



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS/CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOSISTEMAS AGRÍCOLAS E NATURAIS

WILSON TAYBAR ASSUMPCÃO

DESEMPENHO VITÍCOLA DE VARIEDADES DE VIDEIRA RESISTENTES A
DOENÇAS (PIWI) PROTEGIDAS PELO VIVEIRO *VIVAI COOPERATIVI*
RAUSCEDO (VCR) NO PLANALTO CENTRAL DE SANTA CATARINA

CURITIBANOS

2022

Wilson Taybar Assumpção

Desempenho vitícola de variedades de videira resistentes a doenças (piwi) protegido viveiro *Vivai Cooperativi Rauscedo* (VCR) no Planalto Central de Santa Catarina

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais (PPGEAN) do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus de Curitibanos, para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências.
Orientador: Prof. Dr. Leocir José Welter
Co-orientador: Prof. Dr. Lírío Luiz Dal Vesco

Curitibanos
2022

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

Assumpção, Wilson Taybar
DESEMPENHO VITÍCOLA DE VARIEDADES DE VIDÉIRA
RESISTENTES A DOENÇAS (PIWI) PROTEGIDAS PELO VIVEIRO VIVAI
COOPERATIVI RAUSCEDO (VCR) NO PLANALTO CENTRAL DE SANTA
CATARINA / Wilson Taybar Assumpção ; orientador, Leocir
José Welter, coorientador, Lírio Luiz Dal Vesco, 2022.
78 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Campus Curitibanos, Programa de Pós-Graduação em
Ecossistemas Agrícolas e Naturais, Curitibanos, 2022.

Inclui referências.

I. Ecossistemas Agrícolas e Naturais. 2. Variedades
PIWI. 3. Vivai Cooperativi Rauscedo. 4. Regiões vitícolas.
. 5. Melhoramento de videira. I. Welter, Leocir José . II.
Dal Vesco, Lírio Luiz. III. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas
e Naturais. IV. Título.

Wilson Taybar Assumpção

Desempenho vitícola de variedades de videira resistentes a doenças (PIWI) protegidas pelo *Viveiro Vivai Cooperativi Rauscedo* (VCR) no Planalto Central de Santa Catarina

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



Documento assinado digitalmente
Leocir Jose Welter
Data: 27/05/2022 10:21:34-0300
CPF: 016.206.779-89
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Dr. Leocir José Welter Universidade

Federal de Santa Catarina - Orientador



Documento assinado digitalmente
Alberto Fontanella Brighenti
Data: 27/05/2022 20:39:50-0300
CPF: 037.087.599-07
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Dr. Alberto Fontanella Brighenti

Universidade Federal de Santa Catarina - Membro



Documento assinado digitalmente
Miguel Pedro Guerra
Data: 27/05/2022 10:38:27-0300
CPF: 232.451.740-04
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Dr. Miguel Pedro Guerra Universidade

Federal de Santa Catarina - Membro

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.



Documento assinado digitalmente
Alexandre Siminski
Data: 30/05/2022 13:08:20-0300
CPF: 022.101.149-85
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Dr. Alexandre Siminski

Coordenador do Programa

Curitiba, 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por guiar sempre meu caminho e pelas conquistas da minha vida.

A minha esposa Patricia Freitas Schemes Assumpção por todo o apoio necessário para chegar até aqui, agradeço por sempre incentivar a busca pelo conhecimento.

A minha família, tantos os de Araras interior de São Paulo, aos meus pais Luiz Assumpção (*in memoriam*) e Iracy Gonçalves de Sales Assumpção, aos meus irmãos Regiane, Rosangela, Carlos e Ricardo; meus cunhados Marcelo, Erika e Thamires, e meus sobrinhos Rafaela, Eduardo, Lucas, Jeferson e Heloisa. Aos de Lages interior de Santa Catarina meus sogros Sebastião Orli Schemes, e Nadir Freitas Schemes a minha cunhada Elisa e meucunhado Alessandro pelo apoio incondicional e por acreditarem em mim.

Ao meu orientador prof. Dr. Leocir José Welter por se fazer sempre presente, pela confiança, ensinamentos e conselhos transmitidos ao longo dos anos. Ao meu co-orientador prof. Dr. Lírio Luiz Val Vesco, pelo incentivo e saber transmitindo seus conhecimentos e apoio incondicional.

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus de Curitibanos e seus servidores, principalmente aos técnicos em agropecuária e aos servidores terceirizados que tanto ajudou no manejo do vinhedo.

À CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

Ao Núcleo de Estudos da uva e do vinho (NEUVIN), sem vocês este trabalho não seria possível.

Muito obrigado.

Resumo

A Serra e o Planalto Catarinense têm se destacado na produção de vinhos finos e espumantes de alta qualidade. Mas, a região apresenta alta precipitação pluviométrica, que favorece o surgimento de doenças causadas por fungos e oomiceto, que compõem um alto risco para a viticultura. Quando não manejadas adequadamente, estas doenças reduzem drasticamente a produção e a qualidade dos frutos. Variedades modernas que conciliam elevado potencial enológico, com resistência a doenças fúngicas e oomiceto foram desenvolvidas nas últimas décadas. Essas variedades são conhecidas como PIWI. O objetivo principal com o presente estudo foi avaliar o potencial vitícola das variedades PIWI ‘Soreli’, ‘Fleurtaí’, ‘Sauvignon Rytos’, ‘Sauvignon Kretos’, ‘Cabernet Eidos’, ‘Cabernet Volos’, ‘Merlot Khorus’ e ‘Merlot Kanthus’ no Planalto Central de Santa Catarina. O estudo foi conduzido em vinhedo experimental implantado em 2018, na Área Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos. As videiras foram plantadas com espaçamento de 3,00 m entre linhas e 1,20 m entre plantas e conduzidas em espaldeira, com poda mista. O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados (BIC), com quatro repetições. A unidade experimental foi composta por 10 plantas, totalizando 40 plantas por variedade. As variedades foram avaliadas no ciclo 2020/21 quanto a fenologia, requerimento térmico, evolução da maturação, componentes de produtividade e resiliência a podridões de cacho. As datas dos estádios fenológicos foram determinadas por observações visuais, seguindo a escala elaborada por Eichorn & Lorenz. A Soma Térmica, em graus dia, foi calculada a partir de dados climáticos de estação meteorológica instalada próximo ao vinhedo, empregando Índice de Winkler. A evolução da maturação foi monitorada semanalmente desde o início da maturação até a colheita, determinando-se o teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e pH. No dia da colheita foram determinados os componentes de produtividade, que consistiram na determinação do número de cachos e número de ramos por planta, índice de fertilidade, produção média por planta e produtividade por hectare (ton/ha). No momento da colheita foram mesuradas a incidência e a severidade das podridões de cacho. No momento da poda, foi determinado ainda o índice de Ravaz. O maior ciclo foi observado na variedade ‘M. Khorus’ (188 dias), com requerimento térmico de 1711 GD, enquanto que a variedade ‘Fleurtaí’ apresentou o menor ciclo (150 dias) e exigência menor exigência térmica (1191 GD); uma diferença de 38 dias e 520 GD entre estas variedades. A variedade ‘M. Khorus’ apresentou SST superior as demais variedades, enquanto que a variedade ‘Fleurtaí’ o menor valor, não diferindo significativamente das demais. As variedades não apresentaram diferença para produção por planta (kg/planta^{-1}), produção por hectare (kg/ha^{-1}), número de cachos, índice de fertilidade e índice de Ravaz. Elas diferiram apenas para massa de cacho (g), comprimentos de cacho (cm) e índice de compactação de cacho (g/cm^2). A variedade ‘S. Kretos’ apresentou maior massa e comprimento de cacho e a variedade ‘S. Rytos’ apresentou menor massa e comprimento de cacho, diferindo somente de ‘S. Kretos’ nos dois índices. A incidência de podridões não diferiu entre as variedades avaliadas, com os valores variando de 90,16% ‘S. Kretos’ a 63,51% em ‘M. Khorus’. As variedades diferiram significativamente quanto a severidade das podridões. ‘Fleurtaí’ e ‘S. Rytos’ apresentaram a menor severidade, 8,89% e 9,06%, respectivamente e ‘Soreli’ a maior (25,90%). Os resultados obtidos podem contribuir com a expansão dos vinhedos na referida região e com o desenvolvimento da vitivinicultura catarinense.

Palavras-chave: Variedades PIWI. *Vivai Cooperativi Rauscedo*. Regiões vitícolas. Melhoramento de videira. *Vitis* spp.

ABSTRACT

The highland regions of Santa Catarina have stood out in the production of high quality wines. But, the region has high rainfall, which favors the emergence of fungal and oomycete diseases, which are a major challenge for viticulture in the region. When not properly managed, the diseases may drastically reduce the production and quality of the fruits. Modern grapevine varieties that conciliate high enological potential with resistance to diseases have been developed in the last decades. These varieties are known as PIWI. The main objective with the present study was to evaluate the viticultural performance of the PIWI varieties 'Soreli', 'Fleurtaí', 'Sauvignon Rytos', 'Sauvignon Kretos', 'Cabernet Eidos', 'Cabernet Volos', 'Merlot Khorus' and 'Merlot Kanthus' in the central Plateau of Santa Catarina. The study was held in an experimental vineyard implemented in 2018 in the Agricultural Experimental Area of the Federal University of Santa Catarina, Curitiba Campus. The vineyard was planted in a randomized complete block design, with four replications, at a plant spacing of 3.0×1.2 m and trained to a vertical shoot positioning trellis (VSP). The varieties were evaluated in the 2020/21 cycle regarding phenology, thermal requirements, maturation evolution, yield components and resilience to bunch rot. The dates of the phenological stages were determined by visual observations, following the scale developed by Eichorn & Lorenz. The Thermal Sum in degree days was calculated using climatic data obtained from a weather station installed near the vineyard, using the Winkler Index. The evolution of ripening was monitored weekly from the beginning of ripening until harvest, by determining the total soluble solids content (TSS), total titratable acidity (TTA), and pH. At harvest, the number of bunches and the number of branches per plant, fertility index, average yield per plant, yield per hectare (ton/ha), and incidence and severity of cluster rots were determined. At pruning time, the Ravaz index was also calculated. The phenological evaluation started with pruning on 08/12/20 with the varieties 'Fleurtaí' and 'S. Kretos' and the other varieties on 08/26/20, with the beginning of the sprouting subperiod on 08/28/20. The longest cycle was observed in the variety 'M. Khorus' (188 days), with a thermal requirement of 1711 GD, while the variety 'Fleurtaí' presented the shortest cycle (150 days) and the lowest thermal requirement (1191 GD); a difference of 38 days and 520 GD between these varieties. 'M. Khorus' showed the highest TSS ($^{\circ}$ Brix), while 'Fleurtaí' the lowest value, but not significantly different from the others. The varieties showed no difference for yield per plant (kg/plant^{-1}), yield per hectare (kg/ha^{-1}), number of bunches, fertility index, and Ravaz index. They differed for bunch mass (g), bunch lengths (cm) and bunch compaction index (g/cm^2). 'S. Kretos' showed greater bunch mass, and length, while 'S. Rytos' showed lower mass and bunch length, differing significantly only from 'S. Kretos' in both indexes. The incidence of rot did not differ among the varieties evaluated, with values varying from 90.16% 'S. Kretos' to 63.51% 'M. Khorus'. The varieties differed significantly for rot severity. 'Fleurtaí' and 'S. Rytos' showed the lowest severity (8.89% and 9.06%, respectively), while 'Soreli' the highest (25.90%). The results obtained are of extreme importance to contribute to the expansion of vineyards in this region, as well as to contribute to the development of Santa Catarina viticulture.

Keywords: PIWI varieties. Vivai Cooperativi Rauscedo. Viticultural regions. Grapevine improvement. *Vitis* spp

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Foto demonstrativa do cacho e folha da variedade 'Soreli'.....	34
Figura 2. Genealogia da variedade 'Soreli'	34
Figura 3. Foto demonstrativa do cacho e folha da variedade 'Fleurtaí'.....	35
Figura 4. Genealogia da variedade Fleurtaí'	35
Figura 5. Foto demonstrativa do cacho e folha da variedade 'S. Kretos'	36
Figura 6. Genealogia da variedade 'S. Kretos'.....	36
Figura 7. Foto demonstrativa do cacho e folha da variedade 'S. Rytos'.....	37
Figura 8. Genealogia da variedade S. Rytos'	37
Figura 9. Foto demonstrativa do cacho e folha da variedade 'M. Kanthus'.....	38
Figura 10. Genealogia da variedade 'M. Kanthus'	38
Figura 11. Foto demonstrativa do cacho e folha da variedade 'M. Khorus'	39
Figura 12. Genealogia da variedade 'M. Khorus'.....	39
Figura 13. Foto demonstrativa do cacho e folha da variedade 'S. Eidos'	40
Figura 14. Genealogia da variedade 'C. Eidos'	40
Figura 15. Foto demonstrativa do cacho e folha da variedade 'C. Volos'	41
Figura 16. Genealogia da variedade ' C. Volos'.....	41
Figure 17. Estádios fenológicos de desenvolvimento da videira, destacando os estádios avaliado para formação de subperíodos. A) Poda (PO); B) Ponta verde (PV); C) Inflorescência visível (IV); D) Início do florescimento, primeira flor aberta; E) 80 % das flores abertas (PF); F) Grãos tamanho “chumbinho” (CH); G) Inicia da maturação (IM) e Maturação plena/colheita (MP).	44
Figure 18. Dados de precipitação, umidade relativa do ar, temperaturas máxima, média e mínima durante todo o período (agosto a março) no ciclo 2020/21. Os dados foram obtidos da estação meteorológica automática instalada na Área Experimental Agropecuária da UFSC, Campus de Curitibanos	48
Figure 19. Dados acumulados de precipitação, Umidade relativa do ar, e médias das Temperaturas (máxima, mínima e média) do ar no ciclo 2020/21. Os dados foram obtidos da estação meteorológica automática instalada na Área Experimental Agropecuária da UFSC, Campus de Curitibanos.	49

Figure 20. A) Duração cronológica em dia (média) para cada subperíodo fenológico. B) Requerimento térmico (Graus-dia) para completar os subperíodos fenológicos..... 55

Figure 21. Evolução dos teores de sólidos solúveis totais – SST (°Brix), evolução da acidez total titulável – ATT (mEq. L-1) e precipitações pluviométricas (mm x 10) entre datas, para as variedades ‘M. Khorus’, ‘C. Eidos’, ‘S. Rytos’, ‘Fleurtaí’, ‘S. Kretos’, ‘Soreli’ e ‘C. Volos’, no ciclo 2020/21. 58

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Descrição das variedades PIWI desenvolvidas pela Università di Udine e Istituto di Genetica Applicata (IGA) e da Vivai Cooperativa Rauscedo (VCR) – Italia. Error! Bookmark not defined.
- Tabela 2. Desenvolvimento fenológico das variedades PIWI (Fleurtaí, Soreli, Sauvignon Kretos, Sauvignon Rytos, Cabernet Eidos, Cabernet Volos e Merlot Khorus) na safra 2020/21, de acordo com os estádios fenológicos descrito por Eichorn e Lorenz. DAP. Dias Após a Poda.....51
- Tabela 3. Parâmetros da maturação tecnológica na colheita, SST (°Brix) e acidez (mEq/L) para as variedades ‘M. Khorus’, ‘C. Eidos’, ‘S. Rytos’, ‘Fleurtaí’, ‘S. Kretos’, ‘Soreli’ e ‘C. Volos’, no ciclo 2020/21 58
- Tabela 4. Valores médios dos índices de produtividade para as variedades ‘M. Khorus’, ‘S. Rytos’, ‘Fleurtaí’, ‘S. Kretos’, ‘Soreli’ e ‘C. Volos’, no ciclo 2020/21..... 60
- Tabela 5. Incidência e Severidade da podridão construídas a partir dos dados coletados a campo, no momento da colheita. Para as variedades ‘M. Khorus’, ‘S. Rytos’, ‘Fleurtaí’, ‘S. Kretos’, ‘Soreli’ e ‘C. Volos’, no ciclo 2020/21 62

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 HIPÓTESES.....	17
1.2 OBJETIVOS.....	17
1.2.1 Objetivo geral.....	17
1.2.2 Objetivos específicos.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	18
2.1 A VITICULTURA E SUA IMPORTÂNCIA.....	18
2.2 A VIDEIRA.....	20
2.3 MELHORAMENTO GENÉTICO DA VIDEIRA PARA RESISTÊNCIA A DOENÇAS.....	21
2.4 MELHORAMENTO DA <i>VIVAI COOPERATIVI RAUSCEDO</i> (VCR).....	25
2.5 PRINCIPAIS DOENÇAS DA VIDEIRA.....	25
2.5.1 Míldio (<i>Plasmopora viticola</i>).....	26
2.5.2 Oídio (<i>Erysiphe necator</i>).....	27
2.5.3 Antracnose (<i>Elsinoe ampelina</i>).....	28
2.5.4 Podridão negra (<i>Guignardia bidwelliiciclo</i>).....	29
2.5.5 Podridão cinzenta (<i>Botrytinia fuckeliana</i>).....	29
2.5.6 Podridão acida.....	30
2.5.7 Podridão da uva madura do cacho (<i>Glomerella cingulata</i>).....	31
2.5.8 Podridão amarga (<i>Greeneria uvicola</i>).....	32
2.6 DESCRIÇÃO DAS VARIEDADES PIWI AVALIADAS.....	33
2.6.1 ‘Soreli’.....	34
2.6.2 ‘Fleurtaï’.....	35
2.6.3 ‘Sauvignon Kretos’.....	36
2.6.4 ‘Sauvignon Rytos’.....	37
2.6.5 Merlot Kanthus.....	38
2.6.6 ‘Merlot Khorus’.....	39
2.6.7 ‘Cabernet Eidos’.....	40
2.6.8 ‘Cabernet Volos’.....	41
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	43
3.1 LOCAL DE ESTUDO E MATERIAL VEGETAL.....	43
3.2 ACOMPANHAMENTO FENOLÓGICO E DETERMINAÇÃO DO REQUERIMENTO TÉRMICO.....	43
3.3 EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO DOS FRUTOS.....	45

3.4	DETERMINAÇÃO DOS COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE	46
3.5	AVALIAÇÃO DA RESILIÊNCIA À PODRIDÕES DE CACHO	46
3.6	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	47
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1	DADOS CLIMÁTICOS	48
4.2	FENOLOGIA E SOMA TÉRMICA	51
4.2.1	Fenologia	51
4.2.2	Requerimento térmico	54
4.3	EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO	57
4.4	COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE	59
4.5	RESILIÊNCIA A PODRIDÕES	61
5	CONCLUSÕES	64
	REFERENCIAS	65

1. INTRODUÇÃO

A viticultura é uma atividade milenar e com expressiva importância socioeconômica no mundo. Em comparação aos países tradicionais, a viticultura no Brasil é uma atividade econômica ainda recente (CAMARGO & RITSCHER, 2008; COSTESCU, 2013) e de acordo com o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA), feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção total de uvas no ano de 2021/2022 somando as videiras europeias (*V. vinifera*) e americanas (*V. labrusca*) ou híbridas foi de 1,7 milhões de toneladas, com rendimento médio de 22,9 t ha⁻¹ (IBGE, 2022). Com os avanços tecnológicos a viticultura brasileira demonstra aumento na produção de uvas, de vinhos e das áreas cultivadas. Isto resulta do potencial do país nas regiões de clima temperado, tropical e subtropical como alternativa frutícola (ROSA DE ALMEIDA, CORRÊA & SOARES, 2017; PEREIRA et al, 2020; MELLO & MACHADO, 2021). Novas regiões vitivinícolas, dentre elas a Campanha Gaúcha no Rio Grande do Sul, as de altitude elevada em Santa Catarina e Rio Grande do Sul e as tropicais nos estados de Pernambuco e Bahia, são áreas em ascensão na produção de uva e seus derivados como os vinhos e espumantes (ZANUS, 2015; TONON, 2019; MELLO & MACHADO, 2021).

A produção de uva e vinho em Santa Catarina está ligada com a história da imigração italiana no território. Apesar de ações pontuais, a viticultura progrediu somente a partir de 1875, e com a migração de ítalo-brasileiros para o meio-oeste, a partir da década de 1910. Os vinhos a partir de espécies americanas, em especial *V. labrusca*, ou de híbridos interespecíficos adaptados às condições ambientais locais. Porém, a partir de 1998, a viticultura em Santa Catarina, que ocupa o segundo lugar na produção nacional de uvas destinadas a elaboração de vinhos finos, está em transformação com cultivos em novas áreas, com altitude acima de 900 m em relação ao nível do mar (LOSSO, PEREIRA, 2014; NODARI, FRANK, 2019).

O estado de Santa Catarina apresentou em 2021 uma área de 3.940 ha plantados com videira, com uma produção de 59,6 toneladas e uma produtividade média de 15,2 t ha⁻¹ de uva (IBGE, 2022). No caso da produção de vinhos finos de altitude em Santa Catarina, três regiões produtoras se destacam desde a constituição, em 2005, da Associação Catarinense de Produtores de Vinhos Finos de Altitude – ACAVITIS, que são: Campos Novos (abrangendo os municípios de Campos Novos e Monte Carlo), Caçador (que inclui Caçador, Água Doce, Salto Veloso, Treze Tílias, Videira e Tangará) e São Joaquim (formada por São Joaquim,

Urupema, Urubici, Bom Retiro, Painel e Campo Belo do Sul) (LOSSO & PEREIRA, 2014). Nestes locais são plantadas variedades europeias (*V. vinifera*), principalmente as tintas Cabernet Sauvignon e Merlot, e as brancas Chardonnay e Sauvignon Blanc (SCHUCK et al. 2009; BORGHEZAN et al., 2011; BURIN et al., 2011; IBRAVIN, 2016). No estado, em regiões de altitude acima de 900 m a vitivinicultura vem ganhando destaque nacional na elaboração de vinhos finos de alta qualidade. Uma das razões são as condições edafoclimáticas, da Serra e Planalto Catarinense, onde as videiras são cultivadas em temperaturas mais amenas, acarretando um ciclo vegetativo e reprodutivo mais extenso, brotações mais tardias, maturação das uvas mais lenta e completa, capaz de produzir vinhos finos com elevada qualidade enológica, permitindo a elaboração de vinhos diferenciados por sua intensa coloração, definição aromática e equilíbrio gustativo (ROSIER, 2003; FALCÃO, et al, 2010; GRIS, et al. 2010; MALINOVSKI, 2013; BRIGHENTI, et al, 2019).

As videiras europeias (*V. vinifera*) são suscetíveis à infecção de patógenos em todas as fases do crescimento e reprodução, tais como o míldio (*Plasmopora viticola*) e a antracnose (*Elsinoë ampelina*) e as podridões de cacho [podridão madura do cacho (*Glomerella cingulata*); podridão amarga (*Greeneria uvicola*); podridão cinzenta (*Botrytinia fuckeliana*) e podridão ácida], que ocorrem nas bagas no período de início de maturação até a colheita. Em anos com ocorrência do La Niña, as regiões da Serra e Planalto Catarinense são caracterizadas por períodos mais secos, que favorece a infecção por oídio (*Erysiphe necator*) e no final do ciclo podem ocorrer ainda infecção por ferrugem (*Phakopsora euvitis*), causando queda prematura das folhas, impedindo o acúmulo de reservas prejudicando os frutos e vigor das plantas no ciclo seguinte. Deste modo, para garantir a colheita de uvas com alta qualidade e em quantidade para a elaboração de vinhos finos, é necessária a aplicação massiva de fungicidas, com aproximadamente 20 a 30 pulverizações de fungicidas por ciclo, elevando os custos de produção e causando riscos ao ambiente e à saúde humana (GARRIDO et al., 2004).

As regiões de altitude de SC apresentam temperatura média anual 16°C e precipitação anual variando entre 1500 e 1700 mm (ALVARES, et al., 2013). Neste ambiente, as principais doenças da videira são o míldio, antracnose e podridões de cachos (GARRIDO & SÔNEGO, 2002; BRILLI et al., 2018). As variedades viníferas são suscetíveis a estes patógenos e o controle de epidemias é feito pelo manejo convencional. Com os cenários mundiais de mudanças climáticas é projetado o aumento da pressão de pragas e doenças. O uso massivo de fungicidas, por outro lado, também agrava as mudanças climáticas e o aquecimento global, causados pela emissão de gases em atividades agrícolas, por meio da queima de combustíveis fósseis (AZEVEDO, 2016).

Para o futuro da viticultura nacional e mundial é essencial manejar as doenças da videira com menos insumos químicos. O desenvolvimento e a implantação de novas variedades resistentes a doenças é considerada uma das estratégias mais promissoras para promover uma viticultura sustentável (RITSCHHEL, 2015). O desenvolvimento de novas variedades que conciliem elevado potencial enológico, adaptação às condições edafoclimáticas locais e resistência às principais doenças, e o seu posterior cultivo, é alternativa mais sustentável para o manejo das doenças, permitindo diminuir o uso de fungicidas (WELTER, 2017; PIRRELLO et al, 2019).

Com esse intuito, em 2012 foi iniciado na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Curitibanos, um programa de melhoramento genético de videira, assistido por marcadores moleculares, com a finalidade de desenvolver novas variedades de videira resistentes a doenças e com elevado potencial enológico. Com o uso da seleção assistida por marcadores moleculares, genótipos com diferentes combinações alelos de resistência ao oídio e míldio foram selecionados e estão sendo utilizados em novos ciclos de cruzamentos. No momento, este programa de melhoramento vem sendo desenvolvido em conjunto com a Epagri, e conta com a parceria de instituições internacionais. (WELTER, et al 2012; SANCHEZ-MORA; et al., 2017; SAIFERT et al., 2018; GOMES et al., 2019).

A partir do ano de 2015, por meio de um projeto interinstitucional e internacional, a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (Campus Curitibanos e Florianópolis), em colaboração com a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI (Videira, Urussanga e São Joaquim), o Instituto Julius Kühn (Alemanha) e a Fundação Edmund Mach (Itália), foram implantadas variedades resistentes a doenças, denominadas PIWI (abreviatura do termo alemão *Pilzwiderstandsfähige*, que significa videiras resistentes a doenças fúngicas) (SIVČEV et al., 2010, TOEPFER et al., 2012), nos municípios de Água Doce, Curitibanos, São Joaquim, Videira e Urussanga, objetivando avaliar o desempenho vitícola destas nessas regiões (DE SOUZA et al, 2019; BRIGHENTI et al, 2019 MECABÔ, 2019; ZANGHELINI et al, 2019).

Dentre as variedades implantadas, estão as desenvolvidas pela Universidade de Udine e o Instituto de Genômica Aplicada, localizados na Itália, em colaboração com o viveiro *Vivai Cooperativi Rauscedo* (VCR) (ZAMBON, 2019). As primeiras dez variedades italianas resistentes, das quais a VCR é o licenciado exclusivo, foram criadas graças a uma atividade de pesquisa iniciada em 1998 pela Universidade de Udine, cruzando as melhores linhagens resistentes com variedades de prestígio internacional e local (Sauvignon, Chardonnay, Merlot, Cabernet Sauvignon, Sangiovese, Tocai Friulano). A última etapa deste projeto envolveu a

avaliação agrônômica e enológica das novas videiras resistentes em que a VCR participou ativamente e permitiu o registro no Catálogo Nacional, italiano, em 2015 das variedades ‘Fleurtaï’, ‘Soreli’, ‘Sauvignon Kretos’, ‘Sauvignon Nepis’, ‘Sauvignon Rytos’, ‘Mertot Kanthus’, ‘Merlot Khorus’, ‘Cabernet Volos’, ‘Cabernet Eidos’, ‘Julius’ e sua posterior difusão na Itália e no exterior, incluindo o Brasil (ZAMBON, 2019).

Como a introdução de variedades PIWI em Santa Catarina é recente, necessita-se avaliar a adaptação dessas variedades nas condições edafoclimáticas locais, por meio da caracterização fenológica, determinação da exigência térmica, acompanhamento da maturação tecnológica das uvas, determinação do desempenho produtivo e avaliação da resiliência a podridão nos cachos.

O Núcleo de Estudos da Uva e do Vinho (NEUVIN) foi fundado no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis, pelo Prof. Aparecido Lima da Silva. Em 2010, com a criação do Campus de Curitiba, o grupo foi ampliado para a região. Em Curitiba, as atividades do Neuvín estão principalmente relacionadas com a genética e melhoramento da videira para resistência a doenças. Estes estudos envolvem a caracterização de germoplasma para resistência a doenças (MODESTO et al., 2022; BRIGHENTI et al., 2021; de SOUZA et al., 2019; ZANGHELINI et al., 2019; GOMES et al., 2019; MECABÔ, 2019; DIAS, 2020; MORAIS, 2020); localização de novos genes/alelos de resistência a doenças por meio de mapeamento genético e análise de QTLs; elucidação de mecanismos de defesa empregando técnicas de histopatologia, bioquímica e ômicas (MODESTO et al., 2022; ROSSAROLLA et al., 2021; NASCIMENTO-GAVIOLI et al. 2019; WELTER et al., 2017; NASCIMENTO-GAVIOLI et al., 2017); biologia de patógenos da videira (BITENCOURT et al., 2021; PIVA et al., 2020; GUGINSKI-PIVA et al., 2018) e o melhoramento genético da videira com ênfase na resistência a doenças, empregando a seleção assistida por marcadores moleculares (SANCHES-MORA et al. 2017; SAIFERT et al., 2018). O programa de melhoramento da videira está sendo desenvolvido em parceria com a Estação Experimental da Epagri de videira. Os projetos nas áreas de genética e melhoramento da videira contam ainda com a parceria com os institutos de pesquisa internacionais Julius Kuhn Institute, Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof, Siebeldingen, Alemanha e Fondazione Edmund Mach, Trento, Itália. Diversos trabalhos de conclusão de curso em nível de graduação, mestrado e doutorado foram desenvolvidos e continuam em desenvolvimento.

No presente estudo foi avaliado o desempenho vitícola das variedades ‘Fleurtaí’, ‘Soreli’, ‘Sauvignon Kretos’, ‘Sauvignon Rytos’, ‘Mertot Kanthus’, ‘Merlot Khorus’, ‘Cabernet Volos’, ‘Cabernet Eidos’, implantadas na Área Experimental Agropecuária, da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos, SC, no ciclo 2020/2021. Os resultados obtidos podem contribuir para a expansão dos vinhedos na referida região, bem como contribuir com o desenvolvimento sustentável da vitivinicultura catarinense.

1.1 HIPÓTESES

1. A região em estudo apresenta a soma térmica, em graus-dia, requerida pelas variedades de videira PIWI avaliadas para completar o seu ciclo fenológico.
2. Dentre as variedades avaliadas, há variedades que apresentam melhor desempenho vitícola, com relação a evolução da maturação tecnológica e os componentes de produtividade, bem como, resiliência a podridões de cacho, no Planalto Central de Santa Catarina.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Caracterizar o desenvolvimento fenológico, o requerimento térmico, o desempenho vitícola e a resiliência a podridões de cachos das variedades PIWI de videira ‘Soreli’, ‘Fleurtaí’, ‘Sauvignon Rytos’, ‘Sauvignon Kretos’, ‘Cabernet Eidos’, ‘Cabernet Volos’, ‘Merlot Khorus’ e ‘Merlot Kanthus’ (*Vitis vinifera*) durante o ciclo 2020/21 no Planalto Central de Santa Catarina.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Determinar os estádios fenológicos e o requerimento térmico necessário para as Variedades atingirem os estádios fenológicos brotação, florescimento, frutificação, compactação de cacho, início da maturação e maturação das bagas (colheita).
2. Monitorar a evolução da maturação tecnológica dos frutos e determinar os componentes de produtividade das variedades;
3. Avaliar a resiliência das variedades quanto às podridões de cacho.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 A VITICULTURA E SUA IMPORTÂNCIA

A videira é uma das espécies com domesticação mais antiga que se tem conhecimento ao longo da história (SOUZA, 1996) e a viticultura é uma das atividades mais antigas e de grande importância socioeconômica em todo o mundo (CAMARGO; RITSCHER, 2008; COSTESCU, 2013). A produção global total de vinho foi de cerca de 250 milhões de hectolitros (OIV, 2021). Esse número está muito próximo da safra de 2017 de 247 Mhl, que foi o menor volume produzido em mais de vinte anos.

A produção de vinho no hemisfério Sul em 2021 foi um recorde de 59 mhl, com aumento de mais de 19% em relação a 2020 (OIV, 2021; COLETTI, 2022). Os países da América do Sul que registraram os maiores aumentos foram o Chile, maior produtor da região em 2021, com a produção de vinho atingindo 13,4 mhl. Na África do Sul, a produção de vinho em 2021 está estimada em 10,6 mhl. Na Oceania, a Austrália registou a sua colheita mais elevada desde 2006, com a produção de vinho em 2021 de 14,2 mhl. A Nova Zelândia é a única exceção no Hemisfério Sul. Após um nível recorde de produção de vinho em 2020, a Nova Zelândia produziu 2,7 mhl em 2021, 19% abaixo de 2020 e 13% abaixo da média dos últimos cinco anos (OIV, 2021).

A viticultura brasileira teve seu início com a chegada dos primeiros imigrantes portugueses no sudeste do país e dos italianos no estado do Rio Grande do Sul (PROTAS & CAMARGO, 2011). Ela teve quatro períodos marcantes: a) entre anos 1870 a 1920, o período de implantação da vitivinicultura no país, com destaque para a produção de vinhos de uvas americanas, b) de 1930 a 1960, em que houve a diversificação de produtos com a introdução de variedades híbridas, c) de 1970 a 1990, onde ocorreu o desenvolvimento na qualidade e a oferta de vinhos varietais e d) a partir de 2000, quando se destaca a organização do setor produtivo e a profissionalização da produção de vinhos finos de qualidade produzidos em algumas regiões do país (TONIETTO, 2003). No último milênio, a vitivinicultura brasileira vem se destacando, principalmente em razão da expansão da área cultivada e das tecnologias empregadas na produção de uvas e elaboração de vinhos finos, particularmente em novas regiões produtoras como a Serra e Planalto Catarinense (SC) e a Campanha Gaúcha (RS) (CORDEIRO, 2006; LOSSO, 2010; PROTAS & CAMARGO, 2011; LOSSO & PEREIRA, 2012).

O Brasil teve um volume de produção de vinho em 2021 de 3,6 milhões de hectolitros. Este é o maior volume de produção do Brasil desde 2008, registrando 60% em relação ao ano 2020 e 46% em relação à sua média de cinco anos (OIV, 2021). A área de produção vitícola em 2021 foi de 74.537 mil hectares, somando as europeias (*V. vinifera*) e americanas (*V. labrusca*) ou híbridas, com uma produção total de 1.656 milhões de toneladas e um rendimento médio de 22,23 t ha⁻¹ (IBGE, 2022). A produção nacional de uvas destinadas ao processamento (vinho, suco e derivados) foi estimada em 698.045 t em 2020, representando 48,28% da produção total. As 747.660 t. restantes da produção (51,72%) foram destinadas ao consumo in natura (MELLO & MACHADO, 2021).

A viticultura brasileira é encontrada atualmente em dez estados do país: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Bahia e Pernambuco, tendo cada estado suas particularidades e formações distintas (PROTAS & CAMARGO, 2011). São mais de 1,1 mil vinícolas espalhadas pelo país, a maioria instalada em pequenas propriedades (média de 2 hectares de vinhedos por família) (TONON, 2019).

O Rio Grande do Sul é o maior produtor de uvas com uma área em 2020 de 46,7 ha correspondendo a 62% da área vitícola nacional. Com a maior parte da produção de 735.356 t de uvas, da espécie americana (*V. labrusca*) ou de híbridos destinadas principalmente a elaboração de vinhos de mesa foram produzidos 124,17 milhões de litros de vinhos de mesa e suco de uva. Com o cultivo de variedades da espécie *V. vinifera* obteve-se uma produção de 70,5 t em 2020, com produção de um total de 32,34 milhões de litros de vinhos finos, com redução de 2,82%, em relação ao ano de 2019 (MELLO & MACHADO, 2021). As variedades de *V. labrusca* e híbridas são cultivadas de forma artesanal e industrial (PROTAS & CAMARGO, 2011; CARGNIN et al., 2017).

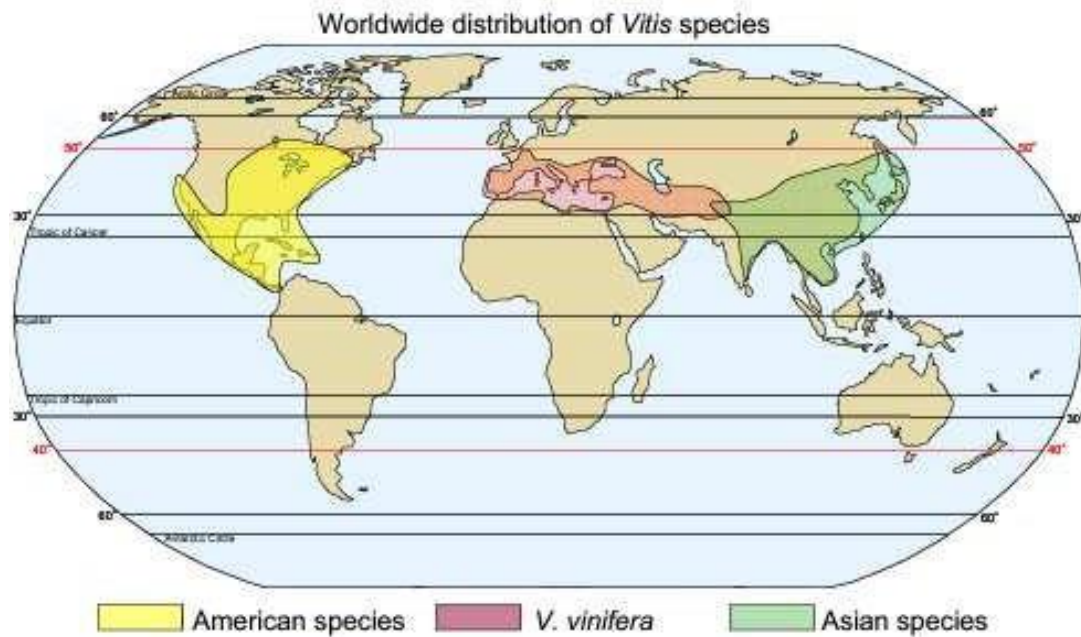
Em Santa Catarina, historicamente, os vinhos também são produzidos principalmente a partir de variedades da espécie americana *V. labrusca* ou de híbridos, que são melhor adaptadas às condições edafoclimáticas locais. No entanto, a partir do novo milênio o setor vem passando por uma transformação, com o crescente cultivo de variedades europeias (*V. vinifera*), em regiões de altitude elevada, acima de 900 metros em relação ao nível do mar (SCHUCK et al., 2009).

Atualmente o estado tem uma área de 3.961 ha de videira plantados, com uma produção de 57.184 t e uma produtividade média de 14,57 t ha⁻¹ de uva (IBGE, 2022). A região dos Vinhos de Altitude de Santa Catarina ocupa 19.676 km², o que corresponde a 20% do território catarinense. São 29 municípios abrangidos: Água Doce, Anitápolis, Arroio Trinta, Bom Jardim da Serra, Bom Retiro, Brunópolis, Caçador, Campo Belo do Sul, Capão

Alto, Cerro Negro, Curitibanos, Fraiburgo, Frei Rogério, Iomerê, Lages, Macieira, Painei, Pinheiro Preto, Rancho Queimado, Rio das Antas, Salto Veloso, São Joaquim, São José do Cerrito, Tangará, Treze Tílias, Urubici, Urupema, Vargem Bonita e Videira (PANDOLFO, 2020). Estudos científicos realizados comprovaram o potencial da região para a produção de uvas finas, com alta qualidade vitícola e enológica (CAMARGO et al, 2011, BORGHEZAN et al., 2011, BURIN et al., 2011, BRIGHENTI, 2013). Isso é possível devido às características climáticas da região, que pelos dados do zoneamento agroecológico e socioeconômico de Santa Catarina, a região do Planalto Central Catarinense está inserida na Zona Agroecológica 3A, que apresenta temperatura média anual que varia de 15,8 a 17,9°C, horas de frio $\leq 7,2^\circ\text{C}$ de 437 a 642 horas acumuladas por ano, precipitação pluviométrica anual entre 1.460 a 1.820 mm e insolação total anual de 2.137 a 2.373 horas (THOMÉ et al.,1999).

2.2 A VIDEIRA

O gênero *Vitis* spp. pertence à família *Vitaceae* e inclui dois subgêneros, *Muscadinia* e *Euvitis*. A diferença entre os dois subgêneros reside no número de cromossomos, $2n = 38$ e $2n = 40$, respectivamente (GALET, 1979, apud RITSCHER, 2015; WAN et al., 2013). As espécies de *Vitis* estão distribuídas na América do Norte e Central (cerca de 30 espécies), na Ásia (cerca de 40 espécies) e na Europa e Ásia Menor (1 espécie; *Vitis vinífera* L.) (TÖPFER et al., 2011).

Figura 1. Distribuição das espécies do gênero *Vitis* no mundo

Fonte: TÖPFER et al., (2011).

Em torno de 90% dos vinhos fabricados no mundo são elaborados de variedades europeias (*V. vinifera*). No entanto, estas são suscetíveis a uma série de pragas e patógenos que causam doenças (TÖPFER et al., 2011, GIOVANNINI, 2014). Por outro lado, as espécies de *Vitis* dos centros de diversidade americano e asiático tem elevada importância ao melhoramento genético da videira, visto que são fontes de resistência contra pragas e patógenos, tais como filoxera, oídio, míldio e antracnose (THIS et al., 2006; BURGER et al., 2009; TERRAL *et al.*, 2010). A introdução da espécie *V. vinifera* em regiões fora do seu habitat natural, permitiu o seu cruzamento natural com as espécies silvestres originando híbridos associando as características específicas de cada parental, resultando em novas variedades mais adaptadas a ambientes locais, que disseminou o avanço da viticultura, em áreas onde as espécies viníferas não poderiam sobreviver devido a suscetibilidade às doenças fúngicas (ALLEWELDT e POSSINGHAM, 1988).

2.3 MELHORAMENTO GENÉTICO DA VIDEIRA PARA RESISTÊNCIA A DOENÇAS

Na metade do século 19 nos vinhedos europeus ocorreram ataques causados pela introdução inadvertida de doenças fúngicas causadas pelo míldio (*Plasmopara viticola* de Bary), do oídio [*Uncinula necator* (Schwein.) Burr], as quais podem resultar em perda total das safras, e da filoxera (*Dactyloshaira vitifoliae* Shimer), um inseto que se alimenta de seiva

das raízes e folhas da videira e, devido os vinhedos serem produzidos em pé franco, se espalhou rapidamente nos principais países produtores. Devido as variedades de europeias serem em sua grande maioria suscetíveis a estes agentes patogênicos, eles dizimaram os vinhedos em quase toda a Europa, causando uma redução drástica na diversidade de uvas silvestres e nos vinhedos cultivados (THIS *et al.*, 2006). Este acontecimento conduziu a abordagens de controle destas doenças e pragas. Exemplos disso são o uso de fungicidas a base de cobre e enxofre, como a calda bordalesa e a calda sulfocálcica, e uma exploração intensiva das espécies silvestres por meio de cruzamentos, tanto para o desenvolvimento de porta-enxertos resistentes à filoxera, quanto para a geração de variedades copa resistentes ao míldio e ao oídio (ALLEWELDT *et al.*, 1990). Com a descoberta das fontes de resistência ao míldio e oídio, neste período, muitos programas de melhoramento foram implementados com o objetivo de obter híbridos de videira combinando genes de resistência às duas doenças com qualidade enológica (OLMO, 1971).

Na França, os esforços visando o desenvolvimento de porta-enxertos resistentes e de variedades-copa combinando resistência a doenças e atributos de qualidade de vinho, tiveram início na metade do século XIX, incentivado pelo governo francês. Este trabalho obteve sucesso parcial, com a substituição dos parreirais de uvas viníferas por híbridos. Mas, a partir de 1950, houve redução da área cultivada com híbridos na Europa, com o retorno do cultivo das variedades *V. vinifera* tradicionais. Entre as razões que levaram a isto, estão a baixa qualidade dos vinhos elaborados com as variedades híbridas e a divulgação de informações sobre os possíveis efeitos negativos para a saúde dos consumidores destes vinhos, que posteriormente não se confirmaram (ALLEWELDT; POSSINGHAM, 1988; CAMARGO, 2000). Passou então ao cultivo de viníferas enxertadas em porta-enxertos resistentes à filoxerae manejo das doenças com produtos químicos com ação fungicida. No entanto, o melhoramento genético das variedades copa da videira continuou em outros países, como na Alemanha e na Hungria (ALLEWELDT; POSSINGHAM, 1988). Os primeiros resultados positivos vieram por exemplo com o surgimento das variedades ‘Phoenix’ e ‘Regent’, que se mostraram resistentes ao míldio e ao oídio e apresentavam qualidade promissora do vinho.

Espécies silvestres têm sido historicamente usadas no melhoramento genético da videira. O centro de diversidade asiático inclui 27 espécies nativas distribuídas em uma vasta área que abrange o Leste da Ásia, China, Japão, até o Sul na Ilha de Java, destacando-se a espécie *Vitis amurensis* Rupr., como a mais conhecida e também por possuir frutos comestíveis (GALET, 1993; CHEN *et al.*, 2018). Nas Américas, são conhecidas 30 espécies silvestres, sendo que *Muscadinia rotundifolia*; *V. riparia*; *V. aestivalis*; *V. cinerea*; *V.*

labrusca estão dentre as mais utilizadas no melhoramento (ALLEWELDT; POSSINGHAM, 1988; TÖPFER et al, 2011; REYNOLDS, 2015). As espécies americanas desenvolveram resistência a pragas e doenças porque evoluíram com as mesmas, e *M. rotundifolia* é considerada como tendo a resistência mais forte entre todas as espécies americanas (OLMO, 1986). Essas espécies selvagens são consideradas de baixa qualidade enológica (ADAM-BLONDON et al., 2004).

Os principais programas de melhoramento genético da videira no mundo compartilham do mesmo objetivo que é o de desenvolver variedades adaptadas a estresses bióticos e abióticos, que produzam frutos e vinho de alta qualidade. Esses programas de melhoramento são exemplos de sucesso no lançamento de novas variedades, que combinam resistência a doenças com elevada qualidade de vinho, mas o uso de genótipos resistentes ainda é limitado a poucas áreas (Eibach & Töpfer, 2015).

O empenho de melhoristas da videira resultou no desenvolvimento de novas variedades que são portadoras de alelos de resistência a doenças, bem como apresentam elevado potencial enológico. Estas variedades são chamadas na Europa de “PIWI”, do alemão *Pilzwiderstandsfähige*, que significa resistente a doenças fúngicas. Estas são provenientes de programas do cruzamento entre variedades de *V. vinifera*, com acessos de espécies americanas e/ou asiáticas, das quais provem o(s) alelo(s) de resistência, seguido de várias gerações de retrocruzamento modificado com variedades de *V. vinifera*. Devido aos sucessivos ciclos de retrocruzamento com variedades europeias, as variedades PIWI apresentam em geral mais de 90% do seu genoma de *V. vinifera* e, portanto, produzem vinhos finos de alta qualidade (SIVČEV et al., 2010; BRIGHENTI et al., 2019). Estas variedades se tornaram a base para a viticultura orgânica e biodinâmica na Europa, pela vantagem das variedades PIWI reduzir o uso de agroquímicos nos tratamentos das doenças (PAVLOUŠEK, 2015; BRIGHENTI et al., 2019), o que contribui para a preservação do meio ambiente, a saúde pública e a qualidade de vida do consumidor (PETGEN, 2016).

Recentemente, o melhoramento genético da videira vem sendo impulsionado pelo uso de ferramentas da biotecnologia moderna, que tem permitido reduzir o tempo necessário no desenvolvimento de novas variedades (REYNOLDS, 2004; ANJOS, 2013). Estudos de mapeamento genético permitiram a identificação de QTLs que conferem resistência ao míldio, sendo denominados de *Rpv* (*resistance to Plasmopara viticola*). Os mais utilizados no melhoramento são o *Rpv1*, que está localizado no cromossomo 12 de *M. rotundifolia* (MERDINOGLU et al., 2003), *Rpv3* localizado no cromossomo 18 de *V. rupestris* (WELTER et al., 2007; BELLIN et al., 2009), *Rpv10* localizado no cromossomo 9, (SCHWANDER et

al., 2012) e *Rpv12* localizado no cromossomo 14 (VENUTI et al., 2013), sendo os dois últimos provenientes de *V. amurensis*. Marcadores moleculares ligados a estes alelos deresistência a doenças estão sendo utilizados na seleção assistida por marcadores moleculares (SAMM) para acelerar o melhoramento genético da videira, bem como piramidar alelos de resistência a doenças (EIBACH *et al.*, 2007; SANCHEZ-MORA et al., 2017; SAIFERT et al., 2018).

As primeiras notas sobre o melhoramento genético da videira no Brasil foram sobre iniciativas privadas do final do século XIX. Na década de 1940, as instituições públicas iniciaram essas atividades, primeiro no estado de São Paulo e depois no Rio Grande do Sul. O primeiro programa de melhoramento da videira foi estabelecido no IAC (Instituto Agrônomo de Campinas), em 1943, no Estado de São Paulo, com objetivo de obter variedades de uvas de vinho, mesa e porta-enxertos (SANTOS NETO, 1971). Desde 1977, a Embrapa Uva e Vinho conduz um programa de melhoramento genético da videira, utilizando de hibridações visando o desenvolvimento novas variedades de videira para consumo in natura e para processamento de vinhos e sucos. O programa busca também desenvolver novas variedades que se adequem as condições de clima subtropical e tropical e/ou uma maior tolerância às principais doenças da videira, como o míldio e o oídio e podridão cinzenta (RITSCHER; MAIA, 2015).

Em 2012 foi aprovado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC, o projeto intitulado “Desenvolvimento e aplicação de marcadores moleculares na piramidação de genes de resistência às principais doenças fúngicas que atacam a videira na mesorregião serrana/SC”, de autoria do Dr. Leocir José Welter, professor e pesquisador da UFSC campus Curitibanos. O programa de melhoramento objetiva desenvolver e aplicar marcadores moleculares na piramidação de genes de resistência, buscando o desenvolvimento de novas variedades que conciliem qualidade de vinho com resistência durável às principais doenças de ocorrência na mesorregião serrana de Santa Catarina. Atualmente, este programa de melhoramento vem sendo desenvolvido em conjunto com a Epagri, por meio do melhoristas Dr. Marco A. Dalbó, e conta com a parceria de instituições internacionais.

Complementarmente em Santa Catarina, o projeto “Avaliação vitivinícola de genótipos de videira nas condições edafoclimáticas de Santa Catarina” vem sendo desenvolvido desde 2013 em conjunto entre a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (Campi Curitibanos e Florianópolis), a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI (Videira, Urussanga e São Joaquim), o Instituto Julius

Kühn (Alemanha) e a Fundação Edmund Mach (Itália). Em 2015, variedades PIWI foram implantadas nos municípios de Água Doce, Curitiba, São Joaquim, Videira e Urussanga, objetivando avaliar o desempenho vitícola de variedades PIWI nessas regiões. Atualmente com 30 variedades PIWI estão em avaliação, das quais oito foram objeto do presente estudo.

2.4 MELHORAMENTO DA *VIVAI COOPERATIVI RAUSCEDO* (VCR)

O VCR, em parceria com o Instituto de Genômica Aplicada de Udine, a Universidade de Udine e a Universidade de Milão, está há vários anos envolvido com o melhoramento genético da videira, buscando obter novas variedades de videira para vinho e uvas de mesa, bem como porta-enxertos, resistentes aos estresses bióticos e abióticos mais comuns. (ZAMBON, 2019). Estas parcerias permitiram o registro no Catálogo Italiano, das variedades ‘Fleurtaï’, ‘Soreli’, ‘Sauvignon Kretos’, ‘Sauvignon Nepis’, ‘Sauvignon Rytos’, ‘Mertot Kanthus’, ‘Merlot Khorus’, ‘Cabernet Volos’, ‘Cabernet Eidos’, ‘Julius’ e sua posterior difusão na Itália e no exterior, incluindo o Brasil (ZAMBON, 2019). Em 2015, o VCR iniciou seu próprio programa de melhoramento genético. Desde então, todos os anos dezenas de milhares de novas mudas, fruto de polinizações controladas, passam por uma minuciosa perícia visando avaliar sua capacidade de resistência e suas aptidões agrônômicas e enológicas. Em 2020, a Vivai Cooperativi Rauscedo firmou parceria com o CREA-VE de Conegliano (TV) com o objetivo de avaliar a tecnologia do RNA de interferência (RNAi) no controle de fungos precursores da doença de Esca (*Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *P. inflatipes*, *Fomitiporia sp.*).

2.5 PRINCIPAIS DOENÇAS DA VIDEIRA

Dentre as doenças que mais desafiam o cultivo da videira em escala mundial estão o míldio (*Plasmopora viticola*), oídio (*Erysiphe necator*), antracnose (*Elsinoë ampelina*) e as podridões de cacho: podridão negra (*Guignardia bidwelliiciclo*) podridão madura do cacho (*Glomerella cingulata*); podridão amarga (*Greeneria uvicola*); podridão cinzenta (*Botrytinia fuckeliana*) e podridão ácida (OLMO, 1971; WINKLER, 1980; PIRRELLO et al, 2019).

2.5.1 Míldio (*Plasmopora viticola*)

O míldio (*Plasmopora viticola*) da videira é um parasita obrigatório causado pelo oomiceto *Plasmopara viticola* (Berk. & Curtis) Berl. & de Toni] pertence ao reino *Chromista*, filo *Oomycota*, classe *Oomycetes*, ordem *Peronosporales* e família *Peronosporaceae*. Para completar seu ciclo de vida o *P. viticola* precisa de tecido vivo e o desenvolvimento caracteriza-se pela existência de duas fases. No outono/inverno acontece a fase sexuada, onde folhas infectadas formam os esporos sexuados de resistência, chamados de oósporos, permanecendo estes no interior das folhas caídas no solo (GESSLER et al., 2011). Estudo recente que analisou *P. viticola* conferindo a presença de reprodução sexuada do patógeno em diferentes regiões climáticas do estado de Santa Catarina (BITENCOURT et al., 2021). Na Primavera/Verão ocorre a fase assexuada, caracterizada pela produção de zoósporos assexuais, biflagelados (GESSLER et al., 2011). É considerado uma das principais doenças da videira no mundo (MOREIRA et al., 2011; ROUXEL et al., 2013). A infecção ocorre especificamente através dos estômatos. Começa no início da estação, quando os oósporos em folhas caídas ou micélio em galhos dormentes são ativados por condições climáticas adequadas para produzir esporângios. Na presença de água, o esporângio maduro libera zoósporos biflagelados autómotos que infectam os tecidos das plantas. Os zoósporos são capazes de se colocar na superfície abaxial das folhas próximo aos estômatos, germinar e penetrar na cavidade estomática, onde formam uma vesícula subestomática. Essa vesícula dá origem às hifas primárias e ao micélio, que crescem através dos espaços intercelulares, delimitados pelas nervuras da folha e entram na célula do mesófilo por seus haustórios que penetram e alimentam a parede celular, que invagina a membrana plasmática do mesófilo. Células do parênquima. Como um resultado, a superfície adaxial da folha apresenta uma lesão típica de mancha de óleo visível em plantas afetadas por este patógeno. O micélio também se desenvolve para formar esporangióforos emergindo do estoma e liberando esporângios para os tecidos suscetíveis circundantes como folhas, galhos ou cachos de uvas (GESSLER et al., 2011; KAMOUN et al., 2015; ARMIJO et al., 2016). Sendo, que alta umidade relativa associados a temperatura elevada resulta em maiores danos econômicos, alta infecção, podendo inviabilizar a produção (TEIXEIRA et al., 2002). A doença pode causar perdas parciais ou totais das safras e apresenta vários impactos ambientais secundários significativos, devido ao controle que requer repetidas aplicações de fungicidas (GRENVILLEBRIGGS; WEST, 2005). Seu controle ainda depende em grande parte de tratamentos com fungicidas, que têm impactos ambientais, sociais e econômicos (GESSLER et al., 2011). As variedades

do gênero *Vitis vinífera* são geralmente altamente susceptíveis ao míldio (*Plasmopora viticola*), e o uso de variedades de videira que apresentam resistência total ou parcial ao míldio representa uma ferramenta importante para o controle de doenças (TÖPFER *et al.*, 2011) porque é compatível com outras opções de gerenciamento e não tem impactos ambientais negativos.

2.5.2 Oídio (*Erysiphe necator*)

Esta doença é causada pelo fungo *Uncinula necator* (Schwein.) Burril, um parasita obrigatório. A infecção inicia com o contato do conidiósporo sobre o tecido da planta, que germina e forma o apressório que penetra na epiderme, posteriormente este dá origem ao haustório no interior da célula do hospedeiro (QIU; FEECHAN, DRY, 2015). A partir disso, o patógeno continua seu desenvolvimento através de hifas sobre a superfície do tecido vegetal e produzindo mais haustórios ampliando a infecção (GADOURY *et al.*, 2012). O patógeno pode ficar dormente de safra em safra, sobrevivendo em gemas infestadas na forma de micélio, e em cleistotécios (corpos de frutificação da fase sexuada) como ascósporos. Na primavera o micélio das gemas desenvolve-se sobre os novos brotos, e iniciam a produção de esporos (GIOVANNINI, 2014). O oídio pode acarretar perdas significativas na produção e na qualidade da uva. As principais perdas se dão devido a danos nos cachos e brotos, e também a possibilidade da ocorrência de aborto das inflorescências o que pode resultar na perda total da produção. Em bagas maiores, o patógeno pode ocasionar rachaduras, deixando as sementes expostas, e em frutos sem rachaduras ficam depreciados, pois o fungo ocasiona manchas na superfície dos cachos, e ainda ocasiona perdas organolépticas em uvas destinadas a vinhos (NACHTIGAL; MAZZAROLO, 2008; AMORIM *et al.* 2016). Embora a água livre seja necessária para liberar os ascósporos, a umidade contínua não é necessária para a subsequente germinação e infecção dos esporos, pois o fungo tem seu desenvolvimento melhor, em climas secos e frescos com temperaturas entre 20°C e 27°C, sendo desfavorecido com a ocorrência de precipitação (AMORIM *et al.*, 2016). A cada novo local de infecção, conídios germinam e formam um apressório (GARRIDO & SONEGO, 2003). De sua superfície inferior desenvolve-se um pino de penetração, perfurando a cutícula e entrando por uma célula epidérmica onde se forma um haustório. O micélio cresce na superfície da epiderme da planta e novos conídios são produzidos em poucos dias, completando o ciclo. O ciclo continua ao longo da estação de crescimento, resultando em um rápido aumento na incidência da doença. As variedades do gênero *Vitis vinífera* são geralmente altamente susceptíveis a este

patógeno (PIRRELLO et al., 2019). Aplicação de fungicidas a base de enxofre é um eficiente e econômico meio de controle. Estes fungicidas devem ser aplicados antes do aparecimento do fungo. O controle químico com produtos sistêmicos pode ser utilizado em situações onde o uso do enxofre não é aconselhável (GARRIDO & SONEGO, 2003).

2.5.3 Antracnose (*Elsinoe ampelina*)

O agente causal da antracnose da videira é classificado como *Sphaceloma ampelinum* de Bary (*Gloeosporium ampelophagum* (Pass) Sacc.), forma assexuada de *Elsinoe ampelina* (PIVA, 2017; PIRRELLO et al., 2019; MODESTO et al., 2020). Devido ao sintoma característico nas bagas, esta doença é conhecida popularmente como olho de passarinho, varíola, varola, carvão e negrão. Antracnose é uma doença destrutiva que ataca preferencialmente os tecidos mais jovens da planta, resultando na queda prematura de folhas e frutos infectadas e as epidemias podem resultar perda de toda produção (SOUZA e PINHEIRO, 1996; AMORIM e KUNIYUKI, 2005; PIVA, 2017). As variedades do gênero *Vitis vinifera* são geralmente altamente susceptíveis (CARISSE e LEFEBVRE, 2011). Precipitação, umidade superior a 90 % e temperaturas entre 24°C a 26°C são ideais para o desenvolvimento e propagação do patógeno. Quando o patógeno está estabelecido, corpos frutíferos assexuados, acérvulos, são formados nos tecidos doentes. Estes acérvulos produzem conídios em presença de umidade, que são fonte secundária de inóculo e responsáveis pela disseminação contínua do fungo ao longo da estação de crescimento (ELLIS e ERINCIK, 2016; PIVA, 2017). O fungo coloniza desde folhas, gavinhas e ramos até inflorescências e frutos, contudo, lesões nos frutos causam as maiores perdas. O período de maior suscetibilidade à infecção de antracnose é no início da brotação, devido a maior suscetibilidade dos órgãos jovens da videira (OLMOS, 1983). O controle da antracnose deve ser realizado desde o início da brotação, uma vez que os tecidos tenros aliados a alta umidade favorecem a infecção. Em anos chuvosos, aplicações semanais de fungicidas são necessárias para o controle de antracnose (SÔNEGO, 2000, PIVA, 2017). Após estabelecida no vinhedo a antracnose é de difícil controle, assim, medidas preventivas, escolha do local adequado de plantio, uso de material de propagação sadio, adubação equilibrada e a eliminação de plantas ou partes vegetais doentes é o melhor tratamento de controle (NAVES et al., 2006).

2.5.4 Podridão negra (*Guignardia bidwelli*)

A podridão negra da videira é causada pelo fungo *Phyllosticta ampellicida* (Englem.) Aa, sinônimo de *Phoma uvicola* Berck & Curtis. É uma doença originária da América do Norte, introduzida na Europa (GESSLER et al., 2005). O agente causal da podridão negra é *Phyllosticta ampellicida* (Englem.) Aa (*Guignardia bidwellii* (Ellis) Viala & Ravaz no estado sexuado).

O fungo se encontra amplamente disseminado, além dos América do Norte e da Europa, existem relatos da presença de *G. bidwellii*, na Ásia, África e Américas Central e do Sul, mas é provável que o patógeno, estando em curso trabalhos de reavaliação taxonômica de espécies tidas como *G. bidwellii* (MENDES & FREITAS, 2005).

No Brasil, o fungo é considerado como uma “espécie invasora potencial” que, ao ser introduzido no país, afetou a sustentabilidade do sistema de produção vitícola (MENDES & FREITAS, 2005). Todavia, recomenda-se vigilância quanto ao início dos primeiros focos de infecção, responsável pela infecção dos cachos, onde os prejuízos podem ser elevados. Os cachos apresentam maior vulnerabilidade ao fungo desde a fase de início de floração até a compactação de cacho, um período coincidente com a época de maior susceptibilidade da videira ao oídio e ao míldio (REGO, 2007).

2.5.5 Podridão cinzenta (*Botrytinia fuckeliana*)

As condições climáticas catarinenses são favoráveis ao desenvolvimento da podridão cinzenta nos cachos da videira, e essa é a principal doença de cachos, na região de viticultura de altitude. A podridão cinzenta da uva por reduzir a produtividade do vinhedo e afetar a qualidade da uva e do vinho, pois reduz o teor de açúcar do mosto, aumenta a acidez volátil e o torna mais vulnerável à oxidação (MENEGUZZO et. al., 2006). Além disso, o fungo libera substâncias prejudiciais à fermentação do mosto e ao desenvolvimento e maturação dos vinhos (LIMA et al., 2009).

B. cinérea sobrevive no solo na forma de micélio em restos culturais e gemas, e na forma de escleródios na casca do ramo. Frutos mumificados da safra anterior também proporcionam substrato para sua sobrevivência (GARRIDO; SÔNEGO, 2005).

A infecção de um modo geral se dá a partir das cicatrizes deixadas pela queda das peças florais, sépalas, pétalas e estames ou por outros ferimentos. Portanto, a infecção do patógeno na planta ocorre na fase da floração, e permanece em estado de latência até a

maturação dos frutos, quando, então, ocorre o desenvolvimento da infecção propriamente (SÔNEGO et al., 2005; LIMA et al., 2009).

A correta identificação da doença antes da aplicação dos fungicidas é extremamente importante, pois pode ser confundida com outras podridões, como por exemplo, a podridão ácida (GARRIDO et al., 2005). O controle da podridão cinzenta não deve se basear apenas na pulverização com fungicidas, devido a eficácia moderada dos mesmos, principalmente em anos chuvosos, em vinhedos com alta pressão da doença, com excessivo crescimento e pela utilização de variedades altamente suscetíveis (GARRIDO et al., 2005).

Os períodos críticos para o controle da infecção por *Botrytis* são: nos estádios fenológicos de floração, início do fechamento dos cachos, início da maturação e duas a três semanas antes da colheita (GALLOTTI et al., 2004).

2.5.6 Podridão ácida

A podridão ácida da uva se manifesta durante a maturação das bagas no cacho e os sintomas da doença são mais evidentes na fase avançada da doença. A infecção é atribuída a uma associação complexa de leveduras e bactérias acéticas que causam transformações irreversíveis na qualidade da baga: a levedura converte o açúcar da uva em etanol e a bactéria oxida o etanol em ácido acético. Em estágios avançados, as bagas podem ter sua casca rompida, fazendo exalar um forte odor acético que atrai moscas do vinagre (*Drosophila*), agente importante para a disseminação da doença (SÔNEGO, GARRIDO, GRICOLETTI JUNIOR; 2005; GARRIDO & GAVA, 2014; GARRIDO & BOTTON, 2015).

Mesmo não sendo causada por fungos, a doença pode causar perdas significativas em anos com alta precipitação durante o período de maturação. Nesse período os sintomas são mais evidentes e as bagas, no início, tomam uma coloração marrom-clara com diversas intensidades, mantendo a turgidez. Em seguida, a casca se rompe, promovendo um escoamento do suco para as bagas vizinhas, tornando-as visivelmente brilhantes e contaminando- (SÔNEGO, GARRIDO, GRICOLETTI JUNIOR; 2005; GARRIDO & GAVA, 2014; GARRIDO & BOTTON, 2015).

Em alguns casos, a podridão ácida pode ser confundida com a podridão cinzenta da uva, por causa das semelhanças entre os sintomas; a diferença básica entre a podridão ácida e a podridão cinzenta é que essa última é causada por um fungo que geralmente frutifica uma massa acinzentada sobre a epiderme da baga. Altas temperaturas e umidade durante a maturação da uva favorecem o desenvolvimento da doença. Ferimentos causados por granizo,

insetos, pássaros, outras doenças e chuvas, aliados ao excesso de vigor e cachos compactos, promovem o aumento da intensidade da podridão ácida (SÔNEGO, GARRIDO, GRICOLETTI JUNIOR; 2005; GARRIDO & GAVA,2014; GARRIDO & BOTTON, 2015).

Controle contra a podridão ácida são basicamente medidas culturais. A poda verde favorece a circulação de ar para diminuir a umidade no interior dos cachos; o equilíbrio no uso de fertilizantes nitrogenados evita o excesso de vigor das bagas. O controle de outras doenças e de pragas pode diminuir fermentos nas bagas, reduzindo a incidência de podridão. Há alguns resultados positivos a partir da aplicação de produtos cúpricos para o controle da podridão ácida (SÔNEGO, GARRIDO, GRICOLETTI JUNIOR; 2005; GARRIDO & GAVA,2014; GARRIDO & BOTTON, 2015).

2.5.7 Podridão da uva madura do cacho (*Glomerella cingulata*)

A podridão da uva madura é uma doença de cacho causada pelo fungo *Glomerella cingulata* (ana. *Colletotrichum gloeosporioides*), principalmente em situações de verão quente e chuvoso, com alta umidade. É uma doença importante a partir do estágio de maturação da uva e provoca redução na sua produtividade e na qualidade de baga. O fungo da podridão da uva madura sobrevive principalmente em frutos mumificados e em pedicelos infectados, que são fontes de inóculo primário. As plantas adubadas com excesso de nitrogênio tornam-se mais susceptíveis e a infecção pode ocorrer em todos os estágios de desenvolvimento do fruto. Esse fungo também é relatado em diversas outras espécies de fruteiras temperadas e tropicais, também relacionado a podridões de frutos (SÔNEGO, GARRIDO, GRICOLETTI JUNIOR; 2005; GARRIDO & GAVA,2014; GARRIDO & BOTTON, 2015).

No final da floração ou em bagas jovens, o fungo penetra na casca e fica latente até os estágios mais adiantados da maturação, quando aparecem os sintomas de manchas circulares marrom-avermelhadas que atingem todo o fruto, escurecendo-o. Nas condições ideais, estruturas do fungo conhecidas por “acérvulos” podem aparecer em forma de pontuações escuras e concêntricas, capazes de revelar exsudações cor-de-rosa ou salmão, que são a massa de conídios do fungo. Em um mesmo cacho, é possível haver tanto a podridão da uva madura quanto a podridão amarga, mas a massa rosada pode servir de sinal para especificar a podridão da uva madura (SÔNEGO, GARRIDO, GRICOLETTI JUNIOR; 2005; GARRIDO & GAVA,2014; GARRIDO & BOTTON, 2015).

Controle se faz com a remoção e eliminação de cachos mumificados das partes remanescentes da safra anterior, no inverno, são ações efetivas na redução da doença. É recomendada também a utilização da calda sulfocálcica durante o inverno para redução de inóculo. Além disso, 2 a 3 aplicações preventivas de químicos, da floração até a maturação pode ajudar na redução de incidência da doença, alertando que fungicidas cúpricos não controlam a doença. Adicionalmente, faz-se o controle de pragas para minimizar os efeitos de fermentos nas bagas, com dosagem equilibrada de fertilizante nitrogenado e alternâncias de fungicidas de contato e sistêmicos (SÔNEGO, GARRIDO, GRICOLETTI JUNIOR; 2005; GARRIDO & GAVA, 2014; GARRIDO & BOTTON, 2015).

2.5.8 Podridão amarga (*Greeneria uvicola*)

A partir da floração, os riscos de uma infecção causada pelo fungo *Greeneria uvicola* (ana. *Melanconium fuligineum*) aumentam na medida em que a temperatura estiver em torno de 28°C, sob regime de alta umidade. O fungo pode atacar os tecidos de bagas danificadas ou próximas à senescência e os danos podem ocorrer tanto em uvas para vinho como em uvas de mesa. Essa doença recebe o nome de podridão amarga por deixar um gosto amargo nas uvas (SÔNEGO, GARRIDO, GRICOLETTI JUNIOR; 2005; GARRIDO & GAVA, 2014; GARRIDO & BOTTON, 2015).

O fungo geralmente penetra usando o pedicelo como porta de entrada, infectando a baga, que adquire uma coloração parda. As infecções por *Greeneria* permanecem latentes até a maturação da uva, quando os sintomas se tornam bastante evidentes. De início, observa-se uma lesão amarronzada, que progride deixando rastros em forma de anéis concêntricos que se estende por toda a baga. Pontuações e pústulas escuras (estruturas do fungo) e irregulares podem aparecer na epiderme da baga. Com o avanço das lesões, os frutos úmidos atacados podem enrugir e mumificar, liberando esporos semelhantes a resíduos escuros, que são disseminados pelo vento, chuva e insetos (SÔNEGO, GARRIDO, GRICOLETTI JUNIOR, 2005; GARRIDO & GAVA, 2014; GARRIDO & BOTTON, 2015).

Controle é crucial a eliminação dos frutos mumificados e de partes infectadas da planta, para eliminação de fontes de dispersão do inóculo. Outras medidas também têm natureza cultural, como a promoção de boa aeração por uma poda verde e o manejo de cacho evitando fermentos em bagas. Tratamentos químicos podem ser os mesmos adotados para controle do míldio (SÔNEGO, GARRIDO, GRICOLETTI JUNIOR; 2005; GARRIDO & GAVA, 2014; GARRIDO & BOTTON, 2015).

2.6 DESCRIÇÃO DAS VARIEDADES PIWI AVALIADAS

Na presente dissertação foram avaliadas oito variedades PIWI desenvolvidas pela Universidade de Udine/Itália, que estão licenciadas pela Cooperativa Rauscedo/Itália (ASIA et al, 2018; ZAMBON, 2019). Na Tabela 1 são apresentadas informações a respeito destas variedades.

Tabela 1 Descrição das variedades PIWI desenvolvidas pela Universidade de Udine e Instituto de Genética Aplicada (IGA), licenciadas pelo viveiro Vivai Cooperativa Rauscedo (VCR) – Itália.

Variedade	Cruzamento	Gene de Resistência ao Mildio	Resistência Fenotípica a campo ao Mildio	Resistência Fenotípica a campo ao Oídio	Suscetibilidade a Antracnose
Soreli	Friulano X Kozma 20/3	Rpv3, Rpv12	+++	+ / -	++++
Fleurtaí	Friulano X Kozma 20/3	Rpv12	++	++	+
Sauvignon Rytos	Sauvignon Blanc X Bianca	Rpv3	++	++	++
Sauvignon Kretos	Sauvignon Blanc X Kozma 20/3	Rpv12	++	- -	++
Merlot Kanthus	Merlot X Kozma 20/3	Rpv3	++	++	+
Merlot Khorus	Merlot X Kozma 20/3	Rpv12	++	+ -	++
Cabernet Volos	Cabernet Sauvignon X Kozma 20/3	Rpv12	++	-	++
Cabernet Eidos	Cabernet Sauvignon X Bianca	Rpv3	++	++	+

Fonte: CIPRIANI, (2021).

2.6.1 ‘Soreli’

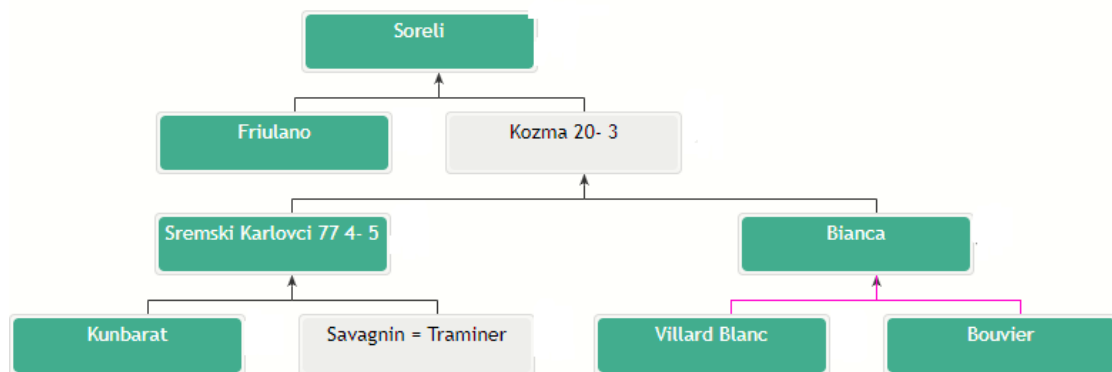
‘Soreli’ é uma variedade de bagas brancas obtida do cruzamento entre ‘Tocai Friulano’ x ‘Kozma 20/3’ (Figuras 2 e 3).

Figure 2 Foto do cacho e da folha da variedade 'Soreli'



Fonte: Asia et al (2018).

Figura 3. Genealogia da variedade 'Soreli'.



Fonte: Maul et al (2022).: Vitis International Variety Catalogue - www.vivc.de (2022)

A variedade apresenta folha de tamanho médio-grande, em forma de cunha ou orbicular, com pecíolo em forma de U. Cacho de comprimento mediano, cilíndrico, compacto. Uva de tamanho pequeno e uniforme. A casca é grossa, de cor verde com reflexos dourado. A polpa é ligeiramente firme, de sabor neutro. Com relação à fenologia apresenta período de brotação médio, período de floração médio e período de maturação da uva precoce, com produção média-alta. A variedade apresenta vigor médio-alto com hábito de vegetação semiereta ou suspensa. Adapta-se a todas as formas de condução e poda, dada a alta fertilidade de gemas basais. Apresenta excelente resistência ao míldio e boa resistência ao oídio e suscetibilidade reduzida a *Botrytis*, podridão ácida e doenças secundárias. É

considerada adequada para a produção de vinhos, em corte com Fleurtaí, resultando em vinhos bem estruturados e equilibrados para serem consumidos após curtos períodos de envelhecimento e remanescente do parental Tocai Friulano (ASIA et al, 2018).

2.6.2 ‘Fleurtaí’

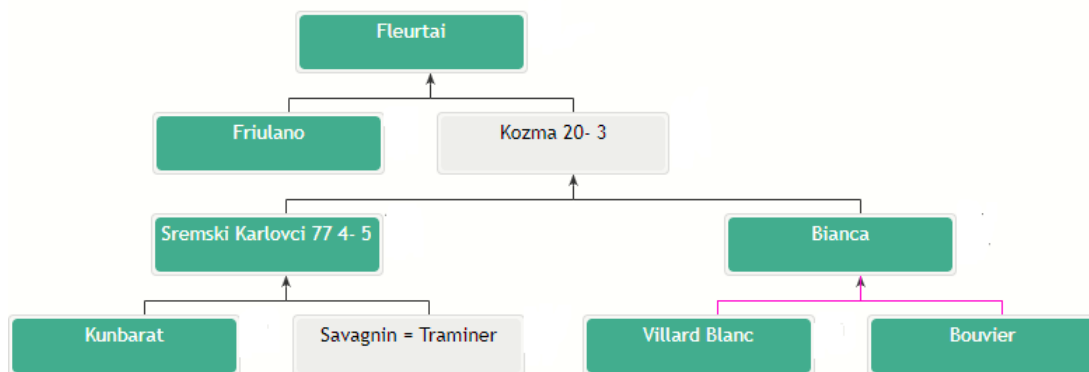
‘Fleurtaí’ é uma variedade de bagas brancas obtida do cruzamento entre ‘Tocai Friulano’ x ‘Kozma 20/3’ (Figuras 4 e 5).

Figura 4. Foto do cacho e folha da variedade 'Fleurtaí'



Fonte: Asia et al (2018).

Figura 5. Genealogia da variedade Fleurtaí'



Fonte: Maul et al (2022).: Vitis International Variety Catalogue - www.vivc.de (2022)

Essa variedade apresenta folha adulta semelhante ao pai Tocai Friulano, com cachos de tamanho médio-grande, cônico, compactação média. Uva tamanho mediana, casca fina, cor verde-dourada e polpa macia. Com relação à fenologia apresenta período de brotação precoce, floração média e maturação precoce. A variedade apresenta vigor alto com hábito de

crescimento semiereta ou suspensa, requer poda verde para clarear a massa vegetativa. Adapta-se a diferentes formas de condução e poda, preferindo sistemas do tipo Guyot. Excelente resistência ao míldio e oídio, suscetibilidade reduzida a botrytis e antracnose. É apropriado para a produção de vinhos a serem consumidos jovens ou com curtos períodos de envelhecimento (ASIA et al,2018)

2.6.3 ‘Sauvignon Kretos’

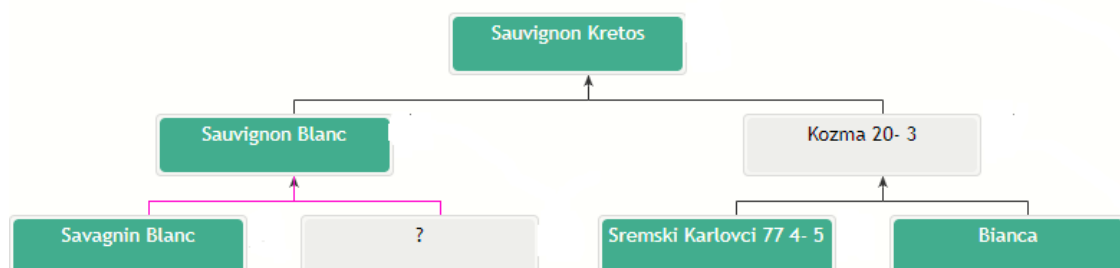
‘Sauvignon Kretos’ é uma variedade de bagas brancas obtida do cruzamento entre ‘Sauvignon’ x ‘Kosma 20/3’ (Figuras 6 e 7).

Figura 6. Foto do cacho e folha da variedade 'S. Kretos'.



Fonte: Asia et al (2018).

Figura 7. Genealogia da variedade ‘S. Kretos’.



Fonte: Maul et al (2022).: Vitis International Variety Catalogue - www.vivc.de (2022)

A variedade apresenta folhas adultas semelhantes ao Sauvignon parental. Cachos de tamanhos médio-grande, cônico, compactação mediana e com duas asas. Uva mediana, casca

é grossa, de cor verde com reflexos dourados e a polpa é firme com sabor neutro. Em relação a fenologia apresenta brotação precoce, floração média e Maturação precoce. Produção média-alta. Excelente vigor com hábito de crescimento vegetação semiereta, dada a alta fertilidade basal, pode ser conduzido através de diferentes formas, com podas curtas e longas. Com boa resistência a míldio, suscetibilidade reduzida ao *Botrytis*, podridão ácida, oídio e doenças secundárias. É adequado para produção vinhos jovens ou a consumir após um curto período de envelhecimento (ASIA et al, 2018).

2.6.4 ‘Sauvignon Rytos’

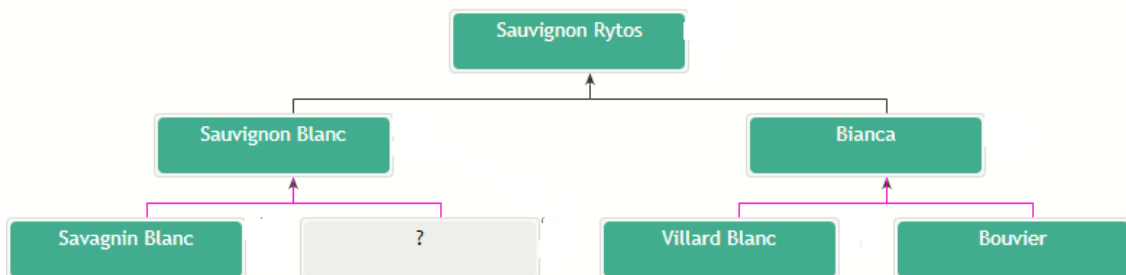
‘Sauvignon Rytos’ é uma variedade de bagas brancas obtida do cruzamento entre ‘Sauvignon’ x ‘Bianca’ (Figuras 8 e 9).

Figura 8. Foto do cacho e folha da variedade 'S. Rytos'.



Fonte: Asia et al (2018).

Figura 9. Genealogia da variedade S. Rytos'.



Fonte: Maul et al (2022).: Vitis International Variety Catalogue - www.vivc.de (2022)

A variedade apresenta folha são semelhantes ao Sauvignon parental. Cacho de comprimento médio, cilíndrico, compacto. Uva pequena, de forma elipsoidal, casca é fina, de

cor verde com reflexos dourados e polpa é consistente com sabor neutro. Com relação a fenologia apresenta brotação tardia, floração média e maturação média. Com produção média-alta. Videira vigorosa, com vegetação semi vertical, necessita poda verde para limitar desenvolvimento vegetativo. Adapta-se a diferentes formas de a condução, no entanto, preferindo Guyot. Resistência razoável ao míldio e excelente ao oídio, suscetível a botrytis, devido a compactação do cacho e tolerância à podridão preta. Esta variedade produz vinhos com uma estrutura aromática e característica positiva, com potencial de intensidade e amplitude complexa, adequado para consumo jovem e também para envelhecimento prolongado (ASIA et al, 2018).

2.6.5 Merlot Kanthus

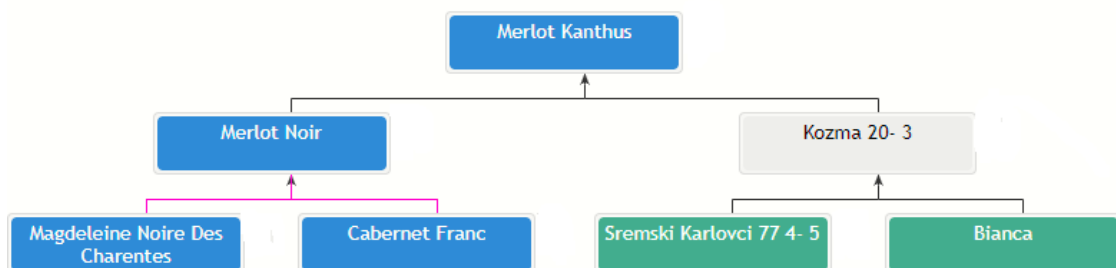
‘Merlot Kanthus’ é uma variedade de bagas vermelhas obtida do cruzamento entre ‘Merlot’ x ‘Kozma 20/3’ (Figuras 10 e 11).

Figura 10. Foto demonstrativa do cacho e folha da variedade 'M. Kanthus'.



Fonte: Asia et al (2018).

Figura 11. Genealogia da variedade 'M. Kanthus'.



Fonte: Maul et al (2022).: Vitis International Variety Catalogue - www.vivc.de (2022)

A variedade apresenta folha semelhantes as registradas ao pai Merlot. Cachos pequenos, cilíndrico, semi compacto com asa pronunciado. Uva pequena, casca grossa, colorida azul preto e polpa levemente firme com sabor herbáceo leve. Com relação a fenologia brotação média, floração média e maturação precoce. Com produção média. Videiravigorosa com um hábito de crescimento semiereta. Adapta-se a diferentes formas de condução e poda. Preferindo cordão esporonado dada a alta fertilidade basal. Boa resistência ao míldio e oídio, suscetibilidade reduzida à podridão negra, menos à antracnose. Sensível à deficiência de magnésio. Suas características indicam para a produção de vinhos de envelhecimento médio e longo (ASIA et al, 2018).

2.6.6 ‘Merlot Khorus’

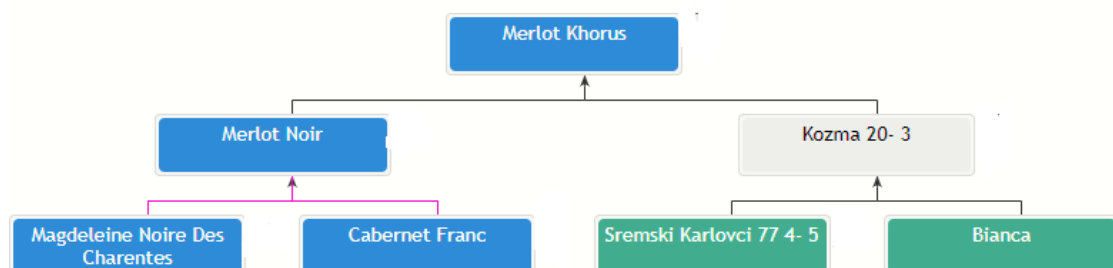
‘Merlot Khorus’ uma variedade de bagas vermelhas obtida do cruzamento entre ‘Merlot’ x ‘Kozma 20/3’ (Figuras 12 e 13).

Figura 12. Foto d do cacho e folha da variedade 'M. Khorus'.



Fonte: Asia et al (2018).

Figura 13. Genealogia da variedade 'M. Khorus'.



Fonte: Maul et al (2022).: Vitis International Variety Catalogue - www.vivc.de (2022)

A variedade apresenta folha semelhante ao Merlot parental. Cacho de tamanho médio, cônico. Baga pequena, de forma esferoidal, com casca grossa, de cor preto azul, e a polpa é ligeiramente refrescante, sabor neutro. Quanto a fenologia brotação média, floração média e maturação média. Com produção média alta. Excelente vigor, com hábito de crescimento vegetativo semiereta. Adapta-se muito bem aos sistemas de poda longas e curtas, graças à alta fertilidade basal, é necessário intervir com poda verde e retirada das feminélas para equilibrar a vegetação, que geralmente é excessiva. Resistência boa ao míldio e ao oídio. Moderadamente suscetível a botrytis, podridão ácida e antracnose em condições favoráveis doenças. Dá vinhos tintos rubi intenso, levemente violeta, com bom corpo e estrutura, adequado para envelhecimento médio e prolongado (ASIA et al, 2018).

2.6.7 ‘Cabernet Eidos’

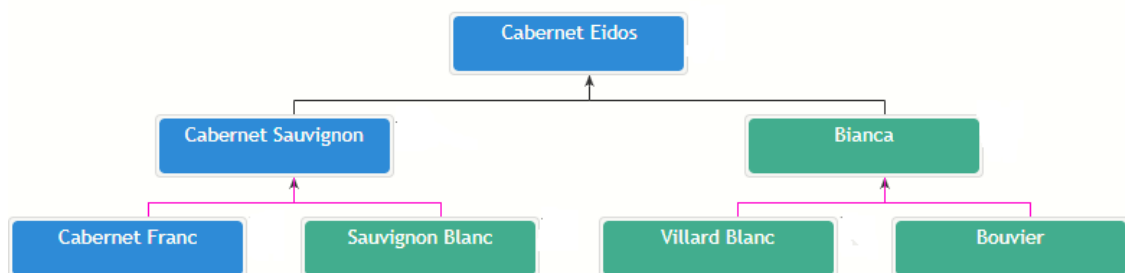
‘Cabernet Eidos’ uma variedade de bagas vermelhas obtida do cruzamento entre ‘Cabernet Sauvignon’ x ‘Bianca’ (Figuras 14 e 15)

Figura 14. Foto do cacho e folha da variedade 'S. Eidos'.



Fonte: Asia et al (2018).

Figura 15. Genealogia da variedade 'C. Eidos'.



Fonte: Maul et al (2022).: Vitis International Variety Catalogue - www.vivc.de (2022)

A variedade apresenta folha pentagonal com pecíolo em forma de U. Cacho cilíndrico alongado, compactação mediana. Baga pequena, com casca mediana, polpa firme e de sabor neutro. Em relação a fenologia brotação tardia, floração precoce e maturação das uvas tardio. Produção mediana. De bom vigor com hábito de crescimento vegetação semiereta. Adapta-se a todas as formas de condução e poda. Resistência excelente ao míldio e oídio. Moderadamente suscetível a botrytis a à antracnose. Potencial enológico: Pode dar vinhos de envelhecimento médio ou longo (ASIA et al, 2018).

2.6.8 ‘Cabernet Volos’

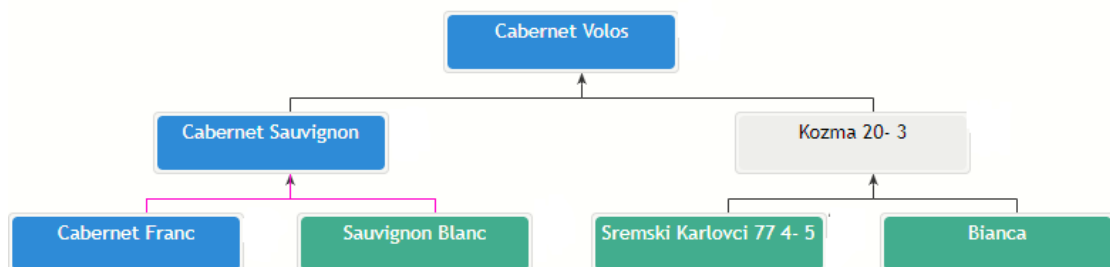
‘Cabernet Volos’ uma variedade de bagas vermelhas obtida do cruzamento entre ‘Cabernet Sauvignon’ x ‘Kozma 20/3’ (Figuras 15 e 16)

Figura 16. Foto do cacho e folha da variedade 'C. Volos'.



Fonte: Asia et al (2018).

Figura 17. Genealogia da variedade 'C. Volos'.



Fonte: Maul et al (2022).: Vitis International Variety Catalogue - www.vivc.de (2022)

A variedade apresenta folha adulta semelhante ao Parental Cabernet Sauvignon. Cacho cilíndrico, relativamente compacto. Uva pequena e esferoidal, casca é espessa, de cor preto azulado e a polpa é ligeiramente firme, com sabor levemente herbáceo. Quanto a fenologia

brotação média, floração média e maturação média, com produção mediana. De vigor médio com hábito de crescimento semiereta. Adapta-se a diferentes formas de condução e, em particular, à poda curta, dada a alta fertilidade basal. Boa resistência ao míldio e oídio, suscetibilidade reduzida ao botrytis e doenças secundárias. Potencial enológico com intensidade aromática muito complexa com aromas frutados muito intensos que lembram os pais Cabernet Sauvignon. Adapta-se perfeitamente a vinhos com envelhecimento médio e longo graças também à intensidade e alta tonalidade de substância corante (ASIA et al, 2018).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE ESTUDO E MATERIAL VEGETAL

O experimento foi conduzido em um vinhedo experimental implantado na Área Experimental Agropecuária, da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos, SC (latitude 27°16'58" Sul, longitude 50°35'04" Oeste, altitude 1000 m). O clima segundo a classificação de Koeppen é o Cfb - Temperado (mesotérmico, úmido e verão ameno) (EMBRAPA, 2012), com temperatura média anual de 16°C e precipitação anual variando entre 1500 e 1700 mm (ALVARES, et al., 2013). O solo predominante na área é classificado como cambissolo háplico de textura argilosa (EMBRAPA, 2013).

O vinhedo consiste de plantas adultas, implantadas em 2018, com espaçamento de 3,00 m entre linhas e 1,20 m entre plantas, conduzidas em espaldeira, com poda cordão esporonado e Guyot. O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados (DBC), com quatro repetições. Cada unidade experimental é constituída por 10 plantas, correspondendo a um total de 40 plantas por variedade. As variedades avaliadas durante o ciclo 2020/21 foram 'Soreli', 'Fleurtaí', 'Sauvignon. Kretos', 'Sauvignon. Rytos', 'Merlot. Khorus', 'Merlot Kanthus', 'Cabernet Volos' e 'Cabernet Eidos'. As variedades foram desenvolvidas pela Universidade de Udine e o Instituto de Genômica Aplicada, e licenciadas pelo viveiro *Vivai Cooperativi Rauscedo* (VCR).

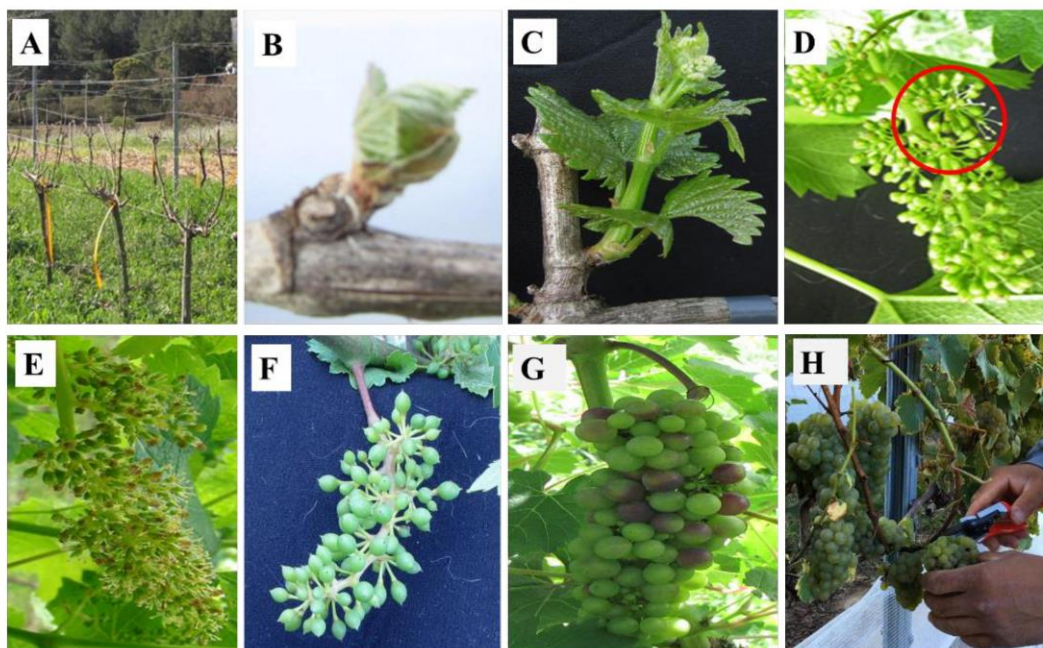
Dados diários de temperatura máxima, média e mínima do ar (°C), precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa do ar – UR (%) foram obtidos de uma estação meteorológica automática (Davis Pro2-6153; Onset Computer Corp., Pocasset, MA, Estados Unidos) da Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), localizada na Área Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina-Campus Curitibanos, a 20 m do vinhedo. Os dados foram obtidos através do acesso ao Sistema de Informação (WEB), pelo link: www.ciram.epagri.sc.gov.br, hospedado no Centro de Informação de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM).

3.2 ACOMPANHAMENTO FENOLÓGICO E DETERMINAÇÃO DO REQUERIMENTO TÉRMICO

O acompanhamento fenológico se iniciou na poda de inverno e se estendeu até a maturação dos frutos/colheita. A poda foi realizada quando em torno de 10 % dos ramos tinham a quarta gema da base para o ápice em estágio de ponta verde. Os estádios fenológicos

foram determinados por meio de avaliações visuais realizadas três vezes por semana, pela mesma pessoa. A ocorrência de determinado estágio foi registrada quando mais de 50% das estruturas avaliadas estavam no respectivo estágio. Para a determinação dos estádios fenológicos e cômputo da soma térmica foi utilizada a escala fenológica proposta por Eichorn & Lorenz (1984), levando em consideração os seguintes subperíodos: Brotação (PO – IV), que vai da poda até inflorescência visível (estádios 01 a 12); Floração (IV – FP), que vai da inflorescência visível até floração plena, quando 80 % das flores estiverem abertas (estádios 12 a 25); frutificação (FP – CH), que corresponde ao período entre a floração plena e grãos do tamanho “chumbinho” (estádios 25 a 29); Compactação de cacho (CH – IM), grãos do tamanho “chumbinho” até início da maturação (estádios 29 a 35) e maturação (IM – MP), início da maturação até a maturação plena/colheita (estádio 35 a 38) (**Figura 17**). Não foi realizada para a variedade ‘M. Kanthus’ o acompanhamento fenológico e a soma térmica, porque a maior parte das plantas ainda estavam em formação.

Figure 18. Estádios fenológicos de desenvolvimento da videira, destacando os estádios avaliados para formação de subperíodos. A) Poda (PO); B) Ponta verde (PV); C) Inflorescência visível (IV); D) Início do florescimento, com as primeiras flores abertas; E) Plena floração, com 80 % das flores abertas (PF); F) Grãos tamanho “chumbinho” (CH); G) Início da maturação (IM) e Maturação plena/colheita (MP).



Fonte: Eichhorn & Lorenz (1977). Elaborado pelo autor.

O requerimento térmico das variedades para completar os subperíodos fenológicos descritos acima, bem como o ciclo completo (poda à colheita), foi determinado a partir do Índice de Winkler (WINKLER et al., 1980). Os dados diários de temperatura média, máxima

e mínima (°C) foram utilizados para calcular o Índice de Soma Térmica, expresso em GDD (“growing degree-days”), empregando o índice de Winkler (WINKLER et al., 1980; JONES et al., 2010), utilizando a seguinte equação: $GDD = \sum \{[(\text{Temperatura máxima} + \text{Temperatura mínima})/2] - 10,0\}$, considerando a temperatura base de 10°C (NAGATA et al., 2000; SANTOS et al., 2007; BRIGHENTI, 2013).

3.3 EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO DOS FRUTOS

O acompanhamento da evolução da maturação dos frutos foi iniciado no estágio fenológico início de maturação, quando $\geq 50\%$ das bagas apresentaram mudança de cor nas variedades tintas ou $\geq 50\%$ das bagas amoleceram e ou se tornaram translúcidas nas variedades brancas, e se estenderam até a colheita. Semanalmente, uma amostra de bagas da parte inferior, mediana e superior do cacho foi coletada das variedades. As amostragens foram de 30 bagas por bloco, totalizando 120 bagas/variedade/coleta. Apenas da variedade ‘C. Eidos’ nas duas primeiras amostras foram realizadas coletas quinzenais, em virtude da baixa produção de frutos. O mosto de cada amostra foi extraído separadamente e utilizado para determinar o teor de sólidos solúveis totais (SST) em °Brix e a acidez total titulável (ATT), seguindo a metodologia descrita pelo “Office International de la Vigne et du Vin” (OIV, 2009). Os SST foram determinados com o uso de um refratômetro digital portátil da marca Milwaukee (modelo MA871-BOX), calibrado com água destilada. A leitura foi realizada diretamente no aparelho, distribuindo o mosto sobre o prisma, obtendo os valores em °Brix. Para a determinação de ATT, 5 ml do mosto foi adicionado a 75 ml de água destilada e 100µ L de fenolftaleína (1%). Com o auxílio de uma bureta eletrônica a solução foi titulada com hidróxido de sódio (NaOH na concentração de 0,1 N), até a mudança na coloração. O volume de NaOH consumido foi utilizado para determinar a ATT em (mEq.L⁻¹), empregando a seguinte fórmula

$$ATT \text{ em (mEq.L}^{-1}\text{),} = \frac{n * c * 1000}{V}$$

Onde:

n = volume em mL de solução de hidróxido de sódio gasto na titulação

C = concentração da solução de hidróxido de sódio

1000 = transformação em litro

V = volume em mL de mosto da amostra (PREGNOLATTO, 1985)

3.4 DETERMINAÇÃO DOS COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE

No momento da colheita foram contados o número de ramos produtivos e não produtivos e o número de cachos por planta e determinada a massa total de cachos por planta (kg/ planta), de quatro plantas por parcela, totalizando 16 plantas. A produção por planta foi calculada por meio da pesagem direta de todos os cachos da planta, com o auxílio de uma balança comercial digital de 30 kg da marca Elgin (modelo Dp 30). A produtividade (ton/ha) foi obtida a partir da multiplicação da produção média por planta de cada variedade multiplicada pela densidade de plantio (número de plantas/ha). O índice de fertilidade foi determinado a partir da divisão entre o número de cachos e o número total de ramos por planta (BRIGHENTI, 2014). O índice de Ravaz foi determinado a partir da relação entre a produção de frutos por planta (kg/ planta) e o peso do material podado por planta (kg/ planta) (BRIGHENTI et al., 2011).

Adicionalmente, foram coletados aleatoriamente 10 cachos por repetição de cada variedade e determinado o comprimento médio dos cachos (cm), medido com uso de régua, e a massa média dos cachos (g), com o auxílio de uma balança analítica de precisão de 0,005 g de marca Marte (modelo AD 3300). Com base nestas duas variáveis foi calculado o índice de compactação dos cachos, a partir da seguinte equação: [peso de cacho (g)] / [comprimento de cacho (cm)], proposto por J.Tello & J.Ibañes (2014).

3.5 AVALIAÇÃO DA RESILIÊNCIA À PODRIDÕES DE CACHO

As avaliações da podridão de cacho ocorreram no momento da colheita de cada variedade e foram sempre realizadas pelo mesmo avaliador. Para estas análises foram avaliados todos os cachos de duas plantas do centro de cada repetição. Para a incidência das podridões foi realizada avaliação visual, verificando a presença ou ausência de sintomas de podridão nos cachos e determinada empregando a seguinte equação:

$$\text{Incidência (\%)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de cachos com sintomas}}{\text{n}^\circ \text{ total de cachos}} \times 100$$

A severidade da doença foi estimada visualmente utilizando a escala diagramática de HILL et al. (2010), para determinar indiretamente a porcentagem da área do cacho com sintomas de podridão. Para cada repetição foi então calculada a severidade média de podridões nos cachos.

$$\text{Severidade } \bar{x} (\%) = \frac{\text{Somatório da área dos cachos com sintomas}}{n^{\circ} \text{ total de cachos}}$$

Estas metodologias são consistentes com as usadas na epidemiologia de doenças de plantas (NUTTER et al. 1991; XU, 2006).

3.6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

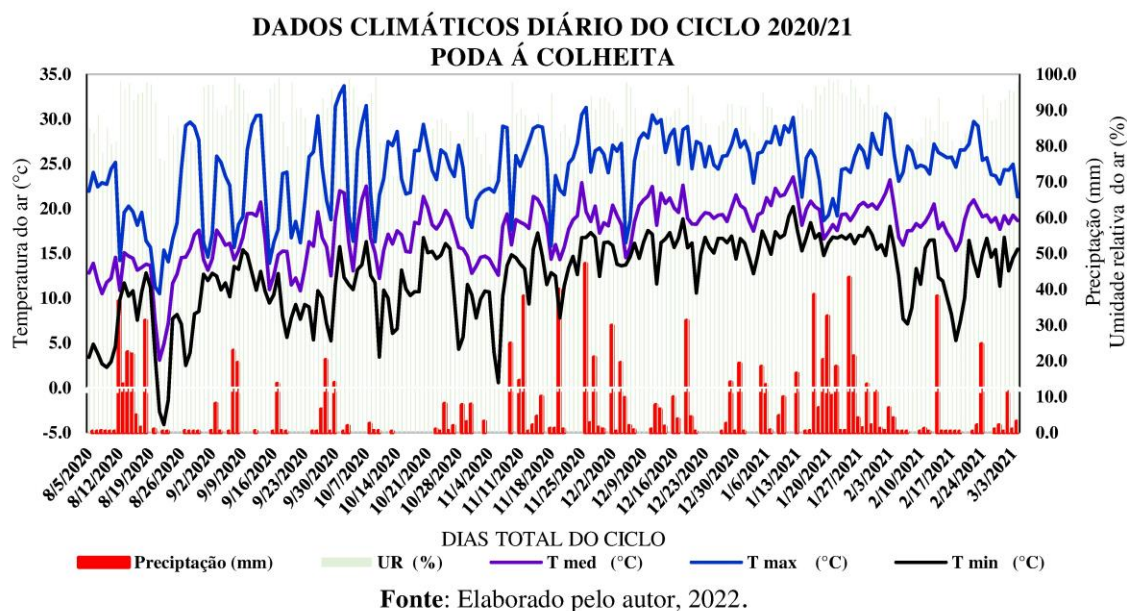
As datas dos estádios fenológicos e os dias para atingir o estágio em relação a poda foram apresentadas em tabela. A duração em dias e a soma térmica graus-dia dos subperíodos fenológicos foram projetadas em diagramas em escala para cada variedade. Os dados de evolução da maturação foram projetados em gráficos de linhas. Os dados dos componentes de produtividade, índice de fertilidade e índice de Ravaz, bem como, os dados de incidência e severidade das podridões de cachos, foram transformados para $\log(X + 1)$ (CAMPOS, 2002) e submetidos à análise de variância (ANOVA; $p \leq 0,05$). A normalidade de resíduos e homogeneidade de variâncias foram confirmadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Anscombe, respectivamente, com probabilidade de 5% de erro. As variáveis que apresentam diferenças significativas entre os tratamentos foram submetidas a teste de separação de médias Tukey ($p \leq 0,05$). A análises foram realizadas com auxílio do Software R Versão 4.1.0 (R Development Core Team 2021), utilizando o GExpDes: Interface Gráfica versão 1.0.1 para o ExpDes (KORMANN et al, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DADOS CLIMÁTICOS

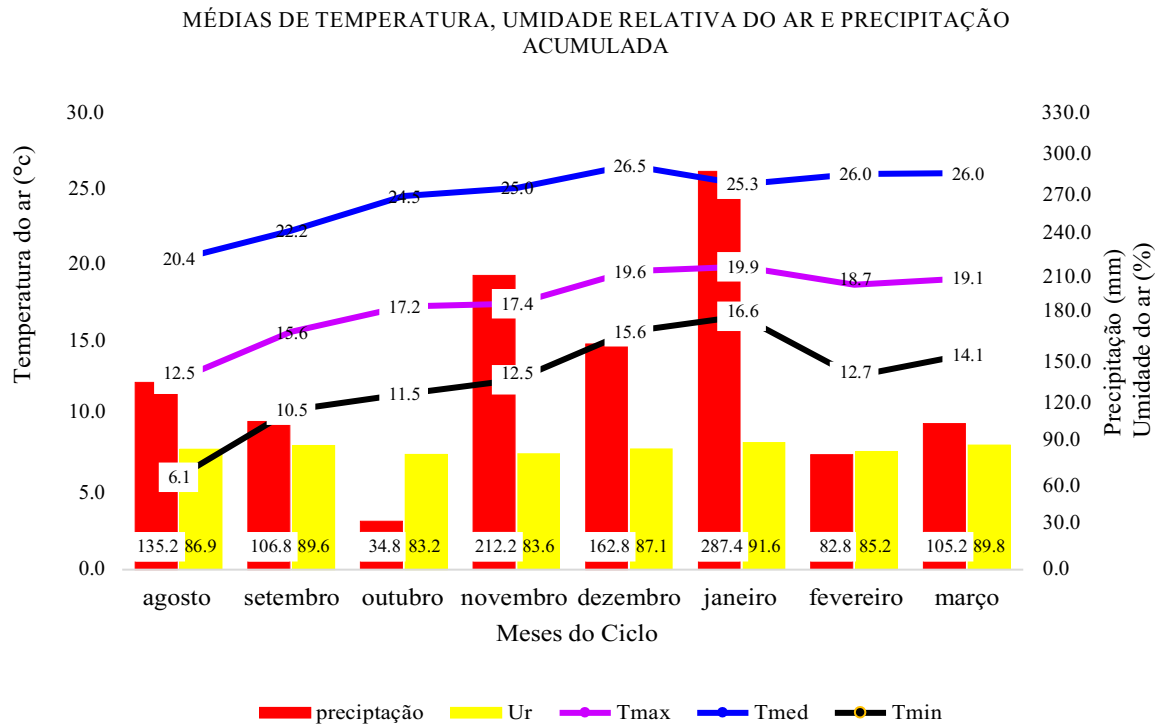
Ao longo do ciclo vegetativo e reprodutivo das variedades avaliadas em 2020/21, que se estendeu de 12 de agosto, início da poda, até 01 de março, colheita da variedade mais tardia, a precipitação pluvial acumulada foi de 1.037 mm e a umidade relativa do ar oscilou entre 70,2 e 98,7 % (**Figura 19**).

Figure 19. Dados diários de precipitação, umidade relativa do ar, temperaturas máxima, média e mínima durante o período de agosto a março, no ciclo 2020/21. Os dados foram obtidos da estação meteorológica automática da Epagri, instalada na Área Experimental Agropecuária da UFSC, Campus de Curitibanos.



O mês com a maior precipitação acumulada foi janeiro de 2021, com 287,4 mm, distribuídos em 24 dias com chuva. A menor precipitação ocorreu no mês de outubro de 2020 com 34,8 mm, distribuída em 14 dias de chuva. Os eventos de maior precipitação se concentraram entre os meses de novembro de 2020 e janeiro de 2021, meses em que ocorreu a floração e maturação, que são períodos críticos da videira. Esse elevado regime de precipitação foi particularmente prejudicial para as variedades de ciclo mais precoce, como ‘Fleurtaí’, ‘Soreli’, ‘Sauvignon Kretos’ e ‘Cabernet Volos’, que estavam com a maturação dos frutos mais avançada e, portanto, mais suscetíveis às podridões de cachos (**Figura 20**).

Figure 20. Dados mensais de precipitação acumulada, umidade relativa do ar e temperaturas máxima, mínima e média do ar no ciclo 2020/21. Os dados foram obtidos da estação meteorológica automática instalada na Área Experimental Agropecuária da UFSC, Campus de Curitibanos.



A precipitação é uma variável atmosférica chave na viticultura, em termos anuais, a precipitação média nos vinhedos de elevada altitude de Santa Catarina oscila entre 1.400 mm e 1.869 mm (VIANNA et al, 2016), enquanto que em regiões vitícolas tradicionais produtoras de vinho de outros países fica em torno de 300 a 1.000 mm anuais (VAN LEEUWEN 2022).

Nas condições climáticas do Planalto Catarinense, a fase de vegetação e produção das videiras coincide com o período de primavera e verão, que é quente e chuvoso (REGINA et al. 2006). Essas condições de umidade excessiva durante os estágios iniciais de desenvolvimento, além promover a incidência de doenças, induzem a um crescimento vegetativo vigoroso, o que pode levar a copas excessivamente vigorosas e densas, influenciando diretamente a maturação fenólica das uvas, impedindo que ela ocorra de forma completa (SCOTT et al. 2010). O período mais importante para a qualidade da uva para vinho fino compreende o período entre o início da maturação e a colheita (MANDELLI, 2006). Segundo Vianna et al. (2016), além dos dias ensolarados e com reduzida precipitação, a quantidade, a intensidade e a distribuição das precipitações são fundamentais para o equilíbrio na relação açúcar/acidez. Segundo Jackson e Lombard (1993), para a atividade vitícola, recomendam-se locais com 700 a 800 mm de precipitação durante o ciclo produtivo. Os

valores de precipitação observados no presente estudo, para o ciclo 2020/21, estão acima do recomendado e comprometeram a qualidade dos frutos colhidos.

A média mensal de 86,9 % de umidade relativa do ar observada no presente local de estudo está muito próxima do observado por Alves et al., (2020) também no Planalto Catarinense, que foi de 84,1%. A umidade relativa do ar varia conforme a distribuição da precipitação, existência de neblina, estações do ano e horas do dia. A combinação entre temperatura e umidade relativa do ar determinam se as condições ambientais são favoráveis ou não para a incidências de doenças fúngicas. Como pode ser observado na Figura 20, o ciclo 2020/21 em Curitiba apresentou as condições de elevada umidade relativa do ar (acima de 85%) e temperatura média de 17,3 °C, que favorecem a infecção de doenças fúngicas, como o míldio (*Plasmopora viticola*), a antracnose (*Elsinoe ampelina*) e as podridões de cacho, o que pode acarretar em perdas quando não manejadas adequadamente e aumentar o custo da produção (TESSAMANN, 2007).

Com relação à temperatura, ocorreu um acréscimo das temperaturas máximas a partir do mês de agosto até o mês de dezembro e para as temperaturas médias e mínimas houve o acréscimo até o mês de janeiro no ciclo 2020/21, decrescendo após esse período até o momento da colheita (Figura 20). As temperaturas máximas variaram entre 11,8 e 32,8 °C, as mínimas de - 4,1 a 16,8 °C e as médias entre 8,6 a 21,3 °C. Neste período ocorreram dois eventos de geadas tardias, a primeira nos dias 21, 22 e 23 de agosto de 2020, atingindo as temperaturas mínimas de -2,7, - 4,1 e -1,7 °C, respectivamente, e a segunda em 6 de novembro de 2020, com temperatura mínima de 0,6°C. No geral, as temperaturas se demonstram adequadas para o cultivo de videiras na Região do Planalto Central Catarinense, com temperatura média no período de brotação até a maturação das uvas de 17,4 e amplitude térmica de 12,1 °C, resultado de noites mais frias, quando comparado com as temperaturas diurnas (Figura 19).

Estas condições climáticas são parecidas com as regiões vitivinícolas de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, na safra de 2020. Nas regiões do Planalto Catarinense (SC), de Campos de Cima da Serra (RS), Serra Gaúcha e Campanha (RS), a temperatura média foi de 13,0 °C; 14,0; 16°C; e 17°C, com a amplitude térmica no período de brotação até maturação foi de 10,3°C, 11,0°C, 12,1°C e 12,1°C, respectivamente (ALVES et al, 2020).

4.2 FENOLOGIA E SOMA TÉRMICA

4.2.1 Fenologia

Na Tabela 2 são apresentadas as datas de ocorrência dos estádios fenológicos, bem como os dias decorridos após a poda, das variedades avaliadas.

Tabela 2. Desenvolvimento fenológico das variedades PIWI ‘Fleurtaí’, ‘Soreli’, ‘Sauvignon Kretos’, ‘Sauvignon Rytos’, ‘Cabernet Eidos’, ‘Cabernet Volos’ e ‘Merlot Khorus’ na safra 2020/21, de acordo com os estádios fenológicos descrito por Eichorn e Lorenz (1977).

ESTÁDIOS FENOLÓGICOS Ciclo 2020/21	SORELI		FLEURTAI		C EIDOS		C VOLOS		M KHORUS		S KRETOS		S RYTOS	
	DATA	DAP ¹	DATA	DAP	DATA	DAP	DATA	DAP	DATA	DAP	DATA	DAP	DATA	DAP
1 Poda	26/08/20	0	12/08/20	0	26/08/20	0	26/08/20	0	26/08/20	0	12/08/20	0	26/08/20	0
5 Ponta verde	28/08/20	3	18/08/20	5	01/09/20	7	28/08/20	3	28/08/20	3	17/08/20	5	04/09/20	8
12 5 a 6 folhas separadas; inflorescência visível	17/09/20	23	22/09/20	35	28/09/20	27	16/09/20	22	16/09/20	22	21/09/20	35	05/10/20	31
19 Início do florescimento	14/10/20	50	16/10/20	65	20/10/20	56	16/10/20	52	09/10/20	44	16/10/20	66	22/10/20	54
25 80% flores abertas,	28/10/20	63	24/10/20	73	28/10/20	65	23/10/20	62	19/10/20	55	26/10/20	76	02/11/20	65
29 Grão tamanho chumbinho	09/11/20	77	09/11/20	89	11/11/20	78	09/11/20	75	09/11/20	74	11/11/20	92	19/11/20	79
35 Início da maturação	16/12/20	114	16/12/20	126	30/12/20	128	09/12/20	111	13/01/21	141	16/12/20	129	02/01/21	124
38 Maturação plena	17/01/21	156	08/01/21	150	24/02/21	184	27/01/21	159	01/03/21	188	27/01/21	169	03/02/21	185
Total de dias		156		150		184		159		188		169		185

¹Dias após a poda.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

As variedades ‘Fleurtaí’ e ‘S. Kretos’ foram as mais precoces e alcançaram o estágio ponta verde (PV) (Figura 17 B) no dia 18/08/2020, cinco dias após a poda (DAP). Estas sofreram danos pela geada ocorrida nos dias 21, 22 e 23/08. As variedades ‘Soreli’, ‘C. Volos’ e ‘M. Khorus’ iniciaram a brotação (PV) no dia 28/08/20, três dias após a poda (DAP). As variedades ‘C. Eidos,’ em 01/09/20 (7 DAP), e ‘S. Rytos’, em 04/09/20 (8 DAP), foram as mais tardias (Tabela 2). A diferença de brotação entre as variedades mais precoces e a mais tardia foi de 17 dias. Variedades com brotação no mês de agosto e na primeira quinzena de setembro estão especialmente expostas ao risco de danos por geadas nas regiões de elevada altitude de Santa Catarina (BRIGHENTI, 2014). Portanto, todas as variedades avaliadas em

Curitibanos/SC neste ciclo apresentam risco alto de perdas com este fenômeno, sendo um pouco menor para ‘C. Eidos’ e ‘S. Rytos’, que brotaram na primeira semana de setembro.

Segundo a classificação de Mandelli et al., (2003), realizada na Serra Gaúcha, as variedades podem ser divididas em três grupos de acordo com a data média do início da brotação: 1) precoces, quando iniciam a brotação até o dia 10 de setembro; 2) médios, quando iniciam a brotação entre 11 e 20 de setembro e 3) tardios, quando iniciam a brotação após o dia 20 de setembro. Nesta classificação, todas as variedades avaliadas têm brotação precoce.

As variedades apresentaram inflorescência visível (IV) (Figura 17 C) nos dias 16/09/20 para ‘C. Volos’ e ‘M. Khorus’, ‘Soreli’ no dia 17/09/20, ‘S. Kretos’ e ‘C. Eidos’ no dia 21/09/20, ‘Fleurtaí’ no dia 22/09/20 e ‘S. Rytos’ dia 05/10/20 (Tabela 2), com diferença de 19 dias entre a mais precoce e a mais tardia. O estágio IV é importante, pois neste momento ataques de formiga podem ocorrer e eliminar toda a produtividade (BOTTON, et al., 2015). Também se torna importante a aplicações preventivas contra míldio (*Plasmopora viticola*) e antracnose (*Elsinoe ampelina*) (GARRIDO & BOTTON, 2015).

O início do florescimento (IF) (Figura 17 D), ocorreu no dia 09/10/2020 na ‘M. Khorus’, 14/10/2020 na ‘Soreli’, seguidas por ‘C. Volos’; ‘Fleurtaí’ e ‘S. Kretos’ no dia 16/10/2020 e, finalmente, as variedades ‘C. Eidos’ e ‘S. Rytos’ nos dias 20 e 22/10/20, respectivamente (Tabela 2). A diferença entre as variedades foi menor neste estágio, com nove dias entre a primeira e a última variedade a entrar no estágio fenológico. O estágio de IF é de extrema importância, visto que em programas de melhoramento é imediatamente anterior a este estágio que se iniciam os cruzamentos. Além disso, tratamentos preventivos para podridão de cachos devem ser feitos, pois grande parte das infecções de patógenos causadores de podridões ocorrem no momento em que as flores estão abertas (MOLITOR et al, 2012).

O estágio de Floração Plena (FP) foi considerado quando 50% da planta atingiram 80% dos cachos com as flores abertas (Figura 17 E). As variedades atingiram este estágio em média nos dias 19 (‘M. Khorus’), 23 (‘C. Volos’), 24 (‘Fleurtaí’), 26 (‘S. Kretos’) e 28/10/20 (‘Soreli’ e ‘C. Eidos’) e 02/11/20 (‘S. Rytos’) (Tabela 2). A diferença foi de 14 dias entre a primeira e a última variedade a entrar neste estágio fenológico. As variedades ‘Soreli’, ‘Fleurtaí’, ‘C. Volos’ e ‘M. Khorus’ iniciaram o estágio (CH) (Figura 17 F) no dia 09 de novembro de 2020, enquanto que ‘C. Eidos’ e ‘S. Kretos’ no dia 11/11/20 e ‘S. Rytos’ no dia 19/11/20 (Tabela 2), com amplitude de 10 dias.

As variedades apresentaram o estágio início da maturação (IM) (Figura 17 G) entre os dias 09 de dezembro de 2020 e 13 de janeiro de 2021, uma diferença de 35 dias entre a primeira e a última variedade a entrar no estágio fenológico. A variedade ‘C. Volos’ foi a primeira a atingir o estágio IM no dia 09 de dezembro de 2020, seguida pelas variedades ‘Soreli’, ‘Fleurtaí’ e ‘S. Kretos’ no dia 16/12/2020. As variedades ‘C. Eidos’, ‘S. Rytos’ e ‘M. Khorus’ atingiram o estágio nos dias 30/12/2020, 02/01/2021 e 13/01/2021, respectivamente (Tabela 2).

O estágio de maturação plena/colheita (MP) (Figura 18 H) ocorreu entre os dias 08 de janeiro de 2021 e 01 de março de 2021. A colheita ocorreu em 08/01/2021 na ‘Fleurtaí’, 17/01/21 na ‘Soreli’, 27/01/21 na ‘S. Kretos’ e ‘C. Volos’, 04/02/21 na ‘S. Rytos’, 24/02/20 na ‘C. Eidos’ e 01/03/20 na ‘M. Khorus’. A diferença entre a primeira e a última a ser colhida foi de 52 dias (Tabela 2). Esta variação em parte foi devida a colheita antecipada de algumas variedades ‘Fleurtaí’, ‘Soreli’, ‘S. Kretos’ e ‘C. Volos’ devido a podridões de cacho. Estes resultados corroboram com a descrição original das variedades, que indicam que ‘Fleurtaí’, ‘Soreli’, ‘S. Kretos’ são de colheita precoce e as demais (‘C. Volos’, ‘M. Khorus’, ‘S. Rytos’ e ‘C. Eidos’) como mais tardias (ASIA et al., 2018).

Estes resultados demonstram ainda que o desenvolvimento fenológico tem influência das características intrínsecas de cada variedade e das condições climáticas anuais, como temperatura, umidade, precipitação e a radiação solar, requisitos necessários para o desenvolvimento das plantas (WEBB et al. 2007; NENDEL, 2010; BRIXNER et al., 2010). De acordo com a data média de ocorrência da maturação no Planalto Catarinense, Brighenti et al., (2013) classifica as variedades como de colheita precoce quando ela ocorre até 13/03; intermediária até 11/04 e tardia até 26/04. De acordo com este critério todas as variedades avaliadas tiveram colheita precoce, o mesmo resultado foi observado por (ZANGHELINI, 2018; MECABÔ, 2019), quando avaliaram variedades PIWI (‘Felícia’, ‘Calardis Blanc’, ‘Bronner’, ‘Gf. 2004-043-0015’ (GF-15) e ‘Gf. 2004-043-0024’ (GF-24)); (‘Aromera’, ‘Baron’, ‘Calandro’, ‘Helios’, ‘Prior’ e ‘Regent’) respectivamente, quanto ao desenvolvimento fenológico, exigência térmica, evolução da maturação da uva, desempenho vitícola e resistência ao míldio, além do acompanhamento dos parâmetros climáticos, na mesma região do Planalto Central Catarinense.

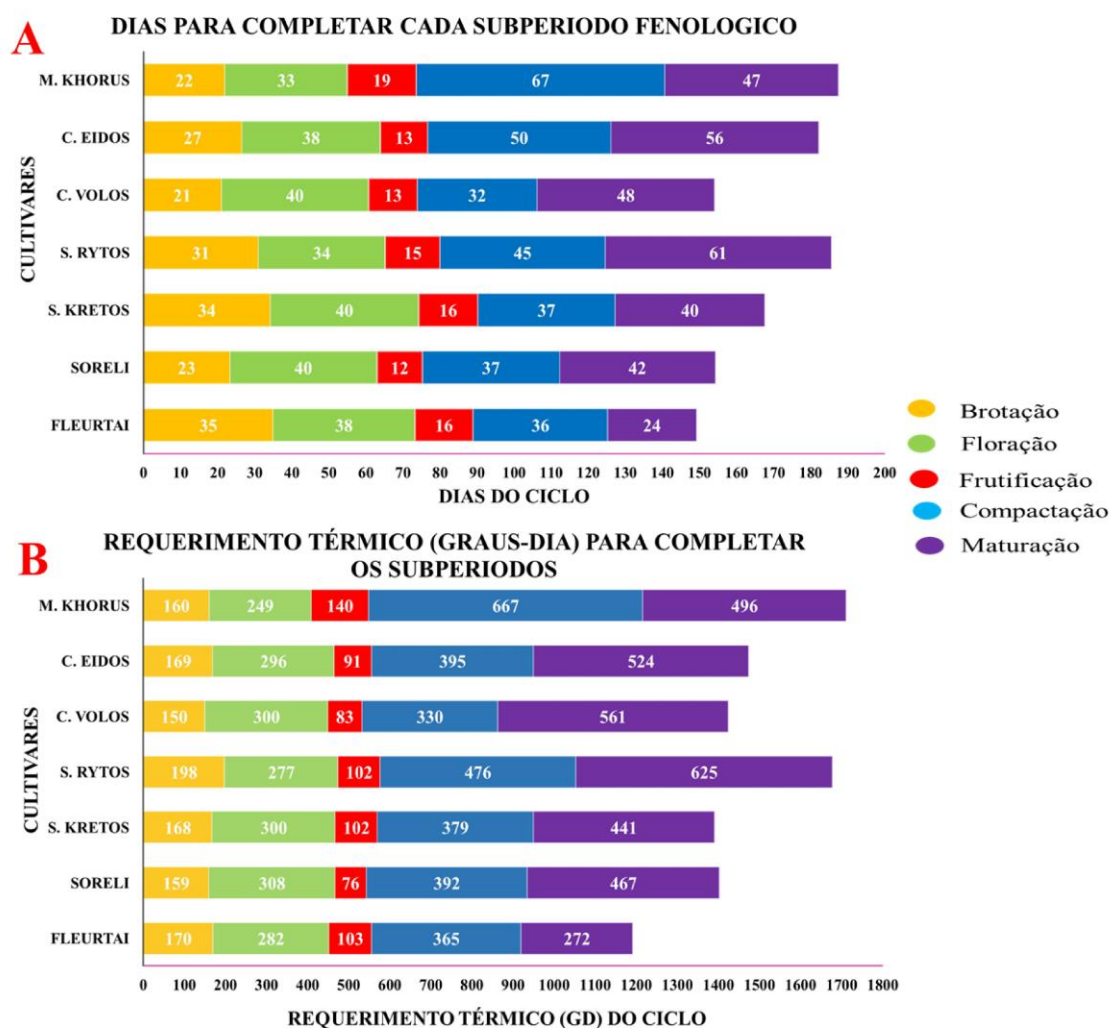
O conhecimento dos estágios fenológicos tem uma ampla gama de aplicações na pesquisa vitícola e na viticultura prática, pois possibilita a racionalização e otimização de práticas culturais, indispensáveis para o cultivo da videira. Elas podem apoiar a seleção de estágio fenológicos específicos, que sabidamente influenciam nas epidemias de doenças,

como podridão de cachos, oídio, antracnose e míldio (MOLITOR e BERKELMANN-LOEHNERTZ 2011; CAFFARRA et al. 2012). Além disso, esse conhecimento pode ser usado como ferramenta para selecionar áreas de cultivo para viticultura em geral quanto a adaptação às diferentes regiões produtoras, bem como quanto a qualidade da uva a ser produzida (MANDELLI et al., 2003).

4.2.2 Requerimento térmico

A maior soma térmica (GD) necessária para fechar o ciclo (PO – MP) foi observada na variedade ‘M. Khorus’, com acúmulo térmico de 1711 (GD), em 188 dias de ciclo. A variedade ‘Fleurtaï’, por outro lado, apresentou o menor ciclo (150 dias) e a menor exigência térmica (1191 GD), diferindo em 38 dias e 520 GD da ‘M. Khorus’. As demais variedades avaliadas diferiram em comparação a ‘M. Khorus’ em 3 dias e 33 GD (‘S. Rytos’), 4 dias e 238 GD (‘C. Eidos’), 19 dias e 321 GD (‘S. Kretos’), 29 dias e 287 GD (‘C. Volos’) e 32 dias e 309 GD (‘Soreli’) (Figura 20). A soma térmica leva em consideração à quantidade de energia que as plantas precisam para concluir seu ciclo.

Figure 21. A) Duração cronológica em dia (média) para cada subperíodo fenológico. B) Requerimento térmico (Graus-dia) para completar os subperíodos fenológicos.



O requerimento térmico para completar o subperíodo de brotação (PO – IV), variou de 150 GD em 21 dias para ‘S. Volos’, a 198 GD em 31 dias para ‘S. Rytos’ (**Figura 20**). Para o subperíodo floração (IV – FP) que abrangeu o período de 16 de setembro a 02 de novembro de 2020, a variação foi de 249 GD e 33 dias para ‘M. Khorus’, a 308 GD e 40 dias para ‘Soreli’ (**Figura 20**). Neste subperíodo define-se grande parte da quantidade de uva a ser colhida na safra. Para isso é necessário tempo seco e ensolarado, com temperaturas entre 18°C e 23°C, e umidade relativa do ar abaixo 90% do início do florescimento (IF) até a floração plena (FP) (MANDELLI, 2005; TEIXEIRA; MOURA; ANGELOTTI, 2010). As temperaturas médias neste subperíodo foram de: T. máx. 23.8 °C; T. mín. 10,6 °C e T. med. 16,2 °C. A precipitação acumulada em 44 dias no subperíodo foi de 90,2 mm e umidade relativa do ar média de 84,7 %. Precipitação elevada neste estágio pode dificultar a

fecundação e causar abortamento das flores e resultar na infecção de fungos causadores de podridão, podendo resultar na redução da produtividade. Por isso é determinante realizar aplicações preventivas para fungos causadores de podridão nas bagas (SÔNEGO, 2005; MOLITOR et al, 2012), tais como; *Botrytis cinerea* e *Glomerella cingulata*, que podem infectar cachos novos na floração, através das caliptras (conjunto de pétalas da flor da videira) e o receptáculo das flores suscetíveis, com o patógeno permanecendo latente até o amadurecimento das bagas (VIRET et al, 2004; ELMER & MICHAILIDES, 2007).

Para o subperíodo frutificação (FP – CH), que abrangeu o período de 19 de outubro até 19 de novembro de 2020, a variação foi de 76 (GD) em 12 dias (‘Soreli’), a 140 GD em 19 dias (‘M. Khorus’) (Figura 20). Neste período ocorreu geada tardia no dia 06 de novembro de 2021, atingindo a temperatura mínima de 0,6 °C. Vinhedos localizados nas regiões de altitudes elevadas estão suscetíveis aos fenômenos de geadastardias, podendo causar perdas na produtividade (JACKSON, 2001).

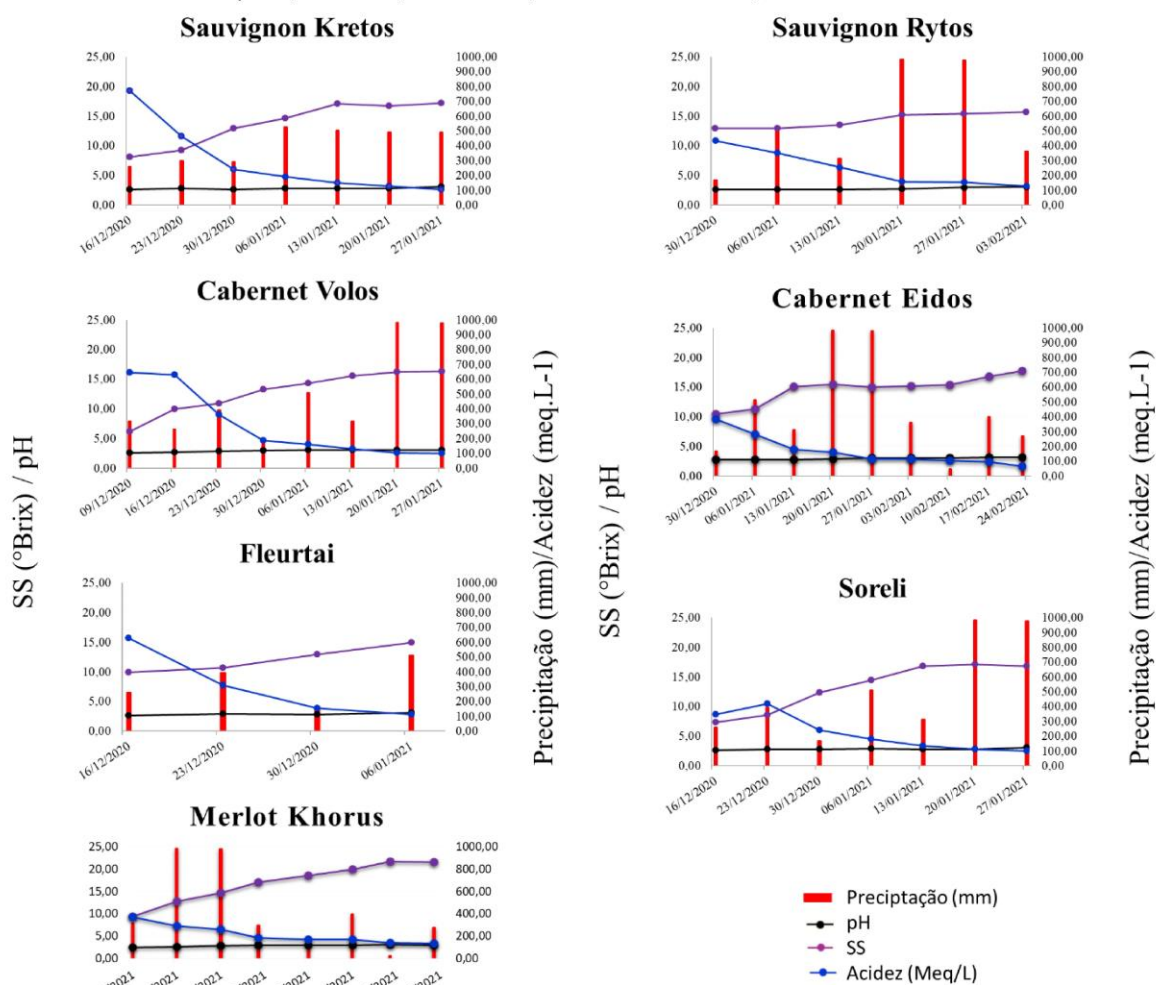
O subperíodo de compactação dos cachos (CH – IM) ocorreu entre os dias 9 de novembro de 2020 até 12 de janeiro de 2021. Este subperíodo pode ser visto, como o mais crítico para a videira, pois é o momento que define a quantidade de uva a ser colhida na safra. Teve uma variação de 35 dias e 337 GD entre as variedades ‘C. Volos’ com 32 dias e 330 GD e ‘M. Khorus’ com 67 dias e 667 GD (Figura 20).

O subperíodo Maturação Plena (IM – MP), momento onde ocorre a evolução de maturação e colheita, ocorreu entre os dia 9 de dezembro 2020 a 1 de março de 2021. A variação foi de 271 GD em 24 dias (‘Fleurtaí’) a 625 GD em 61 dias (‘S. Rytos’) (Figura 20). A uva é colhida seguindo alguns critérios, que variam em função da região, do tipo de vinho a ser elaborado e ainda das condições naturais que ocorrem em uma safra (GUERRA; ZANUS, 2003). Dias ensolarados e com precipitação reduzida são fundamentais para a obtenção de uvas sadias, livres de podridões e com equilibrada relação açúcar/acidez, dentre outros componentes, características essas essenciais para a elaboração de vinhos de qualidade (MANDELLI, 2005; TEIXEIRA; MOURA; ANGELOTTI, 2010). A variação de temperatura neste subperíodo foi de: T. máx. média de 26,0 °C; T. mín. média de 15,1 °C e T. med. média de 19,5 °C). A precipitação acumulada em 85 dias no período foi de 483,2 mm e umidade relativa do ar média de 88,2 % (Figura 19).

4.3 EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO

No momento da colheita, a variedade ‘M. Khorus’ apresentou concentração de SST (21,5°Brix) superior as demais variedades ($p \leq 0,05$), enquanto que a variedade ‘Fleurtaí’ apresentou o menor valor (15,0 °Brix), no entanto, não diferindo significativamente de ‘C. Volos’, ‘C. Eidos’, ‘S. Rytos’ e ‘S. Kretos’ (Tabela 3). Em relação a ATT, as variedades ‘S. Rytos’ e ‘M. Khorus’ apresentaram a maior acidez (147,79 e 135,95 mEq/L) e a menor acidez foi observada em ‘C. Eidos’ (95,87 mEq/L). No entanto, esta última não diferiu significativamente das variedades ‘C. Volos’, ‘S. Kretos’ e ‘Soreli’. Interessante observar que a ‘M. Khorus’ foi a que apresentou o maior °Brix, mas no momento de colheita a acidez ainda estava alta, demonstrando elevado potencial de acúmulo de açúcar. Diferente da variedade ‘C. Eidos’ que apresentou a menor acidez, enquanto o °Brix ainda estava mais baixo (Figura 21). Não houve diferença significativa entre as variedades para pH.

figure 22. Evolução dos teores de sólidos solúveis totais – SST ($^{\circ}$ Brix), evolução da acidez total titulável – ATT (mEq. L-1) e precipitações pluviométricas (mm x 10) entre datas, para as variedades ‘M. Khorus’, ‘C. Eidos’, ‘S. Rytos’, ‘Fleurtaí’, ‘S. Kretos’, ‘Soreli’ e ‘C. Volos’, no ciclo 2020/21.



Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 3. Parâmetros da maturação tecnológica na colheita, SST ($^{\circ}$ Brix) e acidez (mEq/L) para as variedades ‘M. Khorus’, ‘C. Eidos’, ‘S. Rytos’, ‘Fleurtaí’, ‘S. Kretos’, ‘Soreli’ e ‘C. Volos’, no ciclo 2020/21

	M. Khorus	C. Eidos	C. Volos	S. Kretos	S. Rytos	Fleurtaí	Soreli	CV (%)
PH	2,94 ^{ns}	3,15	3,08	3,06	2,94	3,10	3,07	1,65
$^{\circ}$ BRIX	21,5 a	18,7 b	16,3 cd	17,2 bc	18,4 b	15,0 d	16,9 c	1,06
Acidez (meq/l)	135,95 a	95,87 c	105,50 bc	111,56 bc	147,79 a	114,72 b	100,60 bc	1,26

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).
Dados transformados com log (X+1). ^{ns}Não significativo.

Fonte: Elaborado pelo autor 2022

O teor de açúcar na uva pode variar em relação a variedade, nível de maturação e sanidade, sendo que, para a elaboração de vinhos finos é recomendado que os SST estejam acima de 18 °Brix (JACKSON, 2008), porém, o indicado é entre 19 e 25 °Brix (GRIS et al., 2010). No presente estudo, somente as variedades ‘Cabernet Eidos’ e ‘Merlot Khorus’, ambas tintas, atingiram os padrões recomendados, com 18,0 e 21,5 de °Brix, respectivamente. Os baixos valores de SST certamente foram influenciados pela elevada precipitação (360 mm) e umidade relativa do ar, que ocorreram no período de 50 dias entre início da maturação e a colheita (Figuras 19 e 21).

Em geral, os teores aceitáveis de acidez total para uvas viníferas ficam entre 40,0 e 130,0 mEq/L (BRASIL, 1988). No entanto, há diferenças nestes valores, de acordo com o estilo de vinho que se pretende produzir. Em linhas gerais, se recomenda acidez entre 110 a 140 mEq/L para vinhos espumantes, 90 a 110 mEq/L para vinhos brancos tranquilos, e abaixo de 90 mEq/L para vinhos tintos. Brighenti et al. (2013), relaciona a redução de ATT com a taxa de respiração da baga. E esta queda entre teor de açúcar e acidez é desejado, pois demonstra o potencial vitícola das variedades, por estar relacionadas com a maturação tecnológica (açúcares e acidez). O mesmo autor ainda atribui o equilíbrio gustativo decisivo para qualidade, quando alcança a composição química desejada (FALCÃO et al., 2013). GUERRA; ZANUS, (2003) descrevem que a uva, visando a elaboração de vinho, necessita de acompanhamento da evolução de açúcares e acidez. O aumento dos teores de SST e a redução da ATT é uma característica que se busca, quando se combina resistência a doenças, desempenho vitícola e qualidade enológica (JACKSON; LOMBARD, 1993).

4.4 COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE

Os valores dos componentes de produtividade são apresentados na Tabela 4. Não houve diferença significativa entre as variedades para número de ramos por planta, número de cachos por planta, índice de fertilidade, produção por planta (Kg/planta), produtividade (Kg/ha), peso poda (Kg/planta) e índice de Ravaz.

Tabela 4. Valores médios dos componentes de produtividade para as variedades ‘M. Khorus’, ‘S. Rytos’, ‘Fleurtaí’, ‘S. Kretos’, ‘Soreli’ e ‘C. Volos’, no ciclo 2020/21.

COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE	VARIEDADES						CV (%)
	FLEURTAI	C. VOLOS	M. KHORUS	S. KRETOS	S. RYTOS	SORELI	
Produtividade (Kg/ha)	6636,63 ^{ns 1}	7693,67	4078,10	5664,34	4539,00	4752,23	11,47
Produção (Kg/planta)	2,39 ^{ns}	2,77	1,47	2,04	1,63	1,71	8,57
Nº ramos /planta	15,75 ^{ns}	16,50	12,00	19,25	14,75	16,33	4,83
Nº cacho/ planta	23,75 ^{ns}	27,00	19,00	23,50	17,75	22,00	9,32
Índice de Fertilidade	1,51 ^{ns}	1,64	1,58	1,22	1,20	1,35	17,71
Massa de cacho (g)	95,25 bc	112,25 b	89,00 bc	162,13 a	77,25 c	100,00 bc	15,4
Comprimento do cacho (cm)	10,38 abc	12,30 ab	12,07 ab	13,75 a	8,33 c	10,00 bc	3,15
Compactação do cacho (g/cm ²)	0,88 ab	0,74 ab	0,61 b	0,86 ab	1,11 a	1,04 ab	3,25
Peso poda (Kg/planta)	1,22 ^{ns}	1,06	0,66	1,08	0,68	0,84	4,84
Índice de Ravaz	1,95 ^{ns}	2,60	2,19	1,89	2,41	2,66	13,35

¹ Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

Dados transformados com log (X+1).

^{ns} Não há diferença significativa

Fonte: Elaborado pelo autor 2022

A produção por planta e a produtividade variaram de 1,47 kg/planta e 4.078,10 kg/ha (‘M. Khorus’) a 2,77 kg/planta e 7693,67 kg/ha (‘C. Volos’) (Tabela 4). O número de cachos variou de 27,00 na ‘C. Volos’ a 19 cachos/planta na ‘S. Rytos’ (Tabela 4). O número de cachos é um dos principais itens da produtividade, e é determinado pela poda e pela fertilidade das gemas. O índice de fertilidade variou de 1,64 na ‘C. Volos’ a 1,20 na ‘S. Rytos’ (Tabela 4).

Por outro lado, foram observadas diferenças significativas entre as variedades para os componentes de produtividade; massa de cacho (g), comprimento de cacho (cm) e índice de compactação de cacho (g/cm²). A variedade ‘S. Kretos’ apresentou maior massa e comprimento de cacho (162,13g e 13,75cm, respectivamente), diferindo significativamente das demais variedades na massa de cacho e não diferindo na última variável de ‘Fleurtaí’, ‘C. Volos’ e ‘M. Khorus’ e ‘Soreli’. Em contraste, a variedade ‘S. Rytos’ (com 77,25g e 8,33 cm) apresentou a menor massa e comprimento de cacho, diferindo, no

entanto, somente de 'S. Kretos' nas duas variáveis, e de 'C. Volos' e 'M. Khorus' em comprimento de cacho. As demais variedades não diferiram entre si, apresentando valores intermediários (Tabela 4). A variedade 'S. Rytos' apresentou o maior índice de compactação dos cachos (1,11g/cm²), diferindo apenas da variedade 'M. Khorus', que apresentou o menor índice (0,61 g/cm²), que não diferiu das demais (Tabela 4).

Embora não tenha havido diferença significativa entre as variedades para o índice de Ravaz, os valores variaram de 2,66 na variedade 'Soreli' a 1,89 na variedade 'S. Kretos' (Tabela 4). Estudos demonstram que valores do Índice de Ravaz entre 4 e 7 são indicativos de videiras equilibradas, capazes de produzir frutas de qualidade (SILVA et al., 2009; FREDES et al., 2010). Índices maiores que 7 indicam excesso de produção de frutos, e valores menores que 4 demonstram vigor excessivo da planta (HOWELL, 2001; YUSTE, 2005). Os resultados observados neste estudo encontram-se abaixo de 4, sugerindo que há vigor excessivo em todas as variedades. Desta forma técnica de manejo do vinhedo precisam ser aplicadas para modificar a relação entre fonte e dreno (González-Neves e Ferrer, 2008).

4.5 RESILIÊNCIA A PODRIDÕES

A incidência de podridões não diferiu entre as variedades avaliadas, com os valores variando de 90,16% na variedade 'S. Kretos' a 63,51% na variedade 'M. Khorus' (Tabela 5). Por outro lado, as variedades diferiram significativamente quanto a severidade das podridões. As variedades 'Fleurtaí', 'S. Rytos', 'C. Volos', 'M. Khorus' e 'S. Kretos' apresentaram a menor severidade, com valores variando de 8,89% e 21,18%. A variedade 'Soreli' apresentou a maior severidade com 25,90%, porém diferindo significativamente apenas de 'Fleurtaí' e 'S. Rytos' (Tabela 5).

Tabela 5. Incidência e Severidade da podridão construídas a partir dos dados coletados a campo, no momento da colheita. Para as variedades 'M. Khorus', 'S. Rytos', 'Fleurtaí', 'S. Kretos', 'Soreli' e 'C. Volos', no ciclo 2020/21

VARIETADE	SEVERIDADE	CV(%)	INCIDENCIA	CV(%)
Fleurtaí	8,89 b		70,91 ^{ns}	
C. Volos	17,09 ab		80,41 ^{ns}	
S. Kretos	21,18 ab		90,16 ^{ns}	
S. Rytos	9,06 b	13,19	73,68 ^{ns}	5,53
Soreli	25,90 a		88,27 ^{ns}	
M. Khorus	17,15 ab		63,51 ^{ns}	

Dados transformados com $\log(X+1)$.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

^{ns} Não há diferença significativa

Fonte: Elaborado pelo autor 2022

O tempo chuvoso durante o subperíodo de maturação (IM – MP) (Figura 20) favorece o desenvolvimento de podridão nos cachos por fungos, tais como *Botrytis cinerea* e *Glomerella cingulata*. A precipitação no subperíodo de maturação (IM – MP), foi de 483,2 mm em 85 dias, com umidade relativa do ar média de 88,2 % e temperaturas médias de 19,5 °C (Figura 20). Nestas condições durante a maturação, as variedades mais suscetíveis as podridões sofrem infecção dos patógenos, causando perda de produtividade e qualidade da uva. Infecções por podridões podem permanecer dormentes (infecções latentes) enquanto as bagas estão verdes, mas sob condições favoráveis, podem retomar o crescimento e causar podridão no cacho à medida que as uvas se aproximam do amadurecimento. Nesta situação, a doença pode se espalhar rapidamente (de baga para baga dentro de cachos e entre cachos) (DEBEM et al., 2015).

Este tipo de infecção que ocorre no interior das bagas é muito difícil de controlar. Nas condições climáticas favoráveis, estruturas miceliais se desenvolvem na superfície das bagas e se espalham rapidamente para todo o cacho causando perda de produtividade e má qualidade da uva (BOJKOV et al, 2020). Para evitar perdas acentuadas de produção, geralmente se antecede a colheita, como feito no presente estudo. Würz et al, (2017), verificou, que as desfolhas realizadas precocemente, nos estádios fenológicos plena florada, grão chumbinho e grão ervilha apresentaram menor progresso da podridão no cacho, quando comparado a plantas não submetidas ao manejo da desfolha evidenciando a importância do manejo da desfolha precoce como estratégia de controle podridões de cacho. A desfolha precoce, quando

as bagas estão em desenvolvimento e o cacho não está completamente compactado, propicia uma boa aeração e boa exposição solar, diminuindo o tempo de molhamento dos cachos, além de favorecer a penetração de produtos fitossanitários no interior dos cachos da videira (TARDAGUILA et al., 2010). Além disso, a estrutura do cacho da videira é um importante parâmetro qualitativo da videira, pois cachos compactos são mais suscetíveis ao ataque de podridões (Molitor et al., 2014).

5 CONCLUSÕES

O estudo demonstrou que a região do Planalto Central de Santa Catarina apresenta soma térmica suficiente para as variedades estudadas completarem o ciclo fenológico.

Todas as variedades avaliadas se destacam em relação aos componentes de produtividade. Em relação às podridões de cacho, houve alta incidência e severidade, e isto se deve a alta precipitação entre os meses de novembro e janeiro, que envolve subperíodos de início da abertura de flores até início da maturação, que são períodos críticos para infecção de agentes causais das podridões dos cachos. Em função das podridões de cacho, as variedades em sua maioria foram colhidas antes de completarem a maturação tecnológica, resultando em menor sólidos solúveis totais e maior acidez e pH. Desta forma, sugere-se que em anos chuvosos as variedades ‘S. Kretos’, ‘Fleurtaí’, ‘C. Volos’, ‘Soreli’, e ‘S. Rytos’ possam ser colhidas antecipadamente para a elaboração de espumantes. As variedades ‘M. Khorus’ e ‘C. Eidos’, por serem de ciclo mais tardio, maturaram em período de menor precipitação.

REFERENCIAS

- ADAM-BLONDON, A.F., ROUX, C., CLAUX, D., BUTTERLIN, G., MERDINOGLU, D., THIS P. Mapping 245 SSR markers on the *Vitis vinifera* genome: a tool for grape genetics. *Theoretical and Applied Genetics* 109: 1017–1027. 2004.
- ALLEWELDT, G.; POSSINGHAM, J. V. Progress in grapevine breeding. *Theoretical and Applied Genetics* 75: 669-673. 1988.
- ALVARES, C.A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift, Piracicaba*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- ALVES, M. E. B. et al.; Condições meteorológicas e sua influência na safra vitícola de 2020 em regiões produtoras de vinhos finos do sul do Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p 29. 2020.
- AMORIM, L.; KUNIYUKI, H. Doenças da videira. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.). *Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, 4. ed., p.639-651, 2005.
- ANDERSON, KYM, & NANDA R. ARYAL. Which winegrape varieties are grown where? A global empirical picture. University of Adelaide Press, 2013.
- ANJOS, L. M. dos. Diversidade genética de *Plasmopara viticola* e mapeamento de QTLs de resistência ao míldio em videira (*Vitis* spp.). 2013. 277 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- ARMIJO, Grace et al. Grapevine pathogenic microorganisms: understanding infection strategies and host response scenarios. *Frontiers in Plant Science*, v. 7, p. 382, 2016.
- ASIA, KHAFIZOVA; SARTORI, EUGENIO; LUCA, ELISA; CANDIDO, MASSIMO & COLAUTTI, MARTA. Le varietà resistenti alle malattie the disease resistant varieties VCR technical booklet about the resistant varieties. 2018.
- ATAK A., AKKURT M., POLAT Z. et al., Susceptibility to downy mildew (*Plasmopara viticola*) and powdery mildew (*Erysiphe necator*) of different *Vitis* cultivars and genotypes. *Ciência Téc. Vitiv.*, 32(1), 23-32, 2017
- BELLIN, D.; PERESSOTTI, E.; MERDINOGLU, D.; WIEDEMANN-MERDINOGLU, S.; ADAM-BLONDON, A.F.; CIPRIANI, G.; MORGANTE, M.; TESTOLIN, R.; DI GASPERO, G. Resistance to *Plasmopara viticola* in grapevine 'Bianca' is controlled by a major dominant gene causing localized necrosis at the infection site. *Theoretical Applied Genetics*, v. 120, p. 163-176, 2009.
- BITENCOURT, Camila et al. First report of oospore formation in *Plasmopara viticola*, the causal agent of grapevine downy mildew, in highland regions of southern Brazil. *Plant Pathology*, v. 70, n. 8, p. 1897-1907, 2021.

BLASI, P.; BLANC, S.; WIEDEMANN-MERDINOGLU, S.; PRADO, E.; RÜHL, E.H.; MESTRE, P.; · MERDINOGLU, D. Construction of a reference linkage map of *Vitis amurensis* and genetic mapping of Rpv8, a locus conferring resistance to grapevine downy mildew. *Theoretical and Applied Genetics*, v.123, p.43-53, 2011. DOI: 10.1007/s00122-011-1565-0

BOJKOV, G., MITREV, S. and ARSOV, E. Determination on Microclimatic Conditions at Vines upon Development on Gray Mold (*Botrytis Cinerea*). *Agricultural Sciences*, 11, 1007-1016. 2020. Doi: 10.4236/As.2020.1111065. Acesso em 16/02/2022.

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F. A.; SILVA, A. L. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, p. 398-405, 2011.

BOTTON, M; ARIOLI, C. J.; MACHOLA Jr, R; Manejo de Pragas. *In: Produção integrada de uva para processamento: manejo de pragas e doenças / Lucas da Ressurreição Garrido, Alexandre Hoffmann, Samar Velho da Silveira, editores técnicos – Brasília, DF: Embrapa, v. 4, 85 p. 2015.*

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Complementação de padrões de identidade e qualidade de vinho. Portaria n. ° 229, de 25 de outubro de 1988, República Federativa do Brasil, Brasília (DF) out. 1988. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/AnexoNormaInternaDIPOV16verso270821.pdf>. Acesso 06/03/2022

BRIGHENTI, A. F et al. Desempenho vitivinícola da Cabernet Sauvignon sobre diferentes porta-enxertos em região de altitude de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, p. 096-102, 2011.

BRIGHENTI, A. F. Avaliação de Variedades de videira (*Vitis vinifera* L.) autóctones italianas no terroir de São Joaquim - sc. 2014. 174 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

BRIGHENTI, A. F. et al. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 7, n. 43, p.1162-1167, jul. 2013.

BRIGHENTI, E., SOUZA, A.L.K., BRIGHENTI, A.F., STEFANINI, M., TRAPP, O., GARDIN, J.P.P., CALIARI, V., DALBÓ, M.A. AND WELTER, L.J. Field performance of five white Pilzwiderstandsfähige (PIWI) cultivars in the south of Brazil. *Acta Hort.* 1248, 115-122, 2019.

BRILLI, M., ASQUINI, E., MOSER, M. *et al.* A multi-omics study of the grapevine-downy mildew (*Plasmopara viticola*) pathosystem unveils a complex protein coding and noncoding-based arms race during infection. *Sci Rep.* 8, 757, 2018.

BRIXNER, Gabriel Franke et al. Caracterização fenológica e exigência térmica de videira *Vitis vinifera* cultivadas no município de uruguaiana na região da fronteira oeste RS. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 2, n. 1, 2010.

- BROOK, P. J. Epidemiology of grapevine anthracnose, caused by *Elsinoe ampelina*. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, New Zealand, v. 16, p. 333-342, 1973.
- BURGER, P.; BOUQUET, A.; STRIEM, M. J. Grape Breeding. In: *Breeding Plantation Tree Crops: Tropical Species*. P 161-189. 2009.
- BURIN, V. M.; SILVA, A. L.; MALINOVSKI, L.I.; ROSIER, J. P.; FALCÃO, L. D.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Characterization and multivariate classification of grapes and wines of two Cabernet Sauvignon clones. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, p. 474481, 2011.
- CAFFARRA, A., RINALDI, M., ECCEL, E., ROSSI, V. and Pertot, I.. Modelling the impact of climate change on the interaction between grapevine and its pests and pathogens: European grapevine moth and powdery mildew. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. V. 148, p. 89-101, 2012. doi: 10.1111/j.1755-0238.2007.tb00247.x
- CAMARGO, U.A., RITSCHER, P.S. New table and wine grape cultivars: world scenario with emphasis on Brazil. *Acta Horticultura e*, The Hague, n.785, p.89-95, 2008.
- CAMARGO, Umberto Almeida; TONIETTO, Jorge; HOFFMANN, Alexandre. Progressos na viticultura brasileira. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 33, n. spe1, p. 144-149, outubro de 2011.
- CAMPOS, Geraldo Maia. *Estatística prática para docentes e pós-graduandos*. 2002.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. *Introduction to plant disease epidemiology*. New York: Wiley, p. 532. 1990.
- CARCAMO, C., PROVVEDO, I., ARROYO-GARCÍA, R. Detection of polymorphism in ancient Tempranillo clones (*Vitis vinifera* L.) using microsatellite and retrotransposon markers. *Iranian journal of biotechnology* 8 (1): 1-6. 2010.
- CARGNIN, A. P. et al (Ed.). *Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul: Uva e Maçã*. 15. ed. Porto Alegre: Departamento de Planejamento Governamental - Deplan, 2017.
- CARISSE, Odile; LEFEBVRE, Annie. A model to estimate the amount of primary inoculum of *Elsinoë ampelina*. *Plant disease*, v. 95, n. 9, p. 1167-1171, 2011.
- CHEN, Qing et al. *Vitis amurensis* Rupr.: Uma revisão de química e farmacologia. *Fitomedicina*. v. 49, p. 111-122, 2018.
- CIPRIANI, G.; PETERLUNGER, E.; TESTOLIN, R. Varietà resistenti alle più comuni malattie fungine in vite. *Varietà resistenti alle più comuni malattie fungine in vite*, p. 258- 260, 2021.
- CIPRIANI, GUIDO; PETERLUNGER, ENRICO; TESTOLIN, RAFFAELE.; *Varietà resistenti alle più comuni malattie fungine in vite*. Dipartimento di Scienze Agroalimentari, Ambientali e Animali, Università di Udine, via delle Scienze, 206, 33100 Udine
- COLETTI, Gabriel Furlan. *Mercado de bebidas no Brasil e no mundo*. Editora Senac São Paulo, 2022.

- CORDEIRO, W. A vitivinicultura em São Joaquim - SC: uma nova atividade no município. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas. UFSC. Florianópolis: 2006. 132 p.
- COSTESCU, A. The grapevine culture in vineyard Stefanesti-Arges, over time. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, [S.I.], v. 17, n. 1, p.9598, jan. 2013.
- DE BEM, B.P.; BOGO, A.; EVERHART, S.; CASA, R.T.; GONÇALVES, M.J.; MARCON FILHO, J.L.; CUNHA, I.C. Effect of Y-trellis and Vertical Shoot Positioning Training Systems on Downy Mildew and Botrytis Bunch Rot of Grape in Highlands of Southern Brazil. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam. v.185, p.162-166. 2015.
- DE SOUZA, A.L.K. ; BRIGHENTI, A.F. ; BRIGHENTI, E. ; CALIARI, V. ; STEFANINI, M. ; TRAPP, O. ; GARDIN, J.P.P. ; DALBÓ, M.A. ; Welter, L.J. ; CAMARGO, S.S. . Performance of resistant varieties (PIWI) at two different altitudes in Southern Brazil. *BIO WEB OF CONFERENCES*, v. 12, p. 01021, 2019.
- DIAS, Andressa Hilha et al. Avaliação da resistência de variedades e seleções Piwi de videira ao míldio e à antracnose em Santa Catarina.. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Florianópolis 2020.
- DROULIA, Fotoula; CHARALAMPOPOULOS, Ioannis. Future Climate Change Impacts on European Viticulture: A Review on Recent Scientific Advances. *Atmosphere*, v. 12, n. 4, p. 495, 2021.
- EIBACH, R.; TÖPFER, R. *Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry*. 1 ed. Canadá, 2015
- EICHHORN, K.W.; LORENZ, D.H. Phaenologische entwicklungsstadien der rebe. *European and Mediterranean Plant Protection Organization*, v.14, p.295-298, 1984.
- ELMER PAG, MICHAILIDES TJ. Epidemiology of Botrytis cinerea in Orchard and Vine Crops. In: Elad Y., Williamson B., Tudzynski P., Delen N. (eds) *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Springer, Dordrecht, 2007. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2626-3_14. Acesso em 16/02/2022.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Atlas climático da região sul do Brasil-Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. 2 ed. Brasília. 2012.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. Brasília, 2013.
- FALCÃO, L. D.; BURIN, V. M.; SIDINEI CHAVES, E.; VIEIRA, H. J.; BRIGHENTI, E.; ROSIER, J.-P.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Vineyard altitude and mesoclimate influences on the phenology and maturation of Cabernet-Sauvignon grapes from Santa Catarina State. *OENO One*, [S. l.], v. 44, n. 3, p. 135–150, 2010. DOI: 10.20870/oenone.2010.44.3.1470. Disponível em: <https://oenone.eu/article/view/1470>. Acesso em: 7 mar. 2022.

FATHI, H.; KHIAMI.H.K. Study of biology and epidemiology of *Uncinula necator* caused powdery mildew disease. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences* 2 (3): 56-61. 2012.

GADOURY, David M. et al. Grapevine powdery mildew (*Erysiphe necator*): a fascinating system for the study of the biology, ecology and epidemiology of an obligate biotroph. *Molecular plant pathology*, v. 13, n. 1, p. 1-16, 2012.

GARRIDO, L. R. ANGELOTTI, F. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças da videira no Brasil. In: GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. (Eds). *Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011.

GARRIDO, L.R.; BOTTON, M. Recomendações técnicas para o manejo das pragas e doenças fúngicas da videira na região sul do Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho (Circular Técnica, 117), 28p., 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1023615/recomendacoes-tecnicas-para-o-manejo-das-pragas-e-doencas-fungicas-da-videira-na-regiao-sul-do-brasil>

GARRIDO, L.R.; GAVA, R. Manual de doenças fúngicas da videira. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 101p., 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1012979/manual-de-doencas-fungicas-da-videira>

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. (Eds). *Manejo ecológico de doenças de plantas*. Florianópolis: CCA/UFSC, p. 221- 244, 2004.

GESSLER, Cesare; PERTOT, Ilaria; PERAZZOLLI, Michele. Plasmopara viticola: a reviews of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. *Phytopathologia Mediterranea*, v. 50, n. 1, p. 3-44, 2011.

GIOVANNINI, E. Manual de vitivinicultura. Porto Alegre, RS. Ed. Bookman, 2014. 253 p.

GOMES, B R. et al. Assessment of grapevine germoplasm collection for resistance to grape leaf rust (*Phakopsora euvtis*) using a leaf disc assay. *EUPHYTICA (DORDRECHT. ONLINE)*, v. 215, p. 194-205, 2019.

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

GRENVILLE-BRIGGS, L. J.; VAN WEST, P. The biotrophic stages of oomycete-plant interactions. *Advances in Applied Microbiology*, v. 57, p.217-243, 2005

GRIS, Eliana F. et al. Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. grape varieties in São Joaquim, Southern Brazil: a new South American wine growing region. *Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura*, v. 37, n. 2, p. 61-75, 2010.

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

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

GUGINSKI-PIVA, C. A et al. Morphological and molecular characterization of *Colletotrichum nymphaeae* and *C. fructicola* associated with anthracnose symptoms of grape in Santa Catarina State, southern Brazil. *Journal of Plant Diseases and Protection* , v.125, p. 405-413, 2018.

HALL, A.; JONES, G. V. Spatial analysis of climate in winegrape-growing regions in Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, v. 16, p. 389-404, Sep. 2010.

HOWELL, G.S. Sustainable grape productivity and the growthyield relationship: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v.52, n.3, p.165-174, 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275832084_Sustainable_Grape_Productivity_and_the_Growth-Yield_Relationship_A_Review. Acesso em: 06/03/2022.

IBRAVIN – Instituto Brasileiro do Vinho. Conheça o mundo dos vinhos e faça parte dele. Bento Gonçalves: IBRAVIN, 2019.

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

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

JACKSON, D. *Monographs in Cool Climate Viticulture – 2: Climate*. Daphne Brasell Associates Ltd, Wellington. 2001.

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

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.

JONES, G.V. Climate and terroir: impacts of climate variability and change on wine. In: *Fine wine and terroir – the geoscience perspective*. Eds. R.W. Macqueen and L.D. Meinert (Geological Association of Canada: St. John's) pp. 203–216, 2006.

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

KORMANN, Rogério et al. GExpDes: Interface Gráfica para o ExpDes. *Sigmae*, v. 8, n. 2, p. 170-179, 2019. Versão on line disponível em: <https://gexpdes.ufsc.br/>.

- LEÃO, P.C.S., BRANDÃO, E.O., GONÇALVES, N.P.S. Caracterização agrônômica e molecular do clone Itália Muscat no submédio do vale do São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33 (1): 297-302. 2011.
- LOSSO, F. B. A produção de vinhos finos de altitude na região vitivinícola de São Joaquim (SC): uma alternativa para o turismo? Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Turismo e Hotelaria. UNIVALI. Balneário Camboriú: 2010. 206 p.
- LOSSO, F. B.; PEREIRA, R. M. F. A. O desenvolvimento da vitivinicultura e as possibilidades de implantação de roteiros enoturísticos na Região de São Joaquim (SC, Brasil). *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, v. 6, n. 2, p. 181-200, 2012.
- MANDELLI, F. Comportamento Meteorológico e sua Influência na Vindima de 2005 na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005.
- MANDELLI, F. Comportamento meteorológico e sua influência na vindima de 2006 na Serra Gaúcha. Passo Fundo: Embrapa. 4p. (Comunicado Técnico, 67). 2006
- MANDELLI, F.; BERLATTO, M. A.; TONIETTO, J.; BERGAMASCHI, H. Fenologia da videira na Serra Gaúcha. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v. 9, n. 1-2, p. 129-144, 2003.
- MARTÍNEZ, L.E., CAVAGNARO, P.F., MASUELLI, R.W., ZÚÑIGA, M. SSR-based assessment of genetic diversity in South American *Vitis vinifera* varieties. *Plant Science* 170: 1036–1044. 2006.
- MASSOLA JR., N. S.; KRUGNER, T. L. Fungos Fitopatogênicos. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M. & BERGAMIN FILHO (Eds.). *Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos*. 4ª Ed. Agrônômica Ceres. Piracicaba, 2011. p.149-206.
- MAUL et al. *Vitis International Variety Catalogue*, Disponível em: www.vivc.de. Acesso em 5/3/2022
- MECABÔ, C. V.; Caracterização vitícola de genótipos com resistência ao míldio da videira no planalto central de Santa Catarina; Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, 141 p. 2019
- MELLO, M. R., de; MACHADO, C. A. E.; *Viticultura brasileira; panorama 2020.*, Comunicado Técnico 223. Embrapa, Bento Gonçalves, RS outubro 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1135990>. Acesso 06/03/2022
- MENDES, Marta Aguiar Sabo; FREITAS, VM de F. Espécies invasoras potenciais e atuais para a videira. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2005.
- MENON, Jéssica Karine. Dinâmica temporal da antracnose em acessos do banco de germoplasma de videiras. 2016. 52 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV. Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC. Lages, SC.
- MODESTO, L R et al. Grapevine anthracnose in berries causes biochemical and enzymatic alterations. *EUROPEAN JOURNAL OF PLANT PATHOLOGY* **157**, 1, p. 1-12, 2022.

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

MOLITOR, Daniel et al. A high-resolution cumulative degree day-based model to simulate phenological development of grapevine. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 65, n. 1, p. 72-80, 2014.

MORAIS, Andriele Caroline de., Avaliação de uma população segregante de videira quanto a resistência ao míldio (*Plasmopora viticola*) e ao oídio (*Erysiphe necator*). Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Florianópolis, 2020.

MOREIRA, F.M., MADINI, A., MARINO, R. *et al.* Genetic linkage maps of two interspecific grape crosses (*Vitis* spp.) used to localize quantitative trait loci for downy mildew resistance. *Tree Genetics & Genomes* v. 7, n. 1, p. 153-167, 2011. <https://doi.org/10.1007/s11295-010-0322-x>

MURAKAMI, Kátia Regina Naomi et al. Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região norte do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, p. 615-617, 2002.

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

NAGATA, R.K. et al. Temperatura-base e soma térmica (graus-dia) para videiras ‘Brasil’ e ‘Benitaka’. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 22. n. 3, p. 329-333, 2000.

NASCIMENTO-GAVIOLI, MARIA CAROLINA ANDRADE ; ROCKENBACH, MATHIAS FERRARI ; WELTER, L. J. ; GUERRA, M. P. . Histopathological study of resistant (L.) and susceptible (L.) cultivars of grapevine to the infection by downy mildew. *JOURNAL OF HORTICULTURAL SCIENCE & BIOTECHNOLOGY* , v. 35, p. 1-11, 2019.

NASCIMENTO-GAVIOLI, Maria Carolina Andrade et al. O proteoma da *Vitis vinifera* infectada por *Plasmopara viticola* fornece informações sobre a resistência piramidal Rpv1/Rpv3 da videira ao míldio. *Journal of proteômica* , v. 151, p. 264-274, 2017.

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

NENDEL, C. Grapevine bud break prediction for cool winter climates. *International Journal of Biometeorology*, v. 54, n. 3, p. 231–241, 2010.

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

OIV- INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE. OIV descriptor list for grapevine varieties and Vitis species, Office International de la Vigne et du Vin (OIV), Paris, 1983.

OIV. World Wine Production Outlook OIV First Estimates 2021. *In. Statistical Report on World Vitiviniculture*. Paris, France, 2021. Disponível em: <https://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/statistical-analysis>. Acesso 07/03/2022

OLMO, H. P. "Vinifera rotundifolia hybrids as wine grapes." *American Journal of Enology and Viticulture* 22, no. 2: 87-91. 1971.

OLMO, H.P. The potential role of (vinifera x rotundifolia) hybrids in grape variety improvement. *Experientia* 42: 921-926. 1986.

PANDOLFO, C.; VIANA, L.F.N. (Orgs.). Vinhos de Altitude de Santa Catarina: Caracterização da região produtora, indicadores e instrumentos para proposição de uma indicação geográfica. Florianópolis: EPAGRI, 2020. 200p.

PAVLOUŠEK, P. Grapevine breeding in Central and Eastern Europe. In: *Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry*. p. 211-244, 2015.

PETGEN, M. Pilzfeste Sorten: Das Ende des Nischendaseins. *Der Deutsche Weinbau*, [S.I], n. 11, p.12-15, 2016.

PIRRELLO C, MIZZOTTI C, TOMAZETTI TC, Emergent Ascomycetes in Viticulture: An Interdisciplinary Overview. *Front. Plant Sci.* 10:1394. 2019.

PIVA, C.A.G. ; BOGO, A. ; GOMES, B. ; MILCHESKI, V. ; KLABUNDE, G.H.F. ; NODARI, R.O. ; DA SILVA, F.N. ; WELTER, L.J. . Pestalotiopsis spp. causing grapevine leaf spot and postharvest berry rot in southern Brazil. *Acta Horticulturae*, v. 1280, p. 209- 216, 2020.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N. P. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985.

PROTAS, J. F. da S.; CAMARGO, U. A. Vitivinicultura brasileira: panorama setorial de 2010. Brasília: SEBRAE; Bento Gonçalves: IBRAVIN / Embrapa Uva e Vinho, p.. 110.2011

QIU, W.; FEECHAN, A.; DRY, I.; Current understanding of grapevine defense mechanisms against the biotrophic fungus (*Erysiphe necator*), the causal agent of powdery mildew disease. *Horticulture research*, v. 2, 2015.

RADMANN, E.B; BIANCHI, V. J. Uva. In: BARBIERI, R.L.; STEEMPT, E.R.T. Origem e evolução de plantas cultivadas. Brasília, DF: Embrapa. 2008. 909 p

REGINA, Murillo de Albuquerque et al. Novos pólos vitícolas para produção de vinhos finos em Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, v. 27, n. 234, p. 111-118, 2006.

REGO C. & OLIVEIRA H.. "Black Rot" da videira causado por *Guignardia bidwellii*. *Actas do 7º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*, 23 a 25 de Maio, Évora, 107-114, 2007.

- RIAZ, S.; DANGL, G.S.; EDWARDS, K.J.; MEREDITH, C.P. A microsatellite marker based framework linkage map of *Vitis vinifera* L. *Theoretical and Applied Genetics* 108:864–872. 2004.
- 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. 2. th. vol. 1, 2006. 497p.
- RITSCHHEL, P. S.; MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A. Variedades Resistentes: Intersecção entre rusticidade e qualidade- a experiência brasileira. In XV Congresso Latino-Americano de Viticultura e enologia. Bento Gonçalves – RS. 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/136796/1/Ritschel-artigo.pdf>
- ROSA DE ALMEIDA, C. C.; CORRÊA, V. S.; SOARES, S. da S. Evolução tecnológica no setor vitivinícola: vínculos com a embrapa uva e vinho. *Revista de estudos sociais, [S. l.]*, v. 19, n. 38, p. 13-35, 2017. DOI: 10.19093/res2929. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/res/article/view/2929>. Acesso em: 20 mar. 2022.
- ROSIER, Jean Pierre. Novas regiões: vinhos de altitude no sul do Brasil. In: *Anais do X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia*. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2003.
- ROSSAROLLA, M. D. et al. The interplay of gene defense expression and hormones in grapevine genotypes carrying genetic resistance against *Plasmopara viticola*: Joint response of hormones and resistance genes to grapevine downy mildew. *VITIS*, v. 60, p. 195-206, 2021.
- ROUXEL, M.; MESTRE, P.; COMONT, G.; LEHMAN, B. L.; SCHILDER, A.; DELMOTTE, F. Phylogenetic and experimental evidence for host-specialized cryptic species in a biotrophic oomycete. *New Phytologist*, v. 197, n. 1, p. 251-263, 2013.
- SAIFERT, L. et al. Marker-assisted pyramiding of resistance loci to grape downy mildew. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, v. 53, n. 5, p. 602-610, 2018.
- SÁNCHEZ-MORA, F. D. et al. Behavior of grape breeding lines with distinct resistance alleles to downy mildew (*Plasmopara viticola*). *Crop Breeding and Applied Biotechnology, [S.I.]*, v. 17, n. 2, p.141-149, 2017.
- SANTOS NETO, J.R.A., O melhoramento da videira no Instituto Agrônomo. *Ciência e Cultura* 23, 700-710. 1971
- SANTOS, C. E. dos et al. Caracterização da fenologia e da demanda térmica das videiras ‘Cabernet Sauvignon’, e ‘Tannat’ para a região norte do Paraná. *Acta Scientiarum, Maringá*, v. 29, n. 3, p.361-366, 2007.
- SANTOS, R. F; CIAMPI-GUILLARDI, M; AMORIM, Lilian; MASSOLA JÚNIOR, Nelson Sidnei; SPÓSITO, Marcel Bellato. *Aetiology of anthracnose on grapevine shoots in Brazil*. Plant Pathology, Oxford, Wiley-Blackwell, 2017.

- SCHUCK, M. R. et al., Molecular characterization of grapevine from Santa Catarina, Brazil, using microsatellite markers. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 5, p. 487-495, 2009.
- SCHWANDER, F.; EIBACH, R.; FECHTER, I.; HAUSMANN, L.; ZYPRIAN, E.; TÖPFER, R. Rpv10 – a new locus from the Asia et al et aln *Vitis* gene pool for pyramiding downy mildew resistance loci in grapevine. *Theoretical and Applied Genetics*, v. 124, p. 163-176. 2012
- SCOTT, E. S.; DAMBERGS, R. G.; STUMMER, B. E. Fungal contaminants in the vineyard and wine quality. In: *Managing wine quality*. Woodhead Publishing, 2010. p. 481-514.
- SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology*, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.
- SILVA, A.L. Identificação molecular da uva ‘goethe’ de Urussanga-SC por marcadores microsatélites. *Rev. Bras. Frutic* 32 (3): 825-831. 2010.
- SILVA, Leonardo Cury da et al. Raleio de cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 2, p. 148-154, 2009.
- SIVCEV, B.V.; SIVCEV, I.L.; RANKOVIĆ-VASIĆ, Z.Z. Natural process and use of natural matters in organic viticulture. *J. Agric. Sci.* 55, 195–215. 2010.
- SÔNIGO, O.R.; GARRIDO, L.R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho (Circular Técnica, 56), 32p., 2005. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/541425/principais-doencas-fungicas-da-videira-no-sul-do-brasil>
- SOUSA, J. S. I. de. (Coord.) *Uvas para o Brasil*. Piracicaba: FEALQ, 1996. 791p.
- TARDAGUILA, J.; MARTINEZ De TODA, F.; PONI, S.; DIAGO, M.P. Impact of early removal on yield and fruit and wine composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v.61, n.3, p.372-381, 2010.
- TEIXEIRA, A. H. de C.; MOURA, M. S. B. de; ANGELOTTI, F. Aspectos agrometeorológicos da cultura da videira. In: Leão, P. C. S; Soares, J. M. *Sistemas de Produção: Cultivo da Videira*. 2. Ed. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2010. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/temas-publicados> . Acesso em 11/02/2022.
- TELLO, J.; IBAÑES, J. Evaluation of indexes for the quantitative and objective estimation of grapevine bunch compactness. *Vitis* 53 (1), 9–16 (2014).
- TERRAL, J.F. et al. Evolution and history of grapevine (*Vitis vinifera*) under domestication: new morphometric perspectives to understand seed domestication syndrome and reveal origins of ancient European cultivars. *Annals of botany*, v. 105, n. 3, p. 443-455, 2010.
- THIS, P.; LACOMBE, T.; THOMAS, M.R. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. *TRENDS in Genetics* 22(9): 511-519. 2006.
- TONIETTO, J.; MANDELLI, F. *Uvas Americanas e Híbridas para Processamento em Clima Temperado*. Bento Gonçalves: Embrapa, 2003.

TONON, Renata Valeriano; Projeto: Ativos tecnológicos de alto valor agregado obtidos de resíduos da indústria vitivinícola; EMBRAPA 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/215859/ativos-tecnologicos-de-alto-valor-agregado-obtidos-de-residuos-da-industria-vitivinicola>

TÖPFER, R.; HAUSMANN, L.; HARST, M.; MAUL, E.; ZYPRIAN, E.; EIBACH, R. New horizons for grapevine breeding. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*. v. 5, p. 79- 100.

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

VENUTI, S.; COPETTI, D.; FORIA, S.; FALGINELLA, L.; HOFFMANN, S.; BELLIN, D.; CINDRIĆ, P.; KOZMA, P.; SCALABRIN, S.; MORGANTE, M.; TESTOLIN, R.; DI GASPERO, G. Historical introgression of the downy mildew resistance gene Rpv12 from the Asia et al et aln species *Vitis amurensis* into grapevine varieties. *PLoS ONE*, v.8, e61228, 2013. DOI: 10.1371/ journal. pone.0061228.

VEZZULLI, S et al. Downy mildew resistance evaluation in 28 grapevine hybrids promising for breeding programs in Trentino region (Italy). *European Journal Of Plant Pathology*,[S.I.], v. 150, n. 2, p.485-495, 2017.

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

VIGNANI, Rita; BOWERS, J. E.; MEREDITH, C. P. Microsatellite DNA polymorphism analysis of clones of *Vitis vinifera* ‘Sangiovese’. *Scientia horticultrae*, v. 65, n. 2-3, p. 163-169, 1996.

VIRET, Olivier et al. Botrytis cinerea infection of grape flowers: light and electron microscopical studies of infection sites. *Phytopathology*, v. 94, n. 8, p. 850-857, 2004.

WAN, Y., SCHWANINGER, HR, BALDO, AM *et al.* A phylogenetic analysis of the grape genus (*Vitis* L.) reveals broad reticulation and concurrent diversification during neogene and quaternary climate change. *BMC Evol Biol* 13, 141, 2013. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-13-141>. Disponível em: <https://bmcecolevol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2148-13-141#article-info>

WEBB, L. B.; WHETTON, P. H.; BARLOW, E. W. R. Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, v. 13, n. 3, p. 165-175, 2007.

WELTER, L. J.; TISCH, C. ; KORTEKAMP, A. ; TOEPFER, R. ; ZYPRIAN, E. . Powdery mildew responsive genes in resistant grapevine cultivar ‘Regent’. *VITIS*, v. 56, p. 181-188, 2017.

WELTER, J. L. Melhoramento genético da videira com ênfase na resistência a doenças. In: *Encontro Nacional Sobre Fruticultura de Clima Temperado*. 15, 2017, Fraiburgo, SC. Anais... Caçador: Epagri, 2017. p. 89 -93.

- WELTER, L. J. et al. Melhoramento genético de videira com ênfase na resistência a doenças. (Projeto de Pesquisa) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2012
- 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* 20:359–374. 2007.
- WIEDEMANN-MERDINOGLU, S. et al. Genetic analysis of resistance to downy mildew from *Muscadinia rotundifolia*. In: 9th international conference on grape genetics and breeding. 2006. p. 2006. p. Tradução por Guillermo A. Fernandez de Lara.
- YUSTE, D.J. Factores de desequilibrio de la vid: alternativas para el manejo eficaz del potencial vegetativo hacia el equilibrio del viñedo. In: Control del Vigor y del Rendimiento en el Marco de una Viticultura de Calidad, 1., 2005, La Rioja. Anais. LaRioja: APROVI, 2005. Disponível em: https://tuxdoc.com/download/el-control-del-vigor-y-del-rendimiento-en-el-marco-de-la-viticultura-de-calidad_pdf. Acesso em: 06/03/2022
- ZAMBON, Yuri et al. Varietà di vite resistenti alle malattie e rame: opportunità e limiti. i georgofili, p. 39, 2019.
- ZANGHELINI, J. A et al . Response of PIWI grapevine cultivars to downy mildew in highland region of southern Brazil. *EUROPEAN JOURNAL OF PLANT PATHOLOGY* , v. 1, p. 1-8, 2019.
- ZANUS, M. C. Panorama da vitivinicultura brasileira. In: Congresso LatinoAmericano de Viticultura e Enologia, 15., Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 13., 2015, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho: Associação Brasileira de Enologia, 2015. p. 1 – 3.