Itália, a partir do cruzamento entre as variedades *Villard Blanc* x *Muskat Ottonell*. Ela possui o loco de resistência Rpv3.1, gene de resistência para o míldio da videira. Além da resistência ao míldio, foi observada resistência a podridão cinzenta e média resistência ao oídio. A baga é de cor branca e possui tamanho médio. O vinho apresenta um aroma agradável, tipo moscatel (VIVC, 2019; MAUL et al., 2020; MECABÔ, 2019).

#### 2.3.b. Bronner

Esta variedade foi desenvolvida na Alemanha, no Centro de Pesquisas de Freiburg a partir do cruzamento das variedades Merzling x Geisenheim 6494 (*Zarya Severa* x *Sankt Laurent*). Apresenta piramidação dos genes de resistencia Rpv10, Rpv3.3, Ren 3 e Ren 9, onde os dois primeiros dão resistência ao míldio e os outros dois ao oídio. Como características agronômicas apresenta maturação média à tardia e alta resistência ao míldio. Apresenta uma considerável resistência ao oídio e a podridão cinzenta. Bagas brancas, com alto potencial produtivo e seu vinho tem aroma relativamente neutro, com notas ocasionais de maçãs maduras (VEZZULLI et al., 2019; BONIN, 2018).

#### 2.3.c. Felicia

Esta variedade foi desenvolvida na Alemanha, por Rudolf Eibach e Reinhard Töpfer no Instituto Julius Kühn, a partir do cruzamento entre os parentais Sirius x Vidal Blanc. Apresenta os locos de resistência Rpv3.1 e Ren3, que atribuem resistência ao míldio e oídio, respectivamente, apresentando média resistência ao míldio, oídio e a podridão cinzenta. As características agronômicas são cachos grandes e soltos com frutos de tamanho médio, maturação precoce. Uva branca que produz vinhos com aromas florais, que em alguns anos se combinam com um tom sutil e agradável de moscatel, associado com acidez equilibrada (ZANGHELINI, 2018; MAUL et al., 2020; PIWI- INTERNATIONAL, 2021).

#### 2.3.d. Helios

É uma variedade alemã que apresenta o gene de resistencia Rpv3.1, gene de resistência ao míldio da videira, foi criada por Norbert Becker, no ano de 1973, no Instituto Nacional de Viticultura de Freiburg , sua proteção foi registrada no ano de 2004. É originada do cruzamento entre Merzling (*Seyval* X (*Riesling* X *Pinot Gris*)) X Freiburg 986-60 (*Seyve Villard 12- 481* X *Müller-Thurgau*). A cor da película é branca

e as bagas tem tamanho pequeno. Apresenta boa resistência ao míldio, oídio e a podridão cinzenta (ROBINSON; HARDING; VOUILLAMOZ, 2013; VIVC, 2019; RUEHL et al., 2015; MECABÔ, 2019).

#### 2.3.e. Calardis Blanc

Como o próprio nome indica, é uma variedade de uva branca, criada no Instituto Julius Kühn na Alemanha, a partir do cruzamento realizado em 1993 entre os parentais Gff.GA-47-42 x Seyve Villard 39-639. Apresenta os locos de resistência Rpv3.1 e Rpv3.2 e Ren3, Ren9, que conferem resistência ao míldio e oídio, respectivamente, com alta resistência ao míldio e média ao oídio e a podridão cinzenta. Possui vigor médio, bagas e cachos médios chegando a 120 gramas (VIVC, 2019; ZANGHELINI, 2018; PIWI- INTERNATIONAL 2021).

#### 3.3.f. GF.2004-043-0024

O genótipo GF.2004-043-0024 é derivado do programa de melhoramento genético da videira “Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof”/Siebeldingen/Alemanha, apresenta elevada resistência ao míldio e ao oídio e potencial para a elaboração de vinhos finos. Apresenta os locos de resistencia Rpv1+Rpv3,1 e Run1+Ren3, que conferem resistência ao míldio e oídio, respectivamente, piramidados (ZANGHELINI, 2018).

#### 2.3.g. GF.2004-043-0015

O genótipo GF.2004-043-0015 é derivado do programa de melhoramento genético da videira “Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof”/Siebeldingen/Alemanha, apresenta elevada resistência ao míldio e ao oídio e potencial para a elaboração de vinhos finos. Apresenta os locos de resistência Rpv1+Rpv3,1 e Run1+Ren3, que conferem resistência ao míldio e oídio, respectivamente, piramidados. (ZANGHELINI, 2018).

#### 2.3.h. Regent

A variedade tinta ‘Regent’ é originária da Alemanha, criado por Gerhardt Alleweldt em 1967, no Instituto Julius-Kühn. É originada a partir do cruzamento entre Diana (Silvaner X Müller-Thurgau) X Chambourcin (Seyve Villard 12-417 X Chancellor). A cor da película é negra, a baga possui tamanho médio, resultando em um

vinho muito escuro. Apresenta alta resistência ao míldio e oídio, e média resistência a podridão cinzenta. Possui loco Rpv3.1 de resistência ao míldio da videira (VIVC, 2019; EIBACH & TÖPFER, 2003; RUEHL et al., 2015; MECABÔ, 2019).

#### 2.3.i. Prior

A variedade ‘Prior’ é uma ‘uva tinta, originária da Alemanha, criada por Norbert Becker no ano de 1987, no Instituto Nacional de Viticultura em Freiburg, sua proteção foi registrada no ano de 2004. É originada a partir do cruzamento entre Freiburg 4-61 (Joannes Seyve 234-16 X Pinot Noir) X Freiburg 236-75 (Merzling X Geisenheim 6494) e possui loco Rpv3.1, de resistência ao míldio. A cor das bagas é tinta, o vinho é rico em taninos e compostos fenólicos, apresenta cor vermelha intensa com aromas leves e frutados. A variedade apresenta alta resistência ao míldio, entretanto é suscetível ao oídio e a podridão cinzenta (VIVC, 2019; PRITCHARD, 2016; MECABÔ, 2019; ROBINSON; HARDING; VOUILLAMOZ, 2013).

#### 2.3.j. Calandro

A variedade ‘Calandro’ é uma uva tinta, originária da Alemanha, criada por Rudolf Eibach e Reinhard Töpfer no ano de 1984, no Instituto Julius-Kühn, sua proteção foi registrada no ano de 2009. É originada do cruzamento entre Domina (Portugieser X Pinot Noir) X Regent, elapossui o gene de resistência ao míldio Rpv3.1. Possui um vinho encorpado e tânico, com aromas defumados e de frutas vermelhas, apresenta bom potencial de guarda (VIVC, 2019; RUEHL et al., 2015; MECABÔ, 2019; ROBINSON; HARDING; VOUILLAMOZ, 2013).

#### 2.3.j. Baron

A variedade ‘Baron’ é uma uva tinta, originária da Alemanha, criada por Norbert Becker em 1983, no Instituto Nacional de Viticultura em Freiburg, sua proteção foi registrada no ano de 2005. É originada do cruzamento entre Cabernet Sauvignon e Bronner, possui loco Rpv10 de resistência ao míldio da videira, mostrando alta resistência ao míldio e boa resistência ao oídio. Bagas de tamanho médio, vinho com coloração tinto intenso, com alta concentração de compostos fenólicos, aroma frutado e

de especiarias baga tem tamanho médio (RUEHL et al., 2015; MECABÔ, 2019; VIVC, 2019).

## 2.4 MATURIDADE TECNOLÓGICA

Por ser tratar de uma fruta não climatérica, é de extrema importância o conhecimento da data ideal para colheita e que seja realizada no ponto ideal de maturação, pois as uvas cessam este processo depois de colhidas (SIMON, 2014).

Segundo Simon (2014), o monitoramento do teor de ácidos orgânicos é um importante fator para a determinação do ponto de colheita das uvas destinadas a elaboração de vinhos finos de qualidade. Segundo Guerra (2002), quando as análises de teor de açúcares e acidez total são realizadas conjuntamente, possibilita uma análise mais ampla da relação açúcar/acidez, critério este mais confiável na determinação da qualidade geral da uva e para estabelecer o momento ótimo da colheita.

Diversos autores afirmam que durante o amadurecimento de frutos, a concentração de açúcares, aminoácidos, compostos fenólicos e potássio tendem a aumentar, enquanto ácidos orgânicos, particularmente o ácido málico, apresenta diminuição (COOMBE, 1987; ADAMS, 2006). Também o ácido cítrico é significativo na composição desta fração orgânica da uva (GUERRA, 2002; SIMON, 2014).

### 2.4.a. Acidez Titulável (AT)

A acidez titulável do mosto ou do vinho é resultante de todas as funções ácidas presentes. Abrange desde ácidos inorgânicos, como o fosfórico e o carbônico, ácidos orgânicos e até poucos aminoácidos, cuja contribuição é hipotética ou pouco notória na titulação (RIZZON et al., 1998; SANTOS, 2006; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; SIMON, 2014).

### 2.4.b. Sólidos Solúveis (SS)

Os sólidos solúveis são os açúcares presentes nas bagas e são os produtos finais resultantes da atividade fotossintética nos vegetais, sendo este, o único processo de importância biológica que possibilita o aproveitamento da energia a partir da luz solar (SANTOS, 2006; CONDE et al., 2007; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; SIMON, 2014).



Para uma produção adequada de vinho, as uvas maduras devem apresentar a concentração destes compostos em torno de 18-24°Brix. Para se ter a data adequada da colheita é feito um acompanhamento da variação nos teores de açúcares e de ácidos orgânicos presentes na polpa das bagas, sendo estes os indicadores mais utilizados para estabelecer a data mais adequada de colheita. A concentração de açúcares nas bagas é uma das mais importantes características para o processo de vinificação (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; CONDE et al., 2007; SIMON, 2014).

A glicose e a frutose são os principais açúcares presentes nos frutos da videira, portanto, o vinho é o produto da transformação fermentativa dos açúcares da uva em álcool e outros produtos secundários (GUERRA, 2002; SIMON, 2014).

#### 2.4.c. pH

As condições edáficas do local de produção interferem diretamente no pH do mosto e do vinho que por sua vez dependem do tipo e da concentração dos ácidos orgânicos e da concentração de cátions, especialmente do cátion potássio, que interfere no equilíbrio ácido-base do mosto e do vinho (BOULTON, 1980; RIZZON et al., 1998; SIMON, 2014).

### 2.5 MATURIDADE FENÓLICA

Comparado com outras frutas e vegetais as uvas são consideradas uma das maiores fontes de compostos fenólicos. A grande diversidade entre as variedades resulta em uvas com diferentes características, tanto de sabor quanto de coloração, o que certamente está associado com o conteúdo e o perfil dos compostos polifenólicos, sendo estes responsáveis pela qualidade do produto final, seja para produção de suco ou de vinho (ABE et al., 2007).

#### 2.5.a. Polifenóis totais

Alguns alimentos possuem substâncias com propriedades antioxidantes, capazes de combater o processo oxidativo do organismo. Existe a comprovação de que a uva possui esse efeito protetor, pela presença dos polifenóis, nos frutos *in natura* e em seus produtos derivados, como sucos e vinhos (VARGAS et al., 2008).

Polifenóis são divididos em dois grandes grupos: flavonóides e não-flavonóides. Os flavonóides mais encontrados em vinhos são catequinas, epicatequina (flavanóis),

antocianinas (vinhos tintos), flavonóis como quercetina, campferol, miricetina. Os compostos não-flavonóides correspondem basicamente aos ácidos fenólicos (ácidos hidroxibenzóicos e hidroxicinâmicos) e estilbenos, são primariamente armazenados nos vacúolos celulares da casca e da polpa e são extraídos por prensagem, ou seja, são compostos muito presentes em sucos e vinhos produzidos com a casca (BRAVO, 1998; JACKSON, 2008; GRIS, 2010; SIMON, 2014).

### **3 CAPÍTULO 1: CARACTERIZAÇÃO E FENOLOGIA DE VARIEDADES PIWI CULTIVADAS A 1100M DE ALTITUDE EM SANTA CATARINA.**

#### **3.1. RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o clima e determinar a fenologia de variedades e genótipos PIWI em altitude de 1100m em São Joaquim. O experimento foi conduzido em Santa Catarina - Brasil, na cidade de São Joaquim, durante as safras 2018, 2019 e 2020. O vinhedo estava localizado em uma vinícola comercial (28°13' S, 50°04' W, altitude 1.100m). As variedades PIWI avaliadas foram Aromera, Bronner, Felicia, Helios, Calardis Blanc, GF.2004-043-0024, GF.2004-043-0015 (Branças), Regent, Prior, Calandro e Baron (Tintas). Todas as plantas foram enxertadas sobre Paulsen 1103. O vinhedo foi implantado em setembro de 2015, com espaçamento de 3,0 x 1,2 m. Foram conduzidos em espaldeira, com poda em duplo cordão esporonado. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições de dez plantas de cada variedade, totalizando 550 plantas. A data de ocorrência dos estádios fenológicos foram registradas entre a poda e a colheita. Os quatro principais eventos estádios fenológicos foram brotação, plena floração, veraison (mudança de cor da bagas) e maturidade. Os dados de fenologia foram analisados por meio de estatística descritiva (média e desvio padrão). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com Teste F ( $p \leq 0,05$ ). A temperatura média ao longo dos ciclos avaliados foi de 17,7°C, similar às temperaturas registradas no município de Campo Belo do Sul. A amplitude térmica média durante o período de maturação das uvas foi de 11,6°C. A precipitação pluviométrica média registrada nos três ciclos avaliados (agosto a março) foi de 128,37 mm, um volume menor do que aquele registrado historicamente a 1400 m de altitude. A variedade que apresenta menor exigência térmica é a Felicia (1362 GD) e a que apresenta maior exigência térmica é a Calandro (1543 GD). As variedades que apresentam brotação médio-precoce foram a Felicia e Calardis Blanc. Enquanto a Helios, Bronner, Regent, GF15 e Prior apresentam brotação intermediária. Já as variedades com brotação tardia são Baron, GF24, Aromera e Calandro. A variedade Calardis Blanc apresenta ciclo mais curto (147 dias) enquanto a GF15 apresenta o ciclo mais longo (172 dias).

**Palavras chave: vitis, clima, altitude, brotação.**

#### **3.2. INTRODUÇÃO**

A vitivinicultura de altitude de Santa Catarina teve início nos anos 90, quando os primeiros experimentos com uvas da espécie *Vitis vinifera* L na região serrana despertaram o interesse empresarial para produção de vinhos finos. Segundo o cadastro vitícola da Epagri, os primeiros vinhedos comerciais foram plantados em 1998 (VIEIRA; ZAMPARETTI, 2010; VIANNA et al., 2016).

As condições climáticas peculiares dessa região favorecem a maturação de algumas variedades, com índices que permitem gerar frutos para elaborar vinhos com

características diferenciadas e de intensa coloração, definição aromática e equilíbrio gustativo, porém o clima também é favorável para o aparecimento de muitos patógenos fúngicos que podem reduzir significativamente o rendimento e a qualidade da uva das videiras (ROSIER, 2003; BEM et al., 2015).

Uma das estratégias para driblar o uso de fungicidas e a ocorrência das principais doenças fúngicas é a utilização de variedades resistentes, desenvolvidas a partir de cruzamentos de variedades *Vitis vinifera*, que apresentam a qualidade esperada para produção de vinhos finos, com espécies norte-americanas e asiáticas, como *Vitis riparia*, *Vitis amurensis* e *Vitis rupestris*, que apresentam genes de resistência a doenças fúngicas, principalmente oídio e míldio (ROUSSEAU et al., 2013; SIVCEV et al., 2010)

Recentemente, a seleção assistida por marcadores combinada com o retrocruzamento múltiplo com cultivares de *V. vinifera* permitiu o desenvolvimento de cultivares resistentes a fungos com genes de resistência a doenças e uma porcentagem significativa (mais de 85%) de *V. vinifera* em seu pedigree; aqueles são geralmente referidos como PIWI (do alemão “Pilzwiderstandsfähige”, que significa “resistente a doenças”) e são aceitos como cultivares de *V. vinifera* em catálogos europeus (SIVCEV et al., 2010). “PIWI” pode referir-se indistintamente tanto a híbridos interespecíficos quanto a cultivares “resistentes a doenças de *V. vinifera*” mais recentes (SIEGFRIED E TEMPERLI, 2008).

O uso de cultivares resistentes (PIWI) pode ser um método alternativo de cultivo, levando à diminuição dos níveis de pesticidas nos vinhedos, redução de custos e aumento da qualidade do vinho (BEM et al., 2016; BONIN et al., 2017).

Cada variedade de videira apresenta exigências térmicas específicas, para melhor crescimento e desenvolvimento, a situação ideal são regiões com verões secos e com invernos frios, para que ocorra o estágio de dormência da planta, que é essencial para a cultura. É de suma importância o conhecimento da exigência térmica de uma cultura, pois esta é a energia que a planta demanda para completar seu ciclo de desenvolvimento (PEDRO JÚNIOR & SENTELHAS, 2003; TOMAZETTI et al., 2015).

A duração e a data de ocorrência dos diferentes estádios fenológicos da videira variam de acordo com a variedade, o clima e a localização geográfica do vinhedo (WEBB et al., 2007). A duração dos estádios fenológicos também está relacionada com

a capacidade produtiva da planta, quando esses períodos são precoces e bem expressos, resultam em maiores produtividades (JONES & DAVIS, 2000).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o clima e determinar a fenologia de variedades e genótipos PIWI em altitude de 1100m em São Joaquim.

### **3.3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.2.a Área experimental e vinhedos avaliados**

O experimento foi conduzido em um vinhedo comercial localizado na Vinícola Suzin, no município de São Joaquim/SC com as coordenadas de 28°13'53,86" S, 50°4'14,75" O, altitude média de 1.100 m. A unidade de pesquisa foi implantada em setembro de 2015, com espaçamento de 3,00 m entre linhas e 1,20 m entre plantas, e sistema de condução tipo espaldeira. As avaliações ocorreram nos ciclos 2017/2018, 2018/2019 e 2019/2020. O clima da região é do tipo mesotérmico úmido com verões amenos, Cfb na classificação de Köppen, o solo de São Joaquim é Neossolo Litólico, assim como 34% da Serra Catarinense (EMBRAPA, 2004). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições de 10 plantas de cada variedade, que totalizou 550 plantas, de acordo com o croqui em anexo (Anexo 1).

#### **3.2.b Material vegetal**

As variedades avaliadas foram Aromera, Bronner, Felicia, Helios, Calardis Blanc, GF.2004-043-0024, GF.2004-043-0015 (Branças), Regent, Prior, Calandro e Baron (Tintas). Todas as plantas foram enxertadas sobre Paulsen 1103, todas as aplicações de tratamentos fitossanitários podem ser conferidos no Anexo 2.

#### **3.2.c Monitoramento climático**

O monitoramento das condições climáticas foi realizado através da coleta de dados da Estação Meteorológica Automática localizada próxima ao vinhedo avaliado. Os dados coletados foram inseridos no banco de dados do CIRAM (Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina) – Florianópolis/SC.

Os parâmetros climáticos foram avaliados segundo OMM (Organização Mundial de Meteorologia), incluindo: temperatura do ar média, máxima, mínima (°C), precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa do ar média (%) e amplitude térmica (°C).

Com os dados de temperatura do ar, foi calculado o Índice de Soma Térmica, expresso em GDD (growing degree-days) e classificados conforme Winkler (WINKLER et al., 1980; JONES et al., 2010), de acordo com a equação:

$$\text{GDD} = \sum \text{máximo} \{[(T_{\text{máxima}} + T_{\text{mínima}})/2] - 10,0\};$$

Foi considerada a temperatura base de 10°C para o cálculo utilizado para a videira (HALL; JONES, 2010; JONES et al., 2010). Esse cálculo foi realizado entre os subperíodos da maturação à colheita para cada variedade.

Foi avaliado a duração térmica dos subperíodos partindo com início do inverno (22 de junho), brotação, floração, mudança de cor das bagas e maturidade (colheita) expressos em graus-dia.

### 3.2.d Fenologia

A determinação da fenologia das plantas foi efetuada pela mesma pessoa, nos três ciclos estudados, através de observações visuais realizadas semanalmente após a poda. O início de brotação, a plena floração, a mudança de cor das bagas e a maturidade foram determinados segundo a classificação proposta por Baillod e Baggiolini (1993).

A data do início da brotação foi considerada quando 50% das gemas atingiram o estágio de ponta verde, quando começa a aparecer o jovem broto sobre as gemas. A data da plena floração foi considerada quando 50% das caliptras florais se separam da base do ovário. A data da mudança de cor das bagas foi considerada quando 50% das bagas mudaram de coloração. Nesse caso, as bagas das variedades de película branca se tornaram translúcidas e as bagas das variedades tintas apresentaram uma coloração avermelhada. O período de maturidade foi considerado como a data da colheita (BRIGHENTI et al., 2013).

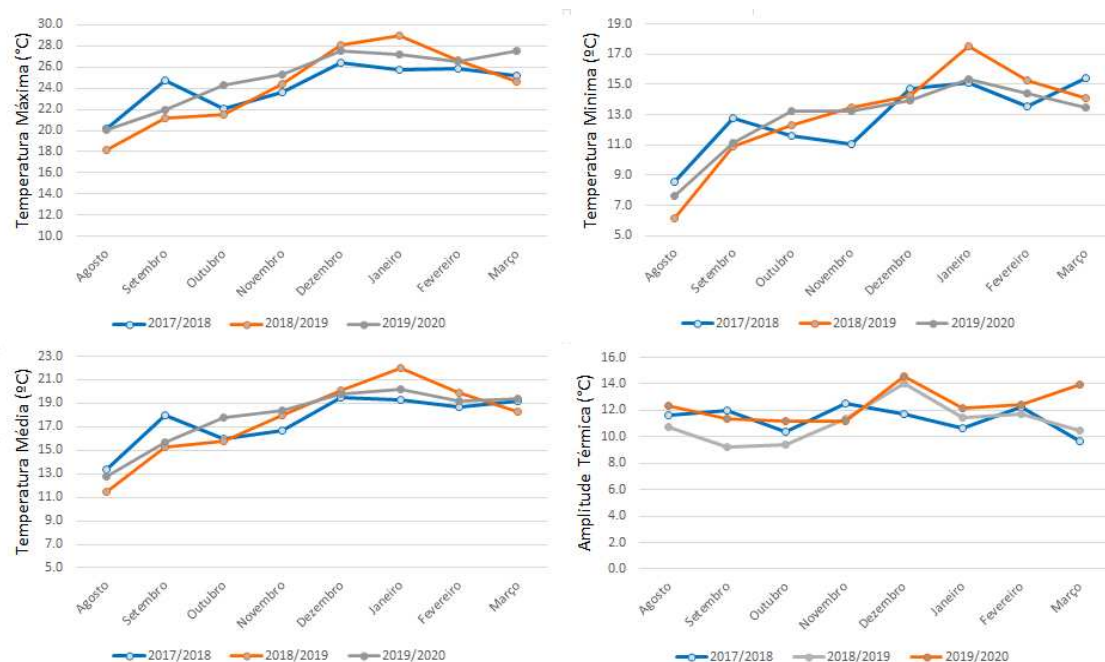
As datas de ocorrência dos principais estádios fenológicos das variedades avaliadas foram comparadas às das variedades mais cultivadas na região. Foram utilizados os dados obtidos por Brighenti et al. (2013), em que Chardonnay é considerada precoce; Merlot, intermediária; e Cabernet Sauvignon, tardia.

Foi avaliado a duração cronológica dos subperíodos partindo com início do inverno (22 de junho), brotação, floração, mudança de cor das bagas e maturidade (colheita) expressos em dias.

Para a análise dos resultados, foi utilizado as estatísticas descritivas: média, desvio-padrão e coeficiente de variação.

### 3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os dados de temperatura, foram avaliadas médias e expressadas em graus Celsius (C°) das temperaturas máximas, temperatura mínima, temperatura média e amplitude térmica da estação meteorológica de São Joaquim, estação Alecrim, para as safras de 2018, 2019 e 2020.



**Figura 1.** Temperatura máxima, mínima, média e amplitude térmica (°C) em São Joaquim, SC, nas safras 2018, 2019 e 2020.

Para a temperatura máxima observa-se que a safra de 2018 foi a que apresentou menores máximas, com 26,4°C em dezembro, já as safras de 2019 e 2020 as máximas ocorreram em janeiro com 29°C e 27,5°C, respectivamente. Foi observado uma diferença de 2,6°C entre a safra de 2018 que teve menor máxima e a safra de 2019 que teve maior máxima. E os menores valores de temperatura máxima ocorreram em agosto para as três safras, apresentando 20,2°C, 18,2°C e 20,1°C, respectivamente, com diferença de 2°C entre as safras.

A temperatura mínima teve valores mais elevados nos meses de março (15,4°C) e janeiro (15,1°C) na safra de 2018. Já para nas safras 2019 e 2020 o mês que apresentou as maiores temperaturas mínimas foi janeiro com 17,5°C e 15,4°C, respectivamente, mostrando que 2019 teve uma diferença de 2°C em relação as outras

safras. Já os valores mínimos em todas as safras ocorreram no mês de agosto com 8,6°C, 6,2°C e 7,6°C, respectivamente.

Em setembro de 2019 teve a ocorrência de uma geada tardia, causando danos nas brotações mais precoces, ocasionando uma provável diminuição na produtividade, já que houve morte dos brotos recém brotados e que foram atingidos pela geada.

O número mínimo de dias livres de geada necessários para a viticultura produtiva é de 180 dias, as variedades com brotação em agosto estão especialmente expostas ao risco de danos por geadas, comum nas regiões de elevada altitude durante esse período (JACKSON, 2008; BRIGHENTI et al., 2013).

Para a temperatura média observa-se que os valores mais elevados de 2018 aconteceram em dezembro com 19,5°C, porém não houve grandes diferenças entre os três próximos meses. Já para as safras de 2019 e 2020 verificou-se o mesmo padrão das temperaturas máximas, com valores mais elevados em janeiro com 22°C e 20,1°C, respectivamente. As menores temperaturas médias aconteceram em agosto com 13,4°C, 11,5°C e 12,8°C, respectivamente.

Em geral, quando a temperatura média ao longo da estação de crescimento se encontra entre 13 e 21°C, é possível considerar a região apta à produção de uvas viníferas de qualidade (HALL & JONES, 2010).

Em um estudo que foi realizado comparando duas áreas de Santa Catarina, com duas amplitudes diferentes, sendo Cambo Belo do Sul (950m) e estação experimental de São Joaquim (1400m), as temperaturas máximas foram de 24,4°C em São Joaquim e 28,8°C em Campo Belo do Sul, já as temperaturas mínimas foram de 14,4°C em São Joaquim e 17,5°C em Campo Belo do Sul. Podemos observar que em Campo Belo do Sul as temperaturas são maiores, isso deve ser por conta da menor altitude (MUNIZ et al., 2015).

Em Água Doce, situado a 1300m no meio oeste de Santa Catarina, foi avaliado as safras de 2010 e 2011, onde a média da temperatura máxima foi de 23,5°C, a média da temperatura mínima foi de 13,4°C e a temperatura média das duas safras foi 17,1°C (MALINOVSKI, 2016).

Apesar de o vinhedo se localizar dentro do município de São Joaquim, os valores de temperatura observados ao longo do ciclo se assemelham mais com aqueles que foram observados no município de Campo Belo do Sul.

A maturação das uvas, assim como a qualidade dos compostos e da baga para a produção de vinho é diretamente afetada pela temperatura, onde temperaturas altas



aumentam a quantidade de açúcares nas uvas e diminuem os valores de acidez. Para que ocorra uma boa maturação das uvas, com boa qualidade tanto na cor, quanto nos compostos, sejam eles sólidos solúveis, antocianinas, pH e ácido málico, é ideal que ocorra temperaturas entre 20°C a 25°C (JACKSON, 2008).

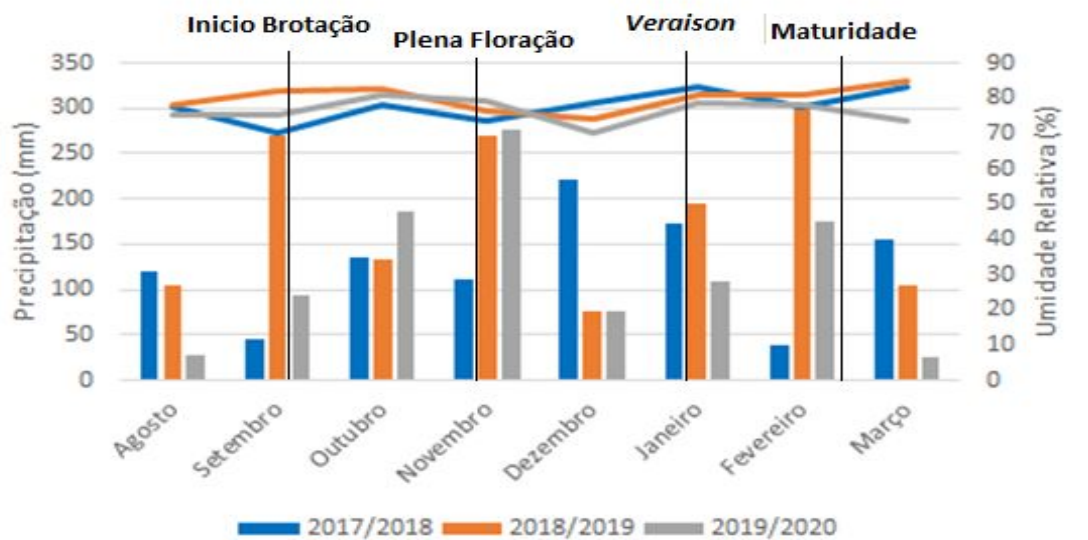
Já na amplitude térmica, os meses de interesse são os da maturação, sendo janeiro e fevereiro os principais meses. Na safra de 2018 a amplitude foi de 10,6°C em janeiro e 12,3°C em fevereiro, com quase 2°C de diferença entre os dois meses. Já em 2019 e 2020 as amplitudes desses meses foram similares, em 2019 foi 11,4°C e 11,7°C, respectivamente, e em 2020 foi 12,2°C em janeiro e 12,4°C em fevereiro. Dessa forma, há uma menor amplitude térmica durante registrada a maturação na safra de 2018 e maior amplitude geral em 2020.

Quando comparadas duas regiões do planalto Catarinense, Campo Belo do Sul (950m) apresentou amplitude térmica de 11°

C no mês de janeiro e 9,6°C no mês de fevereiro. Na estação experimental de São Joaquim (1400m) a amplitude térmica média durante a maturação foi de 10°C em janeiro e 8,6°C em fevereiro de 2013 (MUNIZ et al., 2015). Em outro estudo que analisou as safras de 2010 e 2011 também na estação experimental de São Joaquim, a amplitude térmica foi de 9,9°C e 8,2°C para os ciclos (MALINOVSKI, 2016). Portanto, é possível afirmar que este *terroir* específico, localizado a 1100 m de altitude em São Joaquim promove condições diferenciadas de temperatura, com amplitudes térmicas superiores àquelas observadas em diferentes regiões de altitude do estado.

O acúmulo de antocianinas nas bagas está correlacionado de forma negativa com temperaturas altas e positivas com baixas temperaturas. As uvas apresentam boa coloração quando a amplitude térmica não ultrapassa 10°C e durante a maturação, deve ser inferior a 15°C (UBALDE et. al., 2010). Com isso, São Joaquim apresenta amplitude térmica adequada para a maturação, de janeiro a março.

Para os dados de precipitação, foi realizado o somatório de precipitação mensal, em milímetros (mm). Assim, disposto em colunas e o eixo principal apresenta a precipitação em milímetros (mm) enquanto para a umidade relativa foi realizada a média e expressada em porcentagem (%) no eixo secundário através de linhas para as safras de 2018, 2019 e 2020, como pode ser observado na Figura 2.



**Figura 2.** Precipitação (mm) e Umidade Relativa (%) em São Joaquim, SC, nas safras 2018, 2019 e 2020.

Para os valores de precipitação, foi possível observar que na safra de 2018 que o mês com maiores índices pluviométricos foi dezembro com 221mm, seguido por janeiro com 173mm, período que coincide fenologicamente com pós floração, chegando até o *veraison*. O mês com menor índice de chuvas que foi fevereiro com 37,8mm, mostrando que na safra de 2018 o subperíodo com menores precipitações ocorreu próximo a colheita.

Já a safra de 2019, teve índices pluviométricos maiores, especialmente nos meses de fevereiro com 302mm, seguido por setembro e novembro com 270mm. Nesse caso os meses com maiores chuvas coincidiram com os subperíodos de brotação, floração plena e maturidade. E o mês com menor regime hídricos foi dezembro com 75mm.

Na safra de 2020 os meses com maiores quantidades de chuva foram novembro com 275mm, seguido por outubro 186mm e fevereiro, com 175mm. E os meses com menores quantidades de chuva foram agosto (27,8mm) e março (26,2mm). Porém, dezembro apresentou índices baixos de precipitação, similar a safra anterior, com 76mm. Apesar de agosto e março apresentarem menores índices de precipitação, estes meses não interferem radicalmente no desenvolvimento das plantas, pois em agosto ainda está acontecendo a brotação da maioria das plantas e março, no caso as variedades PIWI, a maioria já foi colhida.

Por meio do valor obtido do volume acumulado (agosto a março), pode-se concluir que 2019 foi uma safra mais chuvosa, totalizando 1.456mm, enquanto as safras de 2018 e 2020 acumularam 999mm e 970mm, respectivamente. No ano de 2019 o mês de maio apresentou maior índice de precipitação do ano, com um somatório de 258.8mm. Já 2020 apresentou o maior somatório de precipitação no mês de junho com 197,6mm e o menor em março com 26,2mm.

A umidade relativa do ar, apesar de ter grande influência da precipitação, não seguiu a mesma tendência. No ano de 2019 o mês com maior valor foi maio com 88,87% de umidade e o menor foi agosto com 75,34%. Já em 2020, o mês com maior valor foi junho com 82,33% e o menor foi agosto com 63,23%. Percebe-se que os meses de 2019 apresentaram maior pluviosidade comparado com 2020, entretanto o inverno (junho a setembro) de 2020 apresentou maior precipitação. Assim, 2019 foi um ano mais úmido que 2020, exceto pelo fim do ano (novembro e dezembro) em que 2020 apresentou maior umidade relativa do ar em relação a 2019.

Quando comparado com outros anos em uma altitude de 1400m, observamos que durante as safras de 2011 a 2013 a precipitação total em São Joaquim foi de 1.821, 1.518 e 1.195mm respectivamente (BRIGHENTI et al., 2014).

Na safra de 2018, em altitude de 830m a precipitação da brotação a floração plena foi de 217mm, da floração plena ao *veraison* foi de 327mm e do *veraison* a colheita foi de 114mm, totalizando 658mm em toda a safra. Na mesma safra a 1100m da brotação a floração plena foi de 164mm, da floração plena ao *veraison* foi de 320mm e do *veraison* a colheita foi de 202mm, totalizando 686mm em toda a safra (SOUZA et al., 2019)

O estágio fenológico que apresentou maior intensidades de chuva nas safras 2018 e 2020 foi da floração plena até o *veraison* e na safra 2019 foi do *veraison* até a colheita, no trabalho realizado em São Joaquim com variedades autóctones italianas foi observado maiores índices de chuva entre o *veraison* e a colheita (BRIGHENTI et al., 2014).

Nos meses de menor precipitação como dezembro de 2018 e dezembro de 2019 observou-se condições favoráveis ao aparecimento de oídio no vinhedo. Já que é um patógeno favorecido por temperaturas de 20 a 30°C e umidade relativa de 40 a 100% (WILLOCQUET; CLERJEAU, 1998; WILLOCQUET; BERUD; RAOUX; CLERJEAU, 1998; WILLOCQUET; COLOMBET; ROUGIER; FARGUES;

CLERJEAU, 1996; CARISSE; BACON; LEFEBVRE, 2009; LU; NEWLANDS; CARISSE; ATKINSON; CANNON, 2020).

Para a realização do subperíodo de brotação até floração, os valores de soma térmica variaram de 363 GD com a Helios até 436 GD com a Felicia, porém quando comparado com os dados das datas de ocorrência (Tabela 2), observamos que a Felicia teve brotação precoce, por isso teve maior necessidade de Graus-dias, já que ocorreu a brotação em períodos com temperaturas mais baixas. Enquanto a Helios teve brotação mais tardia, apresentando menor quantidade de Graus-Dias entre os subperíodos. De forma ampla, as variedades apresentaram floração em épocas muito semelhantes.

**Tabela 1:** Soma térmica das fases do ciclo fenológico, brotação – floração (Brot. – Flor.), floração – mudança de cor das bagas (Flor. – Mud. Cor), mudança de cor das bagas – maturidade (Mud. Cor – Mat.), brotação – mudança de cor das bagas (Brot. – Mud. Cor) e brotação – maturidade (Brot. – Mat.) e desvio padrão das variedades PIWI, em São Joaquim, SC, das safras 2018, 2019 e 2020.

VARIEDA DE	SUB-PERÍODO				
	Brot. - Flor.	Flor. - Mud. Cor	Mud. Cor - Mat.	Brot.-Mud. cor	Brot.- Mat.
<b>Felicia</b>	436 ±162	463 ±79	463 ±71	899 ±161	1362±231
<b>Regent</b>	384 ± 45	598 ±160	536±230	994 ±64	1518±29
<b>Prior</b>	366 ±49	614 ±78	536 ±212	949 ±136	1516 ± 87
<b>CALARDI S B.</b>	376 ±56	819 ±196	276.5 ±53	982 ±201	1472 ±239
<b>Bronner</b>	400 ±76	764 ±245	359 ±136	980 ±127	1523 ±209
<b>Calandro</b>	396 ±21	680 ±222	348 ±102	1058 ±117	1424 ±156
<b>Baron</b>	394 ±34	584 ±139	517 ±183	1037 ±87	1495 ±12
<b>Gf24</b>	400 ±66	637 ±88	441 ±59	1195 ±247	1478 ±33
<b>Gf15</b>	432 ±114	625 ±66	485 ±106	1164 ±305	1543 ±15
<b>Aromera</b>	397 ±29	598 ±42	540 ±128	1076 ±241	1535 ±67
<b>Helios</b>	363 ±60	586 ±108	512 ±89	978 ±173	1462 ±195

O segundo subperíodo analisado foi da floração até a 50% de mudança de cor das bagas. Nesse subperíodo, Felicia apresentou menor soma térmica com 463 GD enquanto Calardis Blanc apresentou maior soma térmica com 819 GD. De 50% da mudança de cor das bagas até a colheita, Bronner apresentou menor soma térmica com 359 GD e Aromera maior soma térmica com 540 GD.

Da brotação até a 50% da mudança de cor das bagas, Felicia apresentou menor exigência térmica com 899 GD e a GF24 apresentou maior exigência térmica com 1195 GD. Os valores totais do ciclo da soma térmica variaram de 1362 GD (Felicia) a 1543 GD (Calandro), ou seja, a Felicia tem menor exigência térmica enquanto a Calandro tem maior.

Quando comparadas com variedades viníferas produzidas no Rio Grande do Sul, as variedades PIWI deste estudo apresentaram menor exigência térmica, já que a que apresentou menor exigência térmica foi a Tannat com 1780 GD (TOMAZETTI et al., 2015).

Em um estudo realizado em São Joaquim, onde foram avaliadas duas variedades viníferas a exigência térmica da Cabernet Sauvignon foi de 327 GD da brotação até a floração plena, 494 GD da floração plena até o *veraison*, 408 GD do *veraison* até a colheita, totalizando 1220 GD. Enquanto para a Merlot foi de 267 GD da brotação até a floração plena, 474 GD da floração plena até o *veraison*, 353 GD do *veraison* até a colheita, totalizando 1171 GD (MUNIZ et al, 2015).

A exigência térmica da videira é nominada de soma térmica, que é calculada em graus-dias e é o que determina o tempo necessário para que cada estágio fenológico aconteça. A soma térmica é a principal forma de medir o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento da cultura, um dos principais fatores que afetam o desenvolvimento das plantas, sendo assim os graus-dias são a forma mais eficiente de determinar a influência da temperatura sob a planta em diferentes regiões, pois um mesmo genótipo pode apresentar diferentes datas de ocorrência dos estágios fenológicos de acordo com os graus-dias daquele local (STRECK et al., 2005).

A soma térmica é a energia necessária para a videira completar o subperíodo brotação-florescimento, é responsável para que ocorra a floração. Então a data da floração está diretamente ligada com a data da brotação e com a necessidade de energia que cada variedade exige, onde as variedades de brotação precoce costumam ter uma floração precoce, ou uma brotação tardia costuma ter uma floração tardia. A videira necessita de um acúmulo térmico para que todas as suas funções metabólicas ocorram de forma adequada. Estima-se uma média de 1200 horas durante seu crescimento, para que a brotação ocorra de forma mais eficiente e a planta apresente maior número de gemas brotadas, aumentando então seu potencial produtivo (SCARPARE, 2007; BRIGHENTI, 2014).

Como se pode observar na Tabela 2, as variedades apresentam distintas datas de brotação, onde a mais precoce ocorreu em 03 de setembro e a mais tardia em 22 de setembro, ou seja, há uma diferença de 19 dias para o início da brotação entre diferentes variedades. A determinação da brotação tem grande importância, principalmente para São Joaquim que apresenta geadas tardias, podendo levar a perda total de um vinhedo com variedades precoces. Assim, quando o produtor conhece a data de brotação, ele

pode optar por qual variedade é mais adequada em relação ao clima local (MANDELLI et al., 2003).

**Tabela 2:** Datas de ocorrência dos principais estádios fenológicos das variedades PIWI em São Joaquim, SC, nas safras 2018, 2019 e 2020.

Variedade	Safra	Sub-Período			
		Início Brotação	Plena Floração	Mudança de cor das bagas (50%)	Maturidade
Felicia	2018	30/ago	10/out	10/dez	16/jan
	2019	04/set	31/out	30/dez	05/fev
	2020	07/set	22/nov	02/jan	17/fev
	<b>média</b>	3-set ± 4	31-out ±22	24-dez ±13	2-fev ±17
Calardis Blanc	2018	31/ago	15/out	15/dez	02/mar
	2019	12/set	05/nov	09/jan	17/fev
	2020	12/set	09/nov	16/jan	17/fev
	<b>média</b>	8-set ±7	30-out ±13	3-jan ±17	21-fev ±8
Bronner	2018	30/ago	09/out	20/dez	07/mar
	2019	19/set	07/nov	12/jan	13/fev
	2020	17/set	10/nov	12/jan	17/fev
	<b>média</b>	11-set ±11	29-out ±18	4-jan ±13	21-fev±12
Gf. 2004-043-0024	2018	04/set	14/out	02/jan	30/jan
	2019	24/set	17/nov	12/fev	13/mar
	2020	24/set	17/nov	07/fev	27/fev
	<b>média</b>	17-set ±2	5-nov ±20	27jan±22	22-fev±21
Gf. 2004-043-0015	2018	02/set	14/out	22/dez	06/fev
	2019	22/set	13/nov	07/fev	13/mar
	2020	16/set	18/nov	07/fev	27/fev
	<b>média</b>	13-set ±10	4-nov ±19	22jan±27	24-fev ±18
Aromera	2018	10/set	30/out	27/dez	06/fev
	2019	25/set	18/nov	25/jan	26/fev
	2020	21/set	16/nov	04/fev	27/fev
	<b>média</b>	18-set ±8	11-nov ±10	18-jan ±20	19-fev ±12
Helios	2018	06/set	24/out	23/dez	02/mar
	2019	12/set	09/nov	08/jan	16/fev
	2020	14/set	09/nov	15/jan	17/fev
	<b>média</b>	10-set ±4	3-nov ±9	5-jan ±12	21-fev ±8
Baron	2018	12/set	31/out	25/jan	07/mar
	2019	22/set	10/nov	06/jan	06/mar
	2020	15/set	16/nov	11/jan	17/fev
	<b>média</b>	16-set ±5	8-nov ±8	14-jan ±10	28-fev ±10
Calandro	2018	10/set	31/out	22/jan	07/mar
	2019	24/set	11/nov	07/jan	26/fev
	2020	04/out	16/nov	11/jan	17/fev

	<b>média</b>	22-set ±12	9-nov ±8	13-jan ±8	26-fev ±9
Regent	2018	12/set	02/nov	15/jan	07/mar
	2019	12/set	06/nov	02/jan	26/fev
	2020	14/set	10/nov	10/jan	17/fev
	<b>média</b>	12-set ±1	6-nov ±4	9-jan ±7	26-fev ±9
Prior	2018	01/set	14/out	18/dez	30/jan
	2019	26/set	10/nov	13/jan	06/mar
	2020	17/set	14/nov	12/jan	27/fev
	<b>média</b>	14-set ±13	2-nov ±17	4-jan ±15	20-fev ±19

Quando comparado com um estudo realizado em São Joaquim, em um vinhedo localizado a 1.400 m de altitude e com as principais variedades viníferas produzidas, observa-se que a Felicia e a Calardis Blanc apresentam brotação médio-precoce semelhante a Cabernet Franc e a Sangiovese, enquanto a Helios, Bronner, Regent, GF15 e Prior apresentam brotação intermediária semelhante a Merlot. Já as variedades com brotação mais tardia como a Baron GF24, Aromera e Calandro apresentam brotação semelhante a Cabernet Sauvignon e a Sauvignon Blanc, variedades consideradas tardias (BRIGHENTI et al., 2013).

Para a floração, quase todas as variedades deste estudo tiveram floração mais precoce que todas as variedades viníferas avaliadas em São Joaquim a 1400 m de altitude. Com exceção da Aromera que teve floração mais tardia e similar com Chardonnay, Pinot Noir e Sangiovese (BRIGHENTI et al., 2013).

Quando comparado com as datas de ocorrência da floração de um estudo realizado no Rio Grande do Sul onde as variedades viníferas apresentaram floração final de outubro, a maioria das variedades deste estudo apresentaram floração similar, exceto pelas Regent, Calandro, Baron e Aromera que apresentaram floração mais tardia, fator importante quando se leva em conta a possibilidade de geadas (TOMAZETTI et al., 2015).

Felicia, Calardis Blanc, Bronner, Helios, Regent e Prior tiveram o *veraison* mais antecipado que todas as variedades viníferas em São Joaquim a 1400m de altitude. GF24, GF15, Aromera, Baron e Calandro tiveram o *veraison* semelhante as variedades viníferas mais precoces do estudo, como a Chardonnay, Merlot, Pinot Noir e Sangiovese (BRIGHENTI et al., 2013).

Em média o período de maturidade/colheita das variedades PIWI avaliadas ocorreu entre o final de janeiro e o final de fevereiro. Todas as variedades PIWI avaliadas apresentaram colheita mais precoce do que as principais variedades viníferas

cultivadas em São Joaquim, por exemplo a data média de colheita para Chardonnay é 13 de março e para Cabernet Sauvignon é 26 de abril em vinhedos localizados a 1400 m de altitude (BRIGHENTI et al., 2013).

Porém quando comparado com variedades PIWI no meio oeste catarinense a 830m de altitude, em Videira, as variedades estudadas tiveram os primeiros estádios todos muito próximos entre si, exceto pela colheita, que em São Joaquim é mais tardia para todas as variedades (BRIGHENTI et al., 2019).

**Tabela 3:** - Duração cronológica média das fases do ciclo fenológico, brotação – floração (Brot. – Flor.), floração – mudança de cor das bagas (Flor. – Mud. Cor), mudança de cor das bagas – maturidade (Mud. Cor – Mat.), brotação – mudança de cor das bagas (Brot. – Mud. Cor) e brotação – maturidade (Brot. – Mat.) e desvio padrão das variedades PIWI, em São Joaquim, SC, das safras 2018, 2019 e 2020.

Variedade	Sub-Período				
	Brot. - Flor.	Flor. - Mud. Cor	Mud. Cor - Mat.	Brot.- Mud. cor	Brot.- Mat.
<b>Felicia</b>	58 ±18	52 ±10	47 ±11	110 ±28	157 ±16
<b>Regent</b>	48 ±9	60 ±2	49 ±10	108 ±11	157 ±3
<b>Prior</b>	49 ±8	65 ±7	50 ±4	114 ±15	165 ±4
<b>Calardis B.</b>	51 ±9	61 ±10	36 ±11	112 ±19	147 ±27
<b>Bronner</b>	48 ±6	66 ±3	42 ±6	114 ±9	157 ±4
<b>Calandro</b>	47 ±4	59 ±3	43 ±7	106 ±7	149 ±7
<b>Baron</b>	53 ±8	59 ±2	55 ±17	112 ±10	167 ±9
<b>GF24</b>	52 ±3	75 ±21	41 ± 28	127 ±24	168 ±41
<b>GF15</b>	55 ±7	74 ±19	43 ±28	129 ±26	172 ±37
<b>Aromera</b>	54 ±3	66 ±9	46 ±32	120 ±12	165 ±37
<b>Helios</b>	48 ±15	65 ±5	42 ±8	113 ±20	155 ±14

A Tabela 3 apresenta em dias a duração cronológica média de cada fase do ciclo fenológico. A variedade que apresentou ciclo total mais curto foi a Calardis Blanc com 147 dias, enquanto a que apresentou maior ciclo foi a GF15 com 172 dias.

No subperíodo brotação a floração, Calandro apresentou menor duração cronológica com 47 dias contra Felicia que apresentou 58 dias. Então, Felicia foi a variedade que apresentou a brotação mais precoce e a Calandro a mais tardia, porém este subperíodo apresentou a menor diferença de dias entre as variedades.

Da floração ao *veraison* Felicia foi a variedade que apresentou menor duração cronológica, com 52 dias e a GF24 teve maior duração, com 75 dias. Do *veraison* a maturação, Calardis Blanc apresentou menor duração cronológica com 36 dias enquanto a Baron teve 55 dias de duração do subperíodo. Da brotação ao *veraison* a Calandro apresentou menor duração com 106 dias e a GF15 maior duração com 129 dias.



Em um estudo com variedades viníferas realizado em São Joaquim a média de dias do subperíodo brotação – floração foi de 77 dias, onde o menor número dias nesse subperíodo foi observado com a variedade Sauvignon Blanc (70 dias) e o maior com a Chardonnay (86 dias), valores bem acima dos encontrados neste estudo. Já para o subperíodo floração – mudança de cor das bagas esse mesmo estudo encontrou média de 69 dias, máximo de 77 dias com a Chardonnay e mínima de 64 dias com a Sauvignon Blanc, valores similares aos obtidos neste estudo (BRIGHENTI et al., 2013).

Para o último subperíodo, que é o mais importante de todo o ciclo pois é o indicador da maturação da uva, que inicia na mudança da cor das bagas e vai até a maturidade (data de colheita), e que é essencial para determinação da adaptação da variedade no local, observou-se uma duração uma média de 68 dias, mínima de 41 dias para Sauvignon Blanc e máxima de 82 dias para Sangiovese (BRIGHENTI et al., 2013), valores bem acima do encontrado neste estudo.

Assim como o último subperíodo, é importante conhecer a duração total do ciclo de uma variedade. Com variedades viníferas em São Joaquim observou-se uma média de 214 dias, com máximo de 228 dias com a Sangiovese e mínimo de 175 dias com a Sauvignon Blanc (BRIGHENTI et al., 2013), enquanto este estudo apresentou médias menores em todos os anos, sendo estes 139 dias para a safra de 2018, 163 dias para a safra de 2019 e 143 dias para a safra de 2020.

Sendo assim, o tempo que transcorre entre um estágio e outro pode determinar se a zona agroclimática é adequada ou não para a variedade. Longos períodos podem determinar baixas produções e podem ser resultado de más condições climáticas ou que a variedade não está adaptada ao local em questão (JONES; DAVIS, 2000). Ciclos curtos podem se adaptar mais facilmente a climas mais frios e altitudes mais elevadas, como São Joaquim. Ao avaliar as variedades PIWI produzidas nesse *terroir* a 1100 m de altitude é possível afirmar que todas as variedades estudadas apresentaram boa adaptação em relação às condições climáticas locais.

### **3.5 CONCLUSÃO**

A temperatura média ao longo dos ciclos avaliados foi de 17,7°C, similar às temperaturas registradas no município de Campo Belo do Sul. A amplitude térmica média durante o período de maturação das uvas foi de 11,6°C.

A precipitação pluviométrica média registrada nos três ciclos avaliados (agosto a março) foi de 128,37 mm, um volume menor do que aquele registrado historicamente a 1400 m de altitude.

A variedade que apresenta menor exigência térmica é a Felicia (1362 GD) e a que apresenta maior exigência térmica é a Calandro (1543 GD).

As variedades que apresentam brotação médio-precoce foram a Felicia e Calardis Blanc. Enquanto a Helios, Bronner, Regent, GF15 e Prior apresentam brotação intermediária. Já as variedades com brotação tardia são Baron GF24, Aromera e Calandro.

A variedade Calardis Blanc apresenta ciclo mais curto (147 dias) enquanto a GF15 apresenta o ciclo mais longo (172 dias).

## 4 CAPÍTULO 2: DESEMPENHO AGRONÔMICO DE VARIEDADES DE VIDEIRA RESISTENTES A DOENÇAS FUNGICAS (PIWI) EM SÃO JOAQUIM- SC.

### 4.1. RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o desempenho agrônômico de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI) em São Joaquim- SC. O experimento foi conduzido em uma vinícola comercial (28°13' S, 50°04' W, altitude 1.100m) localizada em São Joaquim, Santa Catarina - Brasil, durante a safra 2018, 2019 e 2020. O vinhedo estava localizado. As variedades PIWI avaliadas foram Aromera, Bronner, Felicia, Helios, Calardis Blanc, GF.2004-043-0024, GF.2004-043-0015 (Brancas), Regent, Prior, Calandro e Baron (Tintas), enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen 1103. O vinhedo foi implantado em setembro de 2015, com espaçamento de 3,0 x 1,2 m e as videiras conduzidas em espaladeira, com poda em duplo cordão esporonado. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições de dez plantas de cada variedade, totalizando 550 plantas. Os parâmetros produtivos avaliados foram número de cachos por planta, índice de fertilidade (número de cachos/número de ramos), produção por planta (kg), produtividade estimada ( $t\ ha^{-1}$ ), peso médio do cacho (g) e índice de compactação do cacho  $[(\text{peso do cacho})/(\text{comprimento do cacho})^2]$ . A partir do mosto de uva foram realizadas análises do teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), acidez total ( $\text{mEq L}^{-1}$ ), pH e polifenóis totais. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com Teste F ( $p \leq 0,05$ ). As variedades Regent e Aromera apresentaram maiores valores físico-químicos das bagas para produção de vinho de qualidade como pH, sólidos solúveis e Polifenóis, porém não apresentaram alta produtividade. Felicia, Bronner, Calandro e GF.2004-043-0015 apresentaram alta produtividade e bons índices de maturação, porém alta compactação dos cachos, fator importante para locais com altos índices de doenças fúngicas. Calardis Blanc, Helios e GF.2004-043-0024 apresentaram as maiores produtividades, maior peso do material podado, maior número de cachos por planta e menores concentrações de polifenóis totais, pH e sólidos solúveis. Prior apresentou altas taxas de concentração de polifenóis totais, elevado massa média de cachos porém baixos índices de fertilidade e baixo cachos por plantas. A variedade Baron apresentou elevadas concentrações de sólidos solúveis e de pH, porém não apresentou os componentes de rendimento satisfatórios, mostrando baixa produtividade e poucas bagas por cacho. As variedades Bronner, Calardis Blanc, Aromera e Helios se destacaram na questão de adaptabilidade a geada tardia, porém apenas a Felicia e Calandro apresentaram produtividade e fatores qualitativos das bagas, sendo então as melhores variedades.

**Palavras chave: vitis, produtividade, qualidade da boga, Brix, ATT, pH.**

### 4.2. INTRODUÇÃO

A vitivinicultura de altitude de Santa Catarina teve início nos anos 90, e desde então estudos começaram a ser desenvolvidos na região com o intuito de aumentar e melhorar a produção. Entre os estudos realizados um dos mais importantes é a identificação de variedades adaptadas às condições dessas regiões, capazes de produzir uvas e vinhos de alta qualidade. Fatores genéticos são determinantes para a composição da uva e devem ser estudados juntamente com aspectos ambientais, que incluem a

adaptação ao ambiente; tecnológicos, referentes às técnicas de manejo; e fisiológicos, pertinentes sobretudo ao processo de maturação (VIEIRA & ZAMPARETTI, 2010; BRIGHENTI et al., 2013; SCHNEIDER, 2008).

Porém as condições climáticas do sul do Brasil são favoráveis a muitos patógenos fúngicos que podem reduzir significativamente o rendimento e a qualidade da uva das videiras. O Míldio [*Plasmopara viticola* (Berk. E Curt) Berl. e de Toni], o Oídio (*Erysiphales necator*) e a podridão dos cachos da botrytis (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr.) são as principais doenças fúngicas que afetam a produção de uvas no sul do Brasil. (BEM et al., 2015; SÔNEGO e GARRIDO, 2005)

Uma das estratégias para se obter produtividade e qualidade desejada para produção de vinhos finos é a utilização de novas tecnologias e novos manejos, um deles é a utilização de variedades resistentes a fungos. A seleção assistida por marcadores combinada com o retrocruzamento múltiplo com cultivares de *V. vinifera* permitiu o desenvolvimento de cultivares resistentes a fungos com genes de resistência a doenças e uma porcentagem significativa (mais de 85%) de *V. vinifera* em seu pedigree; aqueles são geralmente referidos como PIWI (do alemão “Pilzwiderstandsfähige”, que significa “resistente a doenças”) e são aceitos como cultivares de *V. vinifera* em catálogos europeus (SIVCEV et al., 2010). “PIWI” pode referir-se indistintamente tanto a híbridos interespecíficos quanto a cultivares “resistentes a doenças de *V. vinifera*” mais recentes (ROUSSEAU et al., 2013; SIEGFRIED & TEMPERLI, 2008).

O uso de cultivares resistentes (PIWI) pode ser um método alternativo de cultivo, levando à diminuição dos níveis de pesticidas nos vinhedos, redução de custos e aumento da qualidade do vinho (BEM et al., 2016; BONIN et al., 2017).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o desempenho agrônômico de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI) em São Joaquim- SC a 1.100 metros de altitude.

### **4.3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **4.3.1. Área experimental e vinhedos avaliados**

O experimento foi conduzido em um vinhedo comercial localizado na Vinícola Suzin, no município de São Joaquim/SC com as coordenadas de 28°13'53,86" S, 50°4'14,75" O, altitude média de 1.100 m. A unidade de pesquisa foi implantada em

setembro de 2015, com espaçamento de 3,00 m entre linhas e 1,20 m entre plantas, e sistema de condução tipo espaldeira. As safras avaliadas foram 2017/2018, 2018/2019 e 2019/2020. O clima é do tipo mesotérmico úmido com verões amenos, Cfb na classificação de Köppen, e o solo de São Joaquim é Neossolo Litólico, assim como 34% da Serra Catarinense (EMBRAPA, 2004). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições de 10 plantas de cada variedade, que totalizou 550 plantas, de acordo com o croqui em anexo (Anexo 1).

#### 4.3.2. Material vegetal

As variedades avaliadas foram Aromera, Bronner, Felicia, Helios, Calardis Blanc, GF.2004-043-0024, GF.2004-043-0015 (Branças), Regent, Prior, Calandro e Baron (Tintas). Todas as plantas foram enxertadas sobre Paulsen 1103, todas as aplicações de tratamentos fitossanitários podem ser conferidos no Anexo 2.

#### 4.3.3. Avaliações de produção

A produtividade foi avaliada na colheita, por meio da pesagem dos cachos por planta (kg) de 25 plantas, de cada variedade, previamente selecionadas (cinco plantas situadas na parte central de cada repetição).

A produção por planta (Kg) foi calculada levando-se em conta a massa fresca dos cachos e o número de cachos por planta. A produtividade estimada ( $t\ ha^{-1}$ ) foi obtida a partir da densidade de plantas por hectare e da produção por planta. O índice de fertilidade ( $n^{\circ}\ cachos\ n^{\circ}\ ramos^{-1}$ ) foi determinado a partir da divisão entre o número de cachos por planta e o número de ramos por planta. No momento da poda de inverno foi determinado o peso do material podado e o Índice de Ravaz, que é a relação entre o peso dos frutos produzidos (kg) e o peso do material podado (kg).

#### 4.3.4. Características físicas dos cachos

Após a colheita foi coletada uma amostra de cinco cachos por parcela, totalizando vinte e cinco cachos por variedade, para determinação de suas características físicas. As variáveis avaliadas foram massa média de cacho (g) e peso de 50 bagas (g), obtido com uma balança semi-analítica; diâmetro de bagas (mm), mensurado com um paquímetro; número de bagas por cacho; o índice de compactação do cacho (IC), obtido através da fórmula:  $IC = [(Massa\ cacho) / (Comprimento\ cacho)^2]$  (TELLO; IBÁÑEZ, 2014).

#### 4.3.5. Maturação tecnológica

No momento da colheita foram coletadas 50 bagas por parcela, localizadas na zona basal, mediana e apical de diferentes cachos, tanto do setor leste como do setor oeste das filas, segundo a metodologia proposta por Rizzon e Miele (2001). Através do mosto, obtido com o esmagamento das bagas das uvas, foram determinados os teores de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix), a acidez total titulável ( $\text{meq L}^{-1}$ ) e o pH, conforme a metodologia proposta pelo Office International de la Vigne et du Vin (OIV, 2009).

1. Acidez total (AT): para a sua determinação, foi utilizada a metodologia de titulação, onde se adiciona 5 ml de mosto, 5 ml de água destilada e 2 gotas de azul de bromotimol. Sob agitação, uma solução de hidróxido de sódio ( $\text{NaOH } 0,1 \text{ N}$ ) foi adicionada até a mudança na coloração. Os resultados foram expressos em  $\text{meq L}^{-1}$ .
2. Sólidos Solúveis (SS –  $^{\circ}$ Brix): através da leitura direta com refratômetro digital de bancada – modelo ITREFD-45. O aparelho foi calibrado com água destilada, em seguida o mosto foi distribuído sobre o prisma, a leitura foi realizada diretamente em  $^{\circ}$ Brix.
3. pH: foi avaliado através da leitura das amostras do mosto em pHmetro de bancada – modelo MP 220 Metler-Toledo, calibrado com soluções tampão a pH 4,0 e pH 7,0.

#### 4.3.6. Maturação Fenólica

O conteúdo de polifenóis totais (PT) das amostras foi determinado através da metodologia do reagente Folin-Cicalteu, descrito por Singleton e Rossi (1965), através de reação colorimétrica e leitura da absorbância em 760 nm. Os resultados foram expressos em  $\text{mg L}^{-1}$  de ácido gálico.

#### 4.3.7. Análise estatística

Para os índices produtivos e para a qualidade da uva foi realizada a análise de variância (ANOVA), quando houve diferença foi realizado o teste de separação de medias SNK a 5% de probabilidade de erro. Uma análise de componentes principais padronizada (PCA) foi utilizada para descrever o efeito das variedades na média das variáveis número de cachos por planta, índice de fertilidade, produtividade, peso de cacho, número de bagas por cacho, índice de compactação de cacho, peso de 50 bagas, peso de material podado, índice de Ravaz, sólidos solúveis, acidez total, pH e polifenóis totais.

#### 4.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 4 são apresentados os componentes de rendimento. Na primeira safra, em 2018, a variedade GF. 2004-043-0024 apresentou maior número de cachos por planta (26), seguida por Calardis Blanc (23) e GF. 2004-043-0015 (22), não apresentando diferença estatística entre si. Já na safra de 2019, Regent se destacou entre as onze variedades, com 43 cachos e não diferiu estatisticamente de GF. 2004-043-0024 (40 cachos), Calandro (40 cachos) e Calardis Blanc (36 cachos). Já na safra de 2020 observa-se uma redução no número de cachos em todas as variedades, tal situação foi decorrente de uma geada tardia que atingiu o local do experimento em setembro de 2019. A variedade GF. 2004-043-0024 voltou a se destacar entre as demais, produzindo em média 32 cachos por planta.

Em um estudo para analisar o desempenho vitícola com variedades autóctones italianas em São Joaquim/SC, Brighenti et al. (2014) observaram que a variedade Verdicchio foi a que apresentou em média o menor número de cachos por planta (7) e variedade Montepulciano apresentou maior média com 18 cachos por planta. Já em outro estudo com variedades resistentes (PIWI) produzidas a 830 m de altitude em Videira - SC Brighenti et al., (2019) observaram que Bronner produziu o menor número de cachos por planta (18), enquanto Felicia que apresentou a maior média com 50 cachos por planta. Neste estudo pode-se observar que na safra de 2018, em seu primeiro ano de produção, a variedade Prior foi a que apresentou a menor média com 6 cachos por planta e a GF. 2004-043-0024 com maior média de 26 cachos por planta, os resultados obtidos nessa safra foram similares àqueles encontrados por Brighenti et al. (2014) com variedades suscetíveis, mas abaixo dos resultados obtidos por Brighenti et al. (2019) com variedades PIWI produzidas as 830 m de altitude. Pode-se afirmar que em anos normais, sem a ocorrência de geadas, as variedades PIWI apresentam maior produção de cachos por planta do que as variedades suscetíveis em regiões de altitude.

A variedade Felicia apresentou em média o maior peso de cacho nas três safras, exceto em 2018 que a Calandro apresentou maior média com 152g e em seguida a Felicia com 140,1g, sem diferença estatística entre elas. GF24 (85,3g) e Calardis Blanc (92,5g) apresentaram menor média de peso de cacho. Na safra 2019, Felicia manteve

com maior média de peso de cacho com 281,2g e Calardis Blanc menor média com 125,8g. Na safra de 2020 a Felicia ficou com 200,1g, mantendo a maior média e a Regent 87,8g com a menor média de peso de cacho (Tabela 4).

**Tabela 4.** Componentes de rendimento de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), durante as safras 2018, 2019 e 2020 em São Joaquim-SC.

<i>Variedade</i>	<b>Nº cachos</b>			<b>Peso de cacho (g)</b>		
	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<i>Felicia</i>	14 cd	26 d	18 bc	140,1 a	281,2 a	200,1a
<i>Calardis Blanc</i>	23 ab	36 abc	21 bc	92,5 cde	125,8c	134,6 cd
<i>Bronner</i>	16 c	27 d	11 d	114,8 bc	175,6b	144,1 bcd
<i>GF. 2004-043-0024</i>	26 a	40 ab	32 a	85,3 de	160,4 b	123,2 cd
<i>GF. 2004-043-0015</i>	22 ab	36 bc	17 c	106,0 bcd	144,6bc	156,6 bc
<i>Aromera</i>	10 e	30 d	18 bc	105,1 bcd	164,1b	121,3 d
<i>Helios</i>	15 cd	35 c	22 b	107,6 bcd	161,1 b	170,7 b
<i>Baron</i>	12 de	29 d	22 bc	46,3 f	97,3 d	117,4 d
<i>Calandro</i>	20 b	40 abc	18 bc	152,0 a	175,9b	117,7d
<i>Regent</i>	20 b	43 a	11 d	81,9 e	163,3b	87,8 e
<i>Prior</i>	6 f	20 e	7 e	118,1 b	177,8 b	141,5 bcd
<b>p</b>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
<b>CV (%)</b>	32,7	18,9	34,0	29,3	26,9	31,1
	<b>Produção por planta (Kg)</b>			<b>Produtividade por hectare (t)</b>		
	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<i>Felicia</i>	2,0 b	5,8 a	2,1 a	5,5 bc	16,2 a	5,7 a
<i>Calardis Blanc</i>	2,1 b	4,4 bc	1,8 a	5,9 bc	12,3 bc	5,0 a
<i>Bronner</i>	1,8 b	4,6 bc	0,9 c	5,1 bc	12,6 bc	2,5 c
<i>GF. 2004-043-0024</i>	2,3 b	4,5 bc	2,1 a	6,3 bc	12,5 bc	5,8 a
<i>GF. 2004-043-0015</i>	2,4 b	3,8 c	1,5 ab	6,6 b	10,7 c	4,3 ab
<i>Aromera</i>	1,1 c	4,2 c	1,1 bc	3,1 d	11,7 c	3,0 bc
<i>Helios</i>	1,7 b	6,0 a	1,8 a	4,7 c	16,8 a	5,0 a
<i>Baron</i>	0,5 d	2,2 d	1,7 a	1,5 e	6,2 d	4,7 a
<i>Calandro</i>	3,1 a	5,6 a	1,1 bc	8,1 a	15,7 a	3,0 bc
<i>Regent</i>	1,7 b	5,8 a	0,8 c	4,7 c	16,0 a	2,2 c
<i>Prior</i>	0,7 cd	5,3 ab	0,8 c	2,1 de	14,6 ab	2,3 c
<b>p</b>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
<b>CV (%)</b>	47,2	24,3	50,3	45,9	24,3	50,3

\*Letras diferentes dentro das colunas indicam diferenças significativas de acordo com o teste SNK ( $p \leq 0,05$ ).



Em um trabalho anterior, Brighenti et al., (2014) em suas avaliações com variedades de videira autóctones italianas verificou que a variedade Ancellotta apresentou menor peso médio de cacho com 72,7g e com maior média de 259,3g com a Verdicchio. Em comparação com este trabalho as variedades PIWI produzidas em São Joaquim apresentam menor variação de peso entre si, além disso, verificou-se que à medida que a idade das plantas aumentava, o peso médio de cachos também aumentava. Na primeira safra avaliada verificou-se menores médias em relações as outras duas, porém com a geada tardia na safra de 2020 algumas variedades apresentaram um leve declínio no peso por cacho. Em condições de produção normal as variedades PIWI produzidas em São Joaquim apresentaram valores de peso de cacho semelhantes às maiores médias das variedades suscetíveis.

Em estudos com variedades PIWI conduzidos em Conegliano, Itália, as variedades apresentaram médias de peso de cacho de 104g (Phoenix), 159g (Sirius), 140g (Orion), 141g (Ambror), 161g (Regent) e os cruzamentos 151g (GM 723-4), 124g (GM 7743-8), 167g (GA 48-12), 111g (GA 52-42), 134g (A × GM 64-94-5), 129g (GF 64-170-1), 110g (GF 138-3) (DANIELA et al., 2013).

Na produção por planta (Kg) e na produtividade estimada por hectare (t) a variedade Calandro se destacou na safra de 2018, com uma produtividade média de 3,1 kg por planta e 8,1 t ha<sup>-1</sup>. Na safra de 2019, além da Calandro, as variedades Regent, Prior, Helios e Felicia apresentaram as maiores produtividades, entre 5,3 e 6,0 kg por planta e entre 14,6 e 16,8 t ha<sup>-1</sup>. Já na safra de 2020, que apresentou a geada tardia, todas as variedades apresentaram grandes declínios na produtividade, sendo as variedades mais produtivas Felicia, Calardis Blanc, Helios, Baron, GF. 2004-043-0024 e GF. 2004-043-0015, com aproximadamente 2,0 kg por planta e 5,5 t ha<sup>-1</sup>. Nas safras 2018 e 2019 a variedade menos produtiva foi a Baron, enquanto na safra 2020 as variedades menos produtivas foram Regent e Prior (Tabela 4).

Segundo Brighenti et al. (2014) em um estudo sobre o desempenho vitícola de variedades autóctones italianas em São Joaquim – SC as produtividades médias das variedades estudadas apresentaram um mínimo de 0,9 kg por planta ou 1,9 t ha<sup>-1</sup> com a variedade Lambrusco Grasparossa e um máximo de 3,0 kg por planta ou 6,7 t ha<sup>-1</sup> com a Montepulciano.

Em um estudo sobre a diferença de manejo da desfolha na produtividade e qualidade das uvas, quando considerada o manejo sem desfolha a variedade Cabernet Sauvignon apresentou produtividade de 3,4 toneladas por hectare na safra 2015 e 2,9 t

ha<sup>-1</sup> na safra de 2016. Já na variedade Sauvignon Blanc, considerando o mesmo manejo observou valores de 9,5 t ha<sup>-1</sup> na safra de 2015 e 6,5 t ha<sup>-1</sup> na safra de 2016 (WÜRZ et al., 2017; WÜRZ et al., 2018).

Já em variedades PIWI produzidas em São Joaquim – SC, a 1400 m de altitude, em um vinhedo jovem, observou que a variedade Muscaris apresentou menor produtividade entre as variedades PIWI analisadas, chegando a um valor de 1,2 kg por planta e 2,6 toneladas por hectare.; enquanto a variedade suscetível Sangiovese apresentou a maior produtividade média com 5,7 kg por planta ou 12,6 toneladas por hectare (BEM, 2019).

Em um estudo com variedades PIWI conduzido na Fazenda Experimental da UFSC em Curitiba, foram avaliadas cinco variedades, onde apresentaram as seguintes produções por planta e produtividade por hectare a Felicia (1,6 kg planta<sup>-1</sup> 4,5 t ha<sup>-1</sup>), Bronner (0,8 Kg planta<sup>-1</sup> 2,3 ton ha<sup>-1</sup>), Calardis Blanc (1,8 Kg planta<sup>-1</sup> 4,9 ton ha<sup>-1</sup>), GF.2004-043-0015 (0,5 Kg planta<sup>-1</sup> 1,5 ton ha<sup>-1</sup>), GF.2004-043-0024 (0,9 Kg planta<sup>-1</sup> 2,5 ton ha<sup>-1</sup>) (ZANGHELINI, 2019).

Já variedades PIWI produzidas no norte da Itália apresentaram os seguintes valores, Phoenix com 6,2 Kg planta<sup>-1</sup>, Sirius com 12,1 Kg planta<sup>-1</sup>, Orion com 10,2 Kg planta<sup>-1</sup>, Ambror com 6,8 Kg planta<sup>-1</sup> e Regent com 11,7 Kg planta<sup>-1</sup> (DANIELA et al., 2013).

As variedades PIWI deste estudo apresentaram maior produtividade em relação as variedades suscetíveis estudadas por Brighenti et al. (2014) e maiores produtividade que a Cabernet Sauvignon (WÜRZ et al., 2017). Porém elas apresentaram valores semelhantes a Sauvignon Blanc, em anos sem ocorrência de geadas (WÜRZ et al., 2018). Os resultados obtidos no presente estudo também apresentaram similaridade com as variedades PIWI estudadas por De Bem (2019), produzidas em São Joaquim a 1.400 m de altitude. Porém em comparação com o trabalho de Zanghelini (2019), as variedades produzidas em São Joaquim a 1.100 m de altitude apresentaram melhores resultados de produtividade, do que as variedades produzidas na região de Curitiba-SC.

Na tabela 5 são apresentados as características físicas dos cachos nas três safras de 2018, 2019 e 2020, apresentando os dados de índice de fertilidade (nº cachos ramos<sup>-1</sup>), massa de 50 bagas (g), número de bagas por cacho e Índice de compactação (g cm<sup>-2</sup>).

Para o índice de fertilidade (Tabela 5), observa-se que na safra 2018 os maiores valores foram obtidos nas variedades GF.2004-043-0024, GF.2004-043-0015, Calandro e Regent, com 2,0 a 2,4 cachos por ramo. Na Safra de 2019 as maiores médias foram

encontradas em GF.2004-043-0024, Calandro e Regent, com 2,4 cachos por ramo. Já na safra de 2020 apenas a GF.2004-043-0024 manteve-se com maior média, com 1,8 cachos por ramo. Devido a já citada geada tardia de setembro de 2019, observa-se que todas as variedades tiveram uma queda no índice de fertilidade da safra 2019 para a safra 2020, a diferença média entre elas foi de 0,86.

**Tabela 5.** Características físicas dos cachos de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), durante as safras de 2018, 2019 e 2020 em São Joaquim-SC.

Variedade	Índice de fertilidade (n° cachos ramos <sup>-1</sup> )			Massa de 50 bagas (g)		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
<i>Felicia</i>	1,4 cd	1,7 cd	0,9 c	81,6 b	105,2 ab	105,4 a
<i>Calardis Blanc</i>	1,9 b	2,0 b	1,0 c	45,8 e	63,0 e	57,8 e
<i>Bronner</i>	1,7 bc	1,9 bc	0,9 c	75,8 bc	91,6 c	79,2 c
<i>GF. 2004-043-0024</i>	2,4 a	2,4 a	1,8 a	50,1 e	55,1 f	64,2 d
<i>GF. 2004-043-0015</i>	2,1 ab	1,7 cd	0,9 c	69,7 c	84,9 c	86,5 bc
<i>Aromera</i>	1,4 cd	1,7 cd	1,3 b	94,1 a	104,2 ab	81,8 c
<i>Helios</i>	1,5 cd	2,0 b	1,1 bc	59,3 d	74,4 d	65,4 d
<i>Baron</i>	1,1 de	1,7 cd	1,1 bc	47,5 e	103,8 ab	87,8 bc
<i>Calandro</i>	2,0 ab	2,4 a	1,1 bc	76,1 bc	99,3 b	82,4 c
<i>Regent</i>	2,0 ab	2,4 a	0,6 d	74,4 bc	108,1 a	90,6 b
<i>Prior</i>	0,9 e	1,6 d	0,5 d	75,0 bc	88,4 c	80,1 c
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
CV (%)	35,2	15,7	32,9	14,2	5,2	13,1
	N° bagas por cacho			Índice de compactação (g cm <sup>-2</sup> )		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
<i>Felicia</i>	88 de	127 b	107 b	0,57 c	0,69 bc	0,83 bc
<i>Calardis Blanc</i>	129 ab	119 bc	125 a	0,52 cd	0,57 c	0,67 cd
<i>Bronner</i>	115 bc	102 cde	98 bc	0,76 ab	0,91 a	1,06 a
<i>GF. 2004-043-0024</i>	128 ab	160 a	105 b	0,39 e	0,43 d	0,59 d
<i>GF.2004-043-0015</i>	101 cd	98 de	103 b	0,74 b	0,71 bc	1,12 a
<i>Aromera</i>	78 e	82 e	78 cd	0,76 ab	0,58 c	0,71 cd
<i>Helios</i>	121 b	116 bcd	131 a	0,62 c	0,74 b	0,99 ab
<i>Baron</i>	33 f	56 f	70 d	0,16 f	0,32 e	0,42 e
<i>Calandro</i>	145 a	101 cde	74 d	0,88 a	0,93 a	0,98 ab
<i>Regent</i>	79 e	84 e	50 e	0,44 de	0,71 bc	0,71 cd
<i>Prior</i>	109 bc	126 b	88 bcd	0,78 ab	0,73 b	1,06 a
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
CV (%)	26,1	24,9	32,1	26,3	28,1	32,6

\*Letras diferentes dentro das colunas indicam diferenças significativas de acordo com o teste SNK ( $p \leq 0,05$ ).

Em um estudo com variedades PIWI em região de Videira em Santa Catarina, Brighenti et al., (2019) mostrou um índice de fertilidade de 3,6 para a Felicia e de 1,56 para a Aromera. Enquanto na região de São Joaquim, a 1400 m de altitude em Santa Catarina, Brighenti et al., (2014) mostra que variedades suscetíveis apresentaram menores médias de fertilidades com valores que variaram de 0,54 para Verdicchio até 3,0 para Montepulciano.

Em um estudo sobre o efeito das épocas de desfolha no potencial produtivo das variedades Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc verificou-se índices médios de fertilidade de 0,74 e 1,03 respectivamente (WÜRZ et al., 2017; WÜRZ et al., 2018).

Em outro estudo com variedades PIWI realizado em Curitiba as variedades apresentaram os seguintes índices de fertilidade Felicia (1,94), Bronner (1,82), Calardis Blanc (2,25), GF.2004-043-0015 (1,79) e GF.2004-043-0024 (1,29) (ZANGHELINI, 2019).

Para a variável peso de 50 bagas (Tabela 5), observou-se que na safra de 2018 Aromera apresentou a maior média, com 94,1 g. Já na safra de 2019 as variedades que apresentaram maior peso de 50 bagas foram Felicia, Aromera, Baron e Regent, com peso médio superior a 100 g. Na safra de 2020 a Felicia foi a que apresentou maior média, com 105,4 g. A menor massa média de cachos foi observada nas variedades Calardis Blanc e GF. 2004-043-0024 nas três safras avaliadas.

Para a variável de peso de bagas foi observado na variedade Sauvignon Blanc em três safras em São Joaquim os valores de 95 g na safra de 2013, 80 g para a safra de 2014 e 90 na safra de 2015. (MARCON FILHO et al., 2020).

A massa média de cachos está relacionada com o tamanho delas, bagas com maior peso apresentaram maior tamanho assim como bagas com menor peso apresentam menor tamanho. Conde et al. (2007) diz que o tamanho da baga é importante pois é o diferencial no momento da extração dos compostos presentes tanto na película quanto na polpa, então bagas menores apresentam maior área de contato e por consequência é mais apta para uma melhor extração dos componentes. Rizzon e Miele (2002) reforçam que bagas pequenas favorecem a extração de componentes para o mosto especialmente K, Ca e Mg que estão diretamente atrelados com o pH e com a acidez titulável final do mosto e por consequência do vinho.

Em um estudo sobre a diferença do efeito dos porta-enxertos na qualidade final das bagas para produção de vinho com variedades suscetíveis, foi observado que o

tamanho das bagas está diretamente ligado com a concentração de vários flavonoides presentes nas bagas, onde bagas menores apresentam maiores concentrações de flavonoides nos vinhos, porque a relação de película e baga tende a aumentar a concentração de antocianinas nos vinhos (DOWNEY et al., 2006; GIL et al., 2015; ALLEBRANDT et al., 2019).

Para a variável número de bagas por cacho (Tabela 5), na safra de 2018 as variedades que apresentaram maiores médias foram Calandro (145), Calardis Blanc (129) e GF.2004-043-0024 (128). Na safra de 2019 GF.2004-043-0024 apresentou a maior média, com 160 bagas por cacho. E na safra de 2020 as variedades Helios (131) e Calardis Blanc (125) apresentaram as maiores médias. Nas três safras avaliadas, Regent e Baron apresentaram em média o menor número de bagas por cacho.

Para o Índice de compactação (Tabela 5), que é a relação entre o peso e o comprimento do cacho ( $\text{g cm}^{-2}$ ), observou-se que na safra de 2018 a variedade Calandro apresentou maior compactação de cacho enquanto Baron apresentou a menor compactação. Na safra de 2019 as variedades que apresentaram as maiores médias para compactação foram Prior, Calandro, Helios, Bronner, Calardis Blanc e GF.2004-043-0024, Baron continuou apresentando a menor média de compactação. Na safra de 2020 Helios ( $0,99 \text{ g cm}^{-2}$ ) Bronner ( $1,06 \text{ g cm}^{-2}$ ), Calandro ( $0,98 \text{ g cm}^{-2}$ ), Prior ( $1,06 \text{ g cm}^{-2}$ ) e GF.2004-043-0015 ( $1,12 \text{ g cm}^{-2}$ ) apresentaram maiores médias de compactação, enquanto Baron apresentou o menor índice de compactação com  $0,42 \text{ g cm}^{-2}$ .

A compactação dos cachos está diretamente relacionada com um dos principais patógenos que afetam a produtividade e qualidade final das bagas, o *Botrytis cinerea* conhecido como podridão cinzenta, este patógeno é favorecido quando há maior compactação (MARGONI; MATTEDI, 2004). Em locais como São Joaquim, que apresenta clima favorável para o patógeno, é aconselhado a adoção de variedades com cachos menos compactos, que são menos suscetíveis a ocorrência da doença. Dentre as variedades avaliadas nas condições de São Joaquim, Calandro foi a única que apresentou perdas causadas pela ocorrência de podridão cinzenta.

Como extremo oposto de cachos muito compactos, há variedades que possuem cachos muito soltos, com poucas bagas, o que resulta em um impacto negativo na produtividade das plantas, como é o caso da variedade Baron, atribui-se ao baixo número de bagas por cacho o fenômeno chamado desavinho.

O desavinho é um problema fisiológico caracterizado pela queda das partes sexuais das flores, ocasionando uma redução no potencial de produção, causado muitas

vezes por problemas abióticos como excesso de chuvas ou temperaturas abaixo de 15°C ou ainda por fatores vigor excessivo, adubação excessiva, ou qualquer fator que interfira durante na floração, na realização da fotossíntese ou que interfira na distribuição dos açúcares. O desavinho é identificado após 11 dias a floração, onde as bagas pequenas não desenvolvem e acabam não crescendo, vindo a cair (GARRIDO et al., 2017).

Acredita-se que a ocorrência da geada tardia em 2020, possa ter favorecido a ocorrência de desavinho. Foi observado que algumas variedades tiveram uma diminuição no número de bagas por cacho entre as safras de 2019 e 2020. Dessa forma, é possível observar variedades que são menos suscetíveis a tal fenômeno, como a Bronner, Calardis Blanc, GF.2004-043-0015, Aromera e Helios, pois não apresentaram uma considerável queda de número de bagas entre as safras. Já Felicia, GF.2004-043-0024, Calando, Regent e Prior apresentaram grande diminuição no número de bagas por cacho entre as duas safras, mostrando serem mais suscetíveis ao desavinho.

Na tabela 6, são apresentadas as variáveis Peso de Material Podado no inverno e o Índice Ravaz. Na safra de 2018 a Aromera foi a que apresentou maior peso seco podado, única que alcançou o valor de 1 Kg. Já na safra de 2019, o peso de material podado variou de 0,5 a 1,3 Kg e as variedades que apresentaram maiores médias foram Aromera (1,17 Kg), Felicia (1,28 Kg) e Regent (1,10 Kg), sem diferença estatística entre si.

Uma planta com desenvolvimento ideal, não apresenta excesso ou baixo vigor. O excesso de vigor pode resultar em diversos problemas fisiológicos, um deles é causado pelo dossel vegetativo denso, causando sombreamento nos cachos, além disso, a planta tende a ter maior brotação nas gemas mais jovens, ou seja, as que ficam nas extremidades da planta, causando uma diminuição na brotação das gemas centrais, próximas a base, causando uma redução na quantidade de açúcares das bagas, tendo então uma perda na qualidade das bagas. Em contrapartida uma planta com baixo vigor resulta na maturação incompleta dos cachos (HIDALGO, 1993).

Verificou-se para o Índice Ravaz na safra de 2018 que as variedades GF.2004-043-0024, GF.2004-043-0015, Aromera, Helios, Baron, Regent e Prior apresentaram valores abaixo de 5,0. Enquanto as variedades Bronner, Calandro, Calardis Blanc e Felicia, apresentaram valores de 9,7; 6,9; 6,7 e 5,7 respectivamente. Na safra de 2019 a variedade Prior ultrapassou o valor de 10,0. Já as variedades Bronner, Helios, Calandro

e Regent apresentaram valores médios entre 5,0 e 10,0. As demais variedades apresentaram valores de Índice de Ravaz abaixo de 5,0.

**Tabela 6.** Peso do material podado e Índice Ravaz de diferentes variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), durante as safras 2018, 2019 e 2020 em São Joaquim-SC.

<i>Variedade</i>	<b>Peso do Material Podado (Kg)</b>			<b>Índice de Ravaz</b>		
	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Felicia	0,35 ef	1,28 a	0,59 b	5,7 b	4,6 ef	3,51bc
Calardis Blanc	0,32 efg	0,69 d	0,47cd	6,7 b	6,4 c	3,81bc
Bronner	0,19 g	0,54 de	0,41de	9,7 a	7,5 b	2,19de
GF.2004-043-0024	0,61 c	1,03 b	0,54bc	3,7 c	4,3 fg	3,82bc
GF.2004-043-0015	0,75 b	1,11 b	0,84 a	3,2 cd	3,5 h	1,86 e
Aromera	1,01 a	1,17 ab	0,62 b	1,1 e	3,6 gh	1,72 e
Helios	0,45 de	1,06 b	0,33ef	3,7 c	5,7 d	5,42 a
Baron	0,30 fg	0,54 de	0,36def	1,8 de	4,1 fgh	4,66ab
Calandro	0,44 de	0,86 c	0,36def	6,9 b	6,6 c	2,97cd
Regent	0,52 cd	1,10 ab	0,54bc	3,2 cd	5,2 de	1,48 e
Prior	0,26 fg	0,46 e	0,28f	2,8 cd	11,3 a	1,01 e
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
CV (%)	42,1	26,9	31,27	49,9	20,8	51,13

\*Letras diferentes dentro das colunas indicam diferenças significativas de acordo com o teste SNK ( $p \leq 0,05$ ).

Com o peso do material podado é possível determinar o Índice Ravaz, que é calculado pela divisão entre o peso de produção de uva (kg de uva) e o peso do material podado (kg de sarmentos) (PU/PP) é uma forma de quantificar se a videira está com vigor e produção esperados ou se está apresentando excesso ou baixo vigor e assim realizar o melhor manejo ou escolha da variedade mais adequada. O ideal para o Índice Ravaz são valores entre 5 e 10 que apresentam a faixa ideal de produção e vigor. Valores abaixo de 5 significam baixa produção e excesso de crescimento vegetativo, já valores acima de 10 mostram plantas com produção excessiva e baixo vigor (MONTEIRO; ZILIO, 2018).

Em um estudo com variedades suscetíveis conduzido no planalto catarinense nos municípios de São Joaquim e Painel, foram observados valores de peso de poda, de 1,5 Kg em São Joaquim e em Painel na média de três safas (ALLEBRANDT, 2018). Tem-se observado que vinhedos plantados em regiões de altitude de Santa Catarina que

normalmente o Índice de Ravaz se encontra abaixo do ideal, o que indica que há vigor excessivo e baixas produtividades em grande parte das variedades produzidas (BRIGHENTI et al., 2011; ZALAMENA et al., 2013).

Já em outro estudo também com a variedade Sauvignon Blanc, onde foi avaliado a diferença de comportamento agrônômico de plantas conduzidas em diferentes formas em dois locais Paineira e São Joaquim, verificou-se que para as plantas conduzidas em espaldeira, mesma forma de condução do presente trabalho, foi observado um Índice Ravaz de 5,4. Já para a variedade Cabernet Sauvignon também na região de São Joaquim observou-se um Índice Ravaz de 3,1 (MARCON FILHO et al., 2020).

As variedades que apresentaram equilíbrio na primeira safra foram Felicia, Calardis Blanc, Bronner e Calandro, na safra de 2020 apenas a Helios apresentou índice ravaz adequado, com valor entre 5 e 10, enquanto todas as outras apresentaram valores menores que 5.

A Tabela 7 aborda as variáveis qualitativas das bagas. Na safra de 2018 a Regent foi a que apresentou maior pH, enquanto os menores valores, abaixo de 3,00, foram obtidos nas variedades Helios, Bronner, Calardis Blanc e GF. 2004-043-0015. Já na safra de 2019, observou-se menores diferenças entre as variedades, apenas Helios, Bronner e GF. 2004-043-0015 não apresentaram valores superiores a 3,00. Na safra de 2020 o maior valor de pH foi encontrado na variedade Calandro (3,47), já as variedades GF. 2004-043-0024, GF. 2004-043-0015, Aromera e Prior produziram uvas com pH abaixo de 3.

Segundo Felippeto e Alebrandt (2014) o ideal para produção de vinhos finos de qualidade é um pH na faixa entre 3,1 e 3,6, valores fora dessa faixa interferem de forma negativa na qualidade final do vinho (RIZZON; MIELE, 2002). De acordo com a faixa ideal de pH as variedades que apresentaram valores adequados em todas as safras foram Felicia, Baron, Calandro e Regent. As demais não apresentaram o pH ideal para a produção de vinhos.

Para variedades PIWI avaliadas em Conegliano, na região do Veneto no Norte da Itália, foi observado os seguintes valores de pH 3,2 (Phoenix), 3,05 (Sirius), 3,0 (Orion), 3,05 (Ambror), 3,24 (Regent) e os cruzamentos GM 723-4 (3,05); 2,70 (GM 7743-8), 3,0 (GA 48-12), 3,04 (GA 52-42), 2,94 (A × GM 64-94-5), 3,10 (GF 64-170-1), 3,20 (GF 138-3) na Itália (DANIELA et al., 2013).



Para os valores sólidos solúveis (Tabela 4), observou-se na safra de 2018 todas as variedades produziram uvas com valores acima de 19 °Brix, aquelas que apresentaram as maiores concentrações sólidos solúveis (acima de 21,9 °Brix) foram Aromera, GF.2004-043-0024, GF.2004-043-0015, Regent, Baron, Bronner e Prior. Já na safra de 2019 Baron e a Felicia apresentaram os maiores valores de sólidos solúveis, acima de 22 °Brix, enquanto Aromera apresentou as menores de concentrações de sólidos solúveis (16,2 °Brix). Na safra de 2020 Felicia e Calandro produziram uvas com as maiores concentrações de sólidos solúveis, acima de 22° Brix, enquanto a variedade Helios produziu uvas com a menor concentração de sólidos solúveis (17,7 °Brix).

**Tabela 7.** Maturação Tecnológica e Fenólica de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), durante as safras 2018, 2019 e 2020 em São Joaquim-SC.

<i>Variedade</i>	pH			Sólidos Solúveis (°Brix)		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Felicia	3,29 b	3,20 ab	3,34 b	20,0 c	22,4 a	22,6 a
Calardis Blanc	2,82 ef	3,13 ab	3,29 b	19,0 c	19,5 bcd	19,2 d
Bronner	2,77 f	2,88 c	3,05 d	22,7 ab	19,1 cde	21,8 b
GF. 2004-043-0024	3,07 d	3,37 a	2,86 e	22,5 ab	18,1 e	21,3 b
GF. 2004-043-0015	2,86 e	2,86 c	2,81 e	21,9 ab	20,6 b	20,5 c
Aromera	3,01 d	3,02 bc	2,90 e	23,3 a	16,2 f	21,7 b
Helios	2,69 g	2,86 c	3,00 d	19,0 c	20,0 bc	17,7 e
Baron	3,15 c	3,27 ab	3,17 c	22,7 ab	22,8 a	21,3 b
Calandro	3,05 d	3,32 a	3,47 a	21,7 b	18,7 de	23,0 a
Regent	3,41 a	3,29 a	3,27 b	22,8 ab	20,6 b	21,7 b
Prior	3,15 c	3,19 ab	2,91 e	21,9 ab	20,5 b	19,0 d
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
CV (%)	1,4	4,6	1,8	3,6	3,5	2,5
	Acidez Total (meq L <sup>-1</sup> )			Polifenóis Totais (mg L <sup>-1</sup> )		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Felicia	75,9 cd	78,7 d	77,9 de	720,8 e	890,5 d	-
Calardis Blanc	115,0 b	87,2 c	77,7 de	503,2 fg	415,0 ef	-
Bronner	134,7 a	121,8 a	97,9 c	541,1 efg	458,5 ef	-
GF. 2004-043-0024	66,6 d	44,8 f	90,4 cd	426,1 fg	351,3 f	-
GF. 2004-043-0015	104,6 b	88,9 c	118,2 b	440,6 fg	476,4 ef	-
Aromera	109,5 b	113,5 b	132,3 a	373,7 g	521,0 ef	-
Helios	105,9 b	85,5 cd	85,4 cd	636,0 ef	678,4 e	-
Baron	76,7 cd	79,3 d	98,4 c	1383,9 d	1263,4 c	-
Calandro	109,5 b	69,4 e	68,6 ef	1839,4 c	1361,6 c	-

Regent	67,5 d	66,2 e	79,1 de	2915,4 a	2232,3 b	-
Prior	81,9 c	79,6 d	61,7 f	2110,6 b	2685,5 a	-
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-
CV (%)	6,3	5,3	9,3	11,8	14,8	-

\*Letras diferentes dentro das colunas indicam diferenças significativas de acordo com o teste SNK ( $p \leq 0,05$ ).

Os sólidos solúveis são os açúcares armazenados nas bagas, expressos como °Brix, é um fator determinante para o momento da colheita, são indicados valores acima de 19 °Brix para a produção adequada de vinhos finos com qualidade e para que não seja necessário a realização da chaptalização, que consiste na adição de açúcar durante a fermentação para alcançar o valor adequado de teor alcoólico (FELIPPETO; ALLEBRANDT, 2014).

Brighenti et al. (2014) no estudo com variedades autóctones italianas conduzido em São Joaquim, identificou a menor média com 17,0 °Brix para a Prosecco e maior média de 21,7 °Brix para a Ancellotta. Já Felippeto e Allebrandt (2014) em um estudo com a Merlot e a Cabernet Sauvignon em 4 safras, de 2010 a 2013, observaram médias de 21,9 °Brix para a C. Sauvignon e 21,1 °Brix para a Merlot. Já com outras variedades PIWI produzidas em São Joaquim, foram observados valores de 21,5°Brix para a tinta Cabernet Carbon, 21,5 °Brix e 17,9 °Brix para as brancas Solaris e Bianca, respectivamente (BEM, 2019).

Na variável de acidez total (Tabela 4), na safra 2018 e 2019 a variedade Bronner apresentou a maior média, 134,7 meq L<sup>-1</sup> e 121,8 meq L<sup>-1</sup> respectivamente; na safra 2020 a variedade Aromera apresentou a maior concentração de acidez total, com 132,3 meq L<sup>-1</sup>. Na safra 2018 as variedades Regent, Baron e Felicia apresentaram as menores concentrações de acidez total, abaixo de 80,0 meq L<sup>-1</sup>. Na safra de 2019 a GF.2004-043-0024 apresentou a menor média (44,8 meq L<sup>-1</sup>). Na safra de 2020 as variedades Prior e Calandro apresentaram os menores valores de acidez total, abaixo de 70 meq L<sup>-1</sup>.

É esperado que a acidez total diminua com o decorrer da maturação e espera-se que chegue em um valor abaixo de 110 meq L<sup>-1</sup> para variedades brancas e 100 meq L<sup>-1</sup> para tintas (FELIPPETO; ALLEBRANDT, 2014). Em outras variedades PIWI também avaliadas em São Joaquim, De Bem (2019), observou valores entre 65,5 meqL<sup>-1</sup> e 217,6 meqL<sup>-1</sup> para as variedades brancas Solaris e Muscaris respectivamente, já para

variedades tintas foram encontrados valores de acidez na faixa entre 57,6 meqL<sup>-1</sup> para a Regent e 110 meqL<sup>-1</sup> para a Cabernet Cortis.

Acredita-se que as variedades brancas avaliadas nesse estudo, como Bronner, Calardis Blanc e Helios, possuem potencial para a elaboração de vinhos espumantes, porque mesmo próximo a colheita mantêm níveis de acidez que podem ser adequados para elaboração deste tipo de produto. Para a produção de espumantes a acidez, o pH e os valores de açúcares têm grande importância, ao contrário dos vinhos tranquilos, nos espumantes para garantir uma qualidade final é esperado que o vinho base apresente baixos valores de pH, altos índices de acidez e baixa concentração de açúcares, porque o pH alto e baixa acidez fazem com que o espumante apresente aromas mais frutados e menos complexos, fatores que não são buscados em espumantes de qualidade (ZOECKLEIN, 2002).

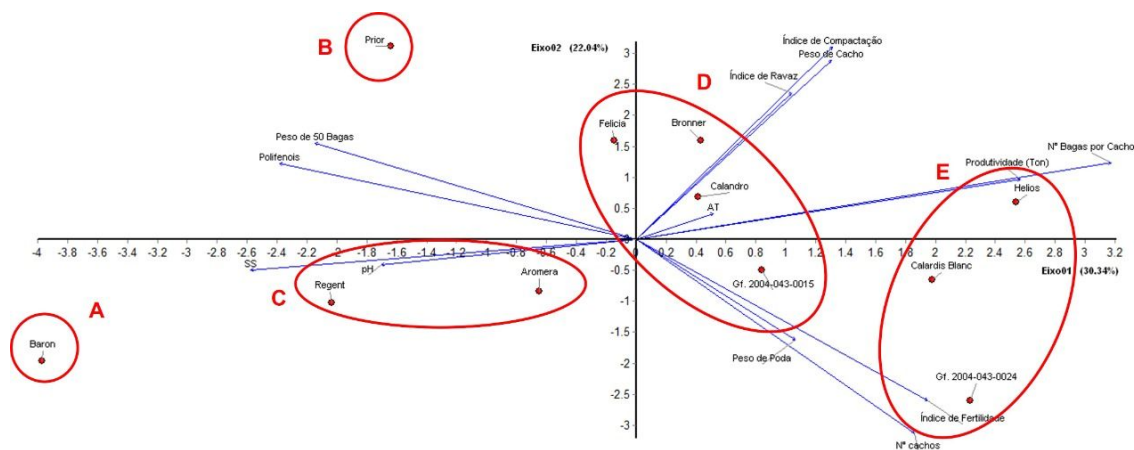
Na variável dos Polifenóis Totais (Tabela 7), dentre as variedades tintas, Regent e Prior apresentaram as maiores médias, com valores acima de 2000 mg L<sup>-1</sup> nas safras 2018 e 2019. Dentre as variedades brancas, Felicia e Helios apresentaram as maiores concentrações de polifenóis totais, com valores superiores a 600 mg L<sup>-1</sup> nas safras 2018 e 2019.

Os polifenóis estão diretamente relacionados com a qualidade dos vinhos, pois são os polifenóis os responsáveis pela cor, presença ou não de taninos, ou seja, os polifenóis são responsáveis pela complexidade do vinho, sendo responsáveis também pelas sensações de adstringência e de amargor (GUERRA, 2002).

Alguns são os fatores que interferem na composição fenólica das bagas, entre eles são a precipitação, tipo de variedade e local onde é cultivada. Os polifenóis estão majoritariamente presentes na película das bagas, tendo a principal função de proteger o fruto de fatores bióticos e abióticos, como ataque de fungos, insolação, excesso hídrico e entre outros, então em locais como São Joaquim em que há grande incidência de ataques fúngicos por conta da alta taxa de pluviosidade espera-se valores maiores de compostos fenólicos (BRIGHENTI et al., 2017).

No estudo sobre a diferença de teores totais de polifenóis em diferentes variedades de videira, conduzido em São Joaquim, observou-se uma semelhança na concentração de compostos fenólicos das variedades estudadas com as variedades deste estudo, nas variedades brancas podemos comparar a Verdelho (312 mg L<sup>-1</sup>) com a GF24 e Aromera em 2018; a Marsanne (434 mg L<sup>-1</sup>) e a Petit Manseng (443 mg L<sup>-1</sup>) com a Calardis Blanc, GF15; a Moscato Giallo (506 mg L<sup>-1</sup>) com a Bronner e Aromera em

2019; a Chardonnay (648 mg L<sup>-1</sup>) com a Helios e a Ribola Gialla (737 mg L<sup>-1</sup>) com a Felicia. E nas variedades tintas a Aglianico (2134 mg L<sup>-1</sup>) com a Prior em 2018 (2110 mg L<sup>-1</sup>); a Syrah (2286 mg L<sup>-1</sup>) com a Regent em 2019 (2232 mg L<sup>-1</sup>) e a Uva di Troia (2722 mg L<sup>-1</sup>) com a Prior em 2019 (2685 mg L<sup>-1</sup>). Nesse estudo as variedades brancas variaram 283,56 para 1.387,31 mg L<sup>-1</sup> e as tintas variaram de 523,87 a 4.929,57 mg L<sup>-1</sup> (BRIGHENTI et al., 2017).



**Figura 3.** Projecção da análise de componente principal (PC) das 13 variáveis utilizadas para avaliar o desempenho de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), durante as safras 2018, 2019 e 2020 em São Joaquim-SC.

A PCA foi utilizada para caracterizar e descrever os efeitos das variedades em 13 variáveis analisadas. Separadamente, o fator 1 (PC1) e o fator 2 (PC2) explicam, respectivamente, 30,34 e 22,04% da variação dos dados (Figura 1); juntos, eles explicam 52,38% da variabilidade total. A dispersão dos Tratamentos pode ser observada a partir de sua distribuição no sistema de coordenadas.

De acordo com a PCA foi possível separar as variedades em 5 grupos de acordo com padrões de similaridade. No grupo A encontra-se a variedade Baron com elevadas concentrações de sólidos solúveis e de pH, mas com baixa produtividade e poucas bagas por cacho. No grupo B encontra-se a variedade Prior, com elevada concentração de polifenóis totais, elevado peso de 50 bagas, menor índice de fertilidade e menor número de cachos por planta. No grupo C encontram-se Regent e Aromera, com elevada concentração de sólidos solúveis e de pH, cachos pouco compactos e menores produtividades. No grupo D encontram-se Felicia, Bronner, Calandro e GF.2004-043-0015, essas variedades estão mais relacionadas a maior compactação de cacho, maior

Índice de Ravaz e produtividades intermediárias a altas. No grupo E encontram-se as variedades Helios, Calardis Blanc e GF.2004-043-0024 com as maiores produtividades, maior peso do material podado, maior número de cachos por planta e menores concentrações de polifenóis totais, pH e sólidos solúveis.

#### **4.5. CONCLUSÃO**

As variedades Regent e Aromera apresentaram melhores valores físico-químicos das bagas para produção de vinho de qualidade como pH, Sólidos Solúveis totais e Polifenóis, porém não apresentaram alta produtividade.

Felicia, Bronner, Calandro e GF.2004-043-0015 apresentaram alta produtividade e bons índices de maturação, porém alta compactação dos cachos.

Calardis Blanc, Helios e GF.2004-043-0024 apresentaram as maiores produtividades, maior peso do material podado, maior número de cachos por planta e menores concentrações de polifenóis totais, pH e sólidos solúveis.

Prior apresentou altas taxas de concentração de polifenóis totais, elevado massa média de cachos porém baixos índices de fertilidade e baixo cachos por plantas.

A variedade Baron apresentou elevadas concentrações de sólidos solúveis e de pH, porém não apresentou os componentes de rendimento satisfatórios, mostrando baixa produtividade e poucas bagas por cacho.

As variedades Bronner, Calardis Blanc, Aromera e Helios se destacaram na questão de adaptabilidade apresentando menor perdas em caso de geada tardia, porém apenas a Felicia e Calandro apresentaram produtividade e qualidade das bagas, sendo então as melhores variedades.

## 5. CAPÍTULO 3: AVALIAÇÃO DA SEVERIDADE E INCIDENCIA DE OÍDIO EM VARIEDADES E SELEÇÕES PIWI EM SÃO JOAQUIM-SC.

### 5.1. RESUMO

O objetivo deste estudo foi caracterizar a incidência e a severidade do oídio nos cachos de nove variedades e duas seleções resistentes a doenças fúngicas da videira, em São Joaquim-SC. O experimento foi conduzido em Santa Catarina - Brasil, na cidade de São Joaquim, durante o ciclo 2017/2018. O vinhedo estava localizado em uma vinícola comercial (28°13' S, 50°04' W, altitude 1.100m). As variedades PIWI avaliadas foram Aromera, Bronner, Felicia, Helios, Calardis Blanc, GF.2004-043-0024, GF.2004-043-0015 (Branças), Regent, Prior, Calandro e Baron (Tintas). Todas as plantas foram enxertadas sobre Paulsen 1103. O vinhedo foi implantado em setembro de 2016, com espaçamento de 3,0 x 1,2 m. Foram conduzidos em espaldeira, com poda em duplo cordão esporonado. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições de dez plantas de cada variedade, totalizando 200 plantas. Para avaliação da incidência foi considerada a proporção de cachos totais pelo número de cachos atacados ( $\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de cachos totais}}{\text{N}^{\circ} \text{ de cachos infectados}} \times 100$ ). Para a severidade foi utilizada uma escala de notas proposta pela OIV, IPGRI/OIV 456 (OIV, 2020). A escala de notas encontra-se no Anexo 2 e classifica a severidade da seguinte forma: 1 a 3 = muitas bagas atacadas de todos os cachos com Oídio (todos os cachos estão atacados, alguns, no entanto, podem estar atacados moderadamente) – muitas bagas rachadas; 5 = muitas bagas atacadas (até 30%), a maioria dos cachos estão moderadamente atacados; alguns, podem estar severamente atacados - bagas rachadas são raras; 7 a 9 = apenas algumas bagas de todos os cachos estão atacadas (apenas alguns cachos são levemente atacados) sem bagas rachadas. Para verificar o impacto do oídio no desempenho agrônômico das diferentes variedades foram avaliados o peso de cacho, número de bagas por cacho, diâmetro de baga, pH, sólidos solúveis e acidez total. Os resultados obtidos para cada variedade foram comparados entre as safras 2019 (sem ocorrência natural de oídio) e 2020 (com ocorrência natural de oídio). As variedades mais afetadas pelo oídio foram Felicia, Bronner e Regent, que apresentaram média suscetibilidade e incidência entre 40 e 50%. As variedades que apresentaram a menor incidência e severidade do oídio foram Baron, Prior, Calandro e Aromera.

**Palavras chave:** vitis, altitude, umidade do ar, precipitação, *Erysiphe necator*.

### 5.2. INTRODUÇÃO

As variedades viníferas europeias (*Vitis vinifera L.*) produzem uvas de alta qualidade, porém são suscetíveis às principais doenças fúngicas da videira. Outras espécies do gênero *Vitis*, originadas da Ásia e da América foram descritas como parcial ou totalmente resistentes a diversos patógenos (STAUDT; KASSEMAYER, 1995; CADLE-DAVIDSON, 2008). Uma das estratégias de manejo integrado de doenças e pragas é o uso de variedades resistentes (ALZATE-MARIN ET AL., 2005).

Inicialmente as primeiras variedades resistentes a fungos, eram provenientes do melhoramento tradicional, porém estas carregavam uma porcentagem muito alta de *Vitis* não viníferas em seus genes, então com o intuito de se obter uvas com qualidades para elaboração de vinhos finos e que apresentem resistência a doenças fúngicas, trabalhos de cruzamentos entre *Vitis vinifera* e outras espécies de *Vitis*, através da seleção assistida por marcadores combinada com o retrocruzamento múltiplo, foi possível o desenvolvimento de cultivares resistentes a fungos com genes de resistência a doenças e uma porcentagem significativa (mais de 85%) de *V. vinifera* em seu pedigree; aqueles são geralmente referidos como PIWI (do alemão “Pilzwiderstandsfähige”, que significa “resistente a doenças”) e são aceitos como cultivares de *V. vinifera* em catálogos europeus (EHRHARDT et al., 2014; SIVCEV et al., 2010).

No Brasil a viticultura para elaboração de vinhos acontece de Norte (Vale do Rio São Francisco) a Sul (Serra Gaúcha), em climas e solos muito diferentes, o que mostra a grande capacidade de adaptação da videira. São Joaquim apresenta clima vitícola "Frio, de Noites Frias e Úmido" (IH-2 IF+1 IS-2), segundo o Sistema CCM Geovitícola. (BRIGHENTI; TONIETTO, 2004). O clima é um fator importante para o aparecimento ou não de patógenos.

São Joaquim apresenta um clima úmido, o que favorece doenças fúngicas como a podridão cinzenta e o míldio da videira, porém dezembro de 2019 apresentou um padrão diferente para a região, com baixo regimes de chuva e umidade relativa abaixo de 80%, fator este que favorece o aparecimento de patógenos como o *Oídio*.

O *Oídio* é um patógeno que é favorecido por climas secos, quente e nublados, onde baixa luminosidade ou luz difusa favorece o desenvolvimento da doença. então possivelmente nesse momento de menor precipitação foi decisivo para a ocorrência do patógeno, apesar de o mesmo se manifestar em temperaturas baixas (4°C) e com umidade relativa de 25%, porém, as condições ótimas estão em torno de 25°C e entre 40 a 60% de umidade relativa (SÔNEGO et al., 2005).

O oídio da videira é causado pelo fungo *Erysiphe necator* é um Ascomiceto da ordem *Erysiphales* e pertence à família *Erysiphaceae*, cujos sinônimos são [*Uncinula necator* (Schw.) Burr., *E. tuckeri* Berk., *U. americana* Howe e *U. spiralis* Berk. & Curt; anamorfo *Oidium tuckeri* Berk.]. Tem boa taxa de desenvolvimento em temperaturas entre 10 e 32°C e umidade relativa de 40 a 85%, onde 40% de umidade relativa é facilmente alcançado, principalmente na parte superior (adaxial) das folhas, onde o patógeno se expressa. Temperaturas muito elevadas, acima de 35°C, e intensos regimes

de chuvas são prejudiciais ao desenvolvimento do patógeno e muitas vezes funcionando como controle (KELLER, 2020; KELLER et al., 2003; CARROLL; WILCOX, 2003; GADOURY; PEARSON, 1990; GADOURY et al., 2011)

Este patógeno pode colonizar folhas, ramos, inflorescência e frutos. Nas folhas pode ser tanto na parte inferior quanto superior, porém é na parte superior das folhas que apresentam as frutificações dos fungos. Caracterizados por um crescimento branco pulverulento recobrimdo os órgãos afetado. Quando as infecções são precoces, as bagas tornam-se coriáceas causando rachaduras. Em ataques tardios as bagas não racham, mas apresentam manchas reticuladas escuras na superfície (SÔNEGO et al., 2005).

Os principais danos causados pelo *Erysiphales necator* ocorrem se a infecção das inflorescências acontece no início do estágio de crescimento que resulta em baixa frutificação e, conseqüentemente baixa produtividade; enquanto a infecção após a frutificação pode reduzir o tamanho da boga, por conta da translocação dos açúcares, o que resulta também em redução qualitativa dos vinhos. Bagas que são intensamente infectadas no início do desenvolvimento geralmente murcham ou diminuem, enquanto infecções posteriores prejudicam a epiderme de modo que as bagas podem rachar durante o crescimento e o amadurecimento, podendo atrair insetos que causam mais danos (GADOURY et al., 2007). Dependendo da gravidade do ataque e do estado de desenvolvimento em que se dá a infecção, pode levar à destruição do vinhedo em cerca de 80 a 100% da produção, além disso são uma abertura para entradas de outros patógenos, como a podridão cinzenta (VAL, 2012).

O clima tem grande importância no desenvolvimento dos patógenos, seja para limitar ou favorecer o desenvolvimento. De acordo com os dados do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC), o aumento da concentração dos gases do efeito estufa na atmosfera elevou a temperatura média no planeta Terra em 1,5°C desde a época pré industrial (IPCC, 2018). Diante destes cenários, importantes problemas fitossanitários podem se tornar secundários, se as condições ambientes não forem favoráveis, ou problemas fitossanitários secundários podem se tornar importantes (MAGALHÃES et al., 2012). Nesse caso, doenças, como o *oídio*, que não apresentavam importância para o Sul do Brasil, começam a se manifestar de forma preocupante.

Um grande esforço para isolar genes de resistência ao oídio e incorporá-los em cultivares melhoradas está sendo feito atualmente por melhoristas. A abordagem mais comum é uma introgressão pseudo-retrocruzada de resistência de acessos selvagens em



uma série de parentais recorrentes de *V. vinifera* conhecidos pela alta qualidade dos frutos. Para isso, uma série de genótipos representando dezenas de cultivares e *Vitis* spp. foram caracterizados pela resistência ao *E. necator* (PAUQUET et al., 2001; CADLE-DAVIDSON; CHICOINE; CONSOLIE, 2011).

No entanto, a maioria desses projetos envolve populações não caracterizadas do patógeno com presença de isolados e frequências que podem ser bastante diferentes de ano para ano ou de local para local. Além disso, muitas vezes são feitas generalizações sobre a resistência ou suscetibilidade relativa de uma espécie, sem levar em conta a variação de resistência dentro de uma espécie (CADLE-DAVIDSON; CHICOINE; CONSOLIE, 2011).

O loco de resistência Ren3 conferindo resistência parcial ao oídio (WELTER et al., 2007). O loco Ren3, que confere resistência ao oídio, foi detectado no cromossomo 15. Este loco de resistência apresentou efeitos significativos nas avaliações de resistência nas folhas e nas bagas, explicando 56,8% e 64,5% da variação fenotípica, respectivamente (WELTER et al., 2007)

Em *M. rotundifolia*, a resistência genética ao oídio da videira é controlada por um único alelo Run1 dominante no loco Run1 presente na espécie selvagem, mas ausente em *V. vinifera* (BARKER et al., 2005)

O locus de resistência Ren9 foi identificado durante um estudo de mapeamento fino do locus de resistência Ren3 no cromossomo 15 de 'Regent' (ZENDLER et al., 2017). Ele está localizado na parte anterior do cromossomo 15. Para confirmar esse locus e, possivelmente, delimitar ainda mais a região de mediação de resistência no cromossomo 15, um cruzamento de 'Regent' e 'Cabernet Sauvignon' foi fenotipicamente caracterizado repetidamente ao longo da estação de crescimento de 2016 (ZENDLER; TÖPFER; ZYPRIAN, 2020).

Em todo o mundo, os repositórios de germoplasma *Vitis* fornecem um excelente recurso para identificar e introgressar novas fontes de resistência. No entanto, práticas rigorosas de manejo de pragas são normalmente seguidas até a colheita dos frutos, limitando as abordagens para a obtenção de dados de resistência que correspondem totalmente às avaliações de campo. Além disso, as avaliações de campo para um determinado acesso geralmente variam de um estudo para outro. Aqui, três abordagens foram aplicadas para a triagem de diversos acessos de *Vitis* spp. para resistência a *E. necator* - epidemias naturais de final de temporada no repositório,

infecção natural em um vinhedo experimental não pulverizado e replicado (CADLE-DAVIDSON; CHICOINE; CONSOLIE, 2011).

O objetivo deste estudo foi caracterizar a incidência e a severidade do oídio nos cachos de nove variedades e duas seleções resistentes a doenças fúngicas da videira, em São Joaquim-SC.

### 5.3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na safra 2019/2020. As plantas analisadas estavam em um vinhedo comercial da Vinícola Suzin (coordenadas 28°13'53,86" S, 50°4'14,75", a 1.100 m de altitude), situado no município de São Joaquim, Santa Catarina.

O clima no local é do tipo mesotérmico úmido com verões amenos, Cfb na classificação de Köppen (EMBRAPA, 2004). É classificado como 'Frio, Noites Frias e Úmido', Índice Heliotérmico de 1.714, precipitação pluvial média anual de 1.621 mm e a umidade relativa do ar média anual de 80% (TONIETTO; CARBONNEAU 2004). Os solos da região se enquadram nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riodacito e basalto (POTTER 2004).

As variedades avaliadas foram Aromera, Bronner, Felicia, Helios, Calardis Blanc, GF.2004-043-0024, GF.2004-043-0015 (Branças), Regent, Prior, Calandro e Baron (Tintas). Todas as plantas foram enxertadas sobre Paulsen 1103 e implantadas em 2015. O vinhedo apresenta espaçamento de 3,00 m entre linhas e 1,20 m entre plantas, em filas dispostas no sentido N-S, conduzidas em espaldeira. Todas as aplicações de tratamentos fitossanitários podem ser conferidos no Anexo 2, onde pode-se observar que não foi realizado nenhum Tratamento fitossanitário para o controle de Oídio.

As condições climáticas afetam a infecção e devem ser consideradas no momento da avaliação, por isso durante a safra foram coletados dados de temperatura média, umidade relativa, e precipitação pluviométrica, através de uma estação meteorológica situada perto do vinhedo, para que fosse determinado em que momento do ciclo vegetativo houve surgimento do *Oídio*.

A maioria das variedades analisadas apresentam genes de resistência ao *Oídio*, podendo ser Ren3 (WELTER et al., 2007), Ren9 (ZENDLER et al., 2017) e Run1

(BARKER et al., 2005) apresentando genes piramidados, a fim de tentar garantir maior resistência ao patógeno. As únicas variedades que não apresentam genes de resistência ao *Oídio* são a Baron e Aromera.

Para avaliação da incidência foi considerada a proporção de cachos totais pelo número de cachos atacados ( $\frac{\text{°N totais de cachos}}{\text{°N de cachos infectados}} \times 100$ ).

Para a severidade foi utilizada uma escala de notas proposta pela OIV, IPGRI/OIV 456 (OIV, 2020).

A escala de notas encontra-se no Anexo 2 e classifica a severidade da seguinte forma:

- 1 a 3 = muitas bagas atacadas de todos os cachos com *Oídio* (todos os cachos estão atacados, alguns, no entanto, podem estar atacados moderadamente) – muitas bagas rachadas;

5 = muitas bagas atacadas (até 30%), a maioria dos cachos estão moderadamente atacados; alguns, podem estar severamente atacados - bagas rachadas são raras;

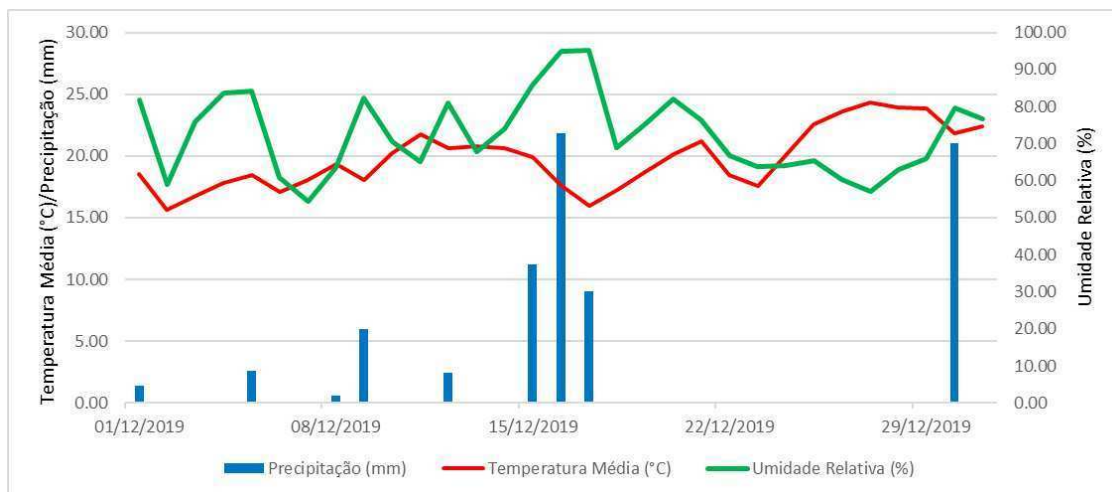
7 a 9 = apenas algumas bagas de todos os cachos estão atacadas (apenas alguns cachos são levemente atacados) sem bagas rachadas.

Para verificar o impacto do *oídio* no desempenho agrônomico das diferentes variedades foram avaliados o peso de cacho, número de bagas por cacho, diâmetro de baga, pH, sólidos solúveis e acidez total. Os resultados obtidos para cada variedade foram comparados entre as safras 2019 (sem ocorrência natural de *oídio*) e 2020 (com ocorrência natural de *oídio*).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições de 10 plantas de cada variedade, que totalizou 330 plantas. As variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e quando houve diferença foi realizado o teste de separação de médias SNK a 5% de probabilidade de erro.

## **5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na figura 4 é apresentado os dados climáticos do mês de dezembro do ciclo 2019/2020, com temperatura média expressa em °C, a precipitação expressa em mm e a umidade relativa (%). No mês de dezembro de 2019 ocorreram baixos volumes de chuvas, a precipitação foi de 76mm, muito abaixo quando comparado com os 275mm do mês de novembro.



**Figura 4.** Precipitação (mm), Temperatura Média (°C) e Umidade Relativa (%) no mês de dezembro de 2019, em São Joaquim-SC.

Em um estudo sobre severidade do Oídio da videira em função do aumento da temperatura do ar, observou maiores severidades em temperaturas menores que 30°C, mostrando que ao decorrer do aumento da temperatura, houve diminuição da severidade, aonde 26°C foi a faixa de temperatura que apresentou maior severidade da doença (MAGALHÃES et al., 2012).

Ao comparar as safras 2019 (sem ocorrência de oídio) com 2020 (com ocorrência de oídio) é possível observar algumas diferenças nos componentes de rendimento (Tabela 1). Observou-se uma redução no peso de cacho de em média 50 g para as variedades Felicia, Bronner, GF. 2004-043-0024, Aromera, Calandro, Regent e Prior. As maiores reduções no peso de cacho foram observadas nas variedades Felicia (80 g) e Regent (70 g) entre as safras avaliadas. Não foi encontrada diferença para o peso de cacho entre as safras para a variedade GF. 2004-043-0015; enquanto para as variedades Calardis Blanc, Helios e Baron registrou-se um aumento médio de aproximadamente 13 g no peso de cacho entre uma safra e outra.

Já para o número de bagas apenas quatro variedades foram afetadas por conta do Oídio elas são GF. 2004-043-0024, Calandro, Regent e Prior e tiveram em média uma redução de 35% de um ano para o outro, exceto a Baron que não foi afetada e apresentou aumento no número de bagas. Já as demais não tiveram redução no número de bagas por cacho pelo ataque de Oídio

O diâmetro da baga apresentou bastante diferença de um ano para o outro, a Regent com quase 5mm de diferença, foi a que apresentou a maior diminuição de tamanho das bagas. Seguido pela Calandro e Baron com quase 4mm de diferença de um

ano para o outro. Já a Bronner, Aromera apresentaram reduções de quase 3mm, GF. 2004-043-0015 e Prior apresentaram 1mm de diferença.

Em um estudo onde foram avaliadas três safras, 2002, 2003 e 2004 intitulado “Efeitos do oídio nas propriedades sensoriais e na composição do suco Chardonnay e do vinho quando a maturação do açúcar da uva é padronizada.” realizado na Australia podemos observar que em todas as safras o peso do cacho foi reduzido em relação aos cachos contaminados e os cachos sadios e quanto maior a contaminação por Oídio, maior foi a perda de peso do cacho (STUMMER et al., 2005).

**Tabela 8.** Componentes de rendimento de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), das safras 2019 e 2020 em São Joaquim-SC.

Variedade	Peso de cacho (g)		Nº bagas por cacho		Diâmetro de baga (mm)	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Felicia	281,2 a	200,1 b	127.2 a	107 a	15.4 a	15,0 a
Calardis Blanc	125,8 a	134,6 b	119.2 a	125 a	11.6 a	10,8 a
Bronner	175,6 a	144,1 b	102.1 a	98 a	13.1 a	10,6 b
GF. 2004-043-0024	160,4 a	123,2 b	159.5 a	105 b	11.2 a	11,1 a
GF. 2004-043-0015	144,6 a	156,6 a	98.2 a	103 a	13.2 a	12,3 b
Aromera	164 a	121,3 b	82.3 a	78 a	15.2 a	12,7 b
Helios	161,1 a	170,7 a	115.8 a	131 a	13 a	12,8 a
Baron	97,3 a	117,4 b	56.3 a	70 a	14.3 a	11 b
Calandro	17,8 a	117,7 b	101.5 a	74 b	15 a	11 b
Regent	163,3 a	87,8 b	83.6 a	50 b	15.1 a	10,7 b
Prior	177.8 a	141,5 b	125.9 a	88 b	13.2 a	12,3 b

\*Letras diferentes dentro das linhas indicam diferenças significativas de acordo com o teste SNK ( $p \leq 0,05$ ).

Quando se compara o efeito das safras na maturação tecnológica das variedades o efeito da ocorrência ou não do oídio não é tão conclusiva, visto que há uma grande variabilidade nos resultados (Tabela 8). Dentre as variedades avaliadas aquelas que apresentaram uma redução de pH de uma safra para outra foram GF. 2004-043-0024, GF. 2004-043-0015, Baron e Prior. As variedades que apresentaram uma redução na concentração de sólidos solúveis foram Helios, Baron e Prior. E as variedades que apresentaram um aumento na concentração de acidez total foram GF. 2004-043-0024, GF. 2004-043-0015, Aromera e Baron.

Em um estudo onde foram avaliadas três safras, 2002, 2003 e 2004 intitulado “Efeitos do oídio nas propriedades sensoriais e na composição do suco Chardonnay e do

vinho quando a maturação do açúcar da uva é padronizada.” realizado na Australia observamos que em sua maioria, não houve diferença estatística. pH e SS foram os fatores que mais apresentaram estabilidade e não foram afetados pela contaminação do Oídio, porem a Acidez Total apresentou diferença nas safras 2002 e 2004, mostrando aumento na Acidez Total (STUMMER et al., 2005).

**Tabela 9.** Maturação Tecnológica de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), das safras 2018 e 2020 em São Joaquim-SC.

<i>Variedade</i>	pH		Sólidos Solúveis (°Brix)		Acidez Total (meq L <sup>-1</sup> )	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Felicia	3.20 a	3,34 b	22.44 a	22,6 a	78.72 a	77,9 a
Calardis Blanc	3.13 a	3,29 a	19.5 a	19,2 a	87.18 a	77,7 a
Bronner	2.88 a	3,05 b	19.08 a	21,8 b	121.75 a	97,9 b
GF. 2004-043-0024	3.37 a	2,86 b	18.12 a	21,3 b	44.76 a	90,4 b
GF. 2004-043-0015	2.86 a	2,81 a	20.56 a	20,5 a	88.89 a	118,2 a
Aromera	3.02 a	2,90 b	16.24 a	21,7 b	113.48 a	132,3 b
Helios	2.86 a	3,00 b	19.98 a	17,7 b	85.49 a	85,4 a
Baron	3.27 a	3,17 b	22.82 a	21,3 b	79.34 a	98,4 b
Calandro	3.32 a	3,47 b	18.72 a	23,0 b	69.39 a	68,6 a
Regent	3.29 a	3,27 a	20.56 a	21,7 b	66.16 a	79,1 b
Prior	3.19 a	2,91 b	20.46 a	19,0 b	79.61 a	61,7 b

\*Letras diferentes dentro das linhas indicam diferenças significativas de acordo com o teste SNK ( $p \leq 0,05$ ).

Em relação a patossistemas caracterizados com mais precisão, pouco se sabe sobre a estrutura racial de *E. necator*, e apenas um estudo demonstrou diretamente a especificidade racial usando diversos isolados de *E. necator*. O híbrido interespecífico *Vitis cv. Vidal blanc* é relatado como altamente resistente ao oídio na Alemanha, e ainda assim é altamente suscetível ao oídio em Nova York. A inconsistência da suscetibilidade relativa também é temporal. Por exemplo, em vinhedos de Nova York, Dutchess foi relatado como não infectado em 1945 e moderadamente suscetível em 1987, enquanto Missouri Riesling estava ligeiramente infectado e extremamente suscetível (CADLE-DAVIDSON; CHICOINE; CONSOLIE, 2011).

Embora essas observações possam ser devidas a respostas diferenciais de genes de resistência, até o momento, apenas os loci *Run1* e *Ren1* de análogos genes de resistência de *V. rotundifolia* e *V. vinifera*, respectivamente, foram diretamente associados à resistência ao oídio em *Vitis spp.* E apesar desses genes todos os tecidos

verdes de *Vitis spp.* (bagas, pedicelos, rachises, brotos, folhas e botões) podem ser infectados por *E. necator*. Além disso, espécies adicionais de *Vitaceae* podem ser infectadas por alguns isolados de *E. necator*. Ainda assim, indivíduos resistentes foram identificados até mesmo nas espécies mais suscetíveis de *Vitis spp.* Algumas dessas fontes de resistência são específicas do tecido, mas a maioria confere um nível semelhante de resistência em todos os tecidos verdes (CADLE-DAVIDSON; CHICOINE; CONSOLIE, 2011).

**Tabela 10.** Porcentagem de Incidência e Severidade de Oídio (*Erysiphe necator*) de diferentes variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI), durante o ciclo 2019/2020 em São Joaquim-SC.

Variedades	Genes de resistência	Incidência (%)	Severidade
Bronner	<i>Ren3, Ren9</i>	48,3 a	6,74 c
Regent	<i>Ren3, Ren9</i>	30,0 ab	7,99 b
Felicia	<i>Ren3, Ren9</i>	40,0 bc	8,00 b
GF.2004-043-0024	<i>Run1, Ren3, Ren9</i>	28,3 bcd	8,53 ab
GF.2004-043-0015	<i>Run1, Ren3, Ren9</i>	21,4 de	8,35 ab
Helios	<i>Ren3, Ren9</i>	12,2 de	8,42 ab
Calardis Blanc	<i>Ren3, Ren9</i>	7,0 e	8,77 ab
Calandro	<i>Ren3, Ren9</i>	0,0 f	8,93 a
Aromera	-	0,0 f	8,89 a
Baron	-	0,0 f	9,00 a
Prior	<i>Ren3, Ren9</i>	0,0 f	9,00 a
<i>p</i>		<0,001	0
CV (%)		73,17	7,85

\*Letras diferentes dentro das colunas indicam diferenças significativas de acordo com o teste SNK ( $p \leq 0,05$ ).

Dos onze genótipos analisados, nove apresentam gene de resistência ao *Oídio*, conhecido por *Ren3*, *Ren9* ou *Run1*, sempre piramidados, sendo eles a Calandro, Hélios, Prior, Regent, Calardis Blanc, Felicia, Bronner, GF15 e GF24, o que pode ter evitado maiores perdas na produção e qualidade das bagas.

Como observado na Tabela 3 quatro variedades não apresentaram incidência de *Oídio*, sendo elas a Prior, Baron, Calandro e Aromera, seguido pela Calardis Blanc e Helios, que mostraram baixas incidências. GF.2004-043-0015, GF.2004-043-0024 e Regent apresentaram uma incidência moderada. Enquanto Felicia e Bronner apresentaram as maiores incidências, onde a Bronner obteve 48,3%.

Para a severidade da doença nas variedades, onde a nota 9 corresponde a menor severidade e 1 corresponde a maior severidade, as variedades menos afetadas foram a Prior, Baron, Calandro, Aromera, Calardis Blanc, Helios, GF.2004-043-0024 e GF.2004-043-0015. A variedade mais afetada, entre as onze afetadas foi a Bronner.

Como o ataque do patógeno ocorreu de forma tardia, em dezembro faltando apenas um mês para a colheita, foram observadas poucas bagas rachadas, mas a grande maioria apresentava o sintoma típico das manchas reticuladas escuras na superfície (SÔNEGO et al., 2005).

Foi realizado discos de folhas de múltiplos acessos por espécie, onde identificou variação intraespecífica e forneceu identificação para alguns dos acessos testados, permitindo comparações de classificação com o conjunto de dados atual. Embora as classificações de acessos individuais correspondam bem entre aquele estudo e o estudo atual (Tabela 3, acessos com números GVIT), as espécies com apenas acessos suscetíveis em Staudt (20) frequentemente tiveram alguns acessos resistentes no estudo atual. Para quase todos os 135 cultivares selecionados neste e em estudos anteriores, as avaliações raramente corresponderam entre os estudos anteriores (39%) e entre os estudos atuais e anteriores (17 a 46%) (CADLE-DAVIDSON; CHICOINE; CONSOLIE, 2011).

Foi observado que enquanto alguns *Vitis spp.* em média são mais resistentes do que outros, quase todos os *Vitis spp.* têm acessos resistentes e suscetíveis, evidenciando que o genótipo do patógeno pode afetar o fenótipo de resistência. Além disso, para programas de melhoramento de uvas interessados em resistência de amplo espectro, a falta de correspondência entre as resistências ao oídio destaca a importância de confirmar a resistência em várias regiões geográficas com o uso de procedimentos de teste uniformes. Na maioria dos casos, quando se considera o desenvolvimento e a liberação de cultivares, a possível ameaça do isolado virulento justifica a pirâmide de múltiplos genes de resistência e o uso de táticas de controle complementar para proteger a eficácia do gene de resistência (CADLE-DAVIDSON; CHICOINE; CONSOLIE, 2011).

Foi observado que enquanto algumas *Vitis spp.* são mais resistentes do que outros, quase todos os *Vitis spp.* têm algum acesso de resistência ou suscetibilidade, evidenciando que o genótipo do patógeno pode afetar o fenótipo de resistência. Além disso, para programas de melhoramento de uvas interessados em resistência de amplo espectro, a falta de correspondência entre as resistências ao oídio destaca a importância



de confirmar a resistência em várias regiões geográficas com o uso de procedimentos de teste uniformes. Na maioria dos casos, quando se considera o desenvolvimento e a liberação de cultivares, a possível ameaça do isolado virulento justifica a pirâmide de múltiplos genes de resistência e o uso de táticas de controle complementar para proteger a eficácia do gene de resistência (CADLE-DAVIDSON; CHICOINE; CONSOLIE, 2011).

Em um estudo para avaliar a diferença de resistência entre variedades, foi realizado discos foliares de múltiplos acessos por espécie, onde foi identificado variações intraespecíficas e forneceu identificação para alguns dos acessos testados, permitindo comparações de classificação com o conjunto de dados atual. Quando comparado dois estudos foi observada diferentes resistências para as mesmas espécies. (CADLE-DAVIDSON; CHICOINE; CONSOLIE, 2011).

## **5.5 CONCLUSÃO**

As variedades mais afetadas pelo oídio foram Felicia, Bronner e Regent, que apresentaram média suscetibilidade e incidência entre 40 e 50%.

As variedades que apresentaram a menor incidência e severidade do oídio foram Baron, Prior, Calandro e Aromera.

## **6. CONCLUSÃO GERAL CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados encontrados neste trabalho mostram que as variedades que PIWI apresentaram boa adaptabilidade ao clima de São Joaquim. Têm potencial agrônomo tanto produtivo, alcançando os valores esperados de produtividade, quanto qualitativo, com bons índices nas qualidades das bagas, como também apresentaram boa tolerância ao Oídio quando produzidas na região, mostrando que a região é apta para produção das variedades.

Das onze variedades as que se mostraram melhores para a região foram a Aromera, Calandro, Calardis Blanc, Helios, Felicia e Bronner, atingindo os valores qualitativos e quantitativos esperados.

A Aromera apesar de boa qualidade das bagas e boa tolerância ao Oídio, apresentou valores produtivos menores que os esperados, quando comparado com as demais.

A Calandro apresentou boa qualidade, boa produtividade e boa tolerância ao Oídio, porém apresenta cachos compactos, sendo necessário novos estudos para determinar o quanto isso pode afetar para outras doenças importantes como a Podridão dos cachos.

A Felicia apresentou índices qualitativos e produtivos esperados, porém tem a brotação precoce, o que pode interferir em anos de geada tardia.

Novos estudos devem ser realizados para aprofundar o potencial destas variedades, incluindo a vinificação e qualidade do vinho, já que são o produto final de interesse. Sugere-se também a avaliação de outras doenças de importância agrônoma para a região, como também a investigação aprofundada sobre a tolerância e resistência do Oídio para essas variedades.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE, L. T., DA MOTA, R. V., LAJOLO, F. M. & GENOVESE, M. I. (2007). Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27 (2), 394-400.

ADAMS, D. O. Phenolics and ripening in grape berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57, 249-256, 2006.

ALZATE-MARIN AL; CERVIGNI GDL; MOREIRA MA; BARROS EG Seleção Assistida por Marcadores Moleculares Visando ao Desenvolvimento de Plantas Resistentes a Doenças, com Ênfase em Feijoeiro e Soja. *Fitopatologia Brasileira* 30 (4):333-342, 2005.

ALLEBRANDT, Ricardo. **DESEMPENHO VITI-ENOLÓGICO DA VARIEDADE MERLOT PRODUZIDA SOBRE TRÊS PORTA-ENXERTOS NO PLANALTO SUL DE SANTA CATARINA.** – Lages, 2014. 105p. Dissertação (Mestrado).

BARKER, C. L.; DONALD, T.; PAUQUET, J.; RATNAPARKHE, M. B.; BOUQUET, A.; ADAM-BLONDON, A.-F.; THOMAS, M. R.; DRY, I. Genetic and physical mapping of the grapevine powdery mildew resistance gene, *Run1*, using a bacterial artificial chromosome library. *Theoretical And Applied Genetics*, [S.L.], v. 111, n. 2, p. 370-377, 18 maio 2005. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00122-005-2030-8>.

BEM, Betina Pereira de; BOGO, Amauri; EVERHART, Sydney; CASA, Ricardo Trezzi; GONÇALVES, Mayra Juline; MARCON FILHO, José Luiz; CUNHA, Isabel Cristina da. Effect of Y-trellis and vertical shoot positioning training systems on downy mildew and botrytis bunch rot of grape in highlands of southern Brazil. *Scientia Horticulturae*, [S.L.], v. 185, p. 162-166, mar. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.01.023>.

BEM, Betina de; BRIGHENTI, Emilio; BONIN, Bruno Farias; ALLEMBRANDT, Ricardo; ARAËJO, Leonardo; BRIGHENTI, Alberto Fontanella; BOGO, Amauri. Downy mildew intensity in tolerant grapes varieties in highlands of southern Brazil. *Bio Web Of Conferences*, [S.L.], v. 7, p. 01015, 2016. EDP Sciences. <http://dx.doi.org/10.1051/bioconf/20160701015>.

BEM, B.P. Resistência de variedades de videira do grupo PIWI ao míldio (*Plasmopara viticola*) e seus efeitos sobre as características agrônômicas e potencial enológico nas regiões de altitude de Santa Catarina. 133p. 2019. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina

BITENCOURT, Camila. **OCORRENCIA DE OOSPOROS DE PLASMOPORA VITICOLA, AGENTE CAUSAL DO MÍLDIO DA VIDEIRA, NA MESOREGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA.** 2019. 84p. Dissertação (Mestrado)

BONIN, Bruno; BEM, Betina de; BRIGHENTI, Alberto; WÜRZ, Douglas; ALLEBRANDT, Ricardo; BRIGHENTI, Emilio; ARAUJO, Leonardo; PINTO, Felipe Augusto Moretti Ferreira; BOGO, Amauri. Intensity of Anthracnose in resistant varieties (PIWI) in the high altitude regions of southern Brazil. **Bio Web Of Conferences**, [S.L.], v. 9, p. 01017, 2017. EDP Sciences. <http://dx.doi.org/10.1051/bioconf/20170901017>.

BORGHEZAN et al. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.46, n.4, p.398-405, abr. 2011

BORGHEZAN, M., et al. Phenology and Vegetative Growth in a New Production Region of Grapevines: Case Study in São Joaquim, Santa Catarina, Southern Brazil. **Open Journal of Ecology**, 4, 321-335. 2014.

BOULTON, R. B. The relationships between total acidity, titratable acidity and pH in wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, v.31, n. 1, p. 76 - 70, 1980.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, v. 56, p. 317-333, 1998.

BRIGHENTI, Alberto Fontanella; RUFATO, Leo; KRETZSCHMAR, Aike Anneliese; SCHLEMPER, Caroline. Desempenho vitivinícola da Cabernet Sauvignon sobre diferentes porta-enxertos em região de altitude de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.L.], v. 33, n. 1, p. 096-102, 20 abr. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452011005000039>.

BRIGHENTI, Alberto Fontanella et al. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina - Brasil. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 43, n. 7, p.1162-1167, 18 jun. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782013005000082>.

BRIGHENTI, Alberto Fontanella. **Avaliação de Variedades de Videira (Vitis vinifera L.) Autóctones Italianas no Terroir de São Joaquim - SC**. 2014. 184 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/123345/326490.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 21 ago. 2019

BRIGHENTI, Alberto Fontanella et al. Desempenho vitícola de variedades autóctones italianas em condição de elevada altitude no Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 49, n. 6, p.465-474, jun. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2014000600008>.

BRIGHENTI, A. F.; BRIGHENTI, E.; BONIN, V.; RUFATO, L. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.7, p.1162-1167, 2013.

BRIGHENTI, A.F.; SILVA, A.L.; BRIGHENTI, E.; PORRO, D.; STEFANINI, M. Desempenho vitícola de variedades autóctones italianas em condição de elevada altitude no Sul do Brasil. **Pesq. Agropec. Bras.** v. 49, p. 465-474, 2014.

BRIGHENTI, E.; SOUZA, A.L.K.; BRIGHENTI, A.F.; STEFANINI, M.; TRAPP, O.; GARDIN, J.P.P.; CALIARI, V.; DALBÓ, M.A.; WELTER, L.J.. Field performance of five white Pilzwiderstandsfähige (PIWI) cultivars in the south of Brazil. **Acta Horticulturae**, [S.L.], n. 1248, p. 115-122, ago. 2019. International Society for Horticultural Science (ISHS). <http://dx.doi.org/10.17660/actahortic.2019.1248.17>.

BRIGHENTI, E.; SOUZA, A.L.K.; BRIGHENTI, A.F.; STEFANINI, M.; TRAPP, O.; GARDIN, J.P.P.; CALIARI, V.; DALBÓ, M.A.; WELTER, L.J.. Field performance of five white Pilzwiderstandsfähige (PIWI) cultivars in the south of Brazil. **Acta Horticulturae**, [S.L.], n. 1248, p. 115-122, ago. 2019. International Society for Horticultural Science (ISHS). <http://dx.doi.org/10.17660/actahortic.2019.1248.17>.

CADLE-DAVIDSON, Lance; CHICOINE, David R.; CONSOLIE, Nancy H.. Variation Within and Among *Vitis* spp. for Foliar Resistance to the Powdery Mildew Pathogen *Erysiphe necator*. **Plant Disease**, [S.L.], v. 95, n. 2, p. 202-211, fev. 2011. Scientific Societies. <http://dx.doi.org/10.1094/pdis-02-10-0092>.

CADLE-DAVIDSON, Lance; CHICOINE, David R.; CONSOLIE, Nancy H.. Variation Within and Among *Vitis* spp. for Foliar Resistance to the Powdery Mildew Pathogen *Erysiphe necator*. **Plant Disease**, [S.L.], v. 95, n. 2, p. 202-211, fev. 2011. Scientific Societies. <http://dx.doi.org/10.1094/pdis-02-10-0092>.

CADLE-DAVIDSON, L. Variation within and between *Vitis* spp. for foliar resistance to the downy mildew pathogen *Plasmopara viticola*. **Plant Dis.**, v. 92, p. 1577-1584, 2008.

CARROLL, J. E.; WILCOX, W. F.. Effects of Humidity on the Development of Grapevine Powdery Mildew. **Phytopathology**®, [S.L.], v. 93, n. 9, p. 1137-1144, set. 2003. Scientific Societies. <http://dx.doi.org/10.1094/phyto.2003.93.9.1137>.

CARISSE, Odile; BACON, Réjean; LEFEBVRE, Annie. Grape powdery mildew (*Erysiphe necator*) risk assessment based on airborne conidium concentration. **Crop Protection**, [S.L.], v. 28, n. 12, p. 1036-1044, dez. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2009.06.002>.

CHELLEMI, Daniel O.. Development of a Demographic Growth Model for *Uncinula necator* by Using a Microcomputer Spreadsheet Program. **Phytopathology**, [S.L.], v. 81, n. 3, p. 250, 1991. Scientific Societies. <http://dx.doi.org/10.1094/phyto-81-250>. CLIMATE-DATA. <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/santa-catarina/sao-joaquim-43876/> Acessado em 10/09/2019.

CONDE, C.; FONTES, N.; DIAS, A.C.P.; TAVARES, R.M.; SOUZA, M.J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GERÓS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. *Food*, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007 .

COOMBE, B. Influence of temperature on composition and quality of grapes. In: Proceedings of the International Symposium on Grapevine Canopy and Vigor Management, XXII IHC pp. 23-35. Davis, USA: ISHS Acta Horticulturae . p.206. 1987.

DANIELA, P., Federica, G., Mirella, G., Diego, T., 2013. Performance of interspecificgrapevine varieties in North-East Italy. *Agric. Sci.* 4, 91–101.

DELP, C.J. Effect of temperature and humidity on the grape powdery mildew fungus. *Phytopathology* 1954, 44, 615–626.

DOWNEY, M.O.; DOKOOZLIAN N.K.;KRSTICM.P. Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: A review of recent research. *Am. J. Enol. Vitic.* v.57, p.257-268. 2006.

EHRHARDT, Carolin; ARAPITSAS, Panagiotis; STEFANINI, Marco; FLICK, Gerhard; MATTIVI, Fulvio. Analysis of the phenolic composition of fungus-resistant grape varieties cultivated in Italy and Germany using UHPLC-MS/MS. *Journal Of Mass Spectrometry*, [S.L.], v. 49, n. 9, p. 860-869, set. 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/jms.3440>.

EIBACH, R.; TÖPFER, R.: Success in Resistance Breeding: „Regent“ and its Steps into the Market, 687-692. Proceedings of the VIIIth Int. Conf. Grape Genet. Breed. Kecskemét, Hungary, 2003.

FELIPPETO, J.; ALEMBRANDT, R. Parâmetros de meditação das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot produzidas na mesoregião de São Joaquim, SC. *Jornal da Fruta*, Lages, SC, jun. 2014.

EMBRAPA. Inteligencia e mercado da uva e do vinho. 2018 <https://www.embrapa.br/cim-inteligencia-e-mercado-uva-e-vinho/a-viticultura-no-brasil> acessado em 15/09/2019.

FELIPPETO, J.; ALEMBRANDT, R. Parâmetros de meditação das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot produzidas na mesoregião de São Joaquim, SC. *Jornal da Fruta*, Lages, SC, jun. 2014.

GIL, M.; QUIROS, M.; FORT, F.; MORALES, P.; GONZALEZ, R.; CANALS, J.-M.; ZAMORA, F.. Influence of Grape Maturity and Maceration Length on Polysaccharide Composition of Cabernet Sauvignon Red Wines. *American Journal Of Enology And Viticulture*, [S.L.], v. 66, n. 3, p. 393-397, 30 jan. 2015. American Society for Enology and Viticulture. <http://dx.doi.org/10.5344/ajev.2014.14114>.

GRANDO, M.S.; BELLIN, D.; EDWARDS, K.J.; POZZI, C.; STEFANINI, M.; VELASCO, R. Molecular linkage maps of *Vitis vinifera* L. and *Vitis riparia* Mchx. **Theor. Appl. Genet.** 106:1213–1224, 2003.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. "plantar pro gasto": a importância do autoconsumo entre famílias de agricultores do rio grande do sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 2, p. 481-515, 2008.

GUERRA, Celito Crivellaro. **Recherches sur les interactions anthocyanesflavanols: application à l'interpretation chimique de la couleur des vins rouges.** 1997. Tese (Doutorado) - University Victor Segalen Bordeaux 2, Bordeaux, 1997.

GUERRA, Celito Crivellaro. **Maturação da uva e condução da vinificação para elaboração de vinhos finos.** In: Simposio Mineiro da Viticultura e Enologia, 2002 p.179-192.

GUERRA, Celito Crivellaro et al. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 67 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26041/1/Doc48.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2019

HALL, A. & JONES, G.V. Spatial analysis of climate in winegrape-growing regions in Australia. **Australian Society of Viticulture and Oenology**, v. 16, p. 389-404, 2010.

IPCC, The **Intergovernmental Panel on Climate Change**, 2018. Disponível em <<https://www.ipcc.ch/>>. Acesso em: 22/04/2020.

JACKSON, R. S. **Wine Science: Principles and Applications.** 4th ed. Burlington, MA, USA: Elsevier Academic Press, 2008. 751 p.

JONES, G. V. & DAVIS, R. E. Climate Influences on Grapevine Phenology, Grape Composition, and Wine Production and Quality for Bordeaux, France. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 51, n. 3, p. 249-261, 2000.

JONES, G.; DUFF, A.; HALL, A.A.; MYERS, J.W. Spatial analysis of climate in winegrape growing regions in the Western United States. **American Journal of Enology and Viticulture.** v.61, p. 313-326, 2010.



VIVC, Vitis International Variety Catalogue, 2019. Disponível em <<https://www.vivc.de/>> Acessado em: 05/08/2019.

KELLER, Markus; VIRET, Olivier; COLE, F. Mary. Botrytis cinerea Infection in Grape Flowers: defense reaction, latency, and disease expression. **Phytopathology**®, [S.L.], v. 93, n. 3, p. 316-322, mar. 2003. Scientific Societies. <http://dx.doi.org/10.1094/phyto.2003.93.3.316>.

KELLER, M. **The science of grapevines: anatomy and physiology**. 3a Ed. Elsevier, Londres. 400 p. 2020.

LU, Weixun; NEULANDS, Nathaniel K.; CARISSE, Odile; ATKINSON, David E.; CANNON, Alex J.. Disease Risk Forecasting with Bayesian Learning Networks: application to grape powdery mildew (erysiphe necator) in vineyards. **Agronomy**, [S.L.], v. 10, n. 5, p. 622, 28 abr. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy10050622>.

GADOURY, D. M., PEARSON, R. C. Germination of ascospores and infection of Vitis by Uncinula necator. *Phytopathology*. **Ecology and Epidemiology**. p. 1198-1203. 1990

GADOURY, David M.; SEEM, Robert C.; WILCOX, Wayne F.; HENICK-KLING, Thomas; CONTERNO, Lorenza; DAY, Andrea; FICKE, Andrea. Effects of Diffuse Colonization of Grape Berries by Uncinula necator on Bunch Rots, Berry Microflora, and Juice and Wine Quality. **Phytopathology**®, [S.L.], v. 97, n. 10, p. 1356-1365, out. 2007. Scientific Societies. <http://dx.doi.org/10.1094/phyto-97-10-1356>.

GADOURY, David M.; CADLE-DAVIDSON, Lance; WILCOX, Wayne F.; DRY, Ian B.; SEEM, Robert C.; MILGROOM, Michael G.. Grapevine powdery mildew (Erysiphe necator): a fascinating system for the study of the biology, ecology and epidemiology of an obligate biotroph. **Molecular Plant Pathology**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 1-16, 20 jun. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1364-3703.2011.00728.x>.

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.

GARRIDO LEÃO, Patrícia Coelho de Souza. Breve histórico da vitivinicultura e a sua evolução na região semiárida brasileira. Petrolina: **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47735/1/13-Cronica-07.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2019.

GARRIDO, Lucas da Ressurreição; MAIA, João Dimas Garcia; RITSCHER, Patricia Silva; GAVA, Renata. **Manual de Identificação das Doenças Abióticas da Videira**. Bento Gonçalves: Embrapa, 2017. 68 p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1078121/1/Manualdoencasabioticasvideira.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2020.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura general**. Madrid: Mundi-Prensa, 1993. 983p.

LEEUWEN, C.; FRIANT, P.; CHONÉ, X.; TRÉGOAT, O.; KOUNDOURAS, S.; DUBOURDIEU, D. The influence of climate, soil and cultivar on terroir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2004.

LIJAVETZKY, Diego et al. High throughput SNP discovery and genotyping in grapevine (*Vitis vinifera* L.) by combining a re-sequencing approach and SNPlex technology. **Bmc Genomics**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.424-500, 2007. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2164-8-424>.

MAGALHÃES, E. E.; ANGELOTTI, F.; PEIXOTO, A. R.; BARBOSA L. G.; PINHEIRO, G. S. Severidade do Oídio da Videira em Função do Aumento da Temperatura do Ar. Workshop Sobre Mudanças Climáticas e Problemas Fitossanitários, 2012, Jaguariúna. Mudanças climáticas e problemas fitossanitários: Embrapa Meio Ambiente, 2012.

MALINOVSKI, L. I.; WELTER, L. J.; BRIGHENTI, A. F.; VIEIRA, H. J; GUERRA, M. P.; DA SILVA, A, L. Highlands of Santa Catarina/Brazil: A region with high potential for wine production. ISHS. **Acta Horticulturae**, v. 931, p.433-440, 2012.

MANDELLI, F. **Relações entre variáveis meteorológicas, fenológicas e qualidade da uva na "serra gaúcha"**. 2002. 217 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MANDELLI, F. et al. Fenologia da videira na Serra Gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.9, p.129-144, 2003

MARCON FILHO, J.L.; WURZ, D.A.; BRIGHENTI, A.F.; ALLEBRANDT, R.; DE BEM, B.P.; RUFATO, L. Agronomic performance of -Sauvignon Blanc? variety trained in Y-trellis and vertical shoot position trellis in a high-altitude region of southern Brazil. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v. 35, p. 167-175, 2020.

MARGONI, M.; MATTEDI, F. Diradamento chimico su Pinot Grigio per ridurre la compattezza sul grappolo. **L'Informatore agrário**, 19. 2004.

MECABÔ, C.V. **Caracterização vitícola de genótipos com resistência ao míldio da videira no planalto central de Santa Catarina**. 141p. 2019. Dissertação (Mestrado em Ecossistemas Agrícolas e Naturais) - Universidade Federal de Santa Catarina.

MELLO, L.M.R. **Viticultura Brasileira: panorama 2012**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013. (Comunicado Técnico 137).

MELLO, L.M.R. **Viticultura Brasileira: panorama 2015**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2016. (Comunicado Técnico 191).

MONTEIRO, R.; ZILIO, R. A. **Poda da videira em clima temperado**, Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho, 2018.

MUNIZ, J. N. ; SIMON, S. ; BRIGHENTI, A.F. ; MALINOVSKI, L. I. ; PANCERI, C. P. ; FERNANDES, G. V. ; WELTER, J. F. ; ZOTTO, D. D. ; SILVA, A. L. . Viticultural performance of Merlot and Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) cultivated in high altitude regions of Southern Brazil. **Journal of Life Sciences**, v. 9, p. 399-410, 2015.

OIV, International Organisation of Vine and Wine, 2020. Disponível em <<https://www.oiv.int/en/statistiques/>>. Acesso em: 13/03/2021.

PAUQUET, J.; BOUQUET, A.; THIS, P.; ADAM-BLONDON, A.-F.. Establishment of a local map of AFLP markers around the powdery mildew resistance gene Run1 in grapevine and assessment of their usefulness for marker assisted selection. **Theoretical And Applied Genetics**, [S.L.], v. 103, n. 8, p. 1201-1210, dez. 2001. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s001220100664>.

PEDNEAULT, K.; PROVOST, C. Fungus resistant grape varieties as a suitable alternative for organic wine production: Benefits, limits, and challenges. **Scientia Horticulturae**, [s.l.], v. 208, p.57-77, ago. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2016.03.016>.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; SENTELHAS, P. C. Clima e produção. **In: POMMER, C. V. Uva: tecnologia de produção, pós-colheita.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 63-107.

PRITCHARD, C. C.; MATEO, J.; WALSH, M. F.; SARKAR, N.; ABIDA, W.; BELTRAN, H.; GAROFALO, A.; GULATI, R.; CARREIRA, S.; EELES, R. Inherited DNA-Repair Gene Mutations in Men with Metastatic Prostate Cancer. **New England Journal Of Medicine**, [S.L.], v. 375, n. 5, p. 443-453, 4 ago. 2016. Massachusetts Medical Society. <http://dx.doi.org/10.1056/nejmoa1603144>.

RADDOVA JANA *et al.*, Genetic Analysis Of *Vitis* Interspecific Hybrids Occurring In Vineyards Of The Czech Republic **Pak. J. Bot:** pg 681-688, 2016.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MIELE, A. Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas do Rio Grande do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n. 18, v. 2, 1998.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B.; LONVAUD, A. **Handbook of Enology: The microbiology of Wine and Vinifications.** John Wiley Sons Ltd, West Sussex, England. Edition, vol. 1, 2006. 497p

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para Elaboração de Vinho Tinto. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 22(2): 192-198, maio-ago. 2002

ROBERTO, J; COLOMBO, L. A., ASSIS, A. M., Protect Cultivation In Viticulture **Ciência e Técnica Vitivinícola.** 26 (1) 11-16. Jan 2011.

ROBINSON, J.; HARDING, J.; VOUILLAMOZ, J. **Wine Grapes: A Complete Guide to 1,368 Vine Varieties, Including Their Origins and Flavors.** Nova Iorque: Harper Collins, 2013. 1580 p

ROSIER, J.P.; CARNEIRO, M.; MIOTTO, R. Teores de resveratrol em vinhos sul americanos. **In:Congresso Brasileiro De Viticultura E Enologia, 10., 2003, Bento**

Gonçalves. **Anais Eletrônicos...**Bento Gonçalves, 2003a. Disponível em: < <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/anais/cbve10/cbve10-resumos2pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2019.

ROUSSEAU, J.; CHANFREAU, S.; BONTEMPS, E.É. Les Cépages Résistants aux Maladies Cryptogamiques (Bordeaux, France: Groupe ICV), pp.228. Field performance of five white Pilzwiderstandsfähige (PIWI) cultivars in the south of Brazil, 2013.

RUEHL, E.; SCHMID, J.; EIBACH, R.; TÖPFER, R. Grapevine breeding programmes in Germany. **In:** Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry. 2015. p. 77-101.

SANTOS, H.P. **Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 9p. (Comunicado Técnico, 71).

SCARPARE, F. V. **Determinação de índices biometeorológicos da videira ‘Niagara Rosada’ (*Vitis labrusca* L.) podada em diferentes épocas e fases do ciclo vegetativo.** 2007. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Física do Ambiente Agrícola, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007

SIEGFRIED, W.; TEMPERLI, T. Piwi-Reben im vergleich: ein zwischenbericht. Schweiz. Z. Obst Weinbau, 2008.

SIMON, S. **Comportamento Viti-Enológico das Variedades Merlot e Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) em Diferentes Altitudes no Sul do Brasil.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Lages, 2014.

SÔNEGO, O. R.; GARRIDO, L. R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil.** Bento Gonçalves: Embrapa, 2005. 32 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPUV/8134/1/cir056.pdf>. Acesso em: 23 set. 2020.

SOUZA, A.L.K. de; 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**, [S.L.], v. 12, p. 01021, 2019. EDP Sciences. <http://dx.doi.org/10.1051/bioconf/20191201021>.

STAUDT, G.; KASSEMAYER, H.H. Evaluation of downy mildew resistance in various accessions of wild Vitis species. **Vitis**, v. 34, p. 225-228, 1995.

STRECK, N. A. et al. Estimativa do plastocrono em meloeiro (Cucumis melo L.) cultivado em estufa plástica em diferentes épocas do ano. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 35, n. 6, p.1275-1280, dez. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782005000600008>

STUMMER, B. E.; FRANCIS, I. L.; ZANKER, T.; LATTEY, K. A.; SCOTT, E. S. Effects of powdery mildew on the sensory properties and composition of Chardonnay juice and wine when grape sugar ripeness is standardised. **Australian Journal Of Grape And Wine Research**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 66-76, abr. 2005. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-0238.2005.tb00280.x>.

SIVCEV, B.; SIVCEV, I.; RANKOVIC-VASIC, Z. Natural process and use of natural matters in organic viticulture. **Journal Of Agricultural Sciences, Belgrade**, [S.L.], v. 55, n. 2, p. 195-215, 2010. National Library of Serbia. <http://dx.doi.org/10.2298/jas1002195s>.

TONIETTO, J.; MANDELLI, F. **Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperad**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/tabclima.htm>>. Acesso em: 19 ago. 2019.

TOMAZETTI, T. C. et al. Fenologia e acúmulo térmico em videiras viníferas na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 50, n. 11, p.1033-1041, nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2015001100006>

UBALDE, J. M.; SORT, X.; ZAYAS, A.; POCH, R. M. Effects of Soil and Climatic Conditions on Grape Ripening and Wine Quality of Cabernet Sauvignon. **Journal of Wine Research**, v.21, n.1, p.1-17, 2010.

VARGAS et. al., Determinação do Teor de Polifenóis Totais e Atividade Antioxidante em Sucos de Uva Comerciais **Alim. Nutr.**, Araraquara v.19, n.1, p. 11-15, jan./mar. 2008

VEZZULLI, S.; MALACARNE, G.; MASUERO, D.; VECCHIONE, A.; DOLZANI, C.; GOREMYKIN, V.; MEHARI, Z. H.; BANCHI, E.; VELASCO, R.; STEFANINI, M The Rpv3-3 Haplotype and Stilbenoid Induction Mediate Downy Mildew Resistance in a Grapevine Interspecific Population. **Frontiers In Plant Science**, Italy, v. 10, p. 1-23, 6 mar. 2019. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2019.00234>.

VIANNA, L. F. N. *et al.* Panorama Da Vitivinicultura De Altitude Em Santa Catarina De 2009 A 2019. Vinhos de Altitude de Santa Catarina:: **Caracterização da Região Produtora, Indicadores e Instrumentos para Proposição de uma Indicação Geográfica**, Florianópolis, v. 1, p. 17-25, maio 2020.

VIEIRA, V. F.; ZAMPARETTI, A. F. **Um método para o georreferenciamento dos vinhedos.** MundoGeoOnline. 2010. Disponível em: <http://mundogeo.com/blog/2000/01/01/um-metodopara-o-georreferenciamento-dos-vinhedos/>.

WEBB, L.B. et al. Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.13, p.165-175, 2007.

WELTER, L. J.; GÖKTÜRK-BAYDAR, N.; AKKURT, M.; MAUL, E.; EIBACH, R.; TÖPFER, R.; ZYPRIAN, E. M. Genetic mapping and localization of quantitative trait loci affecting fungal disease resistance and leaf morphology in grapevine (*Vitis vinifera* L). **Molecular Breeding**, [S.L.], v. 20, n. 4, p. 359-374, 5 maio 2007. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11032-007-9097-7>.

WILLOCQUET, L.; CLERJEAU, M. An analysis of the effects of environmental factors on conidial dispersal of *Uncinula necator* (grape powdery mildew) in vineyards. **Plant Pathology**, [S.L.], v. 47, n. 3, p. 227-233, jun. 1998. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3059.1998.00244.x>.

WILLOCQUET, L.; BERUD, F.; RAOUX, L.; CLERJEAU, M. Effects of wind, relative humidity, leaf movement and colony age on dispersal of conidia of *Uncinula*

necator, causal agent of grape powdery mildew. **Plant Pathology**, [S.L.], v. 47, n. 3, p. 234-242, jun. 1998. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3059.1998.00242.x>.

WILLOCQUET, L.; COLOMBET, D.; ROUGIER, M.; FARGUES, J.; CLERJEAU, M. Effects of radiation, especially ultraviolet B, on conidial germination and mycelial growth of grape powdery mildew. **European Journal Of Plant Pathology**, [S.L.], v. 102, n. 5, p. 441-449, jun. 1996. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/bf01877138>.

WÜRZ, D. A. **Desempenho Viti-Enológico Das Variedades Cabernet Sauvignon E Sauvignon Blanc Em Regiões De Altitude Em Função Da Época De Desfolha**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal,, Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages, 2016, 146 p..

WÜRZ, D. A.; BRIGHENTI, A. F.; MARCON FILHO, J. L.; ALLEBRANDT, R.; BEM, B.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A. Agronomic performance of 'Cabernet Sauvignon' with leaf removal management in a high-altitude region of Southern Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 52, n. 10, p. 869-876, out. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2017001000006>.

WÜRZ, D. A.; ALLEBRANDT, R.; MARCON FILHO, J. L.; BEM, B. P.; BRIGHENTI, A. F.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A. Época de desfolha e sua influência no desempenho vitícola da uva 'Sauvignon Blanc' em região de elevada altitude. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 91-99, 7 maio 2018. Universidade do Estado de Santa Catarina. <http://dx.doi.org/10.5965/223811711712018091>

ZANGHELINI, J. A. **Fenologia, Exigência Térmica E Características Vitícolas De Genótipos De Videira Resistentes Ao Mildio (Piwi) Em Santa Catarina**. 2018. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal,, Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages, 2018. Disponível em: <[http://www.cav.udesc.br/arquivos/id\\_submenu/1136/dissertacao\\_jean\\_alberto\\_zanghelini\\_versao\\_final.pdf](http://www.cav.udesc.br/arquivos/id_submenu/1136/dissertacao_jean_alberto_zanghelini_versao_final.pdf)>. Acesso em: 19 ago. 2019.

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. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal-SP, v.35, n.4, p.1190-1200, 2013.



ZANGHELINI, Jean A. et al. Response of PIWI grapevine cultivars to downy mildew in highland region of southern Brazil. **European Journal Of Plant Pathology**, [s.l.], v. 154, n. 4, p.1051-1058, 24 abr. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10658-019-01725-y>.

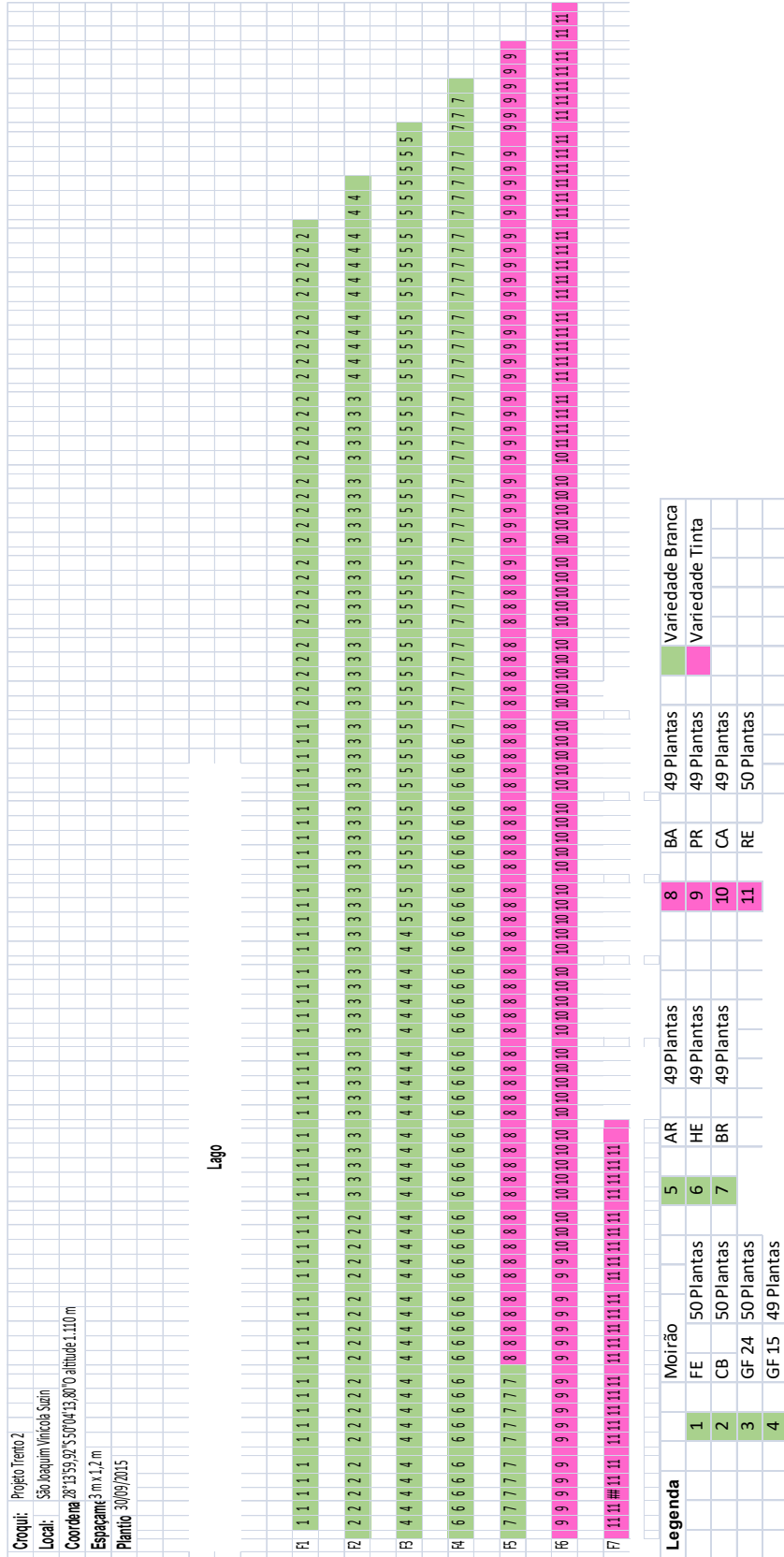
ZENDLER, D.; SCHNEIDER, P.; TÖPFER, R.; ZYPRIAN, E. Fine mapping of Ren3 reveals two loci mediating hypersensitive response against *Erysiphe necator* in grapevine. **Euphytica** 2017, 213, 68.

ZENDLER, D.; TÖPFER, R.; ZYPRIAN, E. Confirmation and Fine Mapping of the Resistance Locus Ren9 from the Grapevine Cultivar 'Regent'. **Plants**, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 24, 24 dez. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/plants10010024>.

ZOECKLEIN, B. **A review of méthode champenoise production**. Blacksburg: Virginia Cooperative Extension, 2002.

# 8. ANEXOS

## 8.1. Croqui



## 8.2. Tratamentos Fitossanitários

DATA	TRATAMENTO	APLICAÇÃO
25/09/2018	DELAN 125/100	50 litros tratorista Wilian trator 1155/ 30 minutos
01/10/2018	DTHANE 300/100 SCORE 14/100	50 litros tratorista Wilian trator 1155/ 35 minutos
04/10/2018	TERRA SORB 400/100 + DELAN 170/100	50 litros tratorista Willian, trator 1155/ 30 minutos.
11/10/2018	DITHANE 130/100 + CURZATE 330/100	50 litros tratorista Willian, trator 1155/ 30 minutos.
15/10/2018	FOSFITO 200/100 + DITHANE 400/100 SCORE 28/100	50 litros tratorista Willian, trator 1155/ 30 minutos.
22/10/2018	FOSFITO 200/100 + DELAN 170/100	70 litros tratorista Willian, trator 1155/ 30 minutos.
02/11/2018	BORO 130/100 + DELAN 175/100 + SCORE 19/100+ DISPERSE 15/100	70 litros tratorista Willian, trator 1155/ 30 minutos.
19/11/2018	BORO 130/100 + DELAN 170/100	70 litros tratorista Willian , trator 1155 yanmar / 30 minutos
27/11/2018	SULF MG 400/100 + BRAVONIL 200/100	70 litros tratorista Willian , trator 1155 yanmar / 30 minutos
11/12/2018	SULF MG 400/100 + DITHANE 400/100 + SUMITHION 200/100 + DISPERSE 15/100	70 litros tratorista Willian, trator 1155/ 30 minutos.
19/10/2019	DELAN 125/100 + SUMITHION 150/100	100 litros tratorista Paulo trator 2060xt/ 30 minutos
01/10/2019	TERRA SORB 300/100 + DTHANE 300/100 SCORE 14/100	100 litros tratorista Jose Adriano trator 4275/ 35 minutos
08/10/2019	TERRA SORB 300/100 + FITOFOS 150/100 + DELAN 170/100 + SCORE 14/100	100 litros tratorista Davi, trator 1155/ 30 minutos.
11/10/2019	DITHANE 130/100 + FITOFOD 200/100	50 litros tratorista Davi, trator 1155/ 30 minutos.
17/10/2019	TERRA SORB 450/100 + DELAN 150/100 + SCORE 28/100	50 litros tratorista Davi, trator 1155/ 30 minutos.
22/10/2019	TERRA SOB 300/100 + FOSFITO 200/100 + MANZATE 300/100	70 litros tratorista Jose Adriano, trator 275/ 30 minutos.
06/11/2019	BORO 150/100 + FOSFITO 225/100 + MANZATE 150/100 + CIMOX 375/100	100 litros tratorista Willian/ trator 1155 Yanmar 30 minutos.
12/11/2019	CALCIO 370/100 + BORO150/100 + DELAN 190/100	200 litros tratorista Willian/ trator 1155 Yanmar 30 minutos.
26/11/2019	MANZATE 375/100	150 litros tratorista Willian/ trator 1155 Yanmar 30 minutos.
03/12/2019	FOSFITO 225/100 + MANZATE 150/100 + SCORE 21/100	200 litros tratorista Willian/ trator 1155 Yanmar 30 minutos.
13/12/2019	CALCIO 250/100 + BRAVONIL 150/100 + CURZATE 250/100 + SUMITHION 150/100	300 litros tratorista Willian/ trator 1155 Yanmar 30 minutos.
08/01/2020	SULF MG 450/100 + CABRIO TOP 300/100 + MYTHOS 300/100 + SUMITHION 225/100	300 litros tratorista Willian/ trator 1155 Yanmar 30 minutos.
16/01/2020	SULF MG 450/100 + NATIVO 75/100 + ANTRACOL 450/100	100 litros tratorista Willian/ trator 1155 Yanmar 30 minutos.
29/09/2020	FORTIFIC 450/100 + MANZATE 450/100 + SCORE 21/100	150 litros tratorista Michael/ trator 1155/ 30 minutos
07/10/2020	FORTIFIC 450/100 + MANZATE 450/100	200 litros tratorista José Adriano trator 1155/ 35 minutos
23/10/2020	FORTIFIC 450/100 + BORO 150/100 + MANZATE 450/100 + SCORE 21/100	150 litros tratorista Michael, trator 1155/ 30 minutos.
30/10/2020	DITHANE 130/100 + FITOFOD 200/100	150 litros tratorista Davi, trator 1155/ 30 minutos.
13/11/2020	FORTIFIC 450/100 + CALCIO 14 300/100 + MANZATE 450/100	200 litros tratorista Michael, trator 1155/ 30 minutos.
26/11/2020	FORTIFIC 300/100 + MANZATE 300/100	200 litros tratorista Michael, trator 1155/ 30 minutos.
27/11/2020	CABRIO TOP 200/100 + ROVRAL 200/100 + ADESIVO 30/100	50 litros tratorista Michael, trator 1155 Yanmar 30 minutos. (cachos)
10/12/2020	ORKESTRA 60/100 + MANZATE 450/100	200 litros tratorista Michael, trator 1155 Yanmar 30 minutos.

16/12/2020	KUMULUS 450/100 + MANZATE 450/100 + SUMITHION 225/100	150 litros tratorista Michael, trator 1155 Yanmar 30 minutos
29/12/2020	ACIDO PERACETICO 450/100 + MANZATE 150/100 + METILTIOFAN 450/100	200 litros tratorista Michael, trator 1155 Yanmar 30 minutos.
07/01/2021	SULFATO DE MAGNESIO 450/100 + FITOFOS 225/100 + MANZATE 450/100	200 litros tratorista Michael, trator 1155 Yanmar 30 minutos.
08/01/2021	SUMILEX 300/100 + ACIDO PERACETICO 100/100 + ADESIVO 50/100	50 litros tratorista Michael, trator 1155 Yanmar 30 minutos. (cachos)
15/01/2021	KUMULUS 450/100 + ANTRACOL 450/100	200 litros tratorista Michael, trator 1155 Yanmar 30 minutos

### 3) Tabela de notas da OIV para determinação da severidade do Oídio.

Carattere: Caractère: Merkmal: Characteristic: Carácter:	Grappolo: grado di resistenza all'Oidio Grappe: degré de la résistance à l'Oidium Traube: Grad der Resistenz gegen Oidium Cluster: degree of resistance to Oidium Racimo: grado de resistencia al Oidio	Codes N <sup>os</sup> OIV 456 IPGRI 9.2.6
Livelli di espressione / Notation / Bonitierung / Notes / Notación:		
1 - 3 molto debole o debole très faible ou faible sehr gering oder gering very low or low muy bajo o bajo	5 medio moyen mittel medium medio	7 - 9 elevato a molto elevato élevée à très élevée hoch bis sehr hoch high to very high elevado a muy elevado
Varietà di riferimento / Exemples de variétés / Beispielssorten / Example varieties / Ejemplos de variedades:		
1 - 3 Carignan N	5	7 - 9 Kober 5 BB
Indicazioni / Définitions / Definitionen / Definitions / Indicaciones:		
<p><b>I:</b> Osservare le manifestazioni dell'oidio sull'insieme dei grappoli di 4-6 ceppi in due periodi, se possibile: prima dell'invaiatura e prima della raccolta. Per la stima dei sintomi tenere conto delle condizioni climatiche che influenzano la malattia. 1 a 3 = numerosissimi acini colpiti dall'oidio nell'insieme dei grappoli (tutti i grappoli ne sono fortemente colpiti, qualcuno tuttavia lo può essere moderatamente) – molte spaccature degli acini; 5 = molti acini colpiti dall'oidio (fino al 30 % circa la maggior parte dei grappoli è colpita moderatamente, qualcuno tuttavia può esserlo fortemente) – poche o nessuna spaccatura degli acini. 7 a 9 = pochi acini colpiti dall'oidio nell'insieme dei grappoli (solamente alcuni grappoli sono colpiti e leggermente) – nessuna spaccatura degli acini.</p> <p><b>F:</b> Observer les manifestations de l'Oidium sur l'ensemble des grappes de 4 à 6 souches à deux périodes, si possible: avant le début de la véraison et avant la récolte. Tenir compte des conditions climatiques qui influencent la maladie. 1 à 3 = très nombreuses baies oidiées sur l'ensemble des grappes (toutes les grappes sont fortement atteintes, quelques-unes cependant peuvent ne l'être que modérément) – nombreux éclatements de baies; 5 = proportion importante de baies oidiées (jusqu'à 30 % environ; la plupart des grappes sont atteintes modérément, quelques-unes cependant peuvent l'être fortement) – peu ou pas d'éclatements de baies; 7 à 9 = rares baies oidiées sur l'ensemble des grappes (quelques grappes seulement sont atteintes et légèrement) – pas d'éclatements.</p> <p><b>D:</b> Feststellung des Oidiumbefalls an sämtlichen Trauben von 4 bis 6 Reben in zwei Zeiträumen, wenn möglich: vor Beginn der Beerenreife und vor der Ernte. Klimabedingungen berücksichtigen, die die Krankheit beeinflussen. 1 - 3 = sehr viele Beeren von sämtlichen Trauben mit Oidium befallen (alle Trauben sind befallen, einige können jedoch nur mäßig befallen sein) – häufiger Samenbruch; 5 = großer Anteil Oidium befallener Beeren (bis zu ca. 30 %, die meisten Trauben sind mäßig befallen, einige können jedoch stark befallen sein) – kein oder wenig Samenbruch; 7 - 9 = von sämtlichen Trauben sind nur wenige Beeren befallen (nur einige Trauben sind leicht befallen) – kein Samenbruch.</p> <p><b>E:</b> Evaluation of Oidium attack on all the clusters from 4 – 6 vines at two periods, if possible: before veraison and before vintage. Climatic influences affecting the infection have to be considered at the time of assessment. 1 to 3 = very many berries of all clusters attacked with Oidium (all clusters are attacked, some, however, can be attacked moderately) – many cracked berries; 5 = many attacked berries (up to 30 %), most clusters are moderately attacked, some, however, can be attacked severely – cracked berries are rare; 7 to 9 = only a few berries out of all clusters are attacked (a few clusters only are slightly attacked) no cracked berries.</p> <p><b>S:</b> Observar las manifestaciones del oidio sobre el conjunto de los racimos de 4 a 6 cepas en dos periodos, si es posible: antes del comienzo del envero y antes de la vendimia. Tener en cuenta las condiciones climáticas que influyen en la enfermedad. 1 a 3 = muy numerosas bayas atacadas sobre el conjunto de los racimos (todos los racimos están fuertemente atacados; algunos, sin embargo, pueden estarlo moderadamente) – numerosas bayas reventadas; 5 = proporción importante de bayas atacadas (hasta el 30 %, aproximadamente, la mayor parte de los racimos están atacados moderadamente; algunos, sin embargo, pueden estarlo fuertemente) – pocas o ninguna baya reventada; 7 a 9 = raras bayas atacadas sobre el conjunto de los racimos (solo algunos racimos están atacados y ligeramente) – ninguna baya reventada.</p>		