

JEAN ALBERTO ZANGHELINI

**FENOLOGIA, EXIGÊNCIA TÉRMICA E CARACTERÍSTICAS VITÍCOLAS DE
GENÓTIPOS DE VIDEIRA RESISTENTES AO MÍLDIO (PIWI) EM SANTA
CATARINA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Produção Vegetal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Ph.Dr Amauri Bogo
Coorientador: Dr. Leocir José Welter

**LAGES
2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UEDESC

Zanghelini, Jean Alberto
FENOLOGIA, EXIGÊNCIA TÉRMICA E CARACTERÍSTICAS
VITÍCOLAS DE GENÓTIPOS DE VIDEIRA RESISTENTES AO
MÍLDIO (PIWI) EM SANTA CATARINA / Jean Alberto
Zanghelini. - Lages , 2018.
83 p.

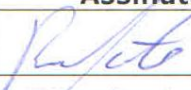
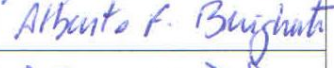

Orientador: Amauri Bogo
Co-orientador: Leocir José Welter
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado
de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, Lages, 2018.

1. Melhoramento genético. 2. Vitis vinifera L.
3. Resistência a doenças. 4. Plasmopara viticola. 5.
Desempenho vitícola. I. Bogo, Amauri . II. Welter,
Leocir José. , .III. Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal. IV. Título.

JEAN ALBERTO ZANGHELINI

**FENOLOGIA, EXIGÊNCIA TÉRMICA E CARACTERÍSTICAS VITÍCOLAS DE
GENÓTIPOS DE VIDEIRA RESISTENTES AO MÍLDIO (PIWI) EM SANTA
CATARINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciência Agroveterinárias, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Membro da Banca	Assinatura
Dr. LEO RUFATO - UDESC/LAGES-SC (presidente)	
Dr. ALBERTO FONTANELLA BRIGHENTI - EPAGRI/SÃO JOAQUIM-SC (membro externo)	
Dr. FABIO NASCIMENTO DA SILVA - UDESC/LAGES-SC (membro)	
Dr. RICARDO TREZZI CASA - UDESC/LAGES-SC (suplente interno)	
Dr. LIRIO LUIZ DAL VESCO - UFSC/CURITIBANOS-SC (suplente externo)	

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre iluminando meu caminho.

Ao prof. PhD Amauri Bogo, pela orientação e ensinamentos, tornando possível este momento;

Ao prof. Dr. Leocir José Welter que esteve presente em minha carreira acadêmica, pela coorientação, amizade, paciência e dedicação.

A UDESC, em especial aos professores do programa de pós-graduação em Produção Vegetal, pelos ensinamentos, também aos secretários, que sempre foram muito prestativos e me ajudaram.

A UFSC, campus de Curitibanos, local aonde conduzi meus experimentos, aprendi e construí grandes amizades.

Ao Grupo de pesquisa (Andriele, Beatriz, Camila, Claudemar, Cristian, Diogo, Eduardo, Kelen, Luiz, Renan, Wilson) pelo companheirismo, disposição e ajuda nas longas avaliações.

A FAPESC pela concessão da bolsa.

Aos meus pais, Alberto e Maria Jussélia, exemplos e admiração, que nunca mediram esforços para que eu pudesse estudar.

Aos meus irmãos (Ana Julia e Juliano) os quais durante todo este tempo estiveram em meu coração.

A minha namorada Beatriz, que desde o início, juntos, trilhamos o mesmo caminho, incentivando, ajudando e nunca deixando desistir. Meu orgulho.

A todos minha eterna gratidão. Vocês serão sempre lembrados, com muito carinho!

RESUMO

A região Sul do Brasil apresenta elevado potencial para produção de uvas. Nas duas últimas décadas o estado de Santa Catarina vem se destacando na produção de uvas viníferas (*Vitis vinífera* L.) para a elaboração de vinhos finos, devido às condições edafoclimáticas peculiares. Dentre os fatores que podem afetar negativamente a produção de uvas, destacam-se as doenças. O míldio da videira, causado pelo oomiceto *Plasmopara viticola*, é a doença mais importante em regiões com verão úmido. As cultivares viníferas tradicionais são suscetíveis ao patógeno. Convencionalmente, o controle do míldio da videira é realizado com a aplicações de fungicidas. Devido a tendência no manejo integrado e produção sustentável, existe um apelo pela redução do uso de produtos químicos. O principal objetivo atual dos programas de melhoramento da videira em todo o mundo, tem sido conferir resistência genética às principais doenças, agregando alta qualidade enológica com adaptação climática em diferentes ambientes. Estudos de mapeamento genético identificaram diferentes loci que conferem resistência ao míldio. Seleções avançadas de melhoramento e novas cvs. apresentam estes loci de resistência, isolados ou piramidados. O presente estudo objetivou caracterizar o comportamento fenológico, exigência térmica, comportamento vitícola e a resistência ao míldio de cinco genótipos de videira que contêm diferentes loci de resistência ao míldio, no planalto central de Santa Catarina. Os genótipos avaliados foram 'Felícia', 'Calardis Blanc', 'Bronner', 'Gf. 2004-043-0015' (GF-15) e 'Gf. 2004-043-0024' (GF-24), que apresentam os loci de resistência *Rpv3.1*, *Rpv3.1+Rpv3.2*, *Rpv10*, *Rpv1+Rpv3.1* e *Rpv1+Rpv3.1*, respectivamente. O experimento foi implantado na Área Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina/Campus de Curitiba, a uma altitude de 986 metros. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados (BIC), com cinco repetições e 10 plantas por repetição. Os cinco genótipos foram avaliados quanto ao desenvolvimento fenológico, exigência térmica, evolução da maturação da uva, desempenho vitícola e resistência ao míldio, além do acompanhamento dos parâmetros climáticos da região. A fenologia foi definida a partir de observações visuais realizadas duas vezes por semana utilizando escala fenológica. Os dados climáticos foram utilizados para determinar a exigência térmica, em graus dia, requerida pelos genótipos para completar os principais estádios fenológicos, utilizando a temperatura basal de 10 °C. A incidência e a severidade do míldio da videira foram determinadas quinzenalmente a partir do aparecimento dos primeiros sintomas. Com estes dados foram plotadas as curvas de progresso da doença, comparando a epidemia nos diferentes genótipos em relação ao início do aparecimento dos sintomas (IAS) em dias; o tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) em dias; valor máximo da incidência e severidade (Imax e Smax) em porcentagem e a área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e da severidade (AACPS). Os genótipos 'Felícia' e 'Bronner' apresentaram o menor ciclo fenológico e 'Calardis Blanc' foi o que apresentou maior duração, com diferença de 21 dias. Em relação ao requerimento térmico, os genótipos 'Felícia' e 'Bronner' apresentaram menor exigência térmica, já 'GF-15' foi a que apresentou maior exigência térmica para completar seu ciclo fenológico. Todos os genótipos apresentaram valores de sólidos solúveis (SS) acima de 18 °Brix e acidez total titulável (ATT) compatível para a elaboração de vinhos finos de qualidade. 'Felícia' apresentou elevada produtividade. A variedade 'Calardis Blanc' se destacou em

relação aos demais na safra 2016/17, tanto pelas elevadas produtividade quanto com relação aos elevados teores SST na safra 2016/17. Os genótipos 'GF-15 e 'GF-24' apresentaram o maior nível de resistência ao míldio, porém 'GF-15' apresentou baixa produtividade. Para o plantio comercial os genótipos 'GF-15' e 'Calardis Blanc' mostraram-se promissores, pois unem atributos de produtividade, qualidade e resistência. A piramidação dos loci de resistência *Rpv1+Rpv3.1* minimizaram a ação do patógeno por conferirem maior resistência ao míldio. Os genótipos resistentes ao míldio apresentam elevado potencial para o cultivo no planalto central de Santa Catarina tanto quanto ao desempenho vitícola, quanto a resistência ao míldio.

Palavras-chave: Melhoramento genético. *Vitis vinifera* L. Resistência a doenças. *Plasmopara viticola*, Desempenho vitícola.

ABSTRACT

The southern region of Brazil presents high potential for grape production. In the last two decades the state of Santa Catarina has been emphasizing the production of grapes (*Vitis vinifera* L.) for the elaboration of fine wines, due to the peculiar edaphoclimatic conditions. Among the factors that can affect negatively grape production, the diseases stand out. The downy mildew caused by the oomycete *Plasmopara viticola* is one of the most important diseases in wet summer regions. The great majority of vineyards are formed by susceptible varieties to the pathogen. Conventionally, downy mildew control is carried out with fungicide applications. Due to the trend in integrated management and sustainable production, there is an appeal for reducing the use of chemicals. The main aim of grapevine breeding programs worldwide are related to confer genetic resistance to the major diseases, adding high oenological quality with climatic adaptation in different environments. Genetic mapping studies have identified different loci that confer resistance to downy mildew. Advanced breeding selections and new cvs. have these isolated, or pyramidal, resistance loci. The present study aimed to characterize the phenological behavior, thermal demand, viticultural behavior and resistance to downy mildew of five vine genotypes that contain different loci of resistance to downy mildew in the central plateau of Santa Catarina State. The evaluated genotypes were 'Felicia', 'Calardis Blanc', 'Bronner', Gf. 2004-043-0015' (GF-15) and 'Gf. 2004-043-0024' (GF-24), which present the resistance loci *Rpv3.1*, *Rpv3.1+Rpv3.2*, *Rpv10*, *Rpv1+Rpv3.1* and *Rpv1+Rpv3.1*, respectively. The experiment was carried out at the Experimental Area of Santa Catarina Federal University of /Campus de Curitiba, in an altitude of 986 meters. The experimental design was Randomized Complete Block Design (RCBD), with five replications and 10 plants per replicate. The five genotypes were evaluated for phenological development, thermal sum, evolution of grape maturation, viticultural performance and resistance to downy mildew, as well as the monitoring of climatic parameters of the region. Phenology was defined based on visual observations performed twice a week using phenological scale. Climatic data were used to determine the thermal demand, in growing degree day, required by the genotypes to complete the main phenological stages, using the basal temperature of 10 °C. The incidence and severity of downy mildew were determined biweekly from the onset of first symptoms. These data were plotted in disease progress curves, comparing the the different genotypes in relation to onset of symptoms (BSA) in days; the time to reach maximum disease intensity and severity (TRMDI and TRMDS) in days; maximum intensity and severity (Imax and Smax) in percentage and the area below the incidence and severity of disease progress curve (AUIPCI and AUSDPC). The genotypes 'Felicia' and 'Bronner' presented the shortest phenological cycle and 'Calardis Blanc' was the one with the longest duration, with a difference of 21 days. In relation to thermal requirement, 'Felicia' and 'Brönnner' genotypes had lower thermal demand, 'GF-15' was the one that presented higher thermal demand to complete its phenological cycle. All genotypes presented values of soluble solids above 18 °Brix and total acidity suitable for production of high quality wines. The genotype Felicia presented the highest productivity 'Calardis Blanc' stood out in relation to the others, during vintage 2016/17, due to high productivity and to high quality (°Brix). Genotypes 'GF-15' and 'GF-24' showed the highest level of resistance to downy mildew. However, 'GF-15' presented low productivity. For commercial planting the genotypes 'GF-15' and 'Calardis Blanc' were promising because they combine

productivity, quality and resistance attributes. The pyramiding of resistance loci *Rpv1+Rpv3.1* minimized pathogen action by conferring greater resistance to downy mildew. Downy mildew resistant genotypes present high potential for cultivation in central plateau of Santa Catarina State, as well as for viticultural performance, as well as to downy mildew resistance.

Keywords: Breeding. *Vitis vinifera* L. Disease resistance. *Plasmopara viticola*. Viticultural performance.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Distribuição das espécies do gênero *Vitis* no mundo24
- Figura 2** - Ciclo do míldio da videira, causado pelo oomiceto *Plasmopora vitícola* 30
- Figura 3** - Folha de videira apresentando os sintomas típicos do míldio. a) Parte adaxial – mancha óleo b) e parte abaxial da folha – esporangióforos e esporângios de cor branca e aspecto cotonoso.31
- Figura 4** - Vinhedo utilizado para as avaliações42
- Figura 5** - Precipitação mensal (mm), umidade relativa (%) e temperatura média mensal (°C) de Curitiba-SC, no ciclo 2016/1746
- Figura 6** - Duração cronológica média (dias), dos principais estádios fenológicos dos genótipos 'Felícia', 'Brönnner', 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24'. A poda foi realizada no dia 15/09/201651
- Figura 7** - Requerimento térmico (Graus-dia) dos principais estádios fenológicos para os genótipos 'Felícia', 'Brönnner', 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24', no ciclo 2016/17. Data da poda: 15/07/201652
- Figura 8** - Evolução da maturação para os genótipos 'Felícia', 'Brönnner', 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24', na safra 2016/1756
- Figura 9** - Vinhedo utilizado para as avaliações66
- Figura 10** - Estação meteorológica utilizada nas avaliações, ao fundo vinhedo avaliado67
- Figura 11** - Precipitação mensal (mm), umidade relativa (%) e temperatura média mensal (°C) de Curitiba-SC, no ciclo 2016/1769
- Figura 12** - Áreas abaixo da curva de progresso da incidência do míldio para os genótipos 'Felícia', 'Brönnner', 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24', no ciclo 2016/17 em Curitiba SC72
- Figura 13** - Áreas abaixo da curva de progresso da severidade do míldio para os genótipos 'Felícia', 'Brönnner', 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24', no ciclo 2016/17 em Curitiba, SC73

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Desenvolvimento fenológico dos genótipos de videira 'Felícia', 'Brönnner', 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24' na safra 2016/17, de acordo com os estádios fenológicos descrito por Eichorn e Lorenz.48
- Tabela 2** - Acidez (meq/L) e °Brix para os genótipos 'Felícia' e 'Brönnner', 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24', no ciclo 2016/17 em Curitiba/SC55
- Tabela 3** - Índices produtivos de cinco genótipos de videira em Curitiba, SC59
- Tabela 4** - Início do aparecimento dos sintomas (IAS), incidência máxima (Imax) (%), tempo médio para atingir a máxima incidência e severidade (TAMID e TAMSD) severidade máxima (Smax) (%), área abaixo da curva do progresso da incidência e da severidade (AACPID e AACPSD) do míldio da videira em genótipos que apresentam loci de resistência ao míldio, no ciclo 2016/17, em Curitiba, Santa Catarina.70

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1	A VITICULTURA E SUA IMPORTÂNCIA	21
2.2	DESCRIÇÃO BOTÂNICA OU BIOLOGIA REPRODUTIVA E RECURSOS GENÉTICOS DA VIDEIRA.....	22
2.3	MELHORAMENTO GENÉTICO DA VIDEIRA COM ÊNFASE NA RESISTÊNCIA A DOENÇAS.....	24
2.3.1	Hibridação.....	26
2.3.2	Retrocruzamento	26
2.3.3	Piramidação de loci.....	27
2.5	CULTIVARES “PIWI”	27
2.6	MÍLDIO DA VIDEIRA.....	28
2.6.1	Biologia do patógeno	29
2.6.2	Sintomas.....	30
2.6.3	Manejo da doença	31
2.7	FENOLOGIA DA VIDEIRA	32
2.8	EXIGÊNCIA TÉRMICA.....	33
2.9	PRINCIPAIS COMPONENTES NA MATURAÇÃO DA UVA	34
2.9.1	Açúcares.....	35
2.9.2	Ácidos.....	35
2.9.3	Clima.....	36
2.9.4	Temperatura.....	36
2.9.5	Precipitação e umidade disponível.....	37
2.9.6	Equilíbrio entre crescimento vegetativo e produção	37
3	CAPÍTULO 1. CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA, REQUERIMENTO TÉRMICO E DESEMPENHO VITÍCOLA DE GENÓTIPOS DE VIDEIRA EM REGIÕES DE ALTITUDE DO SUL DO BRASIL	39
3.1	RESUMO.....	39
3.2	INTRODUÇÃO	41
3.3	MATERIAL E MÉTODOS	42
3.3.1	Local do experimento	42

3.3.2	Material vegetal	43
3.3.4	Acompanhamento das condições climáticas.....	43
3.3.5	Avaliações fenológicas	44
3.3.6	Evolução da maturação.....	44
3.3.7	Avaliações da produtividade, índice de fertilidade e índice de Ravaz.....	45
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
3.5	CONCLUSÕES.....	60
4	CAPITULO 2. EFEITO DE LOCI DE RESISTÊNCIA AO MÍLDIO EM GENÓTIPOS DE VIDEIRA	61
4.1	RESUMO	61
4.2	INTRODUÇÃO.....	64
4.3	MATERIAL E MÉTODOS	65
4.3.1	Local do experimento.....	65
4.3.2	Material vegetal	66
4.3.3	Acompanhamento das condições climáticas.....	67
4.3.4	Avaliação da incidência e da severidade da doença	67
4.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
4.5	CONCLUSÕES.....	75
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
	REFERÊNCIAS	79
	ANEXO 1. Escala diagramática para avaliação da severidade do míldio descrita por Buffara et al., 2014	93

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a viticultura brasileira apresentou crescimento significativo, devido aos avanços tecnológicos da produção de uvas, de vinhos e da expansão das áreas cultivadas, resultante do elevado potencial do país como alternativa frutícola nas regiões de clima temperado, tropical e subtropical (GUERRA et al., 2009; RADMANN; BIANCHI, 2008). Embora presente em vários estados e regiões brasileiras, a viticultura concentra-se especialmente no estado do Rio Grande do Sul, que se destaca na produção de uvas, responsável por aproximadamente 50% da produção nacional, destinada ao consumo *in natura* e à produção de vinhos, sucos, geleias, entre outros produtos processados (MELLO, 2016; MELLO, 2017).

No estado de Santa Catarina, a cultura da uva está distribuída em todo o território, tendo o Vale do Rio do Peixe, os Vales da Goethe e as novas regiões de altitude (Água Doce, Campos Novos e São Joaquim), como as principais regiões produtoras (PORRO; STEFANINI, 2016). As novas regiões em zonas de altitude acima de 1.000 metros destacam-se na produção de uvas viníferas ou europeias (*Vitis vinifera* L.) para a elaboração de vinhos finos. Essas regiões possuem características próprias e distintas das tradicionais regiões produtoras, devido as condições edafo-climáticas peculiares, tanto em nível estadual quanto nacional. Estas condições climáticas específicas, relacionadas especialmente com temperaturas mais amenas, favorecem o cultivo da videira (BRIGHENTI, 2013; GAVIOLI, 2011; WELTER et al., 2012). A diversidade geográfica e climática, junto com uma ampla diversidade cultural, faz com que o estado de Santa Catarina venha ganhando espaço na elaboração de vinhos finos, tornando-se um importante polo vitivinícola especializado na produção dos chamados vinhos de altitude (BRDE, 2005; FILHO, 2014).

A produção quantitativa e qualitativa de uvas é afetada de forma marcante por doenças fúngicas, em especial nas regiões onde as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento das mesmas, sendo que os tratamentos fitossanitários podem atingir até 30% do custo de produção (SÔNEGO; GARRIDO; GRIGOLETTI, 2005). Em Santa Catarina, a elevada precipitação pluviométrica que ocorre durante todo o ciclo da cultura, aliada a temperaturas favoráveis e a baixa

insolação formam condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de doenças fúngicas (GALLOTTI et al., 2004).

As cultivares que apresentam alta qualidade enológica são as variedades europeias, estas quando cultivadas em condições de temperatura e umidade elevadas são extremamente sensíveis ao desenvolvimento de patógenos, resultando em problemas desde o estágio vegetativo até o estágio reprodutivo, podendo causar grandes perdas econômicas.

Uma das principais doenças que atacam a uva no Planalto Catarinense é o míldio, causada pelo oomiceto *Plasmopara viticola* (Berk. & Curt) Berl. & de Toni (BRDE, 2005). O míldio da videira é uma das doenças de maior importância, pois pode afetar todas as partes das plantas que estão em desenvolvimento, sendo que a infecção ocorre principalmente nas folhas, flores e frutos (SÔNEGO; GARRIDO; GRIGOLETTI, 2005).

Na região Sul do Brasil as áreas produtoras de uva apresentam como principal método de controle do míldio o uso de fungicidas (SÔNEGO; GARRIDO; GRIGOLETTI, 2005). Assim, a resistência genética surgiu como ferramenta para o desenvolvimento de novas cultivares de uvas com atributos de qualidade para a produção do vinho e resistentes a doenças (RADMANN; BIANCHI, 2008). Ela se configura como uma importante estratégia para o manejo da doença, sendo de fundamental importância do ponto de vista ambiental e econômico (ANGELOTTI et al., 2008).

Genótipos cultivados em diferentes ambientes podem apresentar desempenhos distintos. O ambiente corresponde a todos os fatores que afetam o desenvolvimento das plantas que não são de origem genética. A diferença existente na performance dos genótipos em ambientes distintos denomina-se interação genótipo x ambiente que resultará em um determinado fenótipo (BORÉM; MIRANDA, 2009; EIBACH; TÖPFER, 2015).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o comportamento fenológico e vitícola, a exigência térmica em graus-dia e a resistência ao míldio de cinco genótipos videira no planalto central de Santa Catarina, durante a safra agrícola 2016/17. Os genótipos avaliados foram 'Felicía', 'Calardis Blanc', Gf. 2004-043-0015' e 'Gf. 2004-043-0024' derivados do programa de melhoramento genético da videira "Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof"/Siebeldingen/Alemanha, e

o genótipo 'Bronner' originário do programa de melhoramento do "State Institute of Viticulture and Enology/Freiburg/Alemanha.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A VITICULTURA E SUA IMPORTÂNCIA

A viticultura é uma atividade milenar de grande importância socioeconômica em todo o mundo (CAMARGO; RITSCHER, 2008; COSTESCU, 2013). Comparado aos países produtores tradicionais, a produção de uvas no Brasil é uma atividade econômica recente e segundo dados da FAO (2016), o Brasil é o 17º maior produtor de uvas. Independente do destino da produção, a viticultura é uma atividade agrícola e empresarial geradora de emprego e renda, fixando o homem no campo e, conseqüentemente, auxiliando na redução do êxodo rural, além de gerar riquezas nas regiões onde se consolida. Estes também são fatores que tem atraído investimentos privados consideráveis, tanto nas regiões produtoras tradicionais quanto nas novas (BRASIL, 2016; BRASIL, 2013 ZANUS, 2015).

A produção total de uva no Brasil na safra 2015/16 foi de 987 mil toneladas em uma área de aproximadamente 77.786 mil ha, distribuídos principalmente nos estados das regiões sul, sudeste e nordeste. No estado do Rio Grande do Sul, a área ocupada por vinhedos corresponde a 64,30% da área vitícola nacional, com uma produção de aproximadamente 416 mil toneladas, seguido de São Paulo com 145 mil toneladas, Paraná com 66 mil toneladas e Santa Catarina com 37 mil toneladas (MELLO, 2017).

As novas regiões produtoras que envolvem a Campanha 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, sucos e espumantes (ZANUS, 2015). O Rio Grande do Sul destaca-se como maior produtor de uvas destinadas a vinificação tanto da espécie *V. vinifera* quanto da espécie *Vitis labrusca* e híbridas, utilizadas na elaboração de derivados da uva de forma artesanal e industrial (PROTAS; CAMARGO, 2011; CARGNIN et al., 2017). O estado é responsável por cerca de 90% da produção de vinhos e suco de uva no Brasil. Com a introdução de novas variedades e com o aprimoramento das técnicas de elaboração, o vinho gaúcho, é cada vez mais aceito pelos consumidores nacionais e internacionais (CARGNIN et al., 2017).

A diversidade geográfica e climática, aliada a diversidade cultural do estado de Santa Catarina, tem criado um cenário de oportunidades para o cultivo de videiras, conseqüentemente a elaboração de vinhos e demais derivados da uva (SANTA CATARINA, 2005). Os municípios de Tangará, Caçador, Videira, Pinheiro Preto, Urussanga e São Joaquim são os principais responsáveis pela produção estadual. A maior produção de vinhos está concentrada no município de Pinheiro Preto (CALIARI, 2016; IBGE, 2016). Nesta região, a atividade é desenvolvida por pequenos e médios produtores, cuja base da mão de obra é familiar (DUARTE, 2013).

Outra região em crescente ascensão no estado é a do planalto catarinense que envolve os municípios com altitude entre 900 e 1.400 metros, que destinam sua produção a elaboração de vinhos finos, sob elevados padrões de qualidade e tecnologia. Nos últimos anos, este vem sendo um mercado em crescimento, devido ao aumento do consumo de vinhos finos no Brasil (CALIARI, 2016; DUARTE, 2013; CARVALHO JUNIOR; SOARES, 2011). As características edafoclimáticas dessas regiões de altitude, como noites frias resultam em um ciclo produtivo mais longo (BORGHEZAN et al., 2011). Estas são características que diferem a região de altitude acima de 900 m das demais áreas de produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos no Brasil, o que resulta em vinhos finos de qualidade com relação à cor e aroma (BORGHEZAN et al., 2011; BRIGHENTI; BRIGHENTI, PASA, 2016).

2.2 DESCRIÇÃO BOTÂNICA OU BIOLOGIA REPRODUTIVA E RECURSOS GENÉTICOS DA VIDEIRA

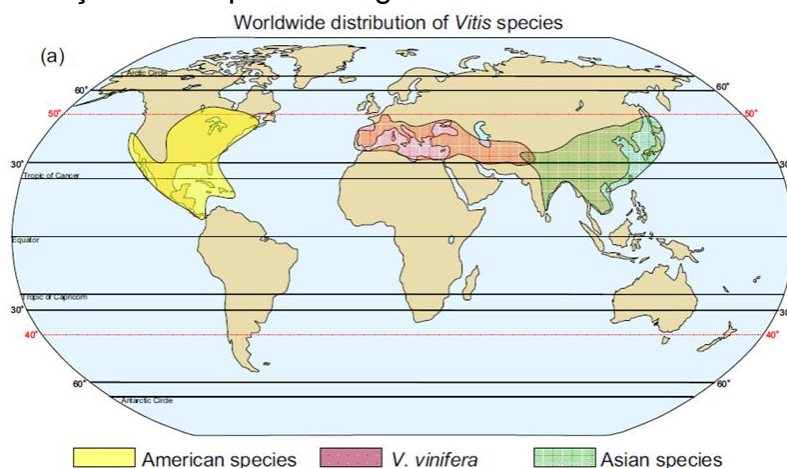
A videira é um arbusto com hábito de crescimento trepador e caule sarmentoso, pertencente à família Vitaceae e ao gênero *Vitis*, dividido em dois subgêneros, *Euvitis* ($2n = 38$), com 46 espécies e *Muscadinia* ($2n = 40$), com três espécies, cujas as espécies estão agrupadas de acordo com morfologia e a origem geográfica (GALET, 1979; TÖPFER et al., 2011; LEÃO; BORGES, 2009).

De acordo com as características botânicas é possível realizar a distinção de espécies e variedades, que podem ser consultadas na lista de descritos da videira do gênero *Vitis* – “*Descriptors for Grapevine*” (*Vitis* spp.) IPGRI, UPOV, OIV, 1997).

A planta possui raiz, caule, folhas, flor, frutos e na maioria dos casos frutos com sementes. A união de várias flores forma a inflorescência (cachos de flores). A grande maioria das espécies realizam autopolinização, em algumas a polinização é do tipo entomófila e em outras do tipo anemófila. Os frutos são denominados bagas que formam um cacho. A baga pode conter de uma a quatro sementes, ou dependendo da variedade, pode ocorrer partenocarpia ou estenopermocarpia (LEÃO, 2013a; PRATT, 1971; LEÃO, 2013b), resultando em bagas sem sementes.

O subgênero *Muscadinia* (*Vitis rotundifolia* Michx.) é nativa do sudeste dos Estados Unidos e foi a primeira espécie de uva nativa a ser cultivada (> 400 anos) na América do Norte. Existem três espécies dentro dos subgêneros *Muscadinia* (*V. rotundifolia*, *V. munsoniana* e *V. popenoei*). Plantas de *Muscadinia* são tolerantes a insetos e doenças. Os frutos são consumidas *in natura* ou processadas em vinho, suco ou geleia (OLIEN; HEGWOOD, 1990).

Com relação a origem geográfica, o provável centro de origem paleontológico da videira é a atual Groelândia, local onde foram encontrados os mais antigos fósseis de seus ancestrais, que devido à grande glaciação, extinguiu-se do local (BUSIN, 2002). Do centro de origem, aos poucos foram sendo dispersas para duas principais direções: américo-asiática e euro-asiática (SOUSA, 1996). Com a separação do continente norte-americano do euro-asiático, por meio da seleção natural, desenvolveram-se espécies de videiras americanas, como *V. labrusca* na América do Norte, na Europa/Ásia de *V. vinifera* e na Ásia de espécies asiáticas, tais como *V. amurensis*, resultando nos três centros de diversidade da videira, ou seja, Americano, Eurasiático e Asiático (MIELE; MIOLO, 2003). Na América Central e do Norte são encontrados aproximadamente 30 espécies pertencentes ao gênero *Vitis*. Na Ásia, aproximadamente 50 espécies, enquanto que na Europa e na Ásia Menor apenas uma espécie. A Figura 1 demonstra a distribuição das espécies do gênero *Vitis* no mundo (TÖPFER et al., 2011).

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

Fonte: TÖPFER et al., 2011.

2.3 MELHORAMENTO GENÉTICO DA VIDEIRA COM ÊNFASE NA RESISTÊNCIA A DOENÇAS

O melhoramento de plantas é uma das mais importantes e valiosas estratégias para aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos produtos agrícolas de forma sustentável e ecologicamente equilibrada. É considerada como ciência e arte, pois, desde os tempos mais remotos de domesticação das espécies, era realizado pelos agricultores que selecionavam as sementes dos tipos mais desejáveis para a propagação. A importância do melhoramento genético cresce a cada dia, principalmente quando consideramos cenários que apontam para mudanças climáticas e produção sustentável de alimentos. Estima-se que neste último século, metade do incremento da produtividade das principais culturas nos últimos 50 anos seja atribuída às tecnologias de melhoramento genético. Um grande avanço pode ser observado no melhoramento genético da videira nos últimos 100 anos, destacando-se entre as espécies frutíferas como uma das que mais utilizam cultivares melhoradas bem como, pela aplicação concreta de novas estratégias de biotecnologia, como o resgate de embriões imaturos e a seleção assistida por marcadores moleculares (GUERRA et al., 2009).

A informação genética de todos os organismos está codificada em seu ácido desoxirribonucleico (DNA), o qual é organizado em diversos segmentos que compõem os genes. A reação do hospedeiro, ou seja, o grau de suscetibilidade ou resistência de diferentes hospedeiros a vários agentes patogênicos é uma característica controlada geneticamente, sendo está herdada pela progênie. Um

patógeno é um agente patogênico devido a sua capacidade genética de infectar um outro organismo e provocar as doenças. A planta pode ser suscetível, resistente ou apresentar vários graus de resistência (AGRIOS, 2005).

O melhoramento genético da videira ganhou importância em meados do século 19, após a filoxera *Daktulosphaira vitifoliae* dizimar vinhedos de *V. vinifera* na Europa. As espécies de Muscadinia e várias espécies americanas e asiáticas de *Vitis* apresentam diferentes níveis de resistência ao patógeno (GESSLER; PERTOT; PERAZZOLLI, 2011). Estas podem incorporar o gene e conferir a resistência genética em cruzamentos de variedades europeias elite (*V. vinifera*) para produzir novas variedades que unem resistência à alta qualidade enológica (BISSON et al., 2002).

A realização de cruzamento interespecífico permitiu a obtenção de porta-enxerto resistente a filoxera, e também híbridos interespecíficos resistentes a doenças fúngicas como o míldio (*Plasmopara viticola*) e oídio (*Uncinula necator*) (CAMARGO; RITSCHHEL, 2008). Dentre estes híbridos podem ser citados Gaillard, Bertille Seyve, Seibel, Couderc, Kuhlmann, Baco, Seyve Villard, Landot que foram criadas na tentativa de combinar a resistência ao míldio e oídio, com produção de vinhos de alta qualidade (EIBACH; TÖPFER, 2015).

Em meados do século 20 estes híbridos foram proibidos na Europa, devido a eficácia de produtos químicos no controle das doenças fúngicas e por considerarem que os vinhos oriundos destes híbridos eram de baixa qualidade (CAMARGO; RITSCHHEL, 2008).

Atualmente, a grande maioria dos vinhedos para a produção de vinhos finos consiste de cvs. *V. vinifera*, altamente suscetíveis ao patógeno *P. viticola*, e a sua substituição por variedades de maior resistência é demorada e dispendiosa. Por meio de técnicas de seleções tradicionais, desde o cruzamento inicial até o lançamento de uma nova variedade, são necessários aproximadamente 25-30 anos (ZELEDÓN, 2015; EIBACH; TÖPFER, 2015).

Em 1926, na Alemanha, novas cvs. como Aris ou Siegfriedrebe foram lançadas, mas devido a algumas deficiências vitícolas, não tiveram aceitação no mercado. No entanto os programas de melhoramento continuaram e atualmente novas cvs. lançadas nas últimas três décadas como Traminette (EUA), Bianca, Kunbarat (Hungria) ou Regent (Alemanha) são exemplos de sucesso (EIBACH; TÖPFER, 2015) e combinam resistência a doenças com elevada qualidade de vinho.

2.3.1 Hibridação

A hibridação que tem por finalidade combinar em um mesmo indivíduo dois ou mais fenótipos de interesse que se encontram em indivíduos distintos. Por meio de cruzamento, a população gerada apresenta variabilidade genética, e desta forma, são selecionados indivíduos com as características desejáveis. As hibridações podem ser de dois tipos: biparental ou cruzamentos interespecíficos (LEÃO; BORGES, 2009).

A hibridação interespecífica passou a ser utilizada na metade do século XIX, com objetivo de desenvolver híbridos de porta-enxerto resistentes a filoxera, com o intuito de manter a variedade copa. Ao longo do último século foram realizadas hibridações também para o desenvolvimento de cultivares resistentes a patógenos, com ênfase ao míldio e oídio. Uma lista de cvs. que apresentam resistência a doenças pode ser visualizada em Toepfer et al. (2011). Atualmente, ainda a hibridação continua sendo o principal método utilizado para a obtenção de novas variedades (CAMARGO; RITSCHER, 2008).

2.3.2 Retrocruzamento

Os híbridos gerados por meio de cruzamentos entre *V. vinifera* e um parental que conferem resistência genética a doenças são mal aceitos devido à dependência da indústria por variedades de uvas tradicionais e a facilidade de comercialização (BISSON et al., 2002). Desta forma, após a introdução de um ou mais loci de interesse, se faz necessário à realização de vários retrocruzamentos modificados com cvs. de *V. vinifera*, para reintroduzir os atributos de qualidade (ADAM-BLONDON et al., 2004; LEÃO; BORGES, 2009).

As regiões genômicas que contêm os genes associados a uma característica quantitativa, controladas por muitos genes, são conhecidas como loci de características quantitativas (QTL) (COLLARD et al., 2005). Mediante estudos de mapeamento genético foram localizados QTLs de resistência a doenças. Os QTLs de resistência ao míldio foram denominados *Rpv* (resistance to *Plasmopara viticola*). Os mais explorados no melhoramento genético são o *Rpv1*, que está localizado no cromossomo 12 de *M. rotundifolia* (MERDINOGLU et al., 2003), *Rpv3* localizado no cromossomo 18 também originado de *M. rotundifolia*, (WELTER et al., 2007; BELLIN

et al., 2009), *Rpv12* no cromossomo 14 (VENUTI et al., 2013) e *Rpv10* no cromossomo 9 (SCHWANDER et al., 2012), sendo os dois últimos provenientes de *V. amurensis*.

2.3.3 Piramidação de loci

A piramidação consiste na incorporação de vários loci de resistência na mesma planta. Com a adição da resistência horizontal ou quantitativa, há aumento nas chances de durabilidade da resistência (CONSORTIUM, 2016; TÖPFER et al., 2011). De acordo com Van Der Plank (1975), a resistência horizontal é uniforme, condicionada por vários genes (poligênica) de pequeno efeito, raça não-específica, geralmente durável, não existindo interação diferencial entre as raças do patógeno e as variedades do hospedeiro. Estudos indicam que a combinação dos loci de resistência *Rpv1 + Rpv3*, *Rpv3 + Rpv10* e *Rpv3 + Rpv12* apresentam efeito aditivo, tornando as plantas de videira mais resistentes ao míldio (EIBACH et al., 2007; SÁNCHEZ-MORA, 2014; SCHWANDER et al., 2012; VENUTI et al., 2013;).

2.5 CULTIVARES “PIWI”

Devido ao elevado apelo pela redução do uso de produtos químicos na viticultura e para minimizar as desvantagens ambientais e econômicas, programas de melhoramento criaram variedades de uvas resistentes a fungos, denominadas ("Piwis"). Propriedades de resistência a doenças de espécies americanas e asiáticas foram adicionadas por meio de cruzamentos em espécies de uva europeias. Embora estes "Piwis" em comparação com as cvc. tradicionais, apresentam boa qualidade de vinho, os consumidores ainda preferem os vinhos de cvs. tradicionais, no entanto, a principal vantagem consiste na redução dos tratamentos com fungicidas (PETGEN, 2016).

Dentre os genótipos “Piwis” desenvolvidos, Felícia é uma cultivar de uvas brancas, por Rudolf Eibach e Reinhard Töpfer no Instituto Julius Kuehn na Alemanha, a partir do cruzamento entre os parentais Sirius e Vidal Blanc, realizado em 1964. Este genótipo foi protegido em 2004, apresenta média resistência ao míldio, oídio e ao botrytis, possibilitando reduções de até 70 % na aplicação de fungicidas. A cv. apresenta os loci de resistência *Rpv3.1* e *Ren3*, que conferem

resistência ao míldio e oídio, respectivamente (Eibach, comunicação pessoal). Apresenta alto vigor, arquitetura de cachos média, podendo chegar a 210 gramas por cacho (JKL, 2016). O vinho elaborado a partir deste apresenta aromas florais e acidez equilibrada, remetendo a vinhos elaborados com uva moscatel (PRITCHARD, 2016).

Bronner é uma cultivar de uvas brancas, criada em 1975 por Norbert Becker, no Instituto Nacional de Viticultura em Freiburg, na Alemanha, a partir, dos parentais Merzling e o genótipo GEISENHEIM 6494 (JKL 2016). Apresenta elevada resistência ao míldio e média tolerância ao oídio. A cv. apresenta os loci de resistência *Rpv10* e *Ren3*, que conferem botrytis e alta resistência ao míldio e oídio, respectivamente (Eibach, comunicação pessoal). Esta resistência é proveniente de videiras americanas e asiáticas, como *Vitis rupestris*, *V. lincecumii*, e *V. amurensis*, presentes em sua genealogia (BEURSKENS; CRONE; HOUBEN, 2014).

Calardis Blanc é uma cultivar de uvas brancas, criada no instituto Julius Kuehn na Alemanha, a partir do cruzamento entre os parentais GFf.GA-47-42 x Seyve Villard 39-639, realizado em 1993. Apresenta alta resistência ao míldio e média ao oídio e botrytis, possibilitando a redução de até 80% nos tratamentos com fungicidas. A cv. apresenta os loci de resistência *Rpv3.1+Rpv3.2* e *Ren3*, que conferem resistência ao míldio e oídio, respectivamente (Eibach, comunicação pessoal). Possui Vitor médio, bagas e cachos médios chegando a 120 gramas. O vinho obtido a partir deste genótipo é frutado com decente buquê (JKI, 2016).

Gf. 2004-043-0015 e Gf. 2004-043-0024 são duas seleções avançadas de melhoramento que apresentam elevada resistência ao míldio e ao oídio e potencial para a elaboração de vinhos finos. Foram utilizados nas avaliações com controle positivo para resistência especialmente ao míldio da videira. As duas seleções apresentam os loci *Rpv1+Rpv3,1* e *Run1+Ren3*, que conferem resistência ao míldio e oídio, respectivamente, piramidados.

2.6 MÍLDIO DA VIDEIRA

Dentre as doenças fúngicas que causam prejuízos à cultura da videira, o míldio é uma das mais importantes em países produtores, onde o verão é úmido. A doença é originária da América do Norte, onde sempre ocorreu em videiras

selvagens. No Brasil chegou junto com a introdução cvs. de videira americanas em São Paulo (GARRIDO; SÔNIGO, 2002). Em especial em cvs. de *V. vinifera* (europeias) este oomiceto provocou enormes prejuízos em 1875, quando foi introduzido no continente europeu. Ainda hoje, o míldio é a doença mais destrutiva da videira na Europa (AMORIM; KUNIYUKI, 2005).

A temperatura ideal para o seu desenvolvimento varia entre 20 °C e 25 °C. É também dependente de água livre nos tecidos por um período mínimo de 3 horas para haver infecção, sendo esta, proveniente da chuva, orvalho ou de gutação. Para haver a esporulação a umidade relativa do ar deve estar acima de 95% (KELLER, 2010; LALANCETTE et al. 1988).

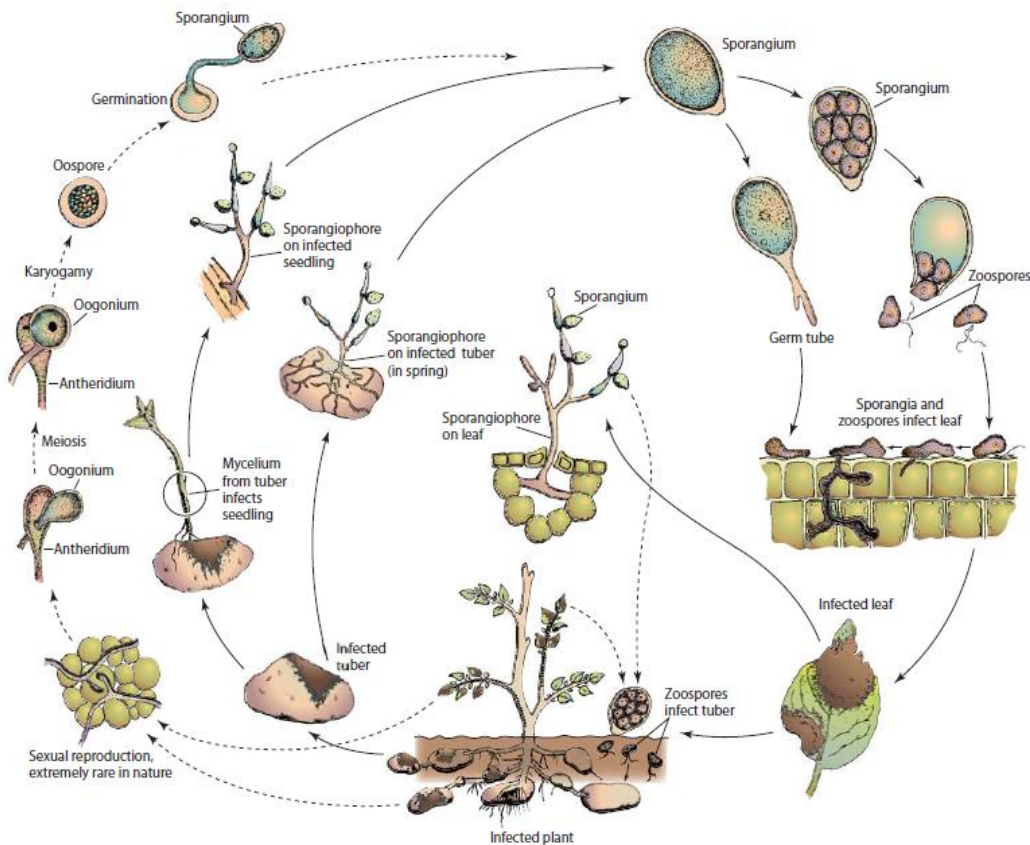
De acordo com Amorim; Kuniyuki, (2005) as maiores epidemias do míldio ocorrem quando há um inverno e uma primavera úmida, acompanhada de um verão chuvoso. Com estas condições os oósporos sobrevivem no inverno e apresentam abundante germinação na primavera, ocorrendo assim o desenvolvimento da doença, coincidindo com a época de crescimento vegetativo da planta. Quando o patógeno encontra condições climáticas favoráveis pode completar seu ciclo em apenas quatro dias.

2.6.1 Biologia do patógeno

O patógeno, *Plasmopara viticola*, é considerado um parasita obrigatório, absorvendo seus nutrientes do tecido do hospedeiro vivo. A reprodução sexual ocorre através da fusão de anterídio e oogônio dentro do tecido hospedeiro. O esporo sexual resultante é um oósporo, o qual confere a sobrevivência e repouso do patógeno no período do inverno. Estes oósporos são considerados inóculos primário, pois podem passar o inverno nos restos vegetais, ou serem liberados no solo à medida que as folhas se deterioram ou são enterradas por detritívoros. Geralmente, estes oosporos começam a germinar em números significativos na primavera, quando a temperatura do solo for superior a 10°C, podendo germinar durante toda a estação de crescimento em algumas regiões. Os Oosporos possuem um único tubo germinativo que termina em um esporângio. Dentro dos esporângios são formados os zoósporos que são disseminados. Estes zoósporos germinam e penetram na planta através de estômatos funcionais, ou seja, apenas nos tecidos verdes do hospedeiro. Após disseminado, estes morrem dentro de 2 a 3 horas de

exposição a baixa umidade e luz solar, porém, em condições frias e úmidas podem sobreviver nas superfícies das folhas por mais de 24 horas (Figura 2) (GINDRO, et al., 2003; ELLIS, 2008; WONG et al., 2001).

Figura 2 - Ciclo do míldio da videira, causado pelo oomiceto *Plasmopora viticola*



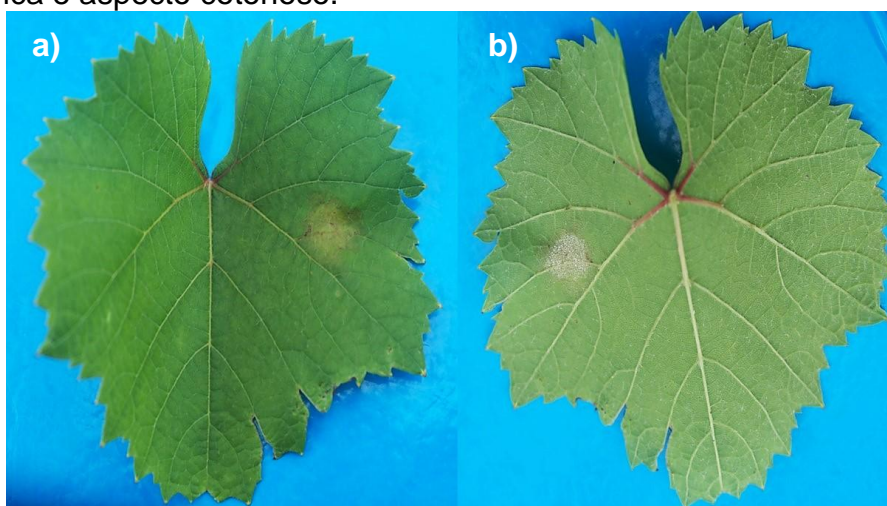
Fonte: AGRIOS, 2005.

2.6.2 Sintomas

O míldio pode afetar todas as partes verdes da planta, porém, os primeiros sintomas geralmente são vistos nas folhas 5 a 7 dias após a penetração. Nas folhas os sintomas característicos são manchas circulares, amarelas e com aparência oleosa (Figura 3A), sendo, nas folhas jovens, cercadas por um halo amarelo acastanhado. Sob condições climáticas favoráveis, um número maior de manchas oleosas podem se desenvolver e coalescer, cobrindo a área foliar. Na face abaxial da folha, sob condições climáticas favoráveis, aparecem as estruturas de frutificação do oomiceto, esporangióforos contendo os esporângios de cor branca, de aspecto cottonoso, conhecida por "mancha mofo" (Figura 3B). Com o tempo as manchas

evoluem para necroses de coloração castanho-avermelhada, de forma irregular, levando à folha a queda quando 75% de sua área encontram-se necrosada, causando uma desfolha precoce reduzindo assim a área fotossinteticamente ativa da planta e conseqüentemente a produção de fotoassimilados que seriam transportados para as bagas (AMORIN; KUNIUKI, 2005; ASH, 2000; SÔNEGO, 2005). Quando o patógeno infecta as inflorescências, ocorre o escurecimento da ráquis, podendo haver esporulação do patógeno, seguido pelo secamento e queda dos botões florais. Já ao infectar as bagas mais desenvolvidas, a infecção ocorre pelos pedicelos e o patógeno se desenvolve no interior da baga, tornando às escuras, duras, com superfícies deprimidas, levando a queda das mesmas antes da maturação (ASH, 2000; GARRIDO; SÔNEGO, 2003).

Figura 3 - Folha de videira apresentando os sintomas típicos do míldio. a) Parte adaxial – mancha óleo b) e parte abaxial da folha – esporangióforos e esporângios de cor branca e aspecto cotonoso.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

2.6.3 Manejo da doença

A principal forma de manejo da doença é através do controle químico. O controle químico deve utilizar produtos registrados para a cultura no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Estes produtos apresentam diferentes formas de ação, podendo ser protetores ou sistêmicos. Dentre os protetores os principais utilizados são os cúpricos, calda bordalesa, hidróxido de cobre, oxiclreto de cobre, oxiclreto de cobre + mancozeb, chlorothalonil, captan,

dithianon, mancozeb e folpet; e dentro dos sistêmicos - tiofanato metílico e metalaxyl; penetrantes - cymoxanil. (AMORIM; KUNIYUKI, 2005; AGRIOS, 2005).

Outra forma de se manejar o míldio vem sendo a utilização de cvs. resistentes. As cvs. européias (*V. vinifera*) são mais suscetíveis que as americanas ou híbridas. Como resistentes citam-se *V. labrusca*, *V. rupestris*, *V. riparia*, Seibel 4986, S. 5213, S. 5455 (AMORIM; KUNIYUKI, 2005).

A utilização de ambiente protegido é outra forma de manejar o míldio segundo Grigoletti; Júnior; Sônego, (1993). Esta estratégia pode ser uma alternativa para minimizar problemas de maturação e manejo fitossanitário decorrente da modificação do microclima, principalmente a restrição da água livre sobre as folhas e frutos. Este é o fator primário principal para início das infecções fúngicas. Segundo Chavarria e Santos (2008), vem a ser uma alternativa viável para regiões que apresentem excesso de chuvas no período da maturação à colheita, podendo viabilizar também o cultivo orgânico de uvas. Os autores afirmam também que o cultivo protegido inibiu o estabelecimento do míldio em videiras. De acordo com Genta et al. (2010), o cultivo protegido reduz a severidade de míldio, permitindo reduzir o número de pulverizações de fungicidas em até 75% quando comparado com o uso de telas antigranizo.

Em muitos casos a combinação de dois ou mais dos manejos descritos acima é utilizado no controle do míldio da videira.

2.7 FENOLOGIA DA VIDEIRA

A videira apresenta uma sucessão de ciclos vegetativos, alternados por períodos de dormência. Este ciclo vegetativo é subdividido em vários períodos, iniciando com a brotação indo até o fim do crescimento (período de crescimento); do início na floração até a maturação (período reprodutivo), e da parada do crescimento à maturação dos ramos (período de amadurecimento dos tecidos) (GALET, 1983).

A fenologia da videira desempenha uma função importante, pois caracteriza a duração das fases do desenvolvimento da videira em relação ao clima, especialmente as variações estacionais, sendo utilizada para observar como as diversas regiões climáticas se relacionam com a cultura, podendo fornecer ao viticultor prováveis datas para manejo, colheita e ainda a aptidão climática das

regiões para o cultivo e a produção de uva (TERRA e t al., 1998; PEDRO JUNIOR et al., 1993).

A fenologia pode variar em razão do genótipo e das condições climáticas de cada região, ou em uma mesma região devido às variações estacionais do clima ao longo da safra. A duração das fases fenológicas depende principalmente da disponibilidade térmica de cada região, tendo a temperatura do ar grande relação com o início da brotação e a fase do florescimento (LEÃO; SILVA, 2004).

O estudo da fenologia apresenta vantagens podendo propiciar a redução dos tratamentos fitossanitários, que passam a ser realizados de maneira mais racional de acordo com as principais pragas e doenças, dentro da fase de desenvolvimento em que a cultura se encontra melhora na qualidade da uva e ainda economia de insumos (MURAKAMI et al., 2002).

2.8 EXIGÊNCIA TÉRMICA

A exigência térmica é um fator indispensável quando se trabalha com a escolha de uma nova cultivar, pois fornece a demanda térmica que as plantas necessitam para completar os estádios fenológicos, auxiliando o viticultor a programar a provável data de colheita, utilizando dados climáticos da região onde se encontra o vinhedo. Esta energia é determinada como soma térmica, sendo expressa geralmente em graus-dia (SENTELHAS, 1998; PEDRO JÚNIOR; SENTELHAS, 2003). É o método mais utilizado para contabilizar o desenvolvimento de uma cultura, levando em consideração o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento vegetal o qual é considerado um dos principais fatores responsáveis pelo desenvolvimento de plantas (STRECK et al., 2005).

Os graus dias são determinados pela diferença entre a temperatura média diária e a temperatura base, excluindo-se os dias em que a média basal é maior do que a temperatura média durante o ciclo vegetativo ou subperíodo desejado (MANDELLI, 2002).

No Brasil, para diversas cvs. de videira a temperatura mais adequada para a caracterização das exigências é a temperatura base de 10°C, devido esta apresentar menor desvio padrão quando comparada à temperatura base de 12°C (NAGATA et al., 2000).

2.9 PRINCIPAIS COMPONENTES NA MATURAÇÃO DA UVA

Para a produção de vinho, 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 ocorrentes em uma safra. O controle da maturação de uvas tintas visando a elaboração do vinho de qualidade necessita do acompanhamento da evolução de açúcares, ácidos, taninos e antocianinas. Com isso a avaliação da maturação (açúcares e acidez) junto com avaliações sensoriais fornecem informações precisas sobre o estágio de maturação permitindo determinar com precisão a data da colheita (GUERRA; ZANUS, 2003).

A colheita deve ser realizada na época certa, pois se for anterior à maturação do fruto pode não ter acumulado açúcares suficientes e originar um vinho aguado, com baixa concentração de álcool. Diferente de uma colheita tardia, ou seja, depois do seu ponto ideal que dará origem a um vinho rico em álcool, porém baixa acidez (FERREIRA; ROSINA, 2010).

Diferentes critérios são utilizados para a colheita das uvas destinadas a elaboração de vinhos de alta qualidade em uma determinada safra ou região de cultivo. Dentre eles, os teores de sólidos solúveis (SS), polifenóis, antocianinas (tintos) e acidez. O teor de SS na amostra, expresso em °Brix (%/volume de mosto), é constituído 90% por açúcares. Outro critério de medida da maturação da uva consiste nos teores de ácidos. Este critério normalmente é empregado juntamente com a medida do teor de açúcar, pois o balanço entre açúcar e acidez confere ao vinho um equilíbrio gustativo determinante para sua qualidade geral. Ao contrário dos açúcares, os ácidos da uva (principalmente o málico) diminuem a partir da mudança de cor das bagas. Assim, o acompanhamento da maturação tecnológica (açúcares e acidez) fornece informações importantes sobre o estágio de maturação e permite escolher com precisão a data de colheita, visando à maior qualidade possível. Dentro das variedades viníferas há variações quanto a estes parâmetros, sendo observados que naquelas mais adaptadas encontram-se os melhores índices para colheita (BEVILAQUA, 1995; GUERRA; ZANUS, 2003).

2.9.1 Açúcares

A síntese e o acúmulo de açúcares na videira são dependentes da fotossíntese, onde ocorre a importação da sacarose das folhas, a qual posteriormente é hidrolisada em glicose e frutose nas bagas. Com este acúmulo ocorre uma mudança na translocação. Com o início da maturação, os teores de SS podem ser alterados pelo alto teor de ácidos orgânicos presentes nas bagas neste momento. Com a evolução da maturação o teor de ácidos orgânicos diminui, e o dos açúcares aumenta decorrente da degradação do ácido tartárico e málico e do aumento da síntese de sacarose nas folhas (TAIZ; ZEIGER, 2004; MULLINS et al., 2007).

Na uva os açúcares predominantes são a glicose e a frutose. A glicose predomina no início da maturação. Com a evolução da maturação a relação glicose/frutose diminui, chegando a um ponto em que os teores dos dois açúcares se equivalem denominando-se maturação tecnológica. Com a sobrematuração, os teores de frutose passam a serem maiores que os de glicose (GUERRA; ZANUS, 2003; GUERRA, 2002).

O clima pode influenciar nos teores de açúcar nas bagas. Nos verões quentes a maturação pode ocorrer mais cedo, obtendo-se bagas com altos teores de açúcares e baixa acidez. Diferente de verões úmidos, com dias mais frescos, quando a maturação é tardia e incompleta, conseguindo-se frutos com teores de ácidos mais altos e baixos teores de açúcares (NILSON, 2010).

2.9.2 Ácidos

Os principais ácidos encontrados nos frutos da videira são os ácidos tartárico e málico, que correspondem a 90% da composição, e em menor quantidade os ácidos cítrico, ascórbico e fosfórico (CONDE et al., 2007; MOTA et al., 2006; LIMA, 2009). Na uva os ácidos seguem o caminho contrário dos açúcares, uma vez que, à medida que os teores de açúcares aumentam a acidez diminui, principalmente devido à redução do ácido málico. Sabe-se que a determinação da acidez tartárica e málica junto com a determinação dos açúcares fornece uma boa medida do estágio de maturação da uva (GUERRA; ZANUS, 2003). De outra forma, o balanço entre SS e acidez também pode caracterizar a adaptação de uma variedade em determinada

região (MANFROI et al., 2004). Em geral, os teores aceitáveis de acidez total para uvas viníferas variam de 55,0 a 130,0 meq.L⁻¹ (BRASIL, 1988).

2.9.3 Clima

A videira é uma cultura que está distribuída em diferentes climas, solos e continentes, mostrando a grande capacidade de adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. O clima é um fator que determina o potencial regional para a adaptação de variedades em todo o mundo, influenciando também na diversidade de produtos, qualidade e tipicidade da produção vinícola. Também interage com os demais componentes do ambiente em especial com o solo, com a variedade e com as técnicas de cultivo (BRIGHENTI; TONIETTO, 2004; TONIETTO; MANDELLI, 2003a).

Nas principais regiões produtoras de uva no mundo, o clima se caracteriza por invernos rigorosos e a maioria dos dias ensolarados com baixas precipitações durante o ciclo vegetativo e reprodutivo. No Brasil, poucas são as regiões que apresentam microclimas semelhantes a estas condições climáticas. Dentre as regiões com potencialidades, no Brasil, alguns microclimas em Santa Catarina como a região de São Joaquim localizado no Planalto Sul Catarinense, Água doce no Meio Oeste e Campos Novos no Planalto, apresentam condições para o desenvolvimento da vitivinicultura (BACK; DELLA BRUNA; FELIPETTO, 2013).

2.9.4 Temperatura

A videira é uma cultura que tolera diferentes temperaturas, sendo resistente a baixas temperaturas na estação do inverno, suportando, sem que haja a morte da planta, temperaturas mínimas de até -10,0°C a -20,0°C no caso da espécie *V. vinifera*. Esta baixa temperatura é importante na quebra de dormência das gemas, no sentido de assegurar uma brotação adequada para a videira. Quanto às altas temperaturas, apresenta maior atividade fotossintética com temperaturas entre 20°C a 25°C, sendo que temperaturas a partir de 35 °C são excessivas. Porém, no período de maturação da uva, temperaturas diurnas amenas acarreta um período de maturação mais lento sendo favorável para a qualidade, assim como, a ocorrência de noites relativamente frias favorece o acúmulo de polifenóis, especialmente as

antocianinas nas variedades tintas e a intensidade dos aromas nas variedades brancas. Diferente quando há temperaturas mais altas, as quais resultam na obtenção de uvas com maiores teores de açúcares, porém com baixa acidez (TONIETTO; MANDELLI, 2003b; TEIXEIRA; MOURA; ANGELOTTI, 2010).

2.9.5 Precipitação e umidade disponível

A videira quando submetida ao excesso de chuva e a temperaturas elevadas torna-se suscetível a algumas doenças, como o míldio. Durante todo o ciclo da cultura a chuva pode causar danos, no início do desenvolvimento favorece ao ataque de patógenos principalmente nas folhas jovens. Na floração pode causar abortamento das flores devido à falta de fecundação, e ainda na maturação pode causar a ruptura de bagas e ataque de fungos causadores de podridões, consequentemente causando perdas (TEIXEIRA; MOURA; ANGELOTTI, 2010).

2.9.6 Equilíbrio entre crescimento vegetativo e produção

Ao realizar a implantação de um vinhedo, após definir a cultivar, porta enxerto e local de implantação, a próxima ação do viticultor é a realização do manejo das plantas, buscando o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e produtivo, a fim de obter uvas de qualidade (BRAVETTI et al., 2012). Diante disso uma forma de calcular este equilíbrio é utilizando o índice de Ravaz, o qual determina uma relação entre produção de frutos por planta (kg) e o peso do material podado (kg). Este índice apresenta grande influência na cultura da videira, onde se encontra em equilíbrio quando os valores estão entre 4 e 7. Índices maiores que 7 indicam excesso de produção de frutos na planta, e os menores que 4 demonstram vigor excessivo da planta (YUSTE, 2005).

3 CAPÍTULO 1. CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA, REQUERIMENTO TÉRMICO E DESEMPENHO VITÍCOLA DE GENÓTIPOS DE VIDEIRA EM REGIÕES DE ALTITUDE DO SUL DO BRASIL

3.1 RESUMO

O ambiente e o solo possuem influência direta sobre o desempenho dos genótipos de videira, sendo de grande importância na definição das regiões que apresentam potencialidades para o cultivo da videira. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fenologia, exigência térmica e o desempenho vitícola de cinco genótipos de videira que apresentam resistência ao míldio, no planalto central de Santa Catarina, durante a safra 2016/17. O experimento foi conduzido na Área Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos/SC. Os genótipos foram enxertados sobre porta enxerto 'Paulsen 1103' e conduzidos em espaldeira. Os genótipos avaliados foram 'Felícia', 'Calardis Blanc', 'Brönnner', 'GF-15' e 'GF-24', que apresentam os loci de resistência *Rpv3.1*, *Rpv3.1+Rpv3.2*, *Rpv10*, *Rpv1+Rpv3.1* e *Rpv1+Rpv3.1*, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados (BIC), com cinco repetições e 10 plantas por repetição. A partir da poda de inverno foi acompanhado o desenvolvimento fenológico de acordo com Eichorn; Lorenz (1977). Foram calculados o número de dias para completar os principais estádios fenológicos e determinada a soma térmica necessária para completar estes estádios. A evolução da maturação foi avaliada semanalmente a partir do estágio de início de maturação até a colheita. As variáveis avaliadas foram o teor de sólidos solúveis totais - SST (°Brix) e acidez total titulável (ATT), utilizando 30 bagas por genótipo de cada bloco, totalizando 150 bagas por genótipo. Na colheita foi determinada a produção por planta, produtividade, índice de fertilidade e o número de ramos por planta. Após a poda de inverno em 2017 foi determinado o índice de Ravaz. O maior requerimento térmico foi no subperíodo entre a plena floração e a mudança de cor das bagas, com exceção do genótipo 'Felícia', que apresentou maior demanda térmica no subperíodo da mudança de cor das bagas até a colheita. Todos os genótipos apresentaram elevados valores de STT e baixos de ATT, dentro dos padrões definidos para a produção de vinhos finos. 'Felícia' apresentou uma produtividade de 4486,10 kg/ha, 'Calardis Blanc' se destacou tanto em produtividade com 4.888,88 kg/ha, quanto no teor de SST (21,27 °Brix), sendo os dois genótipos com melhor desempenho vitícola para a região avaliada na safra 2016/17.

Palavras-Chave: *Vitis*, "Piwi", melhoramento genético.

ABSTRACT

The environment and the soil have a direct influence on the performance of the grapevine genotypes, being of great importance in the delimitation of the regions that present potential for grapevine cultivation. In this way, the aim of this study was to evaluate the phenology, thermal requirement (degree-days) and the viticultural performance of five grape genotypes from the Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof/Sieboldingen/Germany and the State Institute of Viticulture and Enology/Freiburg/Germany, carried out in the municipality of Curitibanos - Santa Catarina, during the 2016/2017 harvest. The experiments was performed in experimental vineyards from the Federal University of Santa Catarina, Campus Curitibanos/SC, conducted in the vertical trellis system and grafted on the Paulsen 1103. Five genotypes Felicia, Brönnner, 'GF-24', 'Calardis Blanc' and 'GF 15' were evaluated, which confer resistance to downy mildew and high oenological potential. The trial design was Randomized Complete Block Design (RCBD), with five replications and 10 plants per replicate. Phenological evaluations were performed after winter pruning according to Eichorn and Lorenz (1977). The required thermal sum and the number of days to complete the major phenological stages of all treatments were calculated. The ripening process was assessed weekly from the initial stage to the harvest. The variables analyzed were total soluble solids (°Brix) and titratable total acidity (TTA), using 30 berries per block, totaling 150 berries per variety. At the harvest, the yield per plant, productivity, fertility index and the number of branches per plant were evaluated. After the winter pruning the Ravaz index was determined. The highest thermal requirement was in the subperiod between full bloom and change of color of the berries, with the exception of the genotype Felicia, which presented higher thermal demand in the subperiod of the color change from berries to harvest. All genotypes demonstrated high values of °Brix and low acidity. Felicia presented a productivity of 4486.10 kg/ha, 'Calardis Blanc' stood out in both productivity with 4,888.88 kg/ha, and in °Brix (21,27), being the two genotypes with the best viticultural performance for the region evaluated in the 2016 and 2017 harvest.

Keywords: *Vitis vinifera*, "Piwi", Genetic improvement.

3.2 INTRODUÇÃO

A radiação solar, temperatura e pluviosidade apresentam grande influência sobre o desenvolvimento, produção, qualidade e produtividade da uva, sendo de grande importância na definição das regiões que apresentam potencialidades para o cultivo da videira (NILSON, 2010; TONIENTTO; MANDELLI, 2003a). Regiões com altitude acima de 900 m em Santa Catarina, tais como as regiões de São Joaquim localizado no Planalto Sul Catarinense, Água doce no Meio Oeste e Campos Novos no Planalto, apresentam condições climáticas favoráveis para a vitivinicultura (BACK; DELLA BRUNA; FELIPETTO, 2013).

De acordo com Brighenti (2014), muitas vezes a escolha de variedades é realizada com ênfase no ponto de vista comercial, e não do que poderia ser a melhor escolha de uvas para o clima e o solo da região, acarretando a diminuição considerável da produção do melhor produto enológico possível para um local.

O mesmo genótipo cultivado em diferentes ambientes pode apresentar desempenhos distintos, devido à interação genótipo x ambiente. Desta forma, conhecer as características climáticas, a fenologia e exigência térmica para completar os estádios fenológicos são indispensáveis para determinar a adaptação de novos genótipos de videira em regiões de cultivo e também do potencial vitícola de novas regiões (BORÉM, 1998; EIBACH; TÖPFER, 2015; CONSTANTINESCU, 1967; HUNTER; BONNARDOT, 2011).

A fenologia desempenha função importante, pois caracteriza a duração das fases do desenvolvimento da videira em relação ao clima, sendo utilizada para observar como o clima de determinada região se relaciona com a cultura (TERRA et al., 1998; JUNIOR, et al., 1993). Outra variável importante consiste na soma térmica, que considera o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento vegetal (STRECK et al., 2005). A resposta final do desempenho dos genótipos em determinado ambiente consiste na avaliação das variáveis produtivas e nas características físico-químicas do mosto. Outro fator importante é o acompanhamento da maturação. Os teores de açúcares, ácidos, taninos, antocianinas, polifenóis não oxidáveis, aromas, enzimas oxidoredutoras e microelementos, garantem o caráter distintivo e de qualidade e estão diretamente relacionados com o ecossistema vitícola, envolvendo clima, solo, variedades e porta-enxerto além das técnicas culturais como irrigação, controle de pragas e doenças e adubação (UBALDE et al., 2007).

Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo geral avaliar o desempenho vitícola de cinco genótipos de videira resistentes ao míldio no Planalto Central de Santa Catarina na safra 2016/17. Para este fim, foi: 1) acompanhada a fenologia das plantas quanto a duração em dias dos principais estádios fenológicos; 2) determinada a exigência térmica em graus-dia desde a poda até a colheita; 3) avaliado o desempenho produtivo dos genótipos.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

3.3.1 Local do experimento

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 986 m). O clima segundo a classificação de Koeppen é o Cfb - Temperado (mesotérmico, úmido e verão ameno). A unidade experimental é constituída de plantas adultas, com espaçamento de 3,00 m entre linhas e 1,20 m entre plantas, conduzidas em espaldeira (Figura 4). As avaliações foram realizadas no ciclo 2016/17.

Figura 4 - Vinhedo utilizado para as avaliações



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018

3.3.2 Material vegetal

Foram avaliados cinco genótipos que conciliam resistência ao míldio da videira, com elevado potencial enológico. Os genótipos incluem as cvs. 'Felícia' ('Sirius' x 'Vidal blanc'), 'Calardis Blanc' (Gf.Ga-47-42 x Seyve Villard 39-639), Brönnner ('Merzling' x Gm-6494) e duas seleções avançadas de melhoramento Gf. 2004-043-0015' (GF-15) e 'Gf. 2004-043-0024' (GF-24). O genótipos apresentam os loci de resistência *Rpv3.1*, *Rpv3.1+Rpv3.2*, *Rpv10*, *Rpv1 + Rpv3.1* e *Rpv1 + Rpv3.1*, respectivamente. Todos os genótipos foram enxertados sobre o porta-enxerto 'Paulsen 1103'.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados (BIC), com cinco repetições. A unidade experimental é constituída por 10 plantas, correspondendo a um total de 50 plantas por genótipo. No primeiro ano de implantação priorizou-se o crescimento e a formação das plantas, através de adubações periódicas e controle químico de doenças, em especial o míldio e antracnose. A partir do segundo ano, o controle químico do míldio foi realizado com apenas cinco aplicações, o que favoreceu a permanência do patógeno na área. Durante o ciclo da cultura foram realizadas cinco aplicações com fungicida, sendo duas durante o estágio de florescimento com METALAXIL-M+MANCOZEB (21/10) e METIRAM+PIRACLOSTROBINA (07/11). Nos dias 17/01, 17/02, 28/02, sempre um dia após as avaliações do míldio foram realizadas aplicações com DITIANONA, e após a colheita uma aplicação de MANCOZEBE no dia 22/03. Todos os produtos foram aplicados seguindo as orientações descritas na bula. Estes fungicidas são todos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA para a cultura da videira.

3.3.4 Acompanhamento das condições climáticas

Os dados climáticos foram coletados da Estação Meteorológica localizada ao lado do vinhedo. Os dados coletados foram: temperatura média do ar, máxima, mínima (°C), precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa do ar média (%). Os dados de temperatura do ar foram utilizados para calcular o Índice de Soma Térmica, expresso em GDD ("*growing degree-days*"), e classificados conforme Winkler (WINKLER et al., 1980; JONES et al., 2010), seguindo a equação: $GDD = \Sigma$

máximo $\{[(T_{\text{máxima}} + T_{\text{mínima}})/2] - 10,0\}$, utilizando a temperatura base de 10°C (NAGATA et al., 2000; SANTOS et al., 2007; BRIGHENTI, 2013). Foi determinado o requerimento térmico (acúmulo de GDD) da poda a colheita, bem como, entre os estádios fenológicos início da brotação-início do florescimento, início do florescimento-início da maturação e início da maturação-colheita, considerando a brotação plena, quando 50% das gemas apresentaram o estágio de ponta verde, plena floração quando 50% das caliptras florais se separam da base do ovário, mudança de cor das bagas quando 50% das bagas se tornaram translúcidas e observando o amolecimento da baga e a colheita para a qual foi considerada a sanidade e a estabilização dos SS e acidez.

3.3.5 Avaliações fenológicas

O acompanhamento do desenvolvimento fenológico foi realizado através de observações visuais, realizadas duas vezes por semana, a partir de 15/09/2016, após a realização da poda de inverno. Os estádios fenológicos foram determinados segundo a classificação elaborada por Eichorn; Lorenz (1977). Para as avaliações foram marcadas três plantas por bloco, totalizando 15 plantas por genótipo.

3.3.6 Evolução da maturação

O acompanhamento da evolução da maturação foi iniciado a partir do estágio de início de maturação e perdurou até a colheita. Semanalmente foram coletadas 30 bagas de cada genótipo por bloco, totalizando 150 bagas por genótipo. O mosto foi extraído de cada amostra e foram determinadas as variáveis teor de sólidos solúveis (SS) em °Brix e acidez total titulável (ATT), seguindo a metodologia descrita pelo "Office International de la Vigne et du Vin" (OIV, 2009). Os SS foram determinados com o uso de um refratômetro portátil modelo Rm T32 Atc, calibrado com água destilada. A leitura foi realizada diretamente no aparelho, distribuindo o mosto sobre o prisma, obtendo os valores já em °Brix. Para a determinação de ATT, um volume de 5 ml de mosto obtido pelo esmagamento das bagas foi adicionado a 75 ml de água destilada e 100 µL 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.

3.3.7 Avaliações da produtividade, índice de fertilidade e índice de Ravaz

A produtividade dos genótipos foi determinada no dia da colheita, a partir da pesagem dos cachos (kg/planta), retirados de todas as plantas do bloco. A pesagem dos cachos foi realizada com auxílio de uma balança digital Marca Elgin, modelo AS-110. A produção por planta foi calculada através da pesagem direta dos cachos por planta na hora da colheita. A produtividade por hectare (ton/ha) foi obtida partir da multiplicação do número de plantas/ha e a produção média por genótipo.

O índice de fertilidade foi determinado a partir da divisão entre o número de cachos e o número de ramos por planta (BRIGHENTI, 2014). O índice de Ravaz foi determinado a partir da relação entre a produção de frutos por planta (kg) e o peso do material podado (kg) (BRIGHENTI et al., 2011). Este índice apresenta grande importância na cultura da videira. A planta se encontra em equilíbrio quando os valores estão entre quatro e sete. Índices maiores que sete indicam excesso de produção de frutos na planta, e os menores que quatro demonstram vigor excessivo da planta (YUSTE, 2005).

Os dados de evolução da maturação, avaliações da produtividade, índice de fertilidade e índice de Ravaz foram submetidos a análise de variância e quando houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos, foi aplicado o teste de comparação de médias de Scott-Knott.

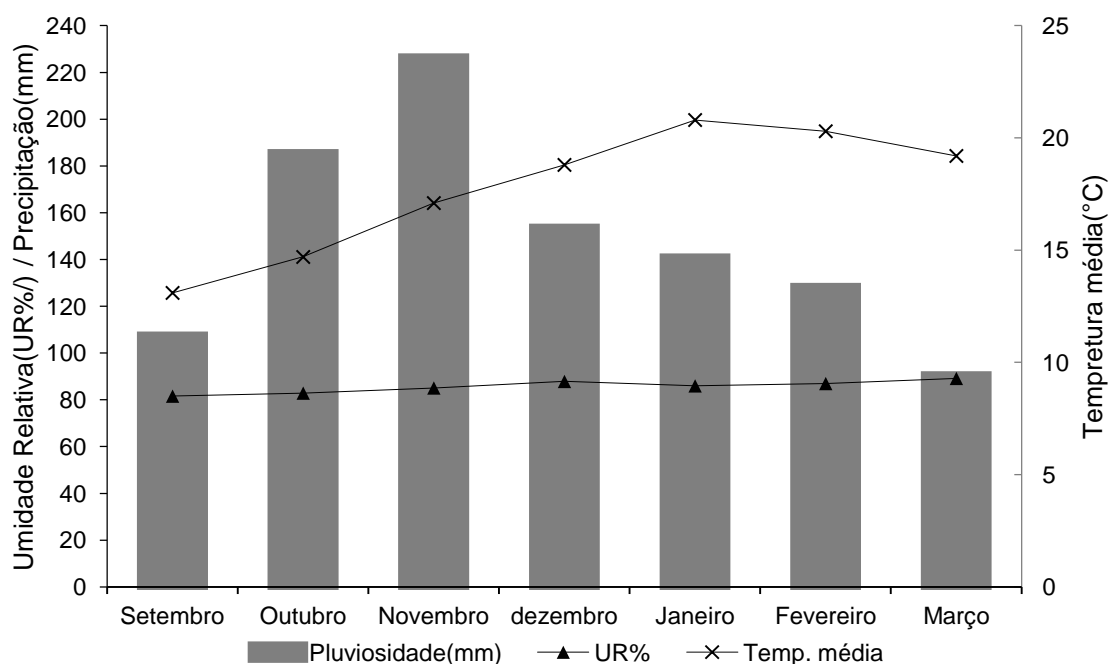
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 5 são apresentados os dados climáticos médios durante o período de avaliação fenológica. Desde a poda, realizada em setembro de 2016, à colheita, realizada em março de 2017, mês de colheita do genótipo mais tardio ('GF-15'), o volume total de precipitação foi de 1.016,8 mm. Novembro foi o mês com maior precipitação (224,2 mm). De acordo com Van Leeuwen (2010) a precipitação anual das principais regiões produtoras de uva no mundo varia de 300 a 1.000 mm. Já nas regiões de elevada altitude como em São Joaquim-SC a precipitação anual é de 1.500 a 1.800 mm (VIANNA et al., 2016).

A umidade relativa do ar variou entre 81,6% em setembro aumentando gradativamente até 89,2% em março. A temperatura média ao longo do ciclo fenológico foi de 17,7°C, sendo que, a menor temperatura média mensal foi observada no mês de setembro (13,1°C), aumento gradativamente até atingir o pico no mês de janeiro com 20,8°C e decrescendo levemente a partir desta data finalizando o ciclo com temperatura média de 19,2°C no mês de março.

Com os dados da temperatura média ao longo da estação de crescimento é possível classificar a aptidão de uma determinada região para o cultivo da videira. De modo geral, regiões com temperatura média ao longo da estação de crescimento entre 13 e 21°C são aptas ao cultivo de uvas viníferas de qualidade, no entanto, a adaptação das variedades pode ocorrer de forma diversa, quando submetidas a diferentes temperaturas (HALL; JONES, 2010; JONES, 2006).

Figura 5 - Precipitação mensal (mm), umidade relativa (%) e temperatura média mensal (°C) de Curitiba-SC, no ciclo 2016/17



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018. Adaptado de agricultura conservacionista – Estação metrológica Área experimental UFSC Curitiba-SC (CIRAM/EPAGRI/UFSC).

A temperatura média do mês de setembro e outubro foi de 13,1°C e 14,7°C, respectivamente. Desta forma, é possível observar que 'Felícia' e 'Brönnner' iniciaram a brotação com uma diferença de temperatura média inferior, de 1,6°C, quando comparadas a 'Calardis Blanc', 'GF-24' e 'GF-15' (Tabela 1). A precipitação média

mensal nos meses de ocorrência da brotação foi de 105,2 mm no mês de setembro e de 182,3 mm no mês de outubro.

A Tabela 1 apresenta as datas de ocorrência dos estádios fenológicos dos genótipos 'Felícia', 'Brönnner', 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24'. 'Felícia' e 'Brönnner' apresentaram brotação mais precoce (29/09/2016), seguidas de 'Calardis Blanc' 'GF-24' (03/10) e 'GF-15' (06/10). A maturação plena, seguida da colheita, ocorreu em 17/02/2017 para 'Felícia' e 'Brönnner', em 10/03 para 'Calardis Blanc' e 'GF-24' e em 14/03 na 'GF-15'. Observa-se, portanto, uma diferença de 25 dias entre a colheita do genótipo mais precoce e mais tardio.

Os genótipos avaliados neste estudo seguiram um padrão de brotação semelhante a cultivares comerciais conhecidas. Como em um vinhedo conduzido em "Y" e com cobertura plástica, a brotação plena na cultivar 'Merlot' e 'Cabernet Sauvignon' foram próximas a dos genótipos avaliados neste estudo (NOVAK, 2017).

Vale destacar que podem ocorrer variações nas datas de ocorrência dos estádios fenológicos entre as variedades oriundas dos programas de melhoramento genético e o ano produtivo, que pode ser explicada devido à estreita relação entre o genótipo e o ambiente, envolvendo clima e posição geográfica (ANDREINI et al., 2009; JONES, 1997).

Tabela 1 - Desenvolvimento fenológico dos genótipos de videira 'Felícia', 'Brönnner', 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24' na safra 2016/17, de acordo com os estádios fenológicos descrito por Eichorn e Lorenz.

Micro estágio	'Felícia'		'Brönnner'		'Calardis Blanc'		'GF-15'		'GF-24'	
	Data	¹ DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	DAP
3 Algodão	29/09	15	29/09	15	03/10	19	06/10	22	03/10	19
5 Ponta verde	03/10	19	03/10	19	06/10	22	10/10	26	10/10	26
9 2 a 3 folhas separadas	10/10	26	13/10	29	13/10	29	17/10	33	17/10	33
12 5 a 6 folhas separadas; inflorescência visível	17/10	33	17/10	33	17/10	33	27/10	43	20/10	36
15 Alongamento da inflorescência; flores agrupadas	24/10	40	27/10	43	24/10	40	07/11	54	07/11	54
17 Inflorescência desenvolvida; flores separadas	03/11	50	03/11	50	03/11	50	10/11	57	10/11	57
19 Início do florescimento; Primeiras flores abertas	07/11	54	07/11	54	07/11	54	14/11	61	14/11	61
23 50% flores abertas (Pleno Florescimento)	14/11	61	10/11	57	10/11	57	21/11	68	21/11	68
27 Frutificação (limpeza de cacho)	21/11	68	17/11	64	24/11	71	24/11	71	28/11	75
29 Grão tamanho "chumbinho"	01/12	78	24/11	71	28/11	75	28/11	75	05/12	82
31 Grão tamanho "ervilha"	11/12	88	05/12	82	12/12	89	15/12	92	19/12	96
33 Início da compactação de cacho	29/12	106	12/12	89	15/12	92	19/12	96	26/12	103
35 Início da maturação	14/02	153	16/01	124	30/01	139	07/02	146	07/02	146
38 Maturação plena	17/02	156	17/02	156	10/03	178	14/03	182	10/03	178
Total (dias)		156		156		178		182		178

¹DAP - dias após a poda. A poda foi realizada no dia 15/09/2016.

A classificação baseada na época de brotação é de grande importância, pois permite a caracterização das cvs. e de seleções avançadas de melhoramento em diferentes locais. Cultivares com brotação precoce são recomendadas para regiões com baixos riscos de geadas tardias, enquanto que cultivares com brotação tardia em locais propensos a este fenômeno (MANDELLI, et al., 2003)

As cultivares podem ser divididos em três grupos de acordo com os critérios da data média do início da brotação: a) precoces, quando iniciam a brotação até o dia 10 de setembro; b) médios, quando iniciam a brotação entre 11 e 20 de setembro e c) tardios, quando iniciam a brotação após o dia 20 de setembro (MANDELLI, et al., 2003). Utilizando este critério de classificação os cinco genótipos avaliados podem ser classificados como tardios, nas condições climáticas do município de Curitibanos-SC, na safra 2016/17.

Cultivares com brotação no mês de agosto e na primeira quinzena de setembro estão especialmente expostas ao risco de danos por geadas, nas regiões de altitude de Santa Catarina (BRIGHENTI, 2014). Portanto, os genótipos conduzidos em Curitibanos/SC apresentam menor risco de perdas com este fenômeno.

O início do florescimento até o início da maturação é um dos subperíodos mais críticos para a videira, pois define, em grande parte, a quantidade de uva a ser colhida na safra (MANDELLI, 2005). Este subperíodo iniciou nas primeiras semanas de outubro com 'Felícia', 'Brönnner' e 'Calardis Blanc' e na última semana de outubro com 'GF-15' e 'GF-24', e se estendeu até a primeira quinzena do mês novembro para 'Felícia', 'Brönnner' e 'Calardis Blanc' e na segunda quinzena do mesmo mês para 'GF-15' e 'GF-24'. Do início do florescimento até o início da frutificação, considerando todos os genótipos, a temperatura média foi de 17,1°C e a precipitação média de 224,2 mm (Figura 5).

Do início da frutificação até o início da compactação de cacho, que compreende os meses de novembro e dezembro, a temperatura média foi de 17,95°C e a precipitação de 187,8 mm para todos os genótipos (Figura 5). Mandelli, (2005), destaca que para o adequado desenvolvimento da floração-frutificação, é necessário tempo seco e ensolarado, com temperaturas superiores a 18°C. A temperatura média foi da floração a frutificação foi

próxima a 18°C, no entanto, a precipitação foi elevada. Chuva durante a floração pode dificultar a fecundação e causa abortamento das flores, podendo resultar na redução da produtividade (TEIXEIRA; MOURA; ANGELOTTI, 2010).

Do início da maturação até a maturação plena a temperatura foi de 20,8, 20,3°C e 19,2°C e a precipitação de 138,6 mm, 126,0 mm e 88,2 mm nos meses de janeiro, fevereiro e março, respectivamente. O subperíodo entre início da maturação até a colheita define a qualidade da uva produzida. Dias ensolarados e com reduzida precipitação 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).

É possível observar que conforme o desenvolvimento das plantas a temperatura aumentou. A precipitação foi baixa na brotação e teve o seu pico em novembro, mês em que ocorreu parte da floração e início da frutificação, reduzindo o volume até a colheita.

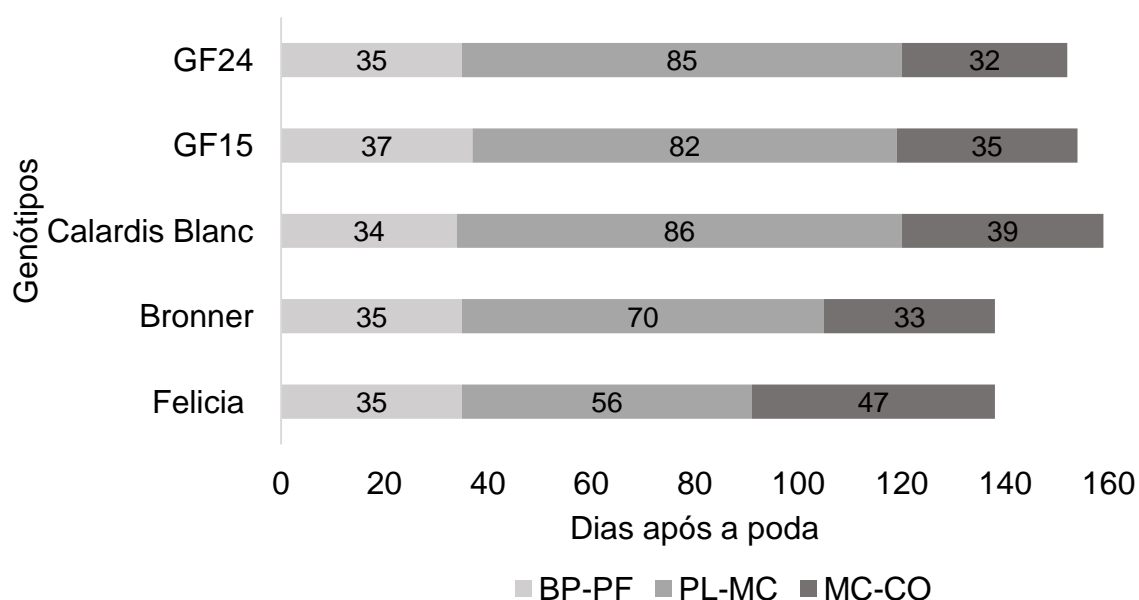
A maturação se estendeu desde o início de fevereiro para 'Felicía' e 'Brönnner', até início de março para e 'Calardis Blanc', 'GF-24' e 'GF-15'. Semelhante ao observado por Mandelli (2005) com uvas colhidas no final de fevereiro até o final de março na Serra Gaúcha.

De acordo com data média de ocorrência da maturação, Brighenti et al., (2013) classifica as variedades como precoce quando a colheita ocorre até 13/03; intermediária (11/04) e tardia (26/04). Desta forma, seguindo a data de colheita como critério de classificação todos os genótipos podem ser considerados precoces.

Nas regiões de produção tradicional no sul do país o ciclo tem início no mês de setembro e finaliza no mês de fevereiro, quando as condições climáticas correspondem a altas temperaturas e maior pluviosidade (ROSIER, 2003). Assim, genótipos com maturação em épocas de menor precipitação são desejáveis. Cultivares de colheita tardia, no final de abril e no início de maio, podem não completar sua maturação em anos com menor temperatura e alta precipitação, visto que a partir da segunda quinzena de abril, registram-se quedas consideráveis na temperatura em regiões de alta altitude (BRIGHENTI, 2014). É possível observar que nas avaliações da safra 2016/17 a precipitação

no mês de março foi menor, desta forma, nos genótipos 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24', a maturação completa ocorreu em um mês com menor precipitação, o que favorece a maturação das uvas, principalmente fenólica mais completa, além de reduzir problemas com podridões (ROSIER, 2003). A Figura 6 apresenta a duração cronológica em dias dos principais estádios fenológicos dos genótipos avaliados, bem como a duração de seu ciclo produtivo.

Figura 6 - Duração cronológica média (dias), dos principais estádios fenológicos dos genótipos 'Felícia', 'Brönnner', 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24'. A poda foi realizada no dia 15/09/2016



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

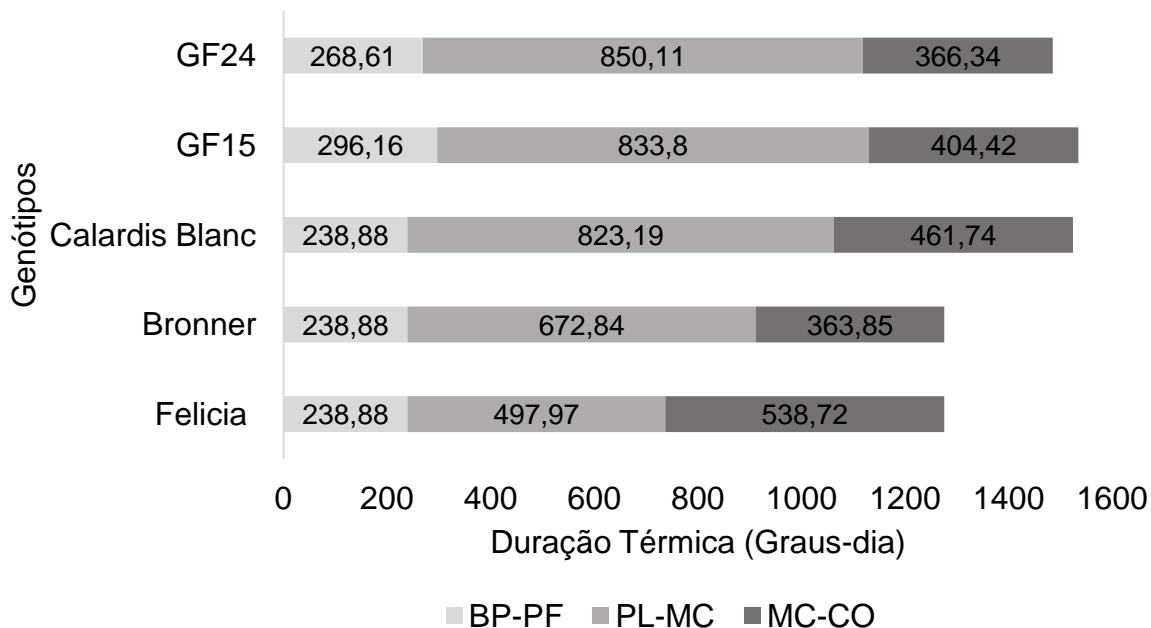
BP - PF - Brotação plena a plena floração;

PL - MC - Plena floração a mudança de cor das bagas;

MC - CO - Mudança de cor das bagas até a colheita.

A Figura 7 apresenta a exigência térmica em graus-dia, da poda a colheita, de cinco genótipos conduzidos no município de Curitiba-SC, durante o ciclo 2016/17.

Figura 7 - Requerimento térmico (Graus-dia) dos principais estádios fenológicos para os genótipos 'Felícia', 'Brönnner' 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24', no ciclo 2016/17. Data da poda: 15/07/2016



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

BP-PF - Brotção plena a plena floração;

PL – MC. – Plena floração a mudança de cor das bagas;

MC. – CO – Mudança de cor das bagas até a colheita.

A diferença de duração do ciclo fenológico, desde a poda até colheita, para o genótipo de menor ciclo ('Brönnner' e 'Felícia') para o que apresenta ciclo mais longo ('Calardis Blanc') foi de 21 dias.

A duração do subperíodo entre a Brotção plena e a plena floração foi semelhante entre os genótipos, sendo de três dias a diferença do mais precoce ('Calardis Blanc') para o mais tardio ('GF-15'). O subperíodo que apresentou maior variação entre os genótipos foi entre a plena floração e a mudança de cor das bagas. Em 'Felícia' a duração deste subperíodo foi inferior aos demais genótipos, tendo duração de 56 dias, enquanto que em 'Brönnner' foi de 70 dias. Os demais genótipos apresentaram duração semelhante, com duração de 86 dias para 'Calardis Blanc', 85 dias para 'GF-24' e de 82 dias para 'GF-15'. O subperíodo entre mudança de cor das bagas e colheita também foi semelhante entre os genótipos. 'Felícia', apresentou a maior duração, com 47 dias, enquanto que em 'Calardis Blanc' foi de 39 dias, 'GF-15' foi de 35, dias,

'Brönnner' foi de 33 dias e 'GF-24' foi de 32 dias. A menor duração (56 dias) entre a plena floração e a mudança de cor das bagas no genótipo 'Felícia' fez com que o ciclo fenológico fosse inferior aos demais genótipos e semelhante a 'Brönnner' (138 dias).

A unidade térmica ou soma térmica (graus-dia) refere-se a quantidade de energia de que as plantas necessitam para completar seu ciclo de desenvolvimento. A soma térmica leva em conta o efeito da temperatura acima da condição mínima sobre o desenvolvimento vegetal (STRECK et al., 2005), sendo um bom indicador de desenvolvimento das fases do ciclo da videira (BRIGHENTI, 2014). Pois, as plantas se desenvolvem à medida em que acumulam unidades térmicas acima da temperatura base, ao oposto dessa temperatura o crescimento é paralisado (MEDEIROS et al., 2000).

As demandas térmicas dos genótipos 'GF-15', 'Calardis Blanc' e 'GF-24' foram de 1.534,38, 1.523,81 e 1.485,06 GD, respectivamente. 'Brönnner' e 'Felícia' (1.275,57 GD) exigiram menor demanda térmica para completarem seus ciclos fenológico.

Dentre os subperíodos avaliados o do início do florescimento até o início da maturação foi o que apresentou maior variação entre os genótipos. Enquanto 'GF-24', 'Calardis Blanc' e 'GF-15' exigiram mais de 800 GD para completar o subperíodo, 'Brönnner' exigiu 672,84 GD e Felícia apenas 497,97 GD.

No entanto, o oposto foi observado no subperíodo entre o início da maturação até a colheita. 'GF-24' foi a que exigiu menor demanda térmica com 366,34 GD, seguida da 'Brönnner' (363,85), 'GF-15' (404,42), 'Calardis Blanc' (461,74). 'Felícia' foi a que apresentou a maior demanda térmica no subperíodo (538,72 GD).

Novak (2017) observou no ciclo 2013/14 na variedade 'Merlot' 177 dias, com um acúmulo de 1.912,83 GD e para 'Cabernet Sauvignon' o ciclo foi de 160 dias e 1.819,44 GD. No ciclo 2014/2015 a duração do ciclo da cultivar 'Merlot' foi de 184 dias, com um acúmulo de 1.914 GD e para 'Cabernet Sauvignon' o ciclo foi de 182 dias e 1.904,1 GD. Brighenti (2013) observou que na cultivar 'Cabernet Sauvignon' em São Joaquim/SC, a duração média do ciclo é de 214 dias e a demanda térmica média para o período avaliado foi 1.430 graus-dias. Comparando os resultados, os genótipos avaliados neste

estudo mostram menor ciclo e menor demanda térmica quando comparados com 'Merlot' e 'Cabernet Sauvignon'.

Estes resultados mostram que assim como para ocorrência do início da brotação, a duração do ciclo fenológico também é influenciada pelas características intrínsecas de cada genótipo e condições climáticas anuais (BRIXNER et al., 2010).

O conhecimento dos estádios fenológicos, possibilita a racionalização e otimização de práticas culturais, indispensáveis para o cultivo da videira (MANDELLI et al., 2003). Além disso, as novas cvs. e/ou genótipos dos programas de melhoramento genético, com resistência ao míldio, devem ser avaliadas quanto a adaptação às diferentes regiões produtoras, bem como quanto a qualidade da uva.

A colheita é um dos estádios mais importantes. 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 ocorrentes em uma safra (GUERRA; ZANUS, 2003). O mesmo autor descreve que a uva, visando a elaboração de vinho, necessita de acompanhamento da evolução de açúcares, ácidos, taninos e antocianinas.

Com relação aos SST (°Brix), o genótipo que apresentou os maiores teores foi o 'Calardis Blanc', com 21,27 °Brix (Tabela 2). Os genótipos 'Felícia', 'Brönnner' e 'GF-15' não apresentaram diferenças significativas pelo teste *f* (0,05%), apresentando valores de 19,67, 19,60 e 19,87, respectivamente. O genótipo que apresentou menor valor foi o 'GF-24', com 19,00 °Brix. Segundo Jackson, o teor de açúcar na uva pode variar em relação a espécie, cultivar, nível de maturação e sanidade. Ainda ressalta que em geral, cultivares de *V. vinifera* atingem uma concentração de açúcar de 20% ou mais na maturação. Gris et al. (2010), relata que o SST devem estar entre 19 e 25°Brix para a elaboração de vinhos de qualidade. Este dado reforça que os genótipos avaliados apresentam potencial para a produção de vinhos finos nesta região. Em estudos realizados por Brighentil et al., (2013) em São Joaquim/SC as cultivares 'Merlot' e 'Cabernet Franc' apresentaram teores médios de sólidos solúveis totais de 19,0 a 22,0°Brix. Estes estudos demonstram que os genótipos estudados ao comparar com variedades viníferas já cultivadas em regiões de altitudes, apresentam qualidade na produção.

Em relação aos teores de acidez (meq/L), também houve diferenças significativas entre os genótipos. O genótipo 'Brönnner' apresentou a maior acidez (102,13 meq/L). A menor acidez foi observada em 'GF-24' (64,83 meq/L). Os demais genótipos apresentaram valores intermediários, Felícia (85,20 meq/L) e 'GF-15' (82,93 meq/L) não diferindo entre si, porém diferindo de 'Calardis Blanc' (74,6 meq/L). Em geral, teores aceitáveis de acidez total para uvas viníferas ficam entre 55,0 e 130,0 meq.L⁻¹ (BRASIL, 1988). Deste modo, para a elaboração de vinhos tranquilos a acidez alcançada pelos genótipos estão dentro do ideal.

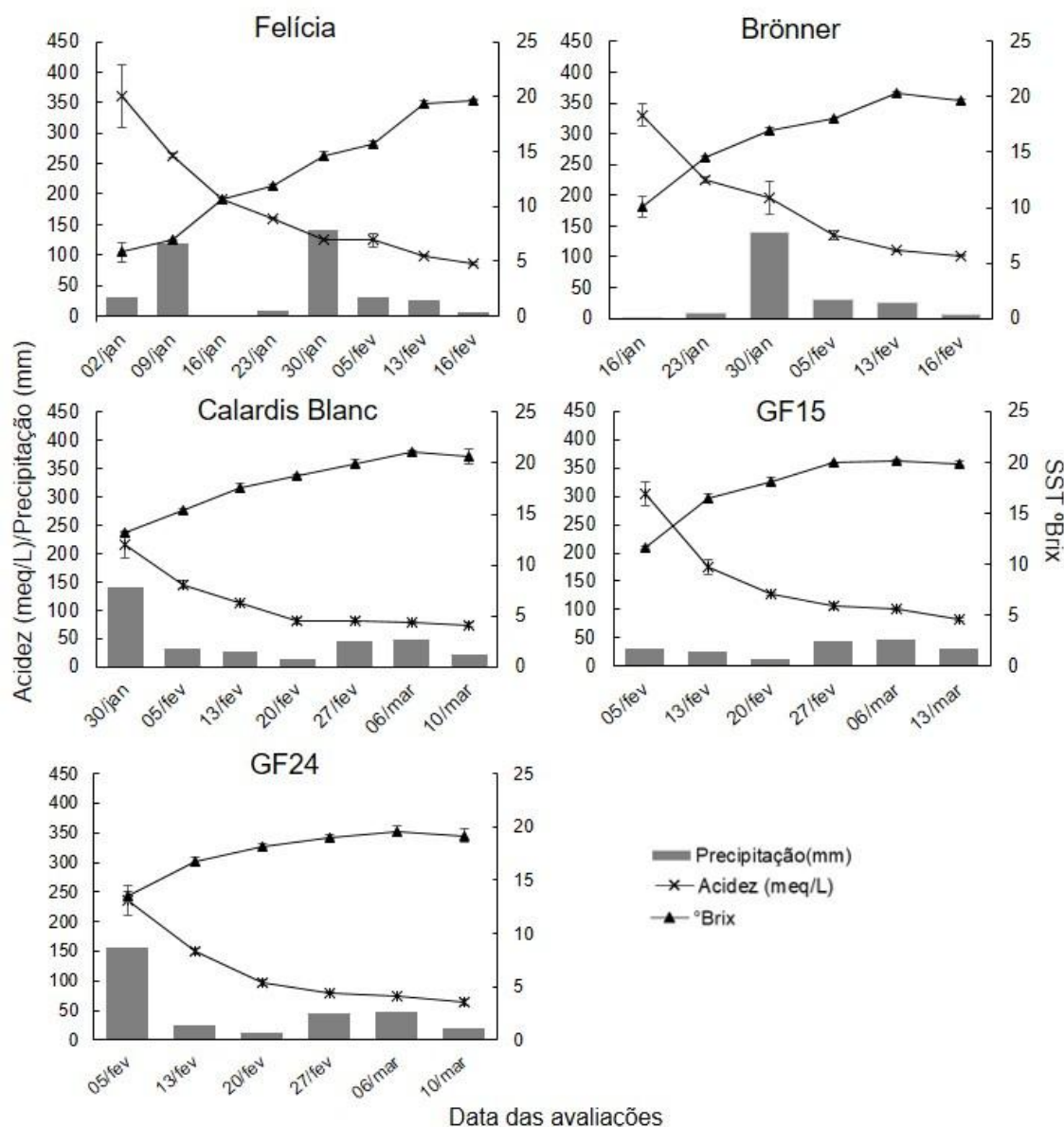
Tabela 2 - Acidez (meq/L) e °Brix para os genótipos 'Felícia' e 'Brönnner', 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24', no ciclo 2016/17 em Curitiba/SC

	Variedades					C.V (%)
	Felícia	Brönnner	'Calardis Blanc'	'GF-15'	'GF-24'	
Acidez (meq/L)	85,20b	102,13a	74,36c	82,93b	64,83d	1,93
SS (°Brix)	19,67b	19,60b	21,27a	19,87b	19,00c	0,75

A Figura 8 mostra os valores de SST e ATT. É possível observar que em todos os genótipos conforme o SST aumentou a ATT reduziu, semelhante ao observado por Jackson; Lombard, (1993). O balanço entre teor de açúcar e acidez é desejado, pois demonstra o potencial vitícola dos genótipos, por estar relacionadas com a maturação tecnológica (açúcares e acidez), e conferir equilíbrio gustativo muitas vezes determinante para sua qualidade geral. Uma ótima maturação tecnológica é alcançada quando as uvas atingem certa composição química (FALCÃO et al., 2013), ou seja, não há acúmulo significativo de açúcares na baga de uva, nem expressiva queda da acidez (GURRA; ZANUS, 2003).

O aumento dos teores de SST e a redução da AT é uma característica de grande valia, principalmente quando se combina resistência, desempenho vitícola e qualidade enológica (JACKSON; LOMBARD, 1993).

Figura 8 - Evolução da maturação para os genótipos 'Felícia', 'Brönnner', 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24', na safra 2016/17



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Os índices produtivos seguem descritos na Tabela 3. Houve diferenças significativas na produtividade (ton/ha) entre os genótipos avaliados. Os genótipos 'Calardis Blanc' (4.888,88 ton/ha) e 'Felícia' (4.486,10 ton/ha) foram os mais produtivos, seguidos pelos genótipos 'GF-24' (2.496,52 ton/ha), 'Brönnner' (2.247,91 ton/ha) e 'GF-15' (1.466,38 ton/ha). Em estudos realizados em Lages/SC, Brighenti et al. (2011) avaliando a produtividade da cv. 'Cabernet Sauvignon', encontrou valores de 10,51 ton/ha na safra 2007/08 e 6,70 ton/ha na safra de 2008/2009. Estes valores encontrados são maiores que os

descritos neste trabalho, porém acredita-se que a produção aumente com o passar dos anos, pois o vinhedo estudado encontrava-se em seu primeiro ano de produção.

O número de cachos também diferiu estatisticamente, sendo 'Calardis Blanc' o genótipo que apresentou maior número (16,6 cachos. planta⁻¹), seguido de 'Felícia', 'GF-24', 'GF-15' e 'Brönnner', com 11,15, 9,42, 7,32 e 6,42 cachos por planta, respectivamente. Para Leão; Silva (2003), o número de cachos constitui-se em um dos principais componentes da produtividade e pode ser determinado pela poda e pela fertilidade das gemas. Esta fertilidade é a capacidade que as gemas apresentam de se diferenciar de vegetativas em frutíferas.

A variável peso de 50 bagas apresentou dois grupos distintos. O primeiro com os genótipos 'Felícia' e 'Brönnner', que apresentaram maiores pesos de bagas, e o segundo com os genótipos 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24' com bagas menores. Segundo Fregoni (1998) descreve que há correlação inversa entre o teor de açúcar e o tamanho da baga, podendo ser explicado com a variedade Cabernet Sauvignon, onde o aumento excessivo do tamanho da baga reduz a qualidade do mosto. O tamanho das bagas é um dos fatores que determina a qualidade da uva vinífera, bagas menores, apresentam maior relação soluto:solvente e, conseqüentemente, maior probabilidade de extração de minerais, antocianinas e outros compostos fenólicos das cascas durante a maceração (CONDE et al., 2007).

Buscando determinar o vigor das plantas, calculou-se o índice Ravaz (YUSTE, 2005), que leva em consideração a relação entre a produção de frutos por planta (kg) e o peso do material podado (kg). Apenas os genótipos 'GF-15' e 'GF-24' apresentaram valores abaixo de 4, indicando excesso de vigor. Os demais estão em equilíbrio. De acordo com Brighenti et al., (2011), este excesso de vigor, pode ser minimizado aumentando a carga de frutos. Este excesso de vigor pode estar relacionado com a menor quantidade de cachos e a menor produtividade destes genótipos que apresentaram maior vigor em relação aos demais. O maior índice de fertilidade (n° cachos/n°ramos⁻¹) foi observado para 'Calardis Blanc' (2,25), enquanto que o menor foi para 'GF-24' (1,29). Os demais apresentaram valores intermediários, sendo 'Felícia' (1,96), 'Brönnner' (1,82) e 'GF-15' (1,79).

A variação apresentada pelas variáveis peso de cacho (g), cachos por planta, produção (kg/planta), produtividade (ton/ha), número de ramos total, número de ramos produtivos, índice de fertilidade, peso de 50 bagas, peso de ramos e índice Ravaz, são variáveis que podem juntamente com outras já descritas dar indícios da adaptação da cultura num determinado ambiente. Estas diferenças observadas no desempenho agrônomico e produtivo dos genótipos segundo Storchi et al., (2007) não é apenas uma expressão do genótipo, estando relacionado com os diferentes ambientes e os diferentes ciclos produtivos. Para González-neves et al., (2007), diferentes variedades apresentam potenciais característicos aos fatores ambientais, os quais determinam diferentes níveis de acúmulo de compostos nas uvas, ou seja, a interação do genótipo-ambiente resulta em diferentes comportamento.

Tabela 3 - Índices produtivos de cinco genótipos de videira em Curitiba, SC

	Variedades					C.V (%)
	Felícia	Brönnner	'Calardis Blanc'	'GF-15'	'GF-24'	
Peso de cacho(g)	145,25 a	127,25 a	105,94 b	69,82 c	95,11 b	13,54
Cachos planta	11,15 b	6,42 c	16,60 a	7,32 c	9,42 b	17,15
Produção(kg/planta)	1,62 a	0,81b	1,76 a	0,53 b	0,90 b	25,09
Produtividade(ton/ha)	4.486,10 a	2.247,91 b	4.888,88 a	1.466,38 b	2.496,52 b	25,09
Índice de Fertilidade	1,94 b	1,82 b	2,25 a	1,79 b	1,29 c	11,55
Peso de 50 bagas (g)	83,41 a	73,42 a	46,60 b	55,51b	44,46 b	11,76
Índice Ravaz	4,44 a	4,87 a	4,86 a	2,29 b	2,33 b	29,27

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

3.5 CONCLUSÕES

Os genótipos 'Felícia' e 'Brönnner' apresentaram o menor ciclo fenológico e 'Calardis blanc' foi o que apresentou maior duração, com diferença de 21 dias.

Em relação ao requerimento térmico, os genótipos 'Felícia' e 'Brönnner' exigiram menor demanda térmica, já 'GF-15' foi a que necessitou de maior demanda térmica para completar seu ciclo fenológico. O maior requerimento térmico foi no subperíodo entre a plena floração e a mudança de cor das bagas, com exceção do genótipo 'Felícia', que apresentou maior demanda térmica no subperíodo entre a mudança de cor e a colheita.

Todos os genótipos apresentaram elevado potencial, com relação ao SST e ATT. No entanto, 'GF-15' apresentou excesso de vigor, baixo índice de fertilidade e menor produtividade por ha em relação as demais.

Os genótipos 'Felícia', 'Brönnner', 'Calardis Blanc' e 'GF-24', apresentaram desempenho vitícola aceitável e potencial de cultivo para região avaliada na safra 2016/17. Felícia apresentou elevada produtividade e 'Calardis Blanc' se destacou em relação aos demais, tanto em produtividade quanto os elevados teores de SST (°Brix).

4 CAPITULO 2. EFEITO DE LOCI DE RESISTÊNCIA AO MÍLDIO EM GENÓTIPOS DE VIDEIRA

4.1 RESUMO

No estado de Santa Catarina novas regiões com altitude entre 900 e 1.400 m destinam sua produção de uva à elaboração de vinhos finos, sob elevados padrões de qualidade e tecnologia. Dentre os inúmeros fatores que podem inviabilizar a produção, estão os problemas fitossanitários. Em meio as doenças, destaca-se o míldio da videira causada pelo oomiceto *Plasmopara viticola*. O presente estudo objetivou avaliar a dinâmica temporal do míldio da videira e a resistência genética a campo de cinco genótipos de videira contendo diferentes loci de resistência, no planalto central de Santa Catarina durante a safra agrícola de 2016/17. O experimento foi conduzido na Área Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos/SC. O genótipos foram enxertados sobre porta enxerto 'Paulsen 1103' e conduzidos em espaldeira. Os genótipos avaliados foram 'Felicía', 'Calardis Blanc', 'Brönnner', 'GF-15' e 'GF-24', que apresentam os loci de resistência *Rpv3.1*, *Rpv3.1+Rpv3.2*, *Rpv10*, *Rpv1+Rpv3.1* e *Rpv1+Rpv3.1*, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados (BIC), com cinco repetições e 10 plantas por repetição. Os dados climáticos foram obtidos de uma estação meteorológica localizada ao lado do vinhedo experimental. Os parâmetros climáticos utilizados foram: temperatura média do ar (°C), precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa (UR%). A avaliação da incidência e severidade do míldio da videira foi avaliada quinzenalmente, a partir do aparecimento dos primeiros sintomas. A incidência foi determinada levando em consideração o número de folhas no ramo com pelo menos uma lesão. A severidade foi avaliada utilizando a escala diagramática descrita por Buffara et al., (2014). Para as avaliações foram selecionas três plantas por bloco e marcados aleatoriamente dois ramos por planta. Foram plotadas as curvas de progresso da incidência e da severidade do míldio, comparando a epidemia nos diferentes genótipos em relação ao início do aparecimento dos sintomas (IAS), o tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD), valor máximo da incidência e severidade (Imax e Smax) e a área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e da severidade (AACPS). O IAS ocorreu primeiramente nos genótipos 'Felicía' e 'Bronner' aos 124,3 e 127,1 dias após a poda (DAP), respectivamente. Os primeiros sintomas demoraram mais a aparecer nos genótipos 'GF-15' e 'GF-24', ocorrendo aos 160,4 e 158,6 DAP, respectivamente. Para Imax e TAMID não houve diferenças significativas entre os genótipos. A menor Smax (%) foi observada para os genótipos 'GF-15' (32,01%) e 'GF-24' (24,38%), sendo os valores significativamente inferiores aos dos genótipos 'Felicía' (47,60%), 'Bronner' (37,41%) e 'Calardis Blanc' (39,86). Os genótipos 'GF-15' e 'GF-24' apresentaram valores de AACPID e AACPSD aproximadamente três vezes menor que o genótipo 'Felicía', que apresentou o menor nível de resistência ao míldio. Os genótipos 'Calardis Blanc' e 'Bronner', revelaram uma resistência intermediária em relação aos demais genótipos. A combinação de genes, com *Rpv1+Rpv3.1*, minimizam a ação do patógeno por conferirem maior resistência a *P. viticola*. A piramidação de genes foi eficiente no controle da doença.

Palavras Chave: *Vitis vinifera*, *Plasmopara viticola*, Piramidação de genes, melhoramento genético.

ABSTRACT

In Santa Catarina state new regions with altitude between 900 and 1,400m, comprising the municipalities of the Santa Catarina plateau destined their grape production to the elaboration of fine wines, under high standards of quality and technology. Phytosanitary problems are the main factors that can make production unfeasible. Among the diseases, the downy mildew caused by the Oomycete *Plasmopara viticola* stands out. Thus, the aim of the study was to evaluate the temporal dynamics of grape mildew and genetic resistance to downy mildew of five genotypes containing different resistance loci in field, cultivated in an altitude region of the state of Santa Catarina during 2016 and 2017. The experiments were carried out in the city of Curitiba, Agricultural Experimental Area of the Federal University of Santa Catarina, Curitiba Campus / SC. The genotypes were grafted on the 'Paulsen 1103' graft and conducted on a espalier. The evaluated genotypes were 'Felicia', 'Calardis Blanc', 'Brönnner', 'GF-15' and 'GF-24', showing resistance loci *Rpv3.1*, *Rpv3.1+Rpv3.2*, *Rpv10*, *Rpv1+Rpv3.1* and *Rpv1+Rpv3.1*, respectively. The experimental design was completely randomized blocks (BIC), with five replications and 10 plants per replicate. The climatic parameters used were: mean air temperature (°C), rainfall (mm) and relative humidity (RH%). The evaluation of the incidence and severity of the mildew of the vine was evaluated biweekly, from the appearance of the first symptoms. The incidence was determined taking into account the number of leaves in the branch with having at least one lesion. The severity was evaluated using the diagrammatic scale described by Buffara et al. (2014). For the evaluations, three plants per block were selected, totaling fifteen plants per genotype. The incidence and severity progress curves were plotted, comparing the epidemic in the different genotypes in relation to: the beginning of symptoms appearance (BSA), the time to reach the maximum disease intensity and severity (TRMDI and TRMDS), the maximum value of disease intensity and severity (Imax and Smax), and the area under the incidence and severity disease progress curve (AUIPCI and AUSDPC). BSA occurred first in the 'Felicia' and 'Bronner' genotypes at 124.3 and 127.1 days after pruning (DAP), respectively. The first symptoms took longer to appear in the genotypes 'GF-15' and 'GF-24', occurring at 160.4 and 158.6 DAP, respectively. For Imax and TRMDI there were no significant differences between the genotypes. The lowest Smax (%) was observed for the 'GF-15' (32.01%) and 'GF-24' (24.38%) genotypes, the values being significantly lower than the 'Felicia' genotypes (%), 'Bronner' (37.41%) and 'Calardis Blanc' (39.86). The genotypes 'GF-15' and 'GF-24' presented values of TRMDI and TRMDS approximately three times smaller than the 'Felicia' genotype, which presented the lowest level of resistance to mildew. The genotypes 'Calardis Blanc' and 'Bronner', showed an intermediate resistance in relation to the other genotypes. The combination of genes with *Rpv1* + *Rpv3.1* minimizes the action of the pathogen by conferring greater resistance to *P. viticola*. The gene stacking is efficient in controlling the disease.

Keywords: *Vitis vinifera*, *Plasmopara viticola*, gene stacking, genetic improvement.

4.2 INTRODUÇÃO

A viticultura no Brasil ocupa uma área de 82.000 ha, devido à diversidade ambiental, existem diversos polos vitícolas com características distintas, como as regiões temperadas, subtropicais e polos de viticultura tropical (IBRAVIN, 2016). O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor de uvas do Brasil. Sendo a maior região produtora a Serra Gaúcha onde a viticultura é desenvolvida em pequenas propriedades. No estado de Santa Catarina a diversidade geográfica e climática, aliada a diversidade cultural, tem criado um cenário de oportunidades para o cultivo de videiras, conseqüentemente a fabricação de vinhos e demais derivados da uva (SANTA CATARINA, 2005). Dentro do estado estão em crescente ascensão novas regiões como o planalto catarinense que envolve os municípios com altitude entre 900 e 1.400 metros, que destinam sua produção a elaboração de vinhos finos, sob elevados padrões de qualidade e tecnologia (CALIARI, 2016; DUARTE, 2013; CARVALHO JUNIOR; SOARES, 2011). Variedades utilizadas na elaboração de vinhos fino são oriundas de espécies *V. vinifera*, suscetíveis às doenças fúngicas (BISSON et al., 2002). As espécies de Muscadínia, várias espécies americanas e asiáticas de *Vitis* apresentam diferentes níveis de resistência a patógenos, e, especial ao míldio (GESSLER; PERTOT; PERAZZOLLI, 2011). Estas podem incorporar o gene e conferir a resistência genética em cruzamentos de variedades europeias (*V. vinifera*) para produzir novas variedades que unem resistência à alta qualidade enológica (BISSON et al., 2002).

De acordo com De Bem 2016, a vitivinicultura nas regiões de altitude de Santa Catarina apresenta alguns riscos e restrições ao cultivo da videira, devido ao pioneirismo da atividade nestes locais. Dentre os inúmeros fatores que podem inviabilizar a produção, estão os problemas fitossanitários, em especial o míldio da videira.

O míldio da videira é causado pelo oomiceto *Plasmopara viticola* (Berk. & Curt) Berl. & de Toni, um parasita obrigatório, que afeta todas as partes verdes da planta, porém, os primeiros sintomas geralmente são vistos nas folhas 5 a 7 dias após a infecção, causando uma desfolha precoce reduzindo assim a área fotossinteticamente ativa da planta e conseqüentemente a produção de fotoassimilados que seriam transportados para as bagas (AMORIN; KUNIUKI, 2005; ASH, 2000; SÔNEGO, 2005). Às maiores epidemias do míldio ocorrem quando há

um inverno e uma primavera úmida e ainda um verão chuvoso ocorrem no mesmo ano. Atualmente, a melhor forma de controle do míldio seria a utilização de genótipos resistentes que contenham genes pirâmidos, que visa tornar a resistência à doença mais durável, consistindo na incorporação de vários genes de resistência a doenças. Com a adição da resistência quantitativa há aumento nas chances de durabilidade da resistência (CONSORTIUM, 2016; TÖPFER et al., 2011). Estudos indicam que a combinação de alelos nos dois loci de resistência *Rpv1* e *Rpv3* possui efeito positivo, fazendo as plantas de videira mais resistente ao míldio (SÁNCHEZ-MORA, 2014). Assim como a combinação dos alelos *Rpv3* e *Rpv12* em heterozigose, limita o crescimento do patógeno *P. viticola* quando comparado com plantas que carregam apenas um ou nenhum dos alelos (VENUTI et al. 2013). Em estudos feitos por Schwander et al. (2012), mostram que há um aumento da frequência de indivíduos com elevado grau de suscetibilidade, quando ambos os alelos *Rpv1* e *Rpv10* estão ausentes.

Além do desempenho agrônômico, a resistência a doenças se torna importante quando se trabalha com novos genótipos como fonte alternativa de resistência. Assim, o presente trabalho objetivou avaliar a dinâmica temporal do míldio da videira e a resistência genética a campo de cinco genótipos contendo diferentes loci de resistência, cultivados em região de altitude do estado de Santa Catarina durante as safras agrícolas de 2016/17.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

4.3.1 Local do experimento

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 986 m). O clima segundo a classificação de Koeppen é o Cfb - Temperado (mesotérmico, úmido e verão ameno). A unidade experimental é constituída de plantas adultas, com espaçamento de 3,00 m entre linhas e 1,20 m entre plantas, conduzidas em espaldeira (Figura 9). As avaliações foram realizadas no ciclo 2016/17.

Figura 9 - Vinhedo utilizado para as avaliações



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

4.3.2 Material vegetal

Foram avaliados cinco genótipos que conciliam resistência ao míldio da videira, com elevado potencial enológico. Os genótipos incluem as cvs. 'Felícia' ('Sirius' x 'Vidal blanc'), 'Calardis Blanc' (Gf.Ga-47-42 x Seyve Villard 39-639 e Brönnner ('Merzling' x Gm-6494) e duas seleções avançadas de melhoramento (GF-15 e GF-24). Os genótipos apresentam os loci de resistência *Rpv3.1*, *Rpv3.1+Rpv3.2*, *Rpv10*, *Rpv1 + Rpv3.1* e *Rpv1 + Rpv3.1*, respectivamente. Todos os genótipos foram enxertados sobre o porta enxerto 'Paulsen 1103'.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados (BIC), com cinco repetições. A unidade experimental é constituída por 10 plantas, correspondendo a um total de 50 plantas por genótipo. No primeiro ano de implantação priorizou-se o crescimento e a formação das plantas, através de adubações periódicas e controle químico de doenças, em especial o míldio e antracnose. A partir do segundo ano, foram realizadas apenas cinco aplicações de produtos químicos, favorecendo a permanência do patógeno na área. Durante o ciclo da cultura foram realizadas seis aplicações com fungicida, sendo duas durante o estágio de florescimento com Metalaxil-m+Mancozeb (21/10) e Metiram+Piraclostrobina (07/11). Nos dias 17/01, 17/02, 28/02, sempre um dia após

as avaliações do míldio foram realizadas aplicações com Ditanona, e após a colheita uma aplicação de Mancozebe no dia 22/03. Todos os produtos foram aplicados seguindo as orientações descritas na bula. Estes fungicidas são todos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA para a cultura da videira.

4.3.3 Acompanhamento das condições climáticas

A coleta de dados das condições climáticas foi realizado junto a estação meteorológica localizada ao lado do vinhedo (Figura 10). Os parâmetros climáticos utilizados foram: temperatura média do ar °C (obtida da médias da temperaturas máximas e mínimas), precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa UR.

Figura 10 - Estação meteorológica utilizada nas avaliações, ao fundo vinhedo avaliado



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

4.3.4 Avaliação da incidência e da severidade da doença

As avaliações da incidência e severidade do míldio iniciaram em 08/01/2017 com o aparecimento dos primeiros sintomas, seguindo as avaliações quinzenalmente até a colheita. A incidência foi calculada levando em consideração o número de folhas no ramo com pelo menos uma lesão. A severidade foi avaliada utilizando a escala diagramática descrita por Buffara et al., (2014). Para as avaliações foram marcadas três plantas por bloco, totalizando quinze plantas por genótipo. De cada planta com um marcador foram identificados aleatoriamente dois

ramos nos quais foram realizadas as avaliações de incidência e severidade até a trigésima folha.

Com a coleta de dados foi possível plotar as curvas de progresso da incidência e da severidade, comparando a epidemia nos diferentes genótipos em relação ao: início do aparecimento dos sintomas (IAS) em dias; o tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) em dias; valor máximo da incidência e severidade (Imax e Smax) em porcentagem e a área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e da severidade (AACPS). Para o cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD) aplicou-se a fórmula descrita por Shaner & Finney (1977): $AACPD = \sum ((Y_i + Y_{i+1})/2)(t_{i+1} - t_i)$, onde “Y” representa a intensidade (incidência e severidade) da doença, “t” o tempo e “i” o número de avaliações no tempo.

Os parâmetros epidemiológicos avaliados foram submetidos a análise de variância e quando houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos, foi aplicado o teste de comparação de medias de scott-knott.

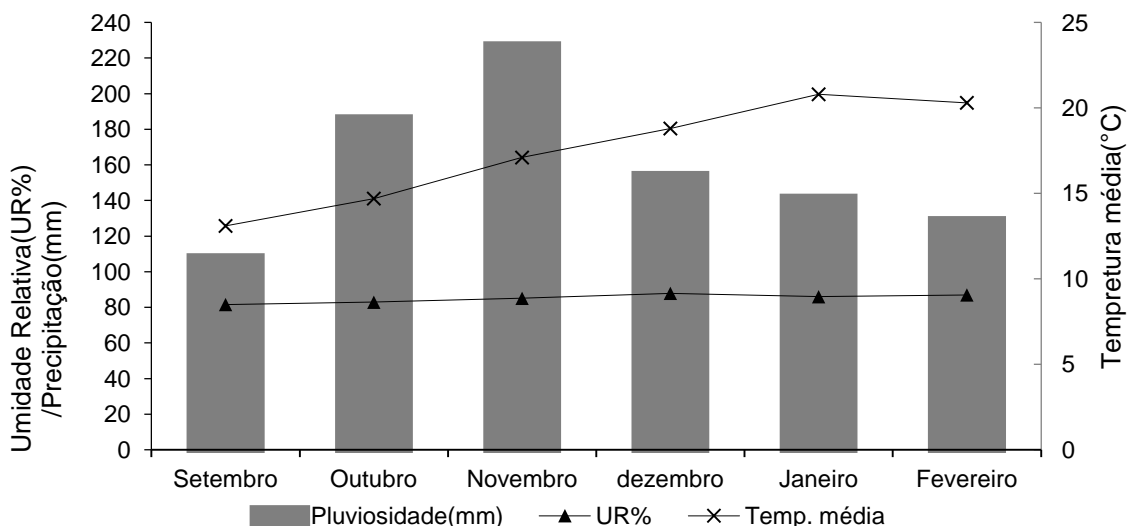
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O inóculo do patógeno foi registrado no vinhedo em anos anteriores, desta forma a inoculação ocorreu naturalmente.

Na Figura 11 são apresentadas as condições climáticas ao longo do ciclo vegetativo e reprodutivo de 2016/17. A precipitação ocorreu em todos os meses avaliados a partir da poda, totalizando 1016,8 mm durante o ciclo. A umidade relativa média durante o ciclo foi de 85,7 % e a temperatura foi de 17,7 °C, sendo que no período de maior crescimento vegetativo a temperatura média foi de 20,1 °C. O início do aparecimento dos sintomas (IAS), foi exatamente quando a temperatura média ultrapassou os 20°C, no início do mês de janeiro, no subperíodo compreendido entre o início da maturação e colheita, para o genótipo mais suscetível ao patógeno. As condições climáticas do ciclo 2016/17 foram semelhantes com as descritas por Garrido; Sônego, (2003), onde destaca que o míldio, necessita de uma temperatura ideal para seu desenvolvimento, a qual fica entre 18 °C e 25 °C e necessita também de água livre nos tecidos por um período mínimo de 2 horas e a umidade relativa do ar acima de 98% necessária para haver a

esporulação. Deste modo, observa-se que as condições climáticas foram favoráveis à infecção e o desenvolvimento do míldio da videira

Figura 11 - Precipitação mensal (mm), umidade relativa (%) e temperatura média mensal (°C) de Curitiba-SC, no ciclo 2016/17



Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2017.

A reação do hospedeiro, ou seja, o grau de suscetibilidade ou resistência de diferentes hospedeiros a vários agentes patogênicos, é uma característica genética, herdada pela progênie. Um patógeno é um agente patogênico devido a sua capacidade genética de infectar um outro organismo e provocar as doenças. A planta pode ser suscetível, resistente ou apresentar vários graus de resistência (AGRIOS, 1997). Sendo neste estudo, a resistência controlada pelos loci de resistência *Rpv3.1*, *Rpv10*, *Rpv1+Rpv3.1* e *Rpv3.1+Rpv3.2*.

Os primeiros sintomas do míldio foram observados em plantas do genótipo 'Felícia', no dia 08/01/2017. A partir desta data iniciaram as avaliações da severidade e incidência da doença. Na Tabela 4 são apresentados os parâmetros epidemiológicos para os cinco genótipos estudados.

Em média, IAS ocorreu primeiramente nos genótipos 'Felícia' e 'Bronner' aos 124,3 e 127,1 dias após a poda (DAP), respectivamente. Os primeiros sintomas demoraram mais a aparecer nos genótipos 'GF-15' e 'GF-24', ocorrendo aos 160,4 e 158,6 DAP, respectivamente. Já o genótipo 'Callardis Blanc' apresentou valor intermediário de IAS (138,6 DAP). Parlevliet, (1974) destaca que o início dos primeiros sintomas (período latente) é um componente importante da resistência,

pois as cultivares mais resistentes tendem a ter maior período de latência. Deste modo, fica evidente que a piramidação dos loci *Rpv1+Rpv3.1* apresentou efeito positivo sobre a resistência, pois os genótipos 'GF-15' E 'GF-24' apresentaram maiores períodos de latência.

Tabela 4 - Início do aparecimento dos sintomas (IAS), incidência máxima (Imax) (%), tempo médio para atingir a máxima incidência e severidade (TAMID e TAMSD) severidade máxima (Smax) (%), área abaixo da curva do progresso da incidência e da severidade (AACPID e AACPSD) do míldio da videira em genótipos que apresentam loci de resistência ao míldio, no ciclo 2016/17, em Curitiba, Santa Catarina.

Parâmetros epidemiológicos	Genótipos e os respectivos loci de resistência ao míldio					
	'Felicía' <i>Rpv3.1</i>	'Bronner' <i>Rpv10</i>	'Calardis Blanc' <i>Rpv3.1+Rpv3.2</i>	'GF-15' <i>Rpv1+Rpv3.1</i>	'GF-24' <i>Rpv1+Rpv3.1</i>	C.V (%)
IAS	124,33c	127,10c	138,60b	160,36 ^a	158,63a	3,32
Imax.	99,43a	94,65a	91,59a	95,73 ^a	88,89a	7,30
TAMID	164,80a	183,00a	164,80a	183,00a	179,80a	12,10
Smax.	47,69a	37,41a	39,86a	32,01b	24,38b	22,15
TAMSD	179,80a	183,00a	183,00a	183,00a	183,00a	1,75
AACPID	4532,75a	3262,00b	2854,66b	1638,32c	1490,16c	21,39
AACPSD	1117,59a	751,90b	767,26b	383,78c	307,96c	38,80

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-knott ($P < 0,05$). DAP: Dias após a poda.
Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Para Imax e TAMID não houve diferenças significativas entre os genótipos, provavelmente devido ao tempo de avaliação que se estendeu somente até a colheita, necessitando ser realizada até a queda de folhas.

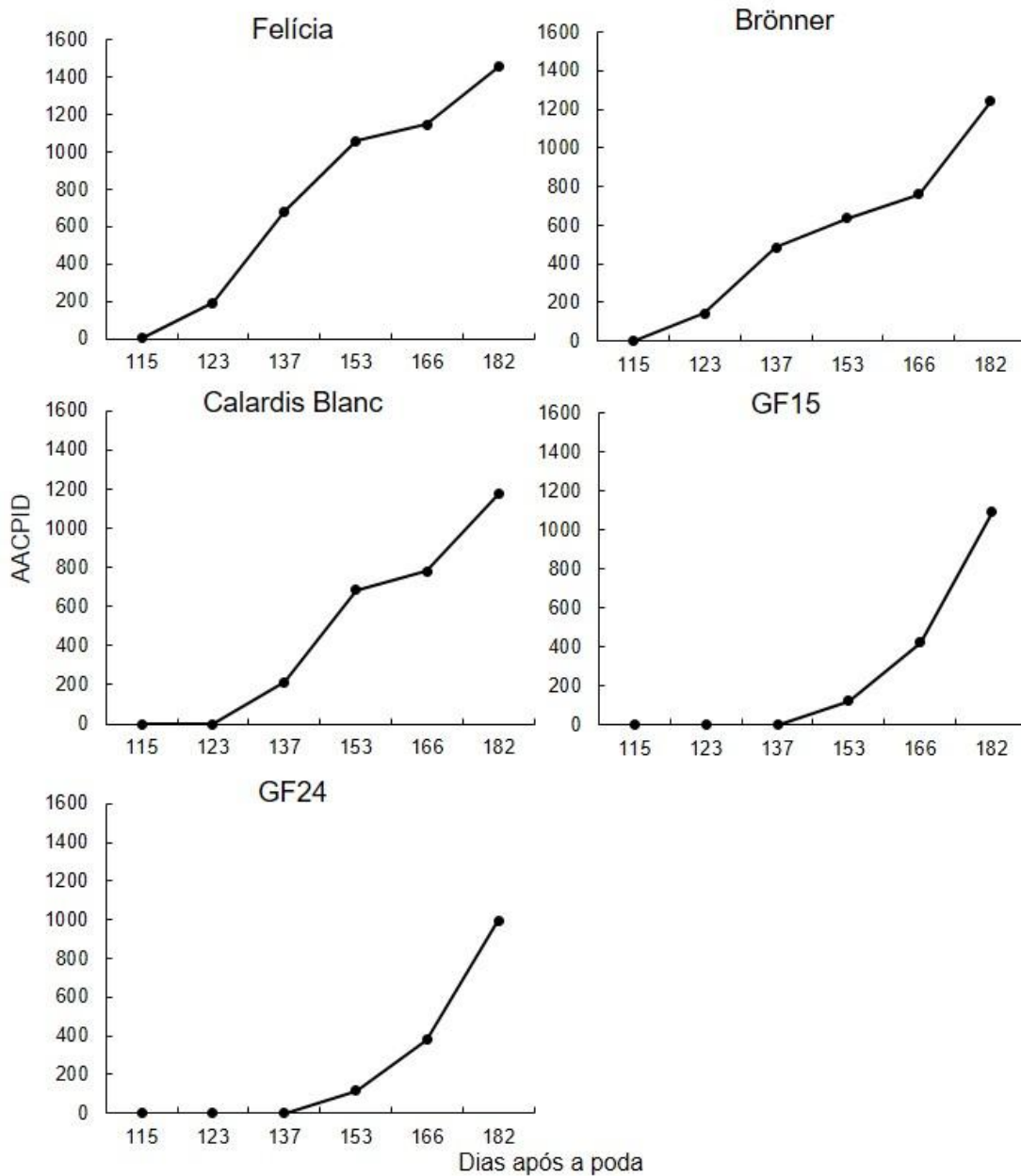
A menor Smax (%) foi observada para os genótipos 'GF-15' (32,01%) e 'GF-24' (24,38%), sendo os valores significativamente inferiores aos dos genótipos 'Felicía' (47,69%), 'Bronner' (37,41%) e 'Calardis Blanc' (39,86). No entanto, nenhum dos genótipos apresentaram severidade máxima superior a 50% no momento da colheita, demonstrando o feito positivo dos loci de resistência na redução da doença. 'GF-15' e 'GF-24' apresentam a combinação dos alelos *Rpv1+Rpv3.1*. Eibach et al. (2007) observou que as plantas que contém apenas um dos loci de resistência *Rpv1* ou *Rpv3* apresentaram resistência intermediária ao patógeno, diferente das que

apresentavam, os loci combinados, as quais apresentaram resistência completa a doença. Calonnec et al., (2013) afirma que a combinação dos loci *Rpv1* e *Rpv3.1* confere resistência múltipla ao hospedeiro.

Nascimento-Gavioli et al., 2017 e Sánchez-Mora et al., 2017, também relataram que as plantas que contêm os loci de resistência *Rpv1* e *Rpv3* piramidados, apresentam resistência superior, quando comparado a resistência conferida pelos loci separadamente.

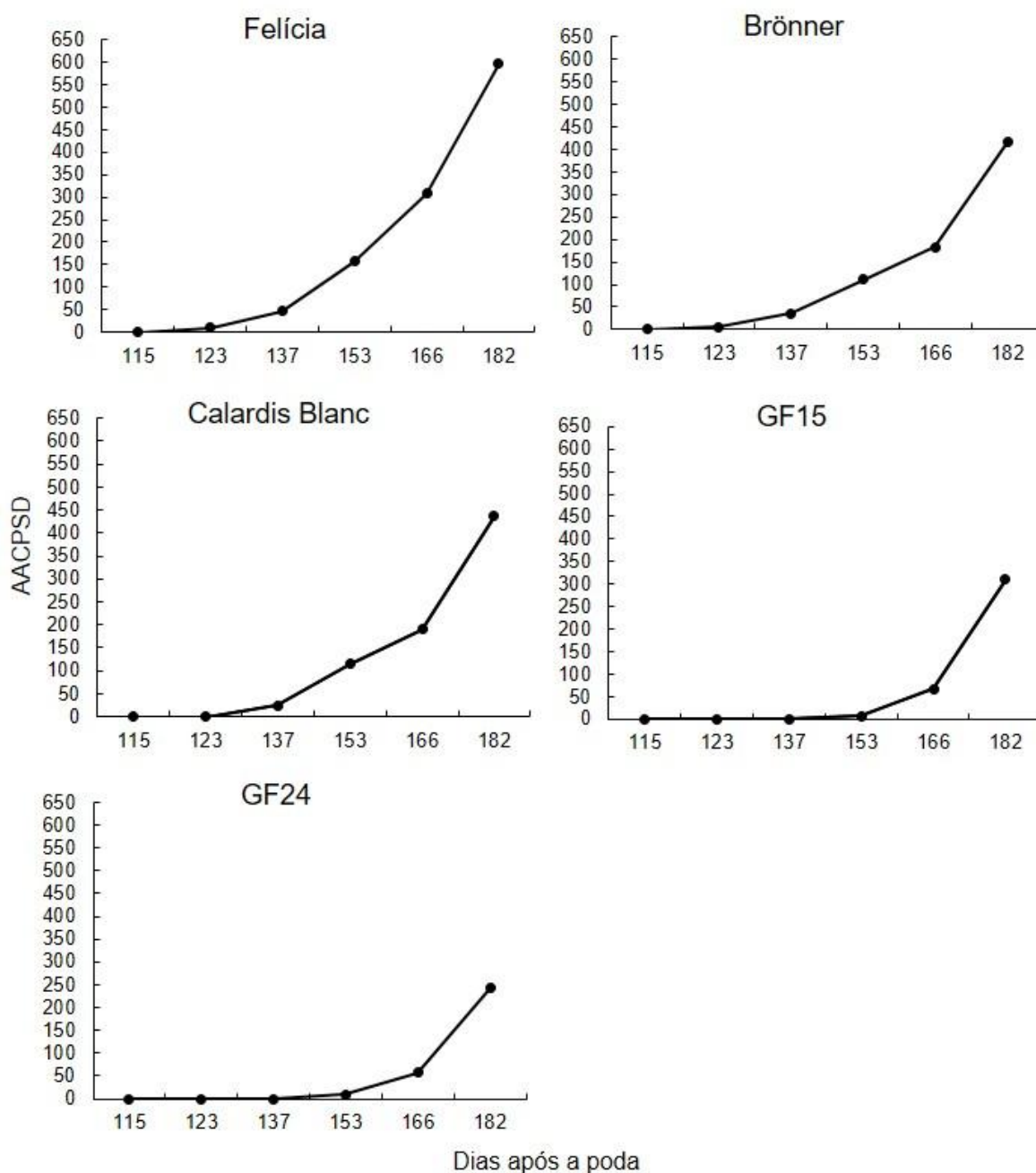
Diferenças significativas pelo teste F ($P < 0,05$) entre os genótipos foram observadas com relação à AACPID e a AACPSD (Tabela 4. e Figura 12 e 13). Os genótipos 'GF-15' e 'GF-24' apresentaram valores de AACPID e AACPSD aproximadamente três vezes menor que o genótipo 'Felicia', que apresentou o menor nível de resistência ao míldio. Os genótipos 'Calardis Blanc' e 'Bronner', contendo os loci *Rpv3.1+Rpv3.2* e *Rpv10*, respectivamente, revelaram uma resistência intermediária em relação aos demais genótipos. O atraso no aparecimento dos sintomas, a menor severidade máxima (S_{max}) (%) e menores valores de AACPID e AACPSD em 'GF-15' e 'GF-24' demonstram a eficácia na piramidação dos alelos de resistência *Rpv1+Rpv3.1*. O mesmo efeito não foi observado para os alelos *Rpv3.1* e *Rpv3.2*, isso porquê, ambos os alelos *Rpv3.1* e *Rpv3.2* estão localizados no cromossomo 18, na mesma região, e possivelmente são alelos de um mesmo gene.

Figura 12 - Áreas abaixo da curva de progresso da incidência do míldio para os genótipos 'Felícia', 'Brönnner', 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24', no ciclo 2016/17 em Curitibaanos SC



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Figura 13 - Áreas abaixo da curva de progresso da severidade do míldio para os genótipos 'Felícia', 'Brönnner', 'Calardis Blanc', 'GF-15' e 'GF-24', no ciclo 2016/17 em Curitiba, SC



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

A piramidação de genes de resistência é considerada uma estratégia eficiente no controle de patógenos, tendo em vista o aumento na durabilidade da resistência, por reduzir a probabilidade de mutações cumulativas do patógeno (ARRUDA, 2009; KELLY, 1994).

Ao longo dos 3 anos de avaliação, Vezzulli et al. (2017) observou um nível consistente de resistência ao míldio do genótipo Bronner, que contém em seu genoma o loco *Rpv10*. De acordo com Schwander et al. (2012) os alelos *Rpv3* e *Rpv10* apresentam nível de resistência que prova que estes são adequados para uso na piramidação, e conseqüentemente auxiliar no aumento do nível de resistência dos novos genótipos. O autor observou um ganho de resistência ao míldio com a combinação dos loci de resistência *Rpv3* e *Rpv10*, mostrando que é possível e viável sua utilização.

Genótipos apresentando os alelos de resistência *Rpv1+Rpv3.1* ou *Rpv3.1+Rpv3.2* piramidados em geral apresentaram menor intensidade do míldio em relação aos loci e *Rpv3* e *Rpv10*.

4.5 CONCLUSÕES

Os genótipos 'GF-15 e 'GF-24' apresentaram o maior nível de resistência ao míldio, demonstrando que a piramidação dos loci de resistência *Rpv1+Rpv3.1* foi efetiva no controle de *P. viticola*, minimizando a ação do patógeno.

'Felícia' foi a mais suscetível, demonstrando que somente o loco de resistência *Rpv3.1* não é mais efetivo no controle da doença.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adaptação de um genótipo é influenciado pelas condições edafoclimáticas de um região, assim como, a qualidade enológica.

Os genótipos 'Felícia' e 'Bronner' apresentaram o menor ciclo fenológico e 'Calardis blanc' foi o que apresentou maior duração, com diferença de 21 dias. Em relação ao requerimento térmico, os genótipos 'Felícia' e 'Bronner' exigiram menor demanda térmica, já 'GF-15' foi a que necessitou de maior demanda térmica para completar seu ciclo fenológico.

Neste ambiente, todos os genótipos apresentaram elevada qualidade, com relação a SST e ATT. 'Felícia' apresentou elevada produtividade e 'Calardis Blanc' se destacou em relação aos demais genótipos, tanto em produtividade quanto aos elevados teores de açúcar (^oBrix), apresentando bom desempenho vitícola para a região avaliada na safra 2016/17.

Os genótipos 'GF-15 e 'GF-24' apresentaram o maior nível de resistência ao míldio. Porém 'GF-15' apresentou baixa produtividade. Para o plantio comercial os genótipos 'GF-15' e 'Calardis blanc' mostraram-se promissores, pois unem atributos de produtividade, qualidade e resistência.

A resistência genética ao míldio da videira, consiste em uma importante estratégia a ser utilizada no manejo integrado da doença, contribuindo significativamente na redução do uso de produtos químicos. Disponibilizando no mercado materiais com elevado nível de resistência e alta qualidade enológica.

REFERÊNCIAS

- ADAM-BLONDON, A. F et al. Mapping 245 SSR markers on the *Vitis vinifera* genome: a tool for grape genetics. **Theoretical And Applied Genetics**, [S.I.], v. 109, n. 5, p.1017-1027, jun. 2004.
- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5 ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2005. 922 p.
- ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético**. São Paulo: Edgard Blüchner, 1971. 381p.
- AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M; BERGAMIN FILHO, A. eds. Manual de Fitopatologia. Volume 1 - Princípios e Conceitos. 4ª Edição. Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo. 2011. 704p.
- AMORIM, L.; KUNIYUKI, H. Doenças da videira. In: KIMATI, H. et al. Manual de Fitopatologia: Volume 2. Doenças das plantas cultivadas. 4 ed. São Paulo, Agronômica Ceres, p.639-651.2005.
- ANDREINI, L.; VITI, R.; SCALABRELLI, G. Study on the morphological evolution of bud break in *Vitis vinifera* L. **Vitis**, [S.I.], v. 48, n. 4, p.153-158, 2009.
- ANGELOTTI, F. Aspectos agrometeorológicos da cultura da videira. In: PEREIRA, F. do A; PEREIRA, R. M (Ed.). **Sistema de Produção - Cultivo da Videira**. [S.I.]: Embrapa Semiárido, 2010.
- ANGELOTTI, F; SCAPIN, C. R.; TESSMANN, D. J.; VIDA, J B.; VIEIRA, R. A.; SOUTO, E. R. Resistência de genótipos de videira à ferrugem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 9, p.1130-1134, set. 2008.
- ANZANELLO, R. Caracterização da fruticultura no Rio Grande do Sul por meio da análise dos dados do cadastro vitícola. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. Porto Alegre, v.18, n.1, p.67-73, 2012.
- ARRUDA, K. M. A. **Piramidação de genes de resistência à antracnose, ferrugem e mancha angular e estudos de alelismos em feijão comum**. 2009. 129 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- ASH, G. Downy mildew of grape. **The Plant Health Instructor**, [S.I.], 2000.
- BRASIL. Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção de Uvas em Pequenas propriedades**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/pesquisa/pupp/pupp.html>>. Acesso em: 13 jan 2018.
- BACK, Á. J; DELLA, B.; FELIPETTO. Tendências nos índices climáticos e agroclimáticos aplicados à videira no planalto serrano de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.I.], v. 13, n. 9, p.137-148, jul/dez. 2013.

BANCO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO EXTREMO SUL AGÊNCIA DE FLORIANÓPOLIS - SANTA CATARINA (Santa Catarina). **Vitivinicultura em Santa Catarina**: situação atual e perspectivas. Florianópolis: Brde, 2005. 83 p. Disponível em: <[http://www.brde.com.br/media/brde.com.br/doc/estudos_e_pub/Vitivinicultura em Santa Catarina.pdf](http://www.brde.com.br/media/brde.com.br/doc/estudos_e_pub/Vitivinicultura_em_Santa_Catarina.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2017.

BARNI, E. J. et al. **Potencial de mercado para uva de mesa em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2007. 47 p.

BELLIN, D et al. Resistance to *Plasmopara viticola* in grapevine 'Bianca' is controlled by a major dominant gene causing localised necrosis at the infection site. **Theoretical And Applied Genetics**, [S.I.], v. 120, n. 1, p.163-176, set. 2009.

BEVILAQUA, G. A. P. Avaliações físico-químicas durante a maturação de videiras cultivadas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 3, p.151-156, set. 1995. Trimestral.

BISSON, L. F et al. The present and future of the international wine industry. **Nature**, [S.I.], v. 418, n. 689, p.696-699, ago. 2002.

BLASI, P et al. 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**, [S.I.], v. 123, n. 1, p.43-53, mar. 2011.

BLOUIN, J.; GUIMBERTEAU, G. **Maturation et maturité des raisins**. Bordeaux: Éditions Féret, 2000. 151p.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. 5.ed. Viçosa: UFV, 2009. 529p.

BORGHEZAN, M. et al. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.I.], v.46, n.4 p.398-405, abr. 2011.

BRASIL. Instituto Brasileiro de geografia e estatística - IBGE. (Org.). **Levantamento sistemático da produção agrícola**: Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil. Rio de Janeiro: IBGE, v. 29, n.12, 2016. 82 p. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/2016/lspa_201612_20170222_133000.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/2016/lspa_201612_20170222_133000.pdf)>. Acesso em: 18 dez. 2017.

BRASIL. Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção de Uvas em Pequenas propriedades**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/pesquisa/pupp/pupp.html>>. Acesso em: 13 dez. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA.

Complementação de padrões de identidade e qualidade de vinho. Portaria n.º 229, de 25 de outubro de 1988, República Federativa do Brasil, Brasília (DF) out. 1988.

BRAVETTI, B. et al. Canopy Density Modification and Crop Control Strategies on 'Montepulciano' (*Vitis vinifera* L.). **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 931, p. 331-337, 2012.

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, A. F et al. Desempenho vitivinícola da Cabernet Sauvignon sobre diferentes porta-enxertos em região de altitude de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 1, n. 33, p.96-102, mar. 2011. Mensal.

BRIGHENTI, E; TONIETTO, J. **O clima de São Joaquim para a viticultura de vinhos finos:** classificação pelo sistema CCM Geovítica. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 4 p.

BRIGHENTI, A.F.; BRIGHENTI, E.; PASA, M.S. Vitivinicultura de altitude: realidade e perspectivas. **Agropecuária Catarinense**, v.29, p.140-146, 2016.

BRIXNER, G. F et al. Caracterização fenológica e exigência térmica de videiras *Vitis vinifera*, cultivadas no município de Uruguaiana, na região da fronteira Oeste – RS. **Fzva**, Uruguaiana, v. 17, n. 2, p.221-233, 2010.

BUFFARA, C.R.C.; ANGELOTTI, F.; VIEIRA, F.A.; BOGO, A.; TESSMANN, D.J. ; DE BEM, B.P. Elaboration and validation of a diagrammatic scale to assess downy mildew severity in grapevine. **Ciência Rural** (UFSC. Impresso), 2014.

BUSIN, I. **A importância do cultivo e da produção da uva bordô para a agricultura familiar de Monte Alegre dos Campos.** UFRRJ, Seropédica, RJ, 2002. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/teses/Mono_Ivan_Busin.pdf>. Acesso em: 28 dez 2017.

CALIARI, V. Uva e vinho. In: FLORIANÓPOLIS. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri. Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola - Epagri/cepa. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina.** 37. ed. Florianópolis: Epagri/cepa, 2016. p. 1-191.

COLLARD, B. C. Y. et al. An introduction to markers, quantitative trait loci (QTL) mapping and marker-assisted selection for crop improvement: The basic concepts. **Euphytica**, [S.l.], v. 142, n. 1-2, p.169-196, jan. 2005.

CALONNEC, A. et al. The reliability of leaf bioassays for predicting disease resistance on fruit: a case study on grapevine resistance to downy and powdery mildew. **Plant Pathology**, [S.l.], v. 62, n. 3, p.533-544, 4 ago. 2012. Wiley-Blackwell.

CAMARGO, U.A., RITSCHHEL, P.S. New table and wine grape cultivars: world scenario with emphasis on Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, n.785, p.89-95, 2008.

CAMARGO, U. A; MAIA, J. D. G; RITSCHHEL, P. **Embrapa Uva e Vinho: novas cultivares brasileiras de uva**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010. 64 p.

CARVALHO JUNIOR, L. C.; SOARES, M.M. A cadeia produtiva de uvas e vinhos de Santa Catarina: uma análise das transformações entre os seus segmentos. **Textos de Economia**, Florianópolis, v. 14, n. 1, p.103-117, abr. 2011.

CARGNIN, A. P. et al (Ed.). **Atlas Sócioeconômico do Rio Grande do Sul: Uva e Maçã**. 15. ed. Porto Alegre: Departamento de Planejamento Governamental - Deplan, 2017. Disponível em: <<http://www.atlassocioeconomico.rs.gov.br/uva-e-maca>>. Acesso em: 29 dez. 2017.

CAVALCANTI, F. R; PEREIRA, V. F; RIBEIRO JÚNIOR, P. M. **Aspectos da Indução de Resistência em Plantas de Videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2015. 20 p.

CHAVARRIA, G; SANTOS, H. P dos. Manejo de videiras sob cultivo protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6. p.1917-1924, dez. 2009.

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

CONSTANTINESCU, G. Méthodes et principes de détermination des aptitudes viticoles d'une région et du choix des cépages appropriés. **Bulletin de l'OIV**, Paris, v. 40, p.179-205, 1967.

CONSORTIUM, R. Combining Selective Pressures to Enhance the Durability of Disease Resistance Genes. **Frontiers In Plant Science**, [S.l.], v. 7, p.1-8, dez. 2016.

COSTESCU, Adriana. The grapevine culture in vineyard Stefanesti-Arges, over time. **Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology**, [S.l.], v. 17, n. 1, p.95-98, jan. 2013.

CZERMAINSKI, A. B. C.; SÔNEGO, O. R. Influência das condições climáticas sobre a eficácia de fungicidas empregados para o controle do míldio em *Vitis vinifera*. **Cienc. Rural**, [S.l.], v. 34, n. 1, p.5-11, fev. 2004.

DELMAS, C. E. L et al. Adaptation of a plant pathogen to partial host resistance: selection for greater aggressiveness in grapevine downy mildew. **Evolutionary Applications**, [S.l.], v. 9, n. 5, p.709-725, fev. 2016.

DUARTE, V. N. Estudo da cadeia produtiva do vinho em Santa Catarina: Características e estágio atual. **Evidência**, Joaçaba, v. 13, n. 1, p.41-56, jan/jun. 2013.

ELLIS, M. A. **Downy Mildew of Grape**. Ohio State University Extension: Agriculture and Natural Resources, 2008. 3 p.

EIBACH, R.; TÖPFER, R. Traditional grapevine breeding techniques. In: REYNOLDS, Andrew (Ed.). **Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry**. Canadá: Woodhead Publishing, 2015. Cap. 1. p. 1-466.

EIBACH, R.; ZYPRIAN, E.; WELTER, L. J.; TÖPFER, R. The use of molecular markers for pyramiding resistance genes in grapevine breeding. **Vitis** 46: 120-124, 2007.

EICHHORN, K. W.; LORENZ, H. Phaenologische entwicklungsstadien der rebe. **Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes**. Braunschweig, v. 29, p. 119- 120, 1977.

FALCÃO, L.D. et al. Vineyard altitude and mesoclimate influences on the phenology and maturation of cabernet-sauvignon grapes from Santa Catarina State. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v.44, n. 3, p.135-150, 2010.

FAO. FAOSTAT: Countries by commodity: Rankings Top 20 Countries Production of Grapes Disponível: <http://www.fao.org/faostat/es/#rankings/countries_by_commodity>. Acesso em: 18 dez. 2017.

FERREIRA, E. T. D.; ROSINA, C. D.; MOCHIUTTI, F. G.; Processo de produção do vinho fino tinto. In: IV Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, 2010, Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão: FECILCAM, 2010.

FILHO, G. I. **Brasil expande produção de vinho, mas mapeamento ainda é deficiente**. 2014. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Noticias/noticia/2014/07/brasil-expande-producao-de-vinho-mas-mapeamento-ainda-e-deficiente2.html>>. Acesso em: 16 dez. 2017.

FLORES, C.A. **Influência do solo na tipicidade do vinho. 2011**. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2011_4/vinho/index.htm>. Acesso em: 26/12/201

FRAGA, H et al. An overview of climate change impacts on European viticulture. **Food And Energy Security**, Vila Real, v. 1, n. 2, p.94-110, nov. 2012. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fes3.14/epdf>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

FREGONI, M. **Viticultura di qualità**. Verona: Edizione l'Informatore Agrário, 1998. 707p.

GARRIDO, L. da R.; SÔNEGO, O. R. Míldio da videira. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 2 n. 11, p. 22-23, jan. 2002.

GARRIDO, L. da R.; SÔNEGO, O. R. Doenças Fúngicas e Medidas de Controle. In: PROTA, J. F. da S et al. **Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003.

GALET, P. **Précis de viticulture**. 4ed. Montpellier: Déhan, 1983. 584p.

GALET, P. **A practical ampelography: grapevine identification**. Ithaca: Cornell University Press, 1979. 248 p.

GALLOTTI, G.J.M.; AANDRADE, E.R.; SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L.R.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. **Doenças da videira e seu controle em Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 2004. 90p. (Boletim técnico 51).

GAVIOLI, O. **Comportamento vitícola da variedade Cabernet sauvignon (*Vitis vinifera* L.) em dois municípios do Planalto Sul Catarinense**. 2011.. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Departamento de Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

GENTA, W. et al. Manejo de míldio no cultivo protegido de videira de mesa 'BRS Clara'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 12, p.1388-1395, dez. 2010.

GESSLER, C.; PERTOT, I; PERAZZOLLI, M. *Plasmopara viticola*: A review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. **Phytopathologia Mediterranea**, [S.l.], v. 50, n. 1, p.3-44, abr. 2011.

GINDRO, K; PEZET, R; VIRET, O. Histological study of the responses of two *Vitis vinifera* cultivars (resistant and susceptible) to *Plasmopara viticola* infections. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 1, n. 9, p. 846-853, set. 2003.

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

GONZÁLEZ-NEVES, G.; FRANCO, J.; BARREIRO, L.; GIL, G.; MOUTOUNET, M.; CARBONNEAU, A. Varietal differentiation of Tannat, Cabernet-Sauvignon and Merlot grapes and wines according to their anthocyanic composition. **European Food Research and Technology**, v. 225, n.1, p. 111-117, 2007.

GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; SÔNEGO, O. R. Principais doenças fúngicas da videira no Brasil. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1993. 36 p. (EMBRAPA-CNPUV. Comunicado Técnico, 17).

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

GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 1., 2002, Andradadas. **Anais...** Andradadas: Embrapa Uva e Vinho, 2002. p. 179 - 192.

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

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

HUNTER, J.J.; BONNARDOT, V. Suitability of Some Climatic Parameters for Grapevine Cultivation in South Africa, with Focus on Key Physiological Processes. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 32, n. 1, p.137-154, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Produção agrícola de lavora permanente**, 2016. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/tangara/pesquisa/15/11863?tipo=ranking&indicador=12067>. Acesso em 12 jan. 2018.

IBRAVIN - INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO. **A diversidade e complexidade da vitivinicultura brasileira**. Bento Gonçalves: Ibravin, 2016.

JACKSON, D. I.; LOMBARD, P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality – A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 44, n. 4, p. 409-430, 1993.

JONES, G.V. A synoptic climatological assessment of viticultural phenology. 1997. 394p. Ph.D. Dissertation, University of Virginia, Department of Environmental Sciences.

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.

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

KELLY, J., AFANADOR, L., HALEY, S., MIKLAS, P. Uso de marcadores moleculares en el mejoramiento del frijol. **Agronomía Mesoamericana**, v. 5, p. 1-7, 1994.

LALANCETTE, N.; ELLIS, M.A.; MADDEN, L.V. Development of an infection efficiency model for *Plasmopara viticola* on american grape based on temperature and duration of leaf wetness. **Phytopathology**, v. 78, p. 794-800, 1988

LEÃO, P. C. de S. **Uva de Mesa**: Planta. Petrolina: Embrapa Informação Tecnológica, 2013a.

LEÃO, P. C. de S. **Uva de Mesa: Uvas finas de mesa sem sementes**. Petrolina: Embrapa Informação Tecnológica, 2013b.

LEÃO, P. C. de S; BORGES, R. M. E. **Melhoramento Genético da Videira**. Petrolina: Embrapa Semi-rido, 2009. 69 p. Série Documentos, 224.

LEÃO, P. C. de S; SILVA, E. E. G. da. Brotação e fertilidade de gemas em uvas sem sementes no vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 3, n. 25, p.375-378, dez. 2003.

LEÃO, P. C. de S; SILVA, E. E. G da. **Fenologia e fertilidade de gemas de variedades de uvas sem sementes no Vale do São Francisco**. [S.I]: Embrapa Semi-Árido, 2004. 12 p. Documentos 185.

LIMA, P. C. P et al. Avaliação de qualidade de uvas Syrah para vinificação em função de doses de nitrogênio e potássio aplicadas via fertirrigação. In: Jornada de iniciação científica da Embrapa Semiárido, 10., 2015, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. p. 271 - 277.

LIMA, M. A. C de. Fisiologia, Tecnologia e Manejo Pós-Colheita. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. Petrolina, PE, 2009, p. 597-656.

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

MANDELLI, F. **Comportamento fenológico das principais cultivares de *Vitis vinifera* L. para a região de Bento Gonçalves, RS**. 1984. 125f. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MANDELLI, F. **Comportamento Meteorológico e sua Influência na Vindima de 2005 na Serra Gaúcha**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. Comunicado Nº 58 Técnico.

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.

MANFROI, L et al. Evolução da maturação da uva Cabernet franc conduzida no sistema lira aberta. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p.306-313, abr. 2004.

MERDINOGLU, D et al. Genetic analysis of downy mildew resistance derived from *Muscadinia Rotundifolia*. **Acta Horticulturae**, [S.I], v. 1, n. 1, p.451-456, 2003.

MELLO, L. M. R. **Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2015**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2016. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159111/1/Mello-CampoNegocio-V22-N142-P54-56-2017.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

MELLO, L. M. R. **Panorama da produção de uvas e vinhos no Brasil**. Bento Gonçalves: Campo & Negócios, 2017. 3 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159111/1/Mello-CampoNegocio-V22-N142-P54-56-2017.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2017.

MIELE, A.; MIOLO, A. **O Sabor do Vinho**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 133 p.

MONTEIRO, J. E. B. de A; SENTELHAS, P.C; CHIAVEGATO, E. J. Inteirações: Ambiente tem papel decisivo na ocorrência de doenças. **Visão Agrícola**, [s.i], v. 6, p.85-87, jul-dez. 2006.

MOTA, R. V et al. Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 56-64, set/out. 2006.

MULLINS, M. G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L. E. **Biology of the grapevine**. New York: University of Cambridge, 2007. 239p.

MURAKAMI, K. R. N 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**, [S.I.], v. 24, n. 3, p.615-617, dez. 2002.

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, M. C. A et al. Proteome of *Plasmopara viticola* infected *Vitis vinifera* provides insights into grapevine *Rpv1/Rpv3* pyramided resistance to downy mildew. **Journal of Proteomics**, [S.I.], v. 151, p.264-274, jan. 2017.

NILSON, T. S. **Influência do clima sobre os estádios fenológicos da videira e sobre a qualidade e quantidade da produção**. 2010. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso Superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves, Bento Gonçalves, 2010.

NOVAK, Eduardo Irineu. **Caracterização fenológica, exigência térmica e evolução da maturação das cultivares 'Cabernet Sauvignon' e 'Merlot' (*Vitis vinifera* L.) conduzidas em manjedoura sob cobertura plástica no planalto central catarinense**. 2017. 28 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Campus Curitiba, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2017.

ORGANIZATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN. **Compendium of international methods of wine and must analysis**. Paris: OIV, 2009. v.1, 419p.

OLIEN, W. C.; HEGWOOD, C. P. Muscadine — A Classic Southeastern Fruit. **Hortscience**, [S.I.], v. 27, n. 7, p.726-831, jul. 1990.

OIV. Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts. Paris: **Office International de la Vigne et du Vin**, 2009.

PARLEVLIT, J. E. Partial resistance of barley to leafrust, Puccinia hordei. I. Effect of cultivar and development stage on latent period. **Euphytica**, [S.I.], v. 24, n. 1, p.21-27, fev. 1975.

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

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

PORRO, D; STEFANINI, M. **Tecnologias para o desenvolvimento da vitivinicultura de Santa Catarina: relatório das atividades desenvolvidas**. Trento: Provincia Autonoma di Trento, 2016. 143 p.

PRATT, C. Reproductive Anatomy in Cultivated Grapes: A Review. **American Journal Of Enology and Viticulture**, New York, v. 22, n. 2, p.92-109, jan. 1971.

PROTAS, J. F. da S.; CAMARGO, U. A. Vitivinicultura brasileira: panorama setorial em 2010. Brasília, DF: SEBRAE; Bento Gonçalves: IBRAVIN: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 108 p.

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.

RIZZON, L. A; MIELE, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 2, n. 1, p.156-161, dez. 2003.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002.

ROSIER, J. P. Novas regiões: vinhos de altitude no sul do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 10.; Seminário cyted: Influência da tecnologia vitícola e vinícola na cor dos vinhos, 2003, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 137-140, 2003. Documentos 40.

SÁNCHEZ-MORA, F. D. **Seleção assistida por marcadores moleculares na piramidação de genes de resistência ao míldio (*Plasmopara viticola*) e oídio (*Erysiphe necator*) em videira**. 2014. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Departamento de Recursos Genéticos Vegetais - PRGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

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.l.], v. 17, n. 2, p.141-149, jun. 2017.

SANTA CATARINA. Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul. Gerência de Planejamento. **Viticultura em Santa Catarina: Situação atual e perspectivas**. Florianópolis: Brde, 2005. 83 p.

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, jan. 2007.

SCHWANDER, F et al. *Rpv10*: a new locus from the Asian *Vitis* gene pool for pyramiding downy mildew resistance loci in grapevine. **Theoretical And Applied Genetics**, [S.l.], v. 124, n. 1, p.163-176, set. 2012.

SENTELHAS, P. C. Aspectos climáticos para a viticultura tropical. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194. p. 9-14, 1998.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. **The effects of nitrogen fertilization on the expression of slowmildwing in knox wheat**. *Phytopathology*, v.67, p.1051-1055, 1977.

SÔNIGO, O. R; GARRIDO, L. da R; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa, 2005. Circular Técnica 56.

SOUSA, J. S. I. de. (Coord.) **Uvas para o Brasil**. Piracicaba: FEALQ, 1996. 791p.

STRECK, N.A.; TIBOLA, T.; LAGO, I.; BURIOL, G.A.; HELDWEIN, A.B.; SCHNEIDER, F.M.; ZAGO, V. Estimativa do plastocrono em meloeiro (*Cucumis melo* L.) cultivado em estufa plástica em diferentes épocas do ano. **Ciência Rural**, v.35, p.1275-1280, 2005.

TEIXEIRA, Antônio Heriberto de Castro; MOURA, Magna Soelma Beserra de;

TONIETTO, J; MANDELLI, F. Clima. In: KUHN, Gilmar Barcelos et al (Ed.). **Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003a. Sistema de Produção.

TONIETTO, J.; MANDELLI, F. **Uvas Americanas e Híbridas para Processamento em Clima Temperado**. Bento Gonçalves: Embrapa, 2003b.

TÖPFER, R.; HAUSMANN, L.; HARST, M.; MAUL, E.; ZYPRIAN, E.; EIBACH, R.; 2011: New horizons for grapevine breeding. In: H. FLACHOWSKI, M. V. HANKE (Eds): *Methods in temperate fruit breeding*, 79-100. Global Science Books.

UBALDE, J. M.; SORT, X.; POCH, R. M.; PORTA, M. Influence of edapho-climatic factors on grape quality in Conca de Barberà Vineyards (Catalonia, Spain). **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 41, n. 1, p. 33-41,

2007. Processes South African Journal of Enology and Viticulture, Davis, v. 32, n. 1, p.137-154, 2011.

VAN DER PLANK, J. E. Plant Diseases: epidemics and control. New York NY. Academic Press. 1963.

VAN DER PLANK, J.E. **Principles of plant infection**. New York: Academic, 1975. 216 p.

VAN LEEUWEN C. 2010. Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes. In: REYNOLDS AG. (ed). Managing wine quality. Volume1: Viticulture and wine quality. CRC Press: Boca Raton. p.273-315.

VENUTI, S et al. Historical Introgression of the Downy Mildew Resistance Gene *Rpv12* from the Asian Species *Vitis amurensis* into Grapevine Varieties. **Plos One**, [S.I.], v. 8, n. 4, abr. 2013.

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, jul. 2017.

VIANNA, L. F et al. Caracterização agronômica e edafoclimática dos vinhedos de elevada altitude. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, [S.I.], v. 15, n. 3, p.215-226, nov. 2016.

VIANA, L. H. **Fenologia e quebra de dormência da videira Niágara Rosada cultivada na região norte fluminense em diferentes épocas de poda**. 2009. 74 f. Tese (Doutorado) - Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2009.

ZANUS, M. C. Panorama da vitivinicultura brasileira. In: Congresso Latino-Americano de Viticultura e Enologia, 15., Congresso Brasileiro de Viticultura e Enología, 13., 2015, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho: Associação Brasileira de Enologia, 2015. p. 1 - 3.

ZELEDÓN, J. J. G. **Plasmopara viticola, the downy mildew of grapevine**: phenotypic and molecular characterization of single sporangium strains infecting hosts with different resistance levels. 2015. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Institute Of Botany, University Of Hohenheim, Born In San José, 2015.

WELTER, L. J. et al. Genetic mapping and localization of quantitative trait loci affecting fungal disease resistance and leaf morphology in grapevine (*Vitis vinifera* L). **Molecular Breeding**, [S.I.], v. 20, n. 4, p.359-374, maio 2007.

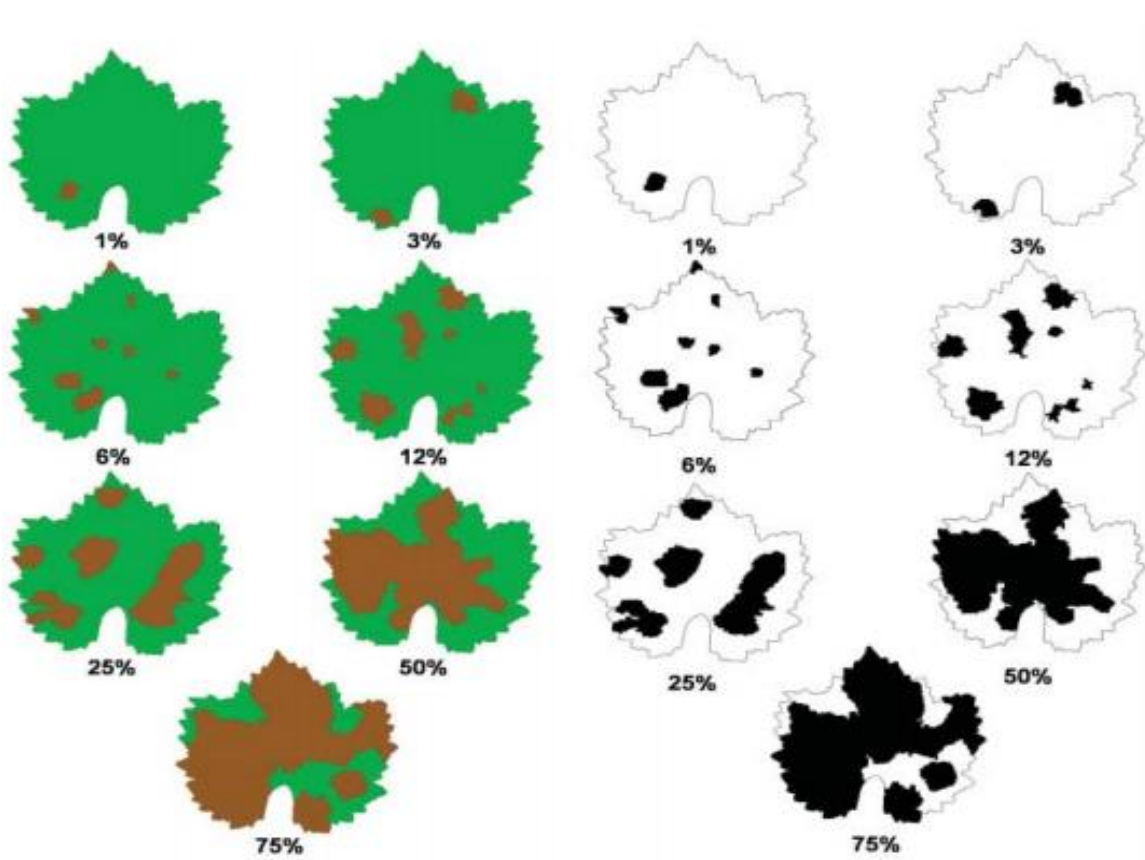
WELTER, L. J. et al. **Melhoramento genético de videira com ênfase na resistência a doenças**. 2012. 12 f. (Projeto de Pesquisa) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2012.

WONG, F. P.; BURR, H. N.; WILCOX, W. F. Heterothallism in *Plasmopara viticola*. **Plant Pathology**, v. 50, n. 4, p. 427–432, 2001.

YASUDA, N et al. Effects of Pyramiding Quantitative Resistance Genes pi21, Pi34, and Pi35 on Rice Leaf Blast Disease. **Plant Disease**, [S.l.], v. 99, n. 7, p.904-909, jul. 2015.

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 ALIDAD, 1., 2005, La Rioja. Anais. LaRioja: APROVI, 2005.

ANEXO 1. Escala diagramática para avaliação da severidade do míldio descrita por Buffara et al., 2014



Fonte: Buffara et al., (2014)