

BRUNO FARIAS BONIN

**DINÂMICA TEMPORAL DA ANTRACNOSE, PODRIDÃO CINZENTA
E ARQUITETURA DE CACHOS NA PRODUÇÃO DE CULTIVARES
PIWI DE VIDEIRAS NO PLANALTO SUL CATARINENSE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado
do Programa de Pós-Graduação em Produção
Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias
da Universidade do Estado de Santa Catarina
(UDESC), como requisito parcial para obtenção
de grau de **Mestre em Produção Vegetal**

Orientador: Ph.D. Amauri Bogo

Co-orientador: Dr. Alberto Fontanella Brighenti

Lages, SC, Brasil

2018

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

Farias Bonin, Bruno
DINÂMICA TEMPORAL DA ANTRACNOSE, PODRIDÃO
CINZENTA E ARQUITETURA DE CACHOS NA PRODUÇÃO DE
CULTIVARES PIWI DE VIDEIRAS NO PLANALTO SUL
CATARINENSE / Bruno Farias Bonin. - Lages , 2018.
74 p.

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

1. variedades resistentes. 2. doenças fúngicas.
3. viticultura de altitude. I. Bogo, Amauri . II.
Fontanella Brighenti, Alberto. , .III.
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de
Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação
em Produção Vegetal. IV. Título.

**Universidade do Estado de Santa Catarina
Centro de Ciências Agroveterinárias
Pós-Graduação em Produção Vegetal**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**DINÂMICA TEMPORAL DA ANTRACNOSE, PODRIDÃO
CINZENTA E ARQUITETURA DE CACHOS NA PRODUÇÃO DE
CULTIVARES PIWI DE VIDEIRAS NO PLANALTO SUL
CATARINENSE**

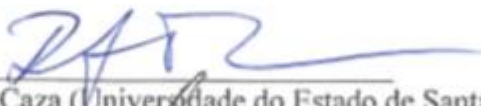
Elaborada por
Bruno Farias Bonin

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Produção Vegetal

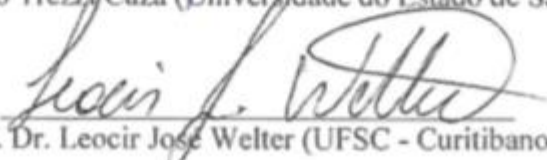
Comissão Examinadora:



(Prof. Ph.D. Amauri Bogo) (Universidade do Estado de Santa Catarina)



Prof. Dr. Ricardo Trezzi Caza (Universidade do Estado de Santa Catarina)



Prof. Dr. Leocir José Welter (UFSC - Curitibanos)

Lages, 28 de fevereiro de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, que sempre foi unida e me proporcionou muita felicidade, agradeço por sempre incentivar a busca pelo conhecimento, sempre auxiliando e possibilitando esse caminho, agradeço por todo esforço que possibilitou nossa família seguir o caminho do bem, respeito e dignidade. Todo esforço e trabalho dedico ao meu pai Valdir Bonin a minha mãe Marizete e a meu irmão Diego.

Agradeço a todos os professores, dos quais recebi muito conhecimento, e exemplos profissionais. Agradeço especialmente ao professor Amauri Bogo que foi meu orientador durante a iniciação científica na graduação e também orientou o projeto de pesquisa em que atuei durante o mestrado. Agradeço pelas orientações e conhecimentos valiosos.

Agradeço aos pesquisadores Alberto Brighenti e Emilio Brighenti, pelos ensinamentos de grande valia e importância. Agradeço a todos os funcionários da estação experimental de São Joaquim da EPAGRI, pela ajuda e convívio profissional.

Agradeço a todos as pessoas do grupo de viticultura do CAV/UDESC, principalmente aos amigos Douglas Wurz e Betina de Bem, que sempre me auxiliaram para o desenvolvimento dos experimentos e da pesquisa.

Agradeço a todos os amigos e colegas que estiveram presentes de durante minha vida acadêmica, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma positiva para eu concluir essa etapa muito importante da minha vida.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal
Universidade do Estado de Santa Catarina

DINÂMICA TEMPORAL DA ANTRACNOSE, PODRIDÃO CINZENTA E ARQUITETURA DE CACHOS NA PRODUÇÃO DE CULTIVARES PIWI DE VIDEIRAS NO PLANALTO SUL CATARINENSE

AUTOR: Bruno Farias Bonin
ORIENTADOR(A): Amauri Bogo
Lages, 28 de fevereiro de 2018

A Região de elevada altitude do planalto sul de Santa Catarina vem apresentando na última década um potencial para produção de vinhos finos de alta qualidade, devido a condições edafoclimáticas distintas de outras regiões vitícolas do Brasil. Contudo devido a alta pluviosidade na região, as doenças fúngicas se apresentam como um grande entrave para o desenvolvimento da viticultura. A antracnose (*Elsinoe ampelina*) e a podridão cinzenta (*Botrytis cinérea*) são umas das principais doenças fúngicas do sul do Brasil. As primaveras chuvosas, nevoeiros, umidade relativa superior a 90% são condições ideais para o desenvolvimento dessas doenças, e seu controle é normalmente realizado com aplicações sistemáticas de fungicidas. As variedades com genes de resistência a doenças fúngicas, como as variedades PIWI são uma alternativa para se reduzir o número de aplicações de fungicidas e diminuir os custos de produção da vitivinicultura no Sul do Brasil. O objetivo deste estudo foi avaliar a dinâmica temporal e graus de tolerância à infecção da antracnose em nove genótipos de videiras PIWI (Muscaris, Pölöskei Muskotály, Solaris, Bianca, Bronner, Nero, Cabernet Cortis, Cabernet Carbon e Regent) em comparação com as variedades viníferas Chardonnay e Cabernet Sauvignon; assim como avaliar os diferentes graus de tolerância à infecção da podridão cinzenta em cinco variedades PIWI brancas (Muscaris, Pölöskei Muskotály, Solaris, Bianca e Bronner) em comparação com a variedade vinífera Sauvignon Blanc assim como avaliar quatro variedades PIWI tintas (Regent, Cabernet Cortis, Cabernet Carbon e Nero) em comparação com a variedade tinta Cabernet Sauvignon. O trabalho foi realizado na em vinhedos experimentais da Estação Experimental da EPAGRI, localizada na cidade de São Joaquim, no estado de Santa Catarina (28°17'39" S; 49°55'56" W, altitude 1.415m), durante as safras de 2016/2017 e 2017/2018. As avaliações da intensidade (incidência e severidade) da antracnose foram realizadas quinzenalmente, e se estendeu por um período de dois meses e meio, sob condição de infecção natural. A incidência da doença foi determinada pela porcentagem das folhas e ramos com pelo menos uma lesão, em relação ao número total de folhas avaliadas; e para a avaliação da severidade foi utilizada escala de notas proposta por Pedro Junior et al. (1998). A avaliação da epidemiologia da podridão cinzenta foi realizada, semanalmente após o início da maturação das uvas e se estendeu até a colheita, sob condição de infecção natural. A incidência da doença foi determinada pela porcentagem de cachos com pelo menos uma lesão, em relação ao número total de cachos

avaliados; e para a avaliação da severidade foi utilizada escala diagramática proposta por Hill, et al. (2002). Parâmetros físicos foram avaliados para se determinar o índice de compactação dos cachos e textura das bagas. A partir dos dados obtidos foram plotadas curvas de progresso da incidência e da severidade da antracnose e da podridão cinzenta e as epidemias comparadas entre as cultivares em relação ao: início do aparecimento dos sintomas (IAS) (dias), tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) (dias); valor máximo da incidência e da severidade (Imax) (%) e (Smax) (%) e Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência e da Severidade da Doença (AACPID e AACPSD). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso. Os genótipos de videiras PIWI se mostraram suscetíveis a antracnose nos ciclos de 2016/2017 e 2017/2018 nas condições climáticas de elevada altitude planalto catarinense. Os genótipos PIWI Regent, Bianca, Bronner e Pölöskei Muskotály assim como a variedade vinífera Chardonnay, apresentaram AACPID estatisticamente superior as cultivares Muscaris, Solaris, Cabernet Carbon e a variedade Cabernet Sauvignon, na safra de 2016/2017. Os genótipos PIWI Pölöskei Muskotály, Bianca, Nero, Cabernet Cortis e Regent assim como a variedade Chardonnay apresentaram AACPID e AACPSD estatisticamente superiores a variedade Cabernet Sauvignon e aos genótipos PIWI Solaris e Cabernet Carbon na safra de 2017/2018. Para a podridão cinzenta, observou-se que as bagas com menor resistência a compressão, assim como cachos mais compactos estão relacionados com uma maior suscetibilidade a podridão cinzenta. As variedades brancas Bianca, Pölöskei Muskotály e Muscaris apresentaram Smax de 6,5%; 5,7% e 12% respectivamente, se mostraram mais resistentes a podridão cinzenta, diferindo estatisticamente da variedade Sauvignon Blanc com 27,7% de Smax e do genótipo Bronner com 18,9%. Para as variedades tintas o genótipo Cabernet Carbon se mostrou mais suscetível a podridão cinzenta com 9,3% de Smax e diferiu estatisticamente de Cabernet Cortis (5,1%), Regent (5%) e da variedade Cabernet Sauvignon (5,7%) nas condições climáticas do Planalto catarinense na safra de 2016/2017.

Palavras-chave: *variedades resistentes, doenças fúngicas, viticultura de altitude.*

ABSTRACT

Master's Dissertation

Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

Universidade do Estado de Santa Catarina

TEMPORAL DYNAMICS OF ANTHRACNOSE, BOTRITYS BUNCH ROTH AND CLUSTER ARCHITECTURE IN THE PRODUCTION OF PIWI VARIETIES IN THE SOUTH PLATEAU OF SANTA CATARINA

AUTHOR: Bruno Farias Bonin

ADVISER: Amauri Bogo

Lages, 28 February 2018

The high altitude region of the southern plateau of Santa Catarina has presented in the last decade a potential for the production of high quality wines due to distinct edaphoclimatic conditions of other winegrowing regions of Brazil. However the high rainfall indexes in the region, fungal diseases are a major obstacle to the development of the activity. Anthracnose (*Elsinoe ampelina*) and the Botrytis bunch rot (*Botrytis cinérea*) are important fungal diseases in southern Brazil. Rainy springs, fog, relative humidity above 90% are ideal conditions for the development of the diseases; its control is usually carried out with systematic applications of fungicides. The varieties with resistance genes to fungal diseases, such as PIWI varieties, are an alternative to reduce the number of conventional fungicide applications and reduce production costs for grapevine planting in southern Brazil. The objective of this study was to evaluate the different degrees of tolerance to Anthracnose infection in nine PIWI varieties (Muscaris, Pölöskei Muskotály, Solaris, Bianca, Bronner, Nero, Cabernet Cortis, Cabernet Carbon e Regent) compared to the Cabernet Sauvignon and Chardonnay varieties; as well as to evaluate the different degrees of tolerance to bunch rot infection in five white PIWI varieties (Muscaris, Pölöskei Muskotály, Solaris, Bianca e Bronner) compared to the Sauvignon Blanc variety, as well as evaluating four red PIWI varieties (Regent, Cabernet Cortis, Cabernet Carbon and Nero) compared to the Cabernet Sauvignon. The experiments were conducted in São Joaquim Experimental Station (EPAGRI) Vineyards (28°17'39" S; 49°55'56" W, altitude 1,415 m a.s.l) in 2016/2017 and 2017/2018 cycles. The evaluation of the disease was performed every 15 days from the onset of symptoms, and lasted for a period of two and a half months, under the condition of infection Natural. The incidence of the disease was determined by the percentage of bunches with at least one lesion, in relation to the total number of bunches evaluated; The severity was evaluated according to the methodology proposed by Pedro Júnior et al. 1998. The evaluation of the bunch rot epidemiology was performed weekly after the beginning of grape maturation and extended until harvest, under the condition of natural infection. The incidence of the disease was determined by the percentage of bunches with at least one lesion, in relation to the total number of bunches evaluated; and for the severity assessment was used a diagrammatic scale proposed by Hill, et al. (2002). Physical parameters were evaluated to

determine the compactness index of the bunches and texture of the berries. Anthracnose disease progress curves were constructed and the epidemic were compared using four epidemiological measures: beginning of the symptoms time to reach maximum disease incidence and severity (TRMDI, TRMDS), maximum disease incidence and severity (Imax, Smax) and area under the incidence and severity disease progress curve (AUDIPC, AUDSPC). The experiments followed a randomized completed-block. The PIWI varieties were susceptible to anthracnose in the 2016/2017 and 2017/2018 cycles in high altitude conditions in the Santa Catarina state. The PIWI varieties Regent, Bianca, Bronner and Pölöskei Muskotaly genotypes, as well as the Chardonnay wine variety, presented (AUDSPC) statistically superior to the cultivars Muscaris, Solaris, Cabernet Carbon and Cabernet Sauvignon, in the 2016/2017 cycle. The PIWI varieties Pölöskei Muskotaly, Bianca, Nero, Cabernet Cortis and Regent as well as the Chardonnay variety presented AUDIPC and AUDSPC statistically superior to the Cabernet Sauvignon variety and to the PIWI varieties Solaris and Cabernet Carbon in the 2017/2018 cycle. For Bunch rot, it was observed that berries with lower compressive strength, as well as more compact bunches, are related to a greater susceptibility to bunch rot. The white varieties Bianca, Pölöskei Muskotaly and Muscaris presented Smax of 6.5%; 5,7% and 12% Respectively, were more resistant to bunch rot, differing statistically from the Sauvignon Blanc variety with 27.7% Smax and the Bronner with 18.9%. For the red varieties, the Cabernet Carbon genotype was more susceptible to bunch rot with 9.3% Smax and differed statistically from Cabernet Cortis (5.1%), Regent (5%) and Cabernet Sauvignon (5.7%) in the climatic conditions of the Santa Catarina Plateau in the cycle of 2016/2017.

Keywords: *resistant varieties, fungal pathogen, altitude viticulture.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Lesões causadas por <i>Elsinoe ampelina</i> em folhas de videiras cultivadas em região de altitude. São Joaquim- SC, 2017.....	26
Figura 2 Lesões causadas por <i>Botrytis cinerea</i> em cachos de Cabernet Sauvignon cultivadas em região de altitude. São Joaquim- SC, 2017.	30
Figura 3 Área experimental da EPAGRI. São Joaquim-SC, 2017.	35
Figura 4 Precipitação acumulada mensal média (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C) em São Joaquim, SC. Durante a safra de 2016/2017.	36
Figura 5 Precipitação acumulada mensal média (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C) em São Joaquim, SC. Durante a safra de 2017/2018.	36
Figura 6 Gráficos de Áreas Abaixo da Curva de Progresso da Incidência (AACPID) da antracnose das variedades Cabernet Sauvignon e Chardonnay e das cultivares PIWI Nero, Cabernet Cortiz, Cabernet Carbon, Regent, Muscaris, Pölöskei Muskotály, Solaris, Bianca e Bronner nas safras de 2016/2017 e 2017/2018, São Joaquim – SC.....	41
Figura 7 Gráficos de Áreas Abaixo da Curva de Progresso da Severidade (AACPSD) da antracnose das variedades Cabernet Sauvignon e Chardonnay e das cultivares PIWI Nero, Cabernet Cortiz, Cabernet Carbon, Regent, Muscaris, Poloske, Solaris, Bianca e Bronner nas safras de 2016/2017 e 2017/2018, São Joaquim – SC.....	42
Figura 8 Área experimental da EPAGRI. São Joaquim-SC, 2018.	49
Figura 9 Avaliação das bagas no texturômetro digital. Lages-SC, 2017.....	51
Figura 10 Amostra de cachos da cultivar Bronner. Lages-SC, 2017.....	51
Figura 11 Precipitação acumulada mensal média (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C) em São Joaquim, SC. Durante a safra de 2017.	52
Figura 12 Gráficos de Áreas Abaixo da Curva de Progresso da incidência (AACPID) da podridão cinzenta da variedade branca Sauvignon Blanc e das cultivares PIWI Muscaris, Pölöskei Muskotály, Bianca e Bronner na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC.....	59

Figura 13 Gráficos de Áreas Abaixo da Curva de Progresso da severidade (AACPSD) da podridão cinzenta da variedade branca Sauvignon Blanc e das cultivares PIWI Muscaris, Pölöskei, Bianca e Bronner na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC.....	59
Figura 14 Gráficos de Áreas Abaixo da Curva de Progresso da incidência (AACPID) da podridão cinzenta da variedade tinta Cabernet Sauvignon e das cultivares PIWI Cabernet Cortis, Cabernet Carbon e Regent na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC.....	60
Figura 15 Gráficos de Áreas Abaixo da Curva de Progresso da severidade (AACPSD) da podridão cinzenta da variedade tinta Cabernet Sauvignon e das cultivares PIWI Cabernet Cortis, Cabernet Carbon e Regent na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Início de aparecimento dos sintomas (IAS) (dias após a primeira avaliação), Incidência máxima (Imax) (%), severidade máxima (Smax) (%) e tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (dias), area abaixo da curva de progresso de incidência (AACPID) e severidade (AACPSD) de antracnose das variedades Cabernet Sauvignon e Chardonnay e dos genótipos PIWI na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC. 38

Tabela 2 Início de aparecimento dos sintomas (IAS) (dias após a primeira avaliação), Incidência máxima (Imax) (%), severidade máxima (Smax) (%) e tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (dias), area abaixo da curva de progresso de incidência (AACPID) e severidade (AACPSD) de antracnose das variedades Cabernet Sauvignon e Chardonnay e dos genótipos PIWI na safra de 2017/2018, São Joaquim – SC. 39

Tabela 3 Incidência máxima (Imáx) (%), severidade máxima (Smáx) (%), tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (dias após a primeira avaliação) e área abaixo da curva de progresso de incidência (AACPID) e severidade (AACPSD) da podridão cinzenta da variedade branca Sauvignon Blanc e dos genótipos PIWI Muscaris, Pölöskei Muskotály, Bianca e Bronner na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC..... 54

Tabela 4 Incidência máxima (Imáx) (%), severidade máxima (Smáx) (%) e tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (dias após a primeira avaliação), área abaixo da curva de progresso de incidência (AACPID) e severidade (AACPSD) da podridão cinzenta da variedade Cabernet Sauvignon e das cultivares PIWI tintas Cabernet Cortis, Cabernet Carbon e Regent na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC..... 55

Tabela 5 Força máxima de compressão (N), massa dos cachos (g), comprimento dos cachos (cm) e índice de compactação da variedade branca Sauvignon Blanc e das cultivares PIWI brancas Muscaris, Pölöskei Muskotály, Bianca e Bronner na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC..... 57

Tabela 6 Força máxima de compressão (N), massa dos cachos (g), comprimento dos cachos (cm) e índice de compactação da variedade tinta Cabernet Sauvignon e das cultivares PIWI tintas Cabernet Cortis, Cabernet Carbon e Regent na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC. 57

Tabela 7 Índice de Suscetibilidade (IS) e Nível de Suscetibilidade a podridão cinzenta da variedade Sauvignon Blanc em comparação com as cultivares PIWI e a variedade Cabernet Sauvignon na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC..... 61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	VITIVINICULTURA DE ALTITUDE EM SANTA CATARINA	17
2.2	VARIEDADES VINÍFERAS	19
2.3	CULTIVARES PIWI	21
2.4	ANTRACNOSE	23
2.5	PODRIDÃO CINZENTA	27
3	CAPÍTULO I – DINÂMICA TEMPORAL DA ANTRACNOSE EM CULTIVARES DE VIDEIRAS PIWI EM SÃO JOAQUIM - SC.....	31
3.1	RESUMO	31
3.2	INTRODUÇÃO	32
3.3	MATERIAL E MÉTODOS	33
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
3.5	CONCLUSÃO	44
4	CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO DA PODRIDÃO CINZENTA E ARQUITETURA DE CACHO EM GENÓTIPOS DE VIDEIRAS PIWI EM SÃO JOAQUIM – SC.....	45
4.1	RESUMO	45
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	47
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
4.4	CONCLUSÃO	62
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
7	APÊNDICES	72

1 INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil, a vitivinicultura está em crescente ascensão, e sua produção ocorre de forma bastante ampla por todo o país e ainda possui um grande mercado consumidor a ser alcançado (MELLO, 2015).

Atualmente, o Estado de Santa Catarina ocupa o sexto lugar no ranking nacional em produção de uvas, no entanto ocupa a segunda posição como maior produtor nacional de vinhos finos e passa por um momento muito favorável ao desenvolvimento do setor (MELLO, 2017). O estado de Santa Catarina, além da região tradicional do Vale do Rio do Peixe, grande produtora de vinhos de mesa e suco de uva, registra, a partir do início dos anos 2000, um novo polo emergente, denominado vinhos de altitude, que abrange as áreas no entorno de São Joaquim, Campos Novos e Caçador. Essas regiões estão focadas, exclusivamente na produção de vinhos finos e espumantes (IBRAVIN, 2016).

A região de São Joaquim apresenta altitude elevada (1.200 a 1.400m), aliada à baixa latitude, proporciona deslocamento de todo o ciclo produtivo da videira, que se caracteriza por duas situações distintas em seus extremos. Por um lado, as baixas temperaturas noturnas retardam o início da brotação, enquanto, no outro extremo do ciclo vegetativo, na maturação, as temperaturas noturnas amenas retardam o amadurecimento dos frutos, reduzem o crescimento das plantas e influenciam no metabolismo. (BONIN & BRIGHENTI, 2006).

Desta forma, é necessário ampliar o entendimento de como a cultura se comporta em nossas condições, bem como, compreender e superar os fatores que possam influenciar na sua produtividade, sejam eles de origem biótica ou abiótica, como por exemplo, a incidência de doenças (BRIGHENTI et al., 2016).

Os vinhedos atuais, são formados por clones através de propagações vegetativas e estão altamente vulneráveis ao ataque de qualquer patógeno. Isto coloca algumas cultivares de videiras em alto risco, visto que a quantidade de microorganismos patogênicos, como fungos, vírus e bactérias, é muito abundante no meio ambiente. Além do que, estes microorganismos se reproduzem muito rápido, o que sugere também uma rápida evolução. Portanto, os agentes patogênicos estão em grande vantagem competitiva em relação as videiras cultivadas, que passam centenas ou até mesmo milhares de anos sem mudanças genéticas devido a propagação vegetativa. Este fato, é uma das causas da ocorrência de

epidemias nos vinhedos e do rápido aparecimento de patógenos resistentes à fungicidas (KELLER, 2010). Nesse contexto, a introdução de novas cultivares com características de resistência tem sido um fator muito importante para o desenvolvimento das atividades agrícolas de forma sustentável.

Em geral, infecções fúngicas diminuem o rendimento e a qualidade das bagas e do vinho, através da redução da vitalidade da planta ou pela infecção direta nas bagas. O controle das doenças, na maioria das vezes é alcançado através de pulverizações excessivas de fungicidas e agroquímicos. O resíduo de agroquímicos afeta negativamente o processo de vinificação, pois apresenta ação antagonista às leveduras, organismos responsáveis pelo processo fermentativo (CHAVARRIA; SANTOS, 2013).

A ocorrência de doenças fúngicas representa grande parte do custo de produção, sendo que em regiões onde as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento dessas doenças, os tratamentos fitossanitários podem atingir 30% do custo de produção (SÔNEGO et al., 2005). Dentre as principais doenças da videira estão a antracnose e a podridão cinzena.

A antracnose causada pelo fungo ascomiceto *Elsinoe ampelina* (de Bary) Shear, forma sexuada de *Sphaceloma ampelinum* (de Bary), é uma das principais doenças fúngicas da videira em regiões úmidas. É originária do continente europeu e é relatada em todas as áreas produtoras de uva do mundo, porém, causa prejuízos em regiões de alta umidade e elevada temperatura (SOUZA & PINHEIRO, 1996; AMORIM & KUNIYUKI, 1997). Recentemente, alguns estudos realizados na Índia e na China associaram espécies do gênero *Colletotrichum* como agente causal da antracnose da videira (SAWANT et al., 2012; YAN et al., 2014). Estudos recentes realizados no Brasil, também estão constatando que o agente causal da antracnose no Brasil pode estar associado a espécies do gênero *Colletotrichum* (PIVA et al. 2017).

O fungo *Botrytis cinerea* Pers., fase conidiogênica de *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel, (1945), é o responsável pela ocorrência da podridão cinzenta. Em muitos países a podridão cinzenta é considerada a mais importante doença causadora de podridões de cachos. No Brasil, em cultivos de uvas viníferas, especialmente nas variedades que apresentam cacho compacto, tem causado grandes prejuízos. A podridão cinzenta pode reduzir significativamente o rendimento e a qualidade da uva. A doença provoca necrose nos

pedúnculos da uva, seguida da seca de partes do cacho, o que leva a queda prematura das bagas (BEM et al., 2017).

Variedades resistentes a fungos são utilizadas na Europa, visando a redução do uso de agroquímicos, com a denominação de variedades PIWI (do alemão "Pilzwiderstandsfähige", que significa "resistente a doenças fúngicas"). São provenientes de programas de melhoramento entre o cruzamento de espécies *Vitis vinifera* com espécies americanas ou asiáticas, as quais provem o(s) gene(s) de resistência. Devido aos inúmeros retro-cruzamentos com a espécie vinífera estas variedades apresentam mais de 90% do seu Pedigree vinífero e, portanto, produzem vinhos finos de alta qualidade, e são aceitas nos catálogos Europeus como variedades *V. vinifera* (SIVČEV et al., 2010).

As cultivares com genes de resistência ao míldio e oídio, como os genótipos PIWI, são alternativas para se reduzir o número de aplicações de fungicidas convencionais e diminuir custos de produção para o plantio da videira no Brasil. Contudo, poucos estudos foram realizados quanto ao comportamento dessas cultivares à antracnose e podridão cinzenta, bem como o efeito da arquitetura de cachos na produção de uva nessas regiões de altitude do Estado de Santa Catarina.

Desta forma, esta dissertação foi desenvolvida com o objetivo de avaliar a dinâmica temporal da antracnose, intensidade da podridão cinzenta e efeito da arquitetura de cachos na produção de nove genótipos PIWI de videiras (Muscaris, Pölöskei Muskotály, Solaris, Bianca, Bronner, Cabernet Cortiz, Cabernet Carbon, Regent e Nero) em comparação com as variedades viníferas Cabernet Sauvignon e Chardonnay para a antracnose, assim como Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc para a podridão cinzenta, nas condições edafoclimáticas de regiões de altitudes do planalto Catarinense, durante as safras 2016/2017 e 2017/18.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 VITIVINICULTURA DE ALTITUDE EM SANTA CATARINA

A viticultura no Brasil ocupa uma área de 82.000 hectares. Devido a diversidade ambiental, existem polos vitícolas com característica de regiões temperadas, com um período de repouso hibernar definido, polos de viticultura tropical onde é possível a realização de podas sucessivas, com dois e meio a três ciclos vegetativos por ano e polos em áreas subtropicais, onde normalmente a videira é cultivada com dois ciclos anuais, definidos em função de um período de temperaturas mais baixas no qual há risco de geadas (IBRAVIN, 2016). A vitivinicultura brasileira é marcada pela sua diversidade devido as diferentes condições ambientais, variados sistemas de cultivo e recursos genéticos com ampla variabilidade (CAMARGO et al., 2011). É neste contexto, que a vitivinicultura catarinense tem se transformado e crescido qualitativamente nos últimos anos.

As regiões de altitude localizadas entre 900 e 1.400 m em relação ao nível do mar e latitudes entre 26° e 28° S, estão se destacando como polo emergente da viticultura catarinense. Atualmente, estas regiões contam com cerca de 350 ha de videiras europeias e têm se destacado na elaboração de vinhos de ‘Sauvignon Blanc’ e ‘Cabernet Sauvignon’ com qualidade já reconhecida em premiações nacionais e internacionais (BORGHEZAN et al., 2014). Devido às condições climáticas particulares, favorece o cultivo de uvas *Vitis vinifera* L., as quais atingem índices de maturação que permitem fornecer matéria prima para elaboração de vinhos diferenciados por sua intensa coloração, aroma e equilíbrio gustativo (ROSIER, 2006; GRIS et al., 2010; MALINOVSKI et al., 2012; BRIGHENTI et al., 2013).

Em Santa Catarina, a produção de vinhos de mesa predomina sobre os vinhos finos, porém, nos últimos anos houve um incremento significativo na produção de vinhos finos e espumantes, que está relacionado principalmente às tendências de consumo no Brasil e ao desenvolvimento da atividade nas regiões de altitude de Santa Catarina (EPAGRI, 2015).

A altitude dessas regiões proporciona maior amplitude térmica, com temperaturas noturnas amenas. Essas temperaturas influenciam no metabolismo da videira, retardam o amadurecimento dos frutos e permitem uma maturação mais completa (ROSIER, 2006). Desta maneira, o ciclo se prolonga e possibilita que a colheita ocorra em uma época onde, historicamente, os índices pluviométricos são bem menores que nos meses de vindima de

outras regiões tradicionalmente produtoras, permitindo com isso uma maturação com maiores teores de compostos fenólicos (FALCÃO et al., 2008; GRIS et al., 2011).

Os solos da região enquadram-se nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háptico, desenvolvidos a partir de rocha riodacito e basalto (EMBRAPA, 2004). O clima é classificado como 'Frio, Noites Frias e Úmido', Índice Heliotérmico de 1,714, precipitação pluvial média anual de 1,621mm e a umidade relativa do ar média anual de 80% (TONIETTO; CARBONNAU, 2004).

Entretanto, a videira quando cultivada em condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento de doenças, como elevada umidade e temperaturas amenas, fica sujeita a perda de produção, que podem gerar graves prejuízos se não forem controladas apropriadamente. As principais doenças fúngicas que podem atingir as videiras são míldio, oídio, antracnose, escoriose, podridões de cachos, doenças da madeira, mancha das folhas e fusariose (SÔNEGO & GARRIDO, 2003).

O desenvolvimento do setor produtivo nas regiões de altitude tem sido desde o início acompanhado pela pesquisa científica. Diversos estudos foram realizados para compreender as características do clima (FALCÃO et al., 2007; CAMPOS et al., 2013; BACK et al., 2013; BRIGHENTI et al., 2015); solos da região (MAFRA et al., 2011; LUCIANO et al., 2013) e comportamento vegetativo, produtivo e composição da uva das cultivares frente as novas condições edafoclimáticas (FALCÃO et al., 2010; BORGHEZAN et al., 2012; BORGHEZAN et al., 2014; BRIGHENTI et al., 2013; BRIGHENTI et al., 2014; ROSA et al., 2014; MUNHOZ et al., 2015). Como também, compreender o desenvolvimento das doenças na viticultura de altitude (DE BEM et al., 2015; WURZ et al., 2017). Portanto, são necessários a ampliação de informações e alternativas de cultivos que compreendam as novas cultivares como as PIWI, avaliando sua adaptação fisiopatológicas e características agronomicas nessas regiões, a fim de desenvolver e determinar técnicas de manejo apropriadas para a elaboração de vinhos de qualidade a partir de novas cultivares.

2.2 VARIEDADES VINÍFERAS

2.2.1 Cabernet Sauvignon

Variedade originária da região de Bordeaux, na França, resultante do cruzamento entre 'Cabernet Franc' e 'Sauvignon Blanc' (LEÃO et al., 2009). Está atualmente difundida na maior parte dos países vitivinícolas, sendo uma variedade de renome internacional. Apresenta brotação e maturação tardia, relativamente vigorosa, de média produção e elevada qualidade para vinificação (HIDALGO, 1993; WINKLER et al., 1980).

Foi introduzida no Brasil em 1921, na Serra Gaúcha, mas somente após 1980 é que houve incremento da sua área cultivada, no Rio Grande do Sul (LEÃO et al., 2009). Nas condições de Santa Catarina a Cabernet Sauvignon possui brotação e maturação tardia. Quando a maturação é deficiente, aromas com notas herbáceas se sobressaem nos vinhos, portanto é preciso tomar cuidado quando esta variedade for cultivada em regiões de altitude muito elevada (acima de 1.300 metros) porque se corre o risco de não completar a maturação em anos particularmente frios e chuvosos (BRIGHENTI et al., 2013).

É muito sensível a doenças do tronco e dos ramos, associado a fungos Basidiomicetos. Apresenta também alta sensibilidade a *Uncinula necator* (Schweinf.) Burrill e *Elsinoe ampelina* (de Bary) Scheer, e ao contrário apresenta baixa sensibilidade a *Botrytis cinerea* Pers., (GALET, 1977, 1990; ANÔNIMO, 1995). Também é sensível ao dessecamento tardio da ráquis (BALDACCHINO et al., 1987). Quando é colhida com alto grau de sobrematuração é muito sensível a *Cladosporium* spp. É pouco sensível a doenças bacterianas, como *Xanthomonas ampelina* (Xcv) Nayudu (Dye), mas na Califórnia é afetada por *Xylella fastidiosa*.

Nas condições de Santa Catarina a Cabernet Sauvignon possui brotação tardia e maturação tardia. Quando a maturação é deficiente, aromas com notas herbáceas se sobressaem nos vinhos, portanto é preciso tomar cuidado quando esta variedade for cultivada em regiões de altitude muito elevada (acima de 1.300 metros) porque corre-se o risco de não completar a maturação em anos particularmente frios e chuvosos (BRIGHENTI et al., 2013).

2.2.2 Sauvignon Blanc

Sua origem mais provável corresponde ao sudoeste da França (GALET, 1990). Uma de suas ancestrais é a antiga variedade Fié (Fiét) cultivada no Vale do Loire (ROBINSON, 1996).

É uma variedade amplamente cultivada no mundo, ocupando a 27ª posição, com uma área em torno de 60 mil ha de vinhedos. Cultivada em uma série de países, sendo considerada a variedade emblemática da Nova Zelândia (GIL; PSZCZÓLKOWSKI, 2007).

Apresenta ciclo e brotação média, muito vigorosa, com grande crescimento secundário (KASIMATIS et al., 1979; ANONIMO, 1995). Suas gemas basais apresentam razoável fertilidade (GALET, 1990). Adapta-se melhor em climas secos, luminosos e com acumulação térmica compreendida entre 1372 a 1927 gaus-dias (WINKLER, 1980), na qual sua produção é mais elevada.

É muito sensível a doenças, entre elas *Plasmopora vitícola* e *Botrytis cinerea* (GALET, 1990; ANONIMO, 1995), principalmente por apresentar cachos pequenos e compactos. É medianamente sensível a *U. necator* e sensível podridão ácida (ANÔNIMO, 1995; GALET, 1990), no entanto, é pouco sensível a *E. ampelina* (GALET, 1977). Na Califórnia é afetada por *X. fastidiosa*, bactéria transmitida por muitos gêneros de insetos *Cicadellidae* e *Cercopidae* (PERSON; GOHEEN, 1996; GALET, 1977). Sua suscetibilidade aos nematoides é alta.

Das variedades cultivadas nas regiões acima de 900 metros do estado de Santa Catarina, destaca-se a ‘Sauvignon Blanc’ como variedade branca que melhor se adaptou às condições de altitude com vinhos tranquilos varietais de elevada qualidade, acidez marcante e alta complexidade aromática (BRIGHENTI et al., 2013).

2.2.3 Chardonnay

É uma variedade originária da Borgonha, França. Recentes estudos efetuados através de marcadores moleculares estabeleceram que ela seja originada de um cruzamento, provavelmente espontâneo, entre Pinot Noir e Gouais Blanc, que corresponde a ancestrais comuns com Aligoté, Gamay Noir, Melon e Merlot (BOWERS et al., 2000).

O cultivo da Chardonnay iniciou no Brasil na década de 80, no Rio Grande do Sul, juntamente com outras variedades como a Gewurztraminer. É uma cultivar amplamente conhecida pela excelência de seu vinho. É usada tanto para a elaboração de vinhos tranquilos como para a produção de espumantes de alta qualidade. É a variedade que apresentou o maior incremento de área plantada entre as uvas brancas finas introduzidas mais recentemente no Brasil (CAMARGO, 2014).

É uma variedade que apresenta média sensibilidade a *P. viticola*, mas em compensação é extremamente sensível a *U. necator* e a *B. cinerea*, sobretudo em situações de colheitas muito tardias e com alto vigor. Também é sensível a podridão ácida, produzida por fungos filamentosos e leveduras. Suas raízes são muito sensíveis a nematoides particularmente a *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood. Apresenta alta sensibilidade a *Pseudococcus* spp (GALET, 1977).

Apresenta brotação precoce, portanto, está sujeita a danos por geadas tardias, principalmente em regiões mais frias no Sul do Brasil, onde este fenômeno é frequente. É uma variedade pouco produtiva, o cacho é pequeno e bastante compacto, o que favorece o desenvolvimento de podridões.

2.3 CULTIVARES PIWI

Uma das alternativas no processo de manejo e controle das doenças da videira, associado a produção sustentável, é a disponibilização de cultivares resistentes a doenças, que pode concomitantemente reduzir a aplicação de defensivos agrícolas e equilibrar a produção sustentável da cultura e do meio ambiente. Neste contexto, cultivares modernas resistentes, como as PIWI, apresentam papel preponderante neste processo de produção.

A cultivar Regent foi desenvolvida na Alemanha, é proveniente do cruzamento das variedades Diana (Silvaner x Müller-Thurgau) com Chambourcin. Apresenta maturação precoce, resistente a míldio e oídio e medianamente resistente a podridão cinzenta causada por *B. cinerea*. Produz vinhos de alta qualidade, com característica encorpada, apta para consumo rápido ou para envelhecimento em barrica, graças a presença de taninos aveludados. Os aromas frutados variam entre cereja e cassis.

Cabernet Carbon é uma variedade que foi obtida a partir de pesquisas na Alemanha. Foi obtida pelo cruzamento de Cabernet Sauvignon com Freiburg 250-75. Maturação médio tardia e resistente a míldio. Seus vinhos possuem uma coloração intensa, abundância de taninos, notas picantes e aroma característico de cassis oriundo da Cabernet Sauvignon.

Cabernet Cortis teve origem na Alemanha. É um cruzamento de Cabernet Sauvignon e Solaris, possui maturação precoce e resistência ao míldio. Possui considerável resistência a podridão cinzenta, mas é altamente suscetível a oídio. Seu vinho possui uma coloração intensa, sendo um vinho tânico essas características similares ao Cabernet Sauvignon.

A cultivar Nero teve origem na Hungria, no Centro de Pesquisas de Kölyuktetö. Vem do cruzamento de Eger 2 com Gardonyi Geza. Suas Características Agronômicas são maturação precoce, resistência ao míldio e oídio, possui considerável resistência a botrytis. Produz cachos grandes, pode ser utilizada como uva de mesa. A característica dos seus vinhos são aroma frutado e floral, alta concentração de antioxidantes, apto para consumo jovem e para envelhecimento em carvalho.

Bianca é uma cultivar que foi desenvolvida no Centro de Pesquisas de Kölyuktetö na Hungria a partir das variedades Eger 2 e Bouvier. Possui uma brotação média, maturação precoce, é fértil, vigorosa e produtiva, mas eventualmente sujeita a desavinho. É uma variedade resistente a míldio e oídio. Seus vinhos variam com a época de colheita e o método de vinificação, são relativamente neutros, com leve aroma floral e moderado teor alcoólico.

Solaris foi originada a partir do cruzamento das variedades Merzling x Geisenheim 6493 (Zarya Severa x Muscat Ottone) na Alemanha. Possui uma maturação precoce e resistência ao míldio. Produz vinhos com boa acidez e aromas de abacaxi e avelã.

Muscaris foi melhorada na Alemanha, a partir do cruzamento das variedades Solaris e Muscat Blanc À Petit Grains. Essa cultivar possui uma brotação precoce, maturação média e alta resistência a míldio e oídio. Seus vinhos possuem boa acidez, aroma frutado intenso, típico do moscato, notas florais, picantes e cítricas.

A cultivar Bronner foi desenvolvida na Alemanha, pelo Cruzamento das variedades Merzling x Geisenheim 6494 (Zarya Severa x Sankt Laurent). Suas características agronômicas são maturação média à tardia e alta resistência ao míldio. Apresenta uma considerável resistência a oídio e botrytis e é muito produtiva. Seu vinho apresenta aroma relativamente neutro, com notas ocasionais de maçãs maduras.

Pölöskei Muskotály é uma cultivar resistente ao míldio originária da Hungria a partir do cruzamento das variedades Zalagyöngye com o híbrido de Gloria Hungariae e Erzsebet Kiralyne Emleke. Sua maturação é considerada média e é resistente a míldio. É uma variedade muito produtiva, possui cachos e bagas grandes e pode ser utilizada como uva de mesa.

2.4 ANTRACNOSE

2.4.1 Aspectos gerais e importância econômica

A antracnose atinge variedades européias, americanas e híbridas, inclusive porta-enxertos e pode causar danos elevados (NAVES et al., 2006). Historicamente, a doença causou sérias perdas nas culturas na Austrália, e epidemias foram relatadas na Nova Zelândia, Índia, China, Japão, Coreia, África do Sul, América do Sul, Estados Unidos e, mais recentemente, Canadá. Embora todas as cultivares de videira sejam mais ou menos susceptíveis a antracnose, os da espécie vinífera são geralmente altamente susceptíveis (CARISSE e LEFEBVRE, 2011).

A doença é responsável por ocasionar danos severos na produção, reduzindo significativamente a qualidade e quantidade de frutos em variedades suscetíveis. Quando a severidade da doença é alta, o vigor da planta também é afetado e pode comprometer a safra do ano e as safras futuras (SÔNEGO et al., 2005; NAVES et al., 2006).

Em contraste ao míldio e oídio da videira, poucos estudos foram realizados com a antracnose em climas temperados e/ou subtropical. Isto se explica devido ao fato de que os principais programas de melhoramento da videira são conduzidos em regiões de clima frio da Europa e EUA, onde a antracnose não é um problema grave. Assim, a maioria das cultivares desenvolvidas por estas instituições apresentam resistência ao míldio e oídio, porém são bastante sensíveis à antracnose (WIEDEMANN-MERDINOGLU & HOFFMANN, 2010).

2.4.2 Agente causal, sintomatologia e epidemiologia.

A antracnose é causada pelo fungo ascomiceto *Elsinoe ampelina* (de Bary) Shear, forma sexuada de *Sphaceloma ampelinum* (de Bary) e é relatado como o agente causal da

antracnose em videira (SÔNEGO e GARRIDO, 2003; NAVES et al., 2006; ELLIS e ERINCIK, 2008; SANTOS et al., 2017). Contudo, estudos na Índia e China associam também espécies de *Colletotrichum*, tais como *C. gloeosporoides* (Penz.) Sacc., *C. acutatum* Simmonds (CHOWDAPPA et al., 2009; YAN et al., 2014) e *C. capsici* Sydow. (SAWANT et al., 2012) como agentes causais da antracnose na videira. Esses autores observaram que o patógeno é mais frequentemente isolado durante as estações chuvosas.

Estudos recentes indicam que o agente causal da antracnose no Brasil é *Elsinoe ampelina* (SANTOS et al., 2017), porém pesquisas recentes realizadas em Santa Catarina, sugerem a doença estar associada a espécies de *Colletotrichum* (PIVA et al. 2017).

A antracnose da uva mesmo ainda indicada como sendo causada por *E. ampelina*, apresenta sintomas que diferem dos causados por *Colletotrichum* spp, sendo que este induz lesões necróticas com borda encharcada, enquanto *Elsinoe ampelina* induz lesões com centros cinza circundada por estreitas margens avermelhadas a pretas (ELLIS e ERINCIK, 2008).

O fungo ataca todos os órgãos aéreos da planta, porém, os tecidos jovens são mais suscetíveis. Nas folhas, os sintomas iniciais são pequenas manchas circulares, pardo-escuras, levemente deprimidas. Normalmente, as lesões são muito numerosas e podem coalescer e transformar-se num pequeno furo. No pecíolo e nas nervuras as lesões são alongadas e provocam o desenvolvimento desigual dos tecidos foliares, ocasionando o enrolamento e encarquilhamento das folhas. Nos ramos, a doença causa o aparecimento de cancrios com formatos irregulares de coloração cinzenta no centro e bordas pretas (ELLIS e ERINCIK, 2008).

Nas bagas, formam-se pequenas manchas circulares avermelhadas que aumentam para um diâmetro médio de 60 mm e podem ficar ligeiramente deprimidas. No centro as lesões ficam cinza esbranquiçadas e são rodeadas por uma borda marrom avermelhado a negro, que se assemelha a um olho de passarinho. Eventualmente desenvolvem-se acérvulos. Com período prolongado de umidade forma-se uma massa rosada de conídios (NAVES et al., 2006)

Os conídios são a fonte mais importante de inóculo primário da doença. No início da brotação, com presença de água livre da chuva ou do orvalho, os conídios germinam e infectam os tecidos jovens. Os conídios, sob temperaturas de 2°C a até 32°C, germinam e

infectam o hospedeiro, sendo o ótimo de temperatura para desenvolvimento do patógeno é de 24 a 26°C. Há necessidade de no mínimo 12 horas de água sobre o tecido vegetal para que ocorra a infecção do patógeno na planta (BOTELHO et al., 2009).

Outro tipo de esporo, chamado ascósporos, é produzido dentro dos corpos frutíferos sexuais e pode também formar em ramos infectados e bagas deixadas no chão no ano anterior. Contudo, a importância dos ascósporos no desenvolvimento da doença não é claramente compreendida (ELLIS e ERINCIK, 2008). Ainda não foi relatado no Brasil a ocorrência de ascocarpos e ascósporos (NAVES et al., 2006).

A dispersão da doença depende principalmente da chuva e do vento, podendo chegar até 7 m da fonte de inóculo (BROOK, 1973). Em longas distâncias a dispersão pode ocorrer com o transporte de mudas ou materiais de propagação infectados (SÔNEGO et al., 2003).

O fungo pode sobreviver de um ano para o outro, tanto em lesões dos sarmentos e gavinhas, como em restos culturais no solo. Além disso, o fungo pode sobreviver, ao final do ciclo da cultura, na forma de escleródios (estruturas de resistência) em brotos infectados. Na primavera, em condições de alta umidade, escleródios germinam e produzem abundantes esporos (conídios). As novas infecções ocorrem pela disseminação dos conídios, através da ação dos respingos da água de orvalho ou da chuva e do vento (KRUGNER & BACCHI, 1995; NAVES et al., 2006; ELLIS & ERINCIK, 2008; GARRIDO e NAVA 2014).

2.4.3 Controle

O controle químico da antracnose deve ser realizado desde o início da brotação, uma vez que os tecidos tenros aliados a alta umidade favorecem a infecção (SÔNEGO, 2000). Após estabelecida no pomar a antracnose é de difícil controle, assim, devem ser adotadas medidas preventivas, como escolha do local adequado de plantio, uso de material de propagação sadio, adubação equilibrada e a eliminação de plantas ou partes vegetais doentes (NAVES et al., 2006). Assim, devem ser adotadas medidas preventivas de controle, como a utilização de cultivares mais resistentes, escolha do local adequado de plantio, uso de material de propagação sadio, adubação equilibrada, eliminação de plantas ou partes vegetais doentes e restos culturais. Uma vez estabelecida a doença, esta se torna de difícil controle (SÔNEGO et al., 2005).

O uso de produtos químicos geralmente é necessário para permitir a proteção suficiente do vinhedo. As características varietais associadas às condições climáticas locais determinam o número de tratamentos necessários para o controle do fungo (NAVES et al., 2006). Como exemplo dos fungicidas recomendados, podemos citar o de contato, dithianon e os sistêmicos, imibenconazole, difenoconazole e tiofanato metílico.

Em anos de alta pluviosidade, aplicações semanais de fungicidas são necessárias para o controle da antracnose na videira. Assim, o cultivo de videira na região do planalto catarinense, somente é possível por meio de aplicações sucessivas de fungicidas. O uso excessivo destes produtos, além de aumentar muito os custos de produção, oferece também uma série de riscos à saúde humana e ao meio ambiente, comprometendo a competitividade da uva e do vinho e a sustentabilidade da vitivinicultura catarinense e brasileira.

Figura 1 Lesões causadas por *Elsinoe ampelina* em folhas de videiras cultivadas em região de altitude. São Joaquim- SC, 2017.



Fonte: Bruno Farias Bonin, 2018.

2.5 PODRIDÃO CINZENTA

2.5.1 Aspectos gerais e importância econômica

As condições climáticas catarinenses são favoráveis ao desenvolvimento de várias doenças, devido a elevadas precipitações, e temperaturas favoráveis (GALLOTTI et al., 2004), possuindo um clima vitícola "Frio, de Noites Frias e Úmido" (TONIETTO; BRIGHENTI, 2004). Uma condição climática úmida, como a do planalto catarinense, favorece o desenvolvimento da podridão cinzenta nos cachos da videira, e essa é a principal doença de cachos, na região de viticultura de altitude.

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

Sônego et al. (2005) comprovaram que uvas com *Botrytis cinerea* contêm maiores concentrações de tirosinase e lacase, que são as enzimas responsáveis pela oxidação enzimática dos compostos fenólicos, prejudicando a cor, o aroma e o sabor dos vinhos. Quando os compostos fenólicos são oxidados, são convertidos em quinonas, que por sua vez podem formar polímeros marrons, os quais causam a descoloração nos vinhos tintos e o escurecimento nos vinhos brancos. O fungo também reduz a concentração de aminoácidos e degrada os compostos aromáticos (terpenóides) (KELLER, 2010).

2.5.2 Agente causal, sintomatologia e epidemiologia.

Botrytis cinerea Pers., fase conidiogênica de *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel, (1945), é o responsável pela ocorrência desta doença. É um Deuteromycetes da ordem Moniliales com o micélio septado, conidióforo pouco ramificado e dispostos em forma de cacho. Os conídios são ovais e se apresentam aglomerados sobre curtos esterigmas (AMORIN e KUNIUKI, 2005).

A umidade é o fator mais importante para ocorrer a infecção. Quanto à temperatura, o fungo tem uma faixa bastante ampla para se desenvolver, porém a mais adequada para a germinação dos conídios é de 25°C. *B. cinerea* sobrevive no solo na forma de micélio em restos culturais e gemas, e na forma de escleródios na casca do ramo. Frutos mumificados da safra anterior também proporcionam substrato para sua sobrevivência (GARRIDO; SÔNEGO, 2005).

A infecção de um modo geral se dá a partir das cicatrizes deixadas pela queda das peças florais, sépalas, pétalas e estames ou por outros ferimentos. Portanto, a infecção do patógeno na planta ocorre na fase da floração, e permanece em estado de latência até a maturação dos frutos, quando, então, ocorre o desenvolvimento da infecção propriamente (SÔNEGO et al., 2005; LIMA et al., 2009). As condições que fazem com que as infecções latentes se tornem ativas e causem as podridões nas bagas, ainda não estão bem compreendidas, embora alta umidade relativa, alta concentração de nitrogênio na baga e alta quantidade de água na baga são todos fatores que aparentam promover este processo (WILCOX, 2014).

Nas bagas em fase de maturação, a primeira manifestação da doença são manchas circulares de coloração lilás, que são observadas na película e que posteriormente, tomam uma coloração parda nas uvas brancas. Se a umidade persistir o fungo ataca mais profundamente a polpa, emitindo seus órgãos de frutificação que podem cobrir total ou parcialmente as bagas, adquirindo uma aparência de mofo cinzento (SÔNEGO et al., 2005).

2.5.3 Controle

No controle do mofo cinzento deve-se utilizar uma série de medidas preventivas, tais como proporcionar uma boa aeração e insolação através da exposição adequada; aplicação de

tratos culturais como a desfolha, poda verde e adubação nitrogenada adequada (WILCOX, 2014).

A correta identificação da doença antes da aplicação dos fungicidas é extremamente importante. A *Botrytis* pode ser confundida com outras podridões, como por exemplo, a podridão ácida (GARRIDO et al., 2005).

O controle da podridão cinzenta não deve se basear apenas na pulverização com fungicidas, devido a eficácia moderada dos mesmos, principalmente em anos chuvosos, em vinhedos com alta pressão da doença, com excessivo crescimento e pela utilização de cultivares altamente suscetíveis (GARRIDO et al., 2005).

Os períodos críticos para o controle da infecção por *Botrytis* são: nos estádios fenológicos de floração, início do fechamento dos cachos, início da maturação e duas a três semanas antes da colheita (GALLOTTI et al., 2004). O número de pulverizações necessárias para controlar a podridão cinzenta depende da pressão da doença no vinhedo, das condições climáticas e da suscetibilidade da cultivar. Um número menor de pulverizações pode ser necessário se o tempo está muito seco e/ou a pressão da doença é baixa (SÔNEGO et al., 2005).

Os tratamentos freqüentes com os mesmos grupos de fungicidas podem originar resistência por parte do fungo, tornando-se ineficazes. Recomenda-se a alternância de grupos químicos e o monitoramento da eficácia dos mesmos nos vinhedos, a fim de verificar indicativos do surgimento da resistência. Ajustes podem ser necessários no pulverizador para melhor penetração dos produtos e cobertura uniforme dos cachos, além do manejo adequado que propicie uma boa uniformidade de cobertura dos produtos fitossanitários, sendo de extrema importância iniciar o tratamento com controle preventivo da podridão cinzenta durante a fase da floração, seguido de um tratamento durante o desenvolvimento dos cachos e outro no início do amadurecimento das bagas. Pode-se ainda ser necessária uma quarta aplicação, cerca de 20 dias antes da colheita (LIMA et al, 2009).

Os produtos químicos utilizados devem ser aqueles registrados para a cultura no controle do *Botrytis* pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) como exemplos, Iprodiona, Tiofanato metílico, Clorotalonil em mistura com Tiofanato metílico e Pirimetanil.

Figura 2 Lesões causadas por *Botrytis cinerea* em cachos de Cabernet Sauvignon cultivadas em região de altitude. São Joaquim- SC, 2017.



Fonte: Bruno Farias Bonin, 2018

3 CAPÍTULO I – DINÂMICA TEMPORAL DA ANTRACNOSE EM CULTIVARES DE VIDEIRAS PIWI EM SÃO JOAQUIM - SC

3.1 RESUMO

A Região de elevada altitude do planalto sul de Santa Catarina vem apresentando na última década um potencial para produção de vinhos finos de alta qualidade, devido a condições edafoclimáticas distintas de outras regiões vitícolas do Brasil. Contudo devido a alta pluviosidade na região, as doenças fúngicas se apresentam como um grande entrave para o desenvolvimento da viticultura. A antracnose (*Elsinoe ampelina*) é uma das principais doenças fúngicas do sul do Brasil. As primaveras chuvosas, nevoeiros, umidade relativa superior a 90% e ventos frios são condições ideais para o desenvolvimento da doença, e seu controle é normalmente realizado com aplicações sistemáticas de fungicidas. As variedades com genes de resistência a doenças fúngicas, como as variedades PIWI são uma alternativa para se reduzir o número de aplicações de fungicidas e diminuir os custos de produção da vitivinicultura no Sul do Brasil. O objetivo deste estudo foi avaliar a dinâmica temporal e graus de tolerância à infecção da antracnose em nove genótipos de videiras PIWI (Muscaris, Pölöskei Muskotály, Solaris, Bianca, Bronner, Nero, Cabernet Cortis, Cabernet Carbon e Regent) em comparação com as variedades viníferas Chardonnay e Cabernet Sauvignon. O trabalho foi realizado na em vinhedos experimentais da Estação Experimental da EPAGRI, localizada na cidade de São Joaquim, no estado de Santa Catarina (28°17'39" S; 49°55'56" W, altitude 1.415m), durante as safras de 2016/2017 e 2017/2018. A avaliação da intensidade (incidência e severidade) foram realizadas quinzenalmente, a partir do início do aparecimento dos sintomas, e se estendeu por um período de dois meses e meio, sob condição de infecção natural. A incidência da doença foi determinada pela porcentagem das folhas e ramos com pelo menos uma lesão, em relação ao número total de folhas avaliadas; e para a avaliação da severidade foi utilizada escala de notas proposta por Pedro Junior et al. (1998). A partir dos dados obtidos foram plotadas curvas de progresso da incidência e da severidade da antracnose e as epidemias comparadas entre as cultivares em relação ao: início do aparecimento dos sintomas (IAS) (dias), tempo para atingir a máxima incidência e severidade

da doença (TAMID e TAMSD) (dias); valor máximo da incidência e da severidade (Imax) (%) e (Smax) (%) e Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência e da Severidade da Doença (AACPID e AACPSD). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso. Os genótipos de videiras PIWI se mostraram suscetíveis a antracnose nos ciclos de 2016/2017 e 2017/2018 nas condições climáticas de elevada altitude planalto catarinense. Os genótipos PIWI Regent, Bianca, Bronner e Pölöskei Muskotály assim como a variedade vinífera Chardonnay, apresentaram AACPID estatisticamente superior as cultivares Muscaris, Solaris, Cabernet Carbon e a variedade Cabernet Sauvignon, na safra de 2016/2017. Os genótipos PIWI Pölöskei Muskotály, Bianca, Nero, Cabernet Cortis e Regent assim como a variedade Chardonnay apresentaram AACPID e AACPSD estatisticamente superiores a variedade Cabernet Sauvignon e aos genótipos PIWI Solaris e Cabernet Carbon na safra de 2017/2018.

Palavras-chave: *doenças fúngicas, viticultura de altitude, resistência.*

3.2 INTRODUÇÃO

As regiões de altitude do estado de Santa Catarina vêm se destacando na última década pelo alto potencial para produção de vinhos finos. Dentre estas regiões o município de São Joaquim recebe destaque por apresentar condições climáticas próprias e altitudes de até 1400 m, onde a videira completa um ciclo mais longo, o que permite uma maturação fenólica mais completa dos frutos, propiciando a elaboração de vinhos de alta qualidade, principalmente a partir de castas de *Vitis vinifera* L. (PROTAS, et. al. 2006).

Dentre as várias doenças que afetam a cultura, a antracnose é uma das mais importantes, causando danos em anos com elevada precipitação, alta umidade relativa (acima de 80%) e longos períodos de molhamento foliar e de frutos. Em alguns anos a antracnose pode ser severa a ponto de comprometer não só a produção do ano como também as produções futuras (SÔNEGO, 2000).

Variedades resistentes a fungos são utilizadas na Europa, visando a redução do uso de fungicidas, com a denominação de variedades PIWI (do alemão "Pilzwiderstandsfähige", que significa "resistente a doenças fúngicas"). São oriundas de programas de melhoramento

entre o cruzamento de espécies *Vitis vinifera* com espécies americanas ou asiáticas, as quais provêm o(s) gene(s) de resistência.

As variedades com genes de resistência a doenças fúngicas, como os genótipos PIWI são alternativas para se reduzir o número de aplicações de fungicidas convencionais e diminuir custos de produção para o plantio da videira no Brasil. Contudo, poucos estudos foram realizados com a avaliação da antracnose nas variedades PIWI no Sul do Brasil.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a dinâmica temporal da antracnose e efeito da na produção de nove genótipos PIWI de videiras (Muscaris, Pölöskei Muskotály, Solaris, Bianca, Bronner, Cabernet Cortis, Cabernet Carbon, Regent e Nero) em comparação com as variedades viníferas Cabernet Sauvignon e Chardonnay, nas condições edafoclimáticas de regiões de altitudes do planalto Catarinense, durante as safras 2016/2017 e 2017/18.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação Experimental da EPAGRI, localizada na cidade de São Joaquim, no estado de Santa Catarina (28°17'39"S; 49°55'56"W, altitude 1.415m), nas safras 2016/2017 e 2017/18. O clima da região é classificado como 'Frio, Noites Frias e Úmido', Índice Heliotérmico de 1.714, precipitação pluvial média anual de 1.621mm e a umidade relativa do ar média anual de 80% (TONIETTO & CARBONNAU, 2004). Os solos da região se enquadram nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riodacito e basalto (SOLOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 2004). Os dados meteorológicos foram obtidos de uma estação meteorológica localizada no próprio vinhedo. Os dados diários de precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C) foram obtidos no CIRAM (Centro de Informação de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina).

O vinhedo possui aproximadamente 320 plantas (8 filas, com 40 plantas). As videiras foram implantadas em 2013, enxertadas sobre Paulsen 1103, plantadas no espaçamento de 3,00 x 1,50 m e conduzidas em espaldeira. As linhas do pomar estão orientadas no sentido Norte-Sul e os cachos foram cobertos com rede branca protetora (90% de transmissão da luz) a partir do início da maturação. A poda foi realizada deixando duas gemas, e os tratamentos culturais (poda, desbrota, desponte, tratamentos fitossanitários) foram realizados pela

empresa de acordo com as recomendações dos responsáveis técnicos. A presença da antrnose foi relatada no vinhedo nos anos anteriores. Os tratamentos fitossanitários realizados na área em estudo foram com Calda Sulfocálcica em junho de 2016 e 2017; Dithane e Score em setembro de 2016 e 2017; Delan, Dithane, Score em outubro de 2016 e 2017; Captan, Mythos e Manzate em novembro de 2016 e 2017; Metiofan e Manzate em dezembro de 2016 e 2017.

A avaliação da incidência e severidade da doença foram realizadas quinzenalmente, iniciando 15 dias após a brotação de cada cultivar (Apêndice 3), e se estendeu por um período de dois meses e meio, sob condição de infecção natural. O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, três repetições para cada variedade, sendo cada unidade experimental representada por uma planta, foram avaliados todos os ramos e folhas de cada unidade experimental. A incidência da doença foi determinada pela porcentagem das folhas e ramos com pelo menos uma lesão, em relação ao número total de folhas avaliadas; e a da severidade foi utilizada escala de notas (Apendice 2) proposta por Pedro Junior et al. (1998). Os dados de severidade foram transformados em porcentagem para a realização da análise de variância, onde 0, 0,1, 0,2, 0,5 e 0,7 equivalem aos valores 0%, 2,5%, 5%, 12,5% e 17,5%, respectivamente, e os valores de 1, 2, 3 e 4 estão pré-estabelecidos na Tabela (Apêndice 2) como 25%, 50%, 75% e 100%, respectivamente.

A partir dos dados obtidos foram plotadas curvas de progresso da incidência e da severidade da antracnose e as epidemias entre os genótipos foram comparadas em relação ao: início de aparecimento dos sintomas (IAS), tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) (dias); valor máximo da incidência e da severidade (Imax) (%) e (Smax) (%) e Área Abaixo da Curva de Progresso da Incidência e da Severidade da Doença (AACPID e AACPSD). Para o cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD) foi utilizada a fórmula proposta 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 dados obtidos foram submetidos à análise de variância usando o programa Sisvar e quando apresentaram diferenças significativas, as médias dos tratamentos foram discriminadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 3 Área experimental da EPAGRI. São Joaquim-SC, 2017.

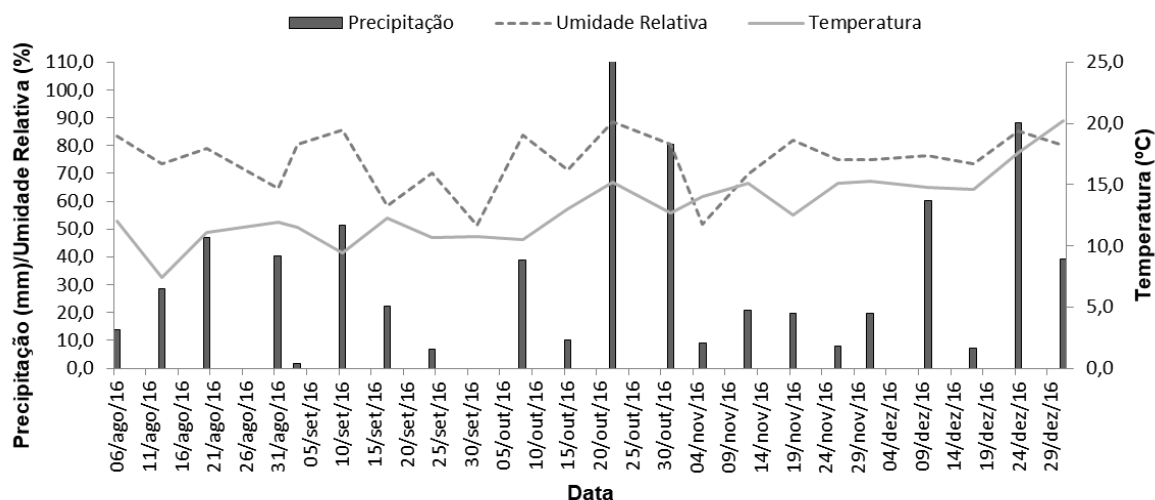


Fonte: Bruno Farias Bonin, 2018.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

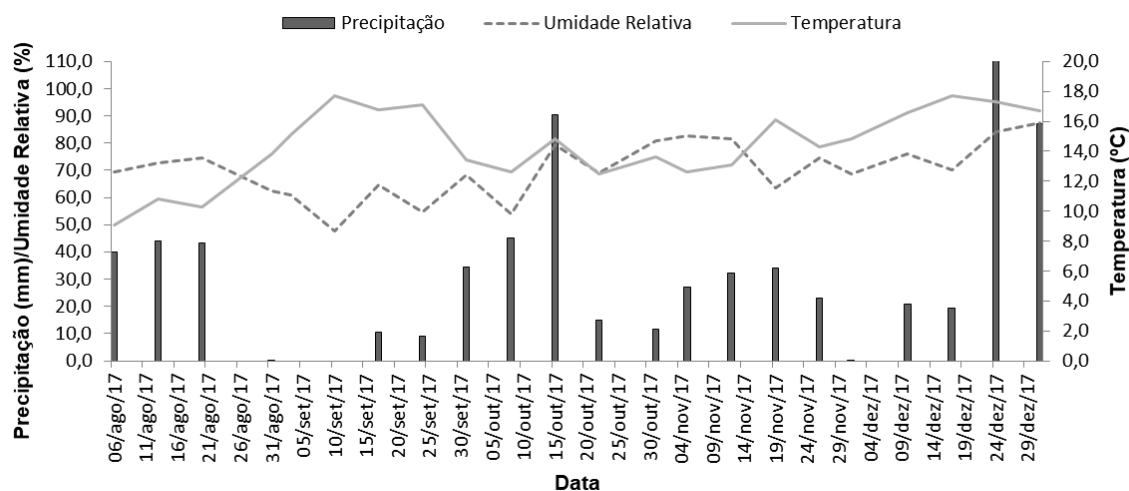
A temperatura média, a umidade relativa e a precipitação total entre a primeira e a última avaliação na safra de 2016/2017 foram, respectivamente, 13,4 °C, 73% e 429,6 mm (Figura 4). Ocorreram condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da antracnose da videira durante todo o ciclo de 2016/2017. Os meses de outubro (277,9mm) e dezembro (87,4mm) foram os que apresentaram os maiores volumes pluviométricos. Uma combinação de chuva frequente e umidade constante, especialmente na primavera e no verão, possibilitaram as infecções de *Elsinoe ampelina*. Estudos anteriores mostraram que temperaturas médias próximas a 15 ° C são favoráveis ao crescimento do fungo (BOTELHO et al., 2009).

Figura 4 Precipitação acumulada mensal média (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C) em São Joaquim, SC. Durante a safra de 2016/2017.



Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2017.

Figura 5 Precipitação acumulada mensal média (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C) em São Joaquim, SC. Durante a safra de 2017/2018.



Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2017.

A temperatura média, a umidade relativa e a precipitação total entre a primeira e a última avaliação na safra de 2017/2018 foram, respectivamente, 14,6 °C, 71% e 466,4 mm (Figura 5). Em ambos os ciclos avaliados ocorreram condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da antracnose da videira. Durante toda a safra de 2017/2018 os meses de

outubro (161,9 mm) e novembro (116,8 mm) foram os que apresentaram os maiores volumes pluviométricos, nos períodos de avaliação. Nenhum dos genótipos avaliados apresentou-se altamente resistente ou imune a doença. Estes resultados corroboram com resultados encontrados por outros autores. Kono et al. (2013) avaliou 133 cultivares ou seleções de videira, incluindo V. vinífera e híbridos americanos e todos apresentaram sintomas da doença, porém com ampla variação no número e tamanho das lesões.

As avaliações iniciaram aproximadamente 15 dias após a brotação de cada variedade (Apêndice 3), e coincidiu com o aparecimento dos primeiros sintomas da doença. O período das avaliações nos dois anos de estudo coincidiu com os realizados por Naves et al. (2006), o qual abrange o período pós brotação até o estágio de início da compactação de cacho, sendo este período a fase de maior suscetibilidade das videiras à antracnose.

Quanto ao início de aparecimento dos sintomas (IAS) nas duas safras de avaliação, os genótipos PIWI não diferiram estatisticamente das variedades viníferas Cabernet Sauvignon e Chardonnay. As condições de alta pluviosidade observadas na primavera nos dois anos de avaliação, são comuns para esse período, na região do planalto catarinense. A presença de tecidos jovens nas plantas, aliado a alta umidade e pluviosidade são as condições que propiciam o desenvolvimento da antracnose da videira (GARRIDO e NAVA 2014).

No primeiro ano de avaliação os genótipos Muscaris (75 dias), Pölöskei Muskotály (75 dias), Bianca (70 dias) e Regent (70 dias) apresentaram os maiores TAMID (Tabela 1), e diferiram estatisticamente das variedades viníferas C. Sauvignon (45 dias) e Chardonnay (45 dias). O mesmo foi observado para o TAMSD, as variedades Cabernet Sauvignon e Chardonnay apresentaram, em média, os menores TAMSD, diferindo estatisticamente desses genótipos.

Quanto a incidência máxima (Imax), o genótipo Pölöskei Muskotály apresentou 46,6% de Imax, seguida das cultivares Regent (40%), Bianca (38,3%) e Muscaris (35%) essas estatisticamente superiores a Imax das cultivares Bronner (18,3%), Cabernet Carbon (18,5%) e das variedades viníferas Chardonnay (20%) e Cabernet Sauvignon (20,7%). Para a severidade máxima (Smax) da doença os genótipos Bianca, Pölöskei Muskotály e Regent apresentaram os maiores valores, apresentando 33,3 % de severidade máxima média. Esses genótipos apresentaram uma Smax estatisticamente superior a Chardonnay, Solaris, Bronner, Cabernet Sauvignon, Nero, Cabernet Cortiz e Cabernet Carbon (Tabela 1).

Tabela 1 Início de aparecimento dos sintomas (IAS) (dias após a primeira avaliação), Incidência máxima (Imax) (%), severidade máxima (Smax) (%) e tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (dias), area abaixo da curva de progresso de incidência (AACPID) e severidade (AACPSD) de antracnose das variedades Cabernet Sauvignon e Chardonnay e dos genótipos PIWI na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC.

Genótipo	IAS (dias)	Imax (%)	Smax (%)	TAMID (dias)	TAMSD (dias)	AACPID	AACPSD
Chardonnay	15 ns	20,0 a	17,5 a	45 a	45 a	1410,9 d	1257,6 b
Muscaris	15	35,0 bc	25,0 ab	75 c	75 c	1074,1 ab	900,5 ab
Pölöskei	15	46,6 d	33,3 b	75 c	75 c	1297,3 cd	1042,1 ab
Solaris	15	21,7 a	20,0 a	65 abc	60 abc	1077,9 ab	969,2 ab
Bianca	20	38,3 cd	33,3 b	70 bc	65 bc	1339,1 cd	1187,2 b
Bronner	15	18,3 a	15,8 a	45 a	50 ab	1421,8 d	1160,5 b
C.Sauvignon	15	20,7 a	17,5 a	45 a	45 a	1079,1 ab	947,1 ab
Nero	20	26,6 ab	20,0 a	65 abc	65 bc	913,0 a	740,9 a
C.Cortis	15	21,4 a	17,5 a	60 abc	60 abc	1157,9 bc	988,4 ab
C.Carbon	20	18,5 a	15,8 a	50 ab	50 ab	1040,5 ab	887,1 ab
Regent	15	40,0 cd	33,3 b	70 bc	70 c	1497,5 d	1281,3 b
C.V(%)	19,9	12,8	14,9	11,2	10,5	5,2	13,3

*Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Analisando a Tabela 1, as variedades Cabernet Sauvignon e Chardonnay apresentaram valores equivalentes ou menores de Imax e Smax aos genótipos PIWI na safra de 2016/2017. Assim, as cultivares PIWI se mostraram suscetíveis ao patógeno, e apresentaram suscetibilidade equivalente ou superior a antracnose comparada com as variedades Chardonnay e Cabenert Sauvignon na safra 2016/2017.

Tabela 2 Início de aparecimento dos sintomas (IAS) (dias após a primeira avaliação), Incidência máxima (Imax) (%), severidade máxima (Smax) (%) e tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (dias), area abaixo da curva de progresso de incidência (AACPID) e severidade (AACPSD) de antracnose das variedades Cabernet Sauvignon e Chardonnay e dos genótipos PIWI na safra de 2017/2018, São Joaquim – SC.

Genótipo	IAS (dias)	Imax (%)	Smax (%)	TAMID (dias)	TAMSD (dias)	AACPID	AACPSD
Chardonnay	15 ns	46,7 d	41,6 d	65 ns	65 ns	1676,7 b	1395,1 d
Muscaris	15	40,0 cd	33,3 cd	75	65	979,8 a	854,2 ab
Pölöskei	15	28,3 ab	25,0 abc	65	60	1442,5 b	1282,2 bc
Solaris	20	26,6 ab	22,5 abc	75	70	988,8 a	775,1 a
Bianca	15	33,3 bc	25,0 abc	70	55	1663,1 b	1395 d
Bronner	20	20,1 a	17,5 a	70	65	1361,1 b	1194,2 bc
C.Sauvignon	20	21,6 a	17,5 a	75	75	869,8 a	660,5 a
Nero	15	45,0 d	33,3 cd	65	55	1710,5 b	1333,3 cd
C.Cortis	15	33,3 bc	22,5 abc	65	55	1396,5 b	1081,7 bc
C.Carbon	15	23,3 a	20,0 a	70	70	923,1 a	680,5 a
Regent	15	41,7 cd	25,0 abc	75	55	1667,1 b	1360,5 cd
C.V(%)	20,1	10,1	17,3	13,6	13,9	9,0	9,2

*Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Na segunda safra avaliada os TAMID e TAMSD não diferiram entre as cultivares PIWI e as variedades viníferas (Tabela 2). As chuvas foram mais bem distribuídas na safra de 2017/2018, esse fator pode ter favorecido o desenvolvimento da doença progressivamente durante toda a safra.

Na safra de 2017/2018 os maiores valores de Imax (Tabela 2) foram observados na variedade Chardonnay (46,7 %), e nos genótipos PIWI Nero (45,2%), Regent (41,7%) e Muscaris (40%). Esses valores diferiram estatisticamente de Pölöskei Muskotály (28,3%), Solaris (26,6%), C. Carbon (23,3%), C. Sauvignon (21,6%), Bronner (20,1%). Já para Smax a variedade Chardonnay (41,6%) e os genótipos Muscaris (33,3%) e Nero (33,3%) diferiram pelo teste de Tukey a 5% da variedade Cabernet Sauvignon (17,5%) e dos genótipos Bronner (17,5%), Cabernet Carbon (20%) (Tabela 2).

Analisando a dinâmica temporal das doenças e a área abaixo da curva de progresso de incidência da doença (AACPID) na safra de 2016/2017 os genótipos PIWI Regent (1497,5) e Pölöskei Muskotály (1421,8) assim como da variedade Chardonnay (1410,9) foram superiores estatisticamente aos genótipos Solaris (1077,9), Nero (913), C. Carbon (1040,5) e da variedade C. Sauvignon (1079,1) (Tabela 1). Na primeira safra avaliada, a AACPSD foi significativamente menor para o genótipo Nero (740,9) em comparação com Chardonnay (1257,6), Bianca (1187,2), Bronner (1160,5) e Regent (1281,3).

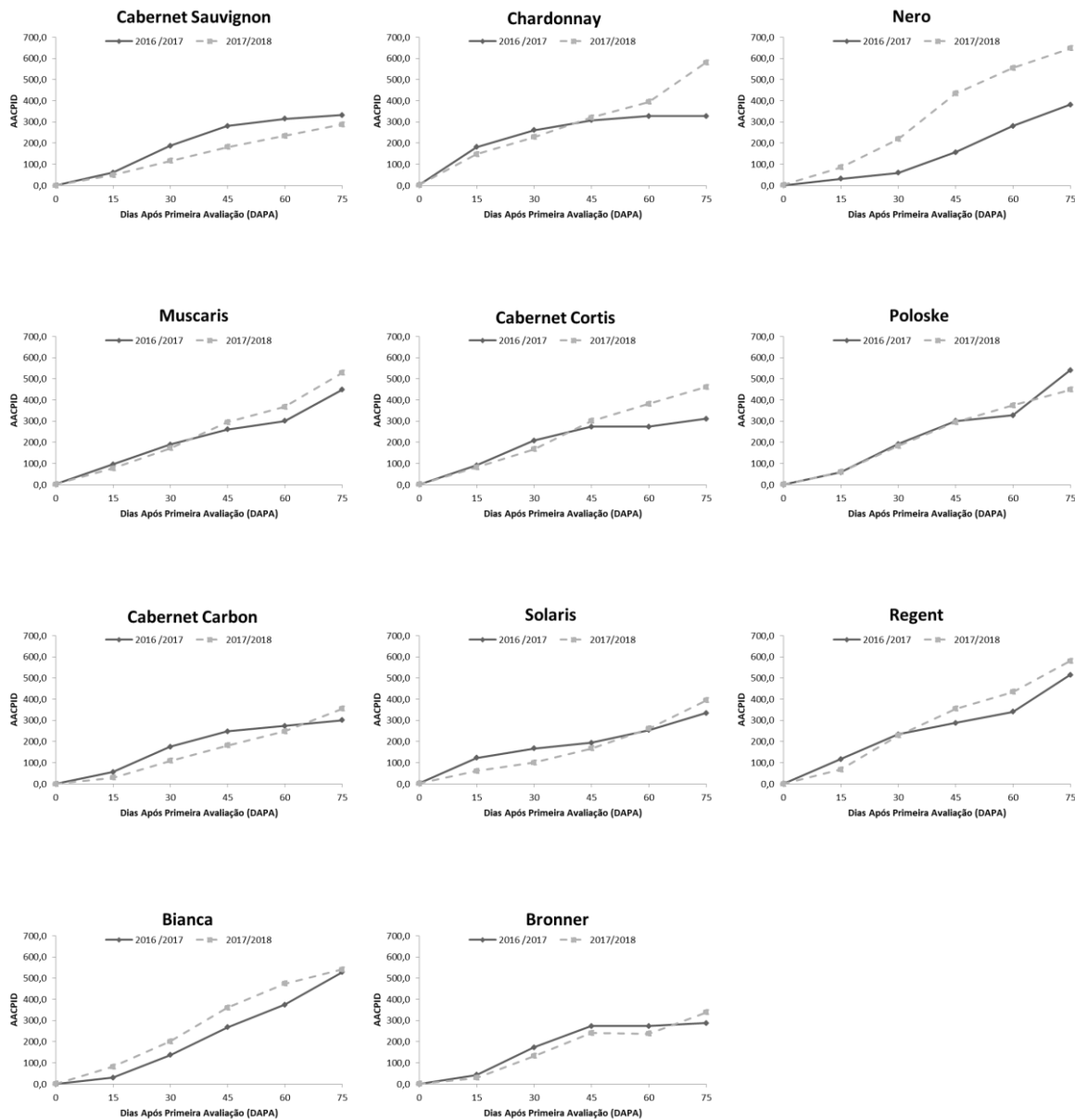
Para a safra de 2017/2018 os maiores valores de AACPID foram para variedade Chardonnay (1676,7), Pölöskei (1442,5), Bianca (1663,1), Bronner (1361,1), Nero (1710,5), C. Cortis (1396,5) e Regent (1667,5) foram estatisticamente superiores aos genótipos Muscaris (979,8), Solaris (988,8), C. Carbon (923,1) e a variedade C. Sauvignon (869,8). Quanto a área abaixo da curva de progresso de severidade da doença (AACPSD), na segunda safra avaliada, Cabernet Carbon (680,5), Cabernet Sauvignon (660,5), Solaris (775,1) e Muscaris (854,2) apresentaram áreas estatisticamente menores quando comparados com os genótipos PIWI Regent (1360,5), Nero (1333,3), Bianca (1395) assim como com a variedade vinífera Chardonnay (1395,1).

Segundo Galet (1990) a variedade Cabernet Sauvignon apresenta sensibilidade a *Elsinoe ampelina*, assim os genótipos PIWI Regent, Nero e Bianca e a variedade Chardonnay se apresentaram até mais sensíveis ao patógeno, mostrando assim a alta suscetibilidade dessas cultivares a doença na safra de 2017/2018 nas condições climáticas de São Joaquim, SC.

Avaliando essas variáveis, os genótipos PIWI apresentaram suscetibilidade superior ou semelhante a antracnose, quando comparadas com as variedades viníferas Chardonnay e Cabernet Sauvignon nas duas safras avaliadas. Portanto medidas de controle da antracnose devem ser previstas para esses genótipos. As características varietais associadas às condições climáticas locais determinam o número de tratamentos necessários para o controle do fungo (NAVES et al., 2006). Seu controle deve ser realizado desde o início da brotação, uma vez que os tecidos tenros aliados à alta umidade favorecem a infecção (GRIGOLETTI JUNIOR & SÔNEGO, 1993; SÔNEGO, 2000). As variedades viníferas já são amplamente distribuídas na região do planalto catarinense, assim as medidas de controle da antracnose que já são

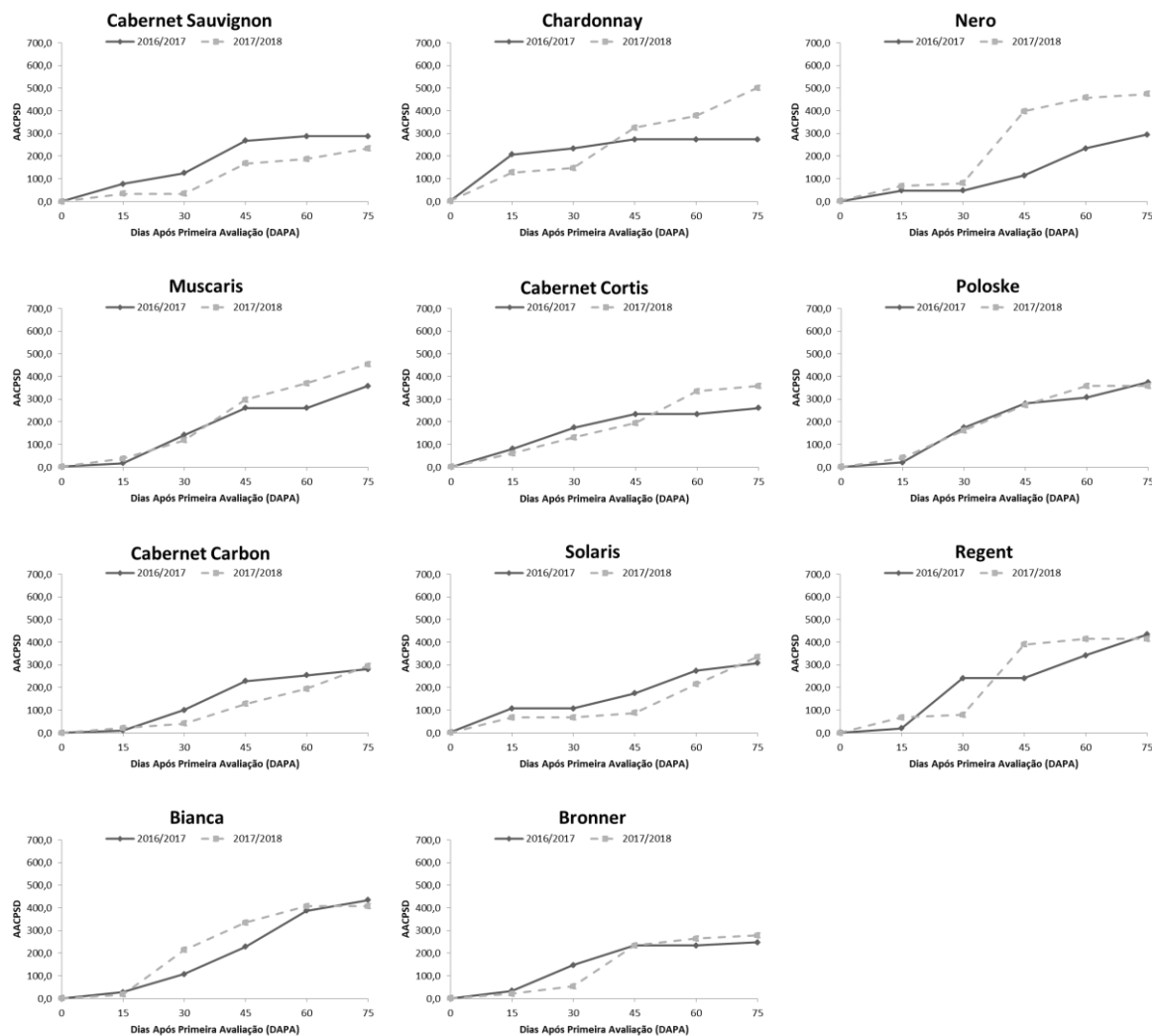
adotadas na para essas variedades podem se mostrar eficientes para o controle da doença no caso dos genótipos PIWI.

Figura 6 Gráficos de Áreas Abaixo da Curva de Progresso da Incidência (AACPID) da antracnose das variedades Cabernet Sauvignon e Chardonnay e das cultivares PIWI Nero, Cabernet Cortiz, Cabernet Carbon, Regent, Muscaris, Pölöskei Muskotály, Solaris, Bianca e Bronner nas safras de 2016/2017 e 2017/2018, São Joaquim – SC.



Fonte: Bruno Farias Bonin, 2018.

Figura 7 Gráficos de Áreas Abaixo da Curva de Progresso da Severidade (AACPSD) da antracnose das variedades Cabernet Sauvignon e Chardonnay e das cultivares PIWI Nero, Cabernet Cortiz, Cabernet Carbon, Regent, Muscaris, Poloske, Solaris, Bianca e Bronner nas safras de 2016/2017 e 2017/2018, São Joaquim – SC.



Fonte: Bruno Farias Bonin, 2018.

Analisando os gráficos de AACPID e AACPSD a maior parte dos genótipos se comportou de maneira semelhante nos dois anos de avaliação, exceto a cultivar Nero (Figuras 6 e 7). As condições climáticas de alta pluviosidade da região favorecem o desenvolvimento da doença em todo o ciclo. Segundo Brook (1973), o período crítico para que haja a infecção pelo fungo é de 7 a 10 horas de molhamento foliar a uma temperatura de

12°C na primavera. Essas condições são normalmente encontradas todos os anos na região onde o trabalho foi desenvolvido.

O mês de outubro de 2016 teve a maior precipitação do ciclo avaliado (277,9 mm) com chuvas bem distribuídas em todo o mês, temperatura média de 12,4°C e UR de 75,1%. Essas condições são altamente favoráveis ao desenvolvimento do fungo causador da antracnose.

O mês de novembro de 2016 apresentou 77,3 mm de chuvas, temperatura média de 14,4°C e UR de 70,7%. Esse foi o mês com menor precipitação nesse ciclo. O mês de dezembro de 2016 teve aumento nas precipitações (155,9mm), temperatura média de 15,7°C e UR de 78,4%, mas observamos uma estagnação da doença ao final do mês, devido a planta já estar mais desenvolvida, e os tecidos mais desenvolvidos das videiras são menos sensíveis as infecções da antracnose do que os tecidos jovens.

Na a safra de 2017/2018, as chuvas foram mais distribuídas durante todo o ciclo, assim observamos uma tendência de aumento das AACPID e AACPSD. Segundo Brook (1992), a antracnose provoca mais danos durante os anos chuvosos, sendo a alta umidade relativa do ar e a precipitação os principais fatores que influenciam o desenvolvimento da doença.

O mês de outubro apresentou 196,3 mm de chuvas e foi o mais chuvoso dentro desse ciclo de avaliações, com temperatura média de 13,4°C e UR de 70,3%. O mês de novembro de 2017 apresentou 117,2 mm de chuvas, temperatura média de 14,2°C e UR de 74,2%. O mês de dezembro de 2017 teve 152,9 mm de chuvas, temperatura média de 17,1°C e UR de 79,4%. O mesmo padrão de estagnação da doença no final do mês de dezembro foi observado, isso devido ao mesmo fator de que as plantas já estão com suas folhas bem desenvolvidas.

3.5 CONCLUSÃO

Os genótipos de videiras PIWI se mostraram suscetíveis a antracnose nos ciclos de 2016/2017 e 2017/2018 nas condições climáticas de elevada altitude planalto catarinense. Os genótipos PIWI Regent, Bianca, Bronner e Pölöskei Muskotály assim como a variedade vinífera Chardonnay, apresentaram AACPID estatisticamente superior as cultivares Muscaris, Solaris, Cabernet Carbon e a variedade Cabernet Sauvignon, na safra de 2016/2017. Os genótipos PIWI Pölöskei Muskotály, Bianca, Nero, Cabernet Cortis e Regent assim como a variedade Chardonnay apresentaram AACPID e AACPSD estatisticamente superiores a variedade Cabernet Sauvignon e aos genótipos PIWI Solaris e Cabernet Carbon na safra de 2017/2018.

Medidas de manejo integrado e controle da antracnose precisam ser adotadas para os genótipos PIWI, principalmente no período pós brotação até o estágio de início da compactação de cacho, período de maior suscetibilidade das videiras à antracnose.

Para as variedades viníferas, a antracnose é considerada uma doença secundária. Devido a fonte de resistência ao míldio das cultivares PIWI, a antracnose pode vir a ser considerada uma doença primária para esses genótipos, já que elas estão se mostrando suscetíveis as infecções da antracnose.

4 CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO DA PODRIDÃO CINZENTA E ARQUITETURA DE CACHO EM GENÓTIPOS DE VIDEIRAS PIWI EM SÃO JOAQUIM – SC.

4.1 RESUMO

A viticultura de Santa Catarina, principalmente regiões de altitude (acima 900 m), tem se destacado recentemente na produção de vinhos finos. Devido a alta pluviosidade da região os problemas fitossanitários, são um entrave para os cultivos na região. A podridão cinzenta causada por *Botrytis cinerea*, ocorre em todos os países vitícolas do mundo, reduzindo qualitativa e quantitativamente a produção principalmente de variedades brancas que apresentam cachos mais compactados. As variedades com genes de resistência a doenças fúngicas, como as variedades PIWI são uma alternativa para se reduzir o número de aplicações de fungicidas e diminuir os custos de produção da vitivinicultura no Sul do Brasil. O objetivo deste estudo foi avaliar os diferentes graus de tolerância à infecção da podridão cinzenta em cinco variedades PIWI brancas (Muscaris, Pölöskei Muskotály, Solaris, Bianca e Bronner) em comparação com a variedade vinífera Sauvignon Blanc assim como avaliar quatro variedades PIWI tintas (Regent, Cabernet Cortis, Cabernet Carbon e Nero) em comparação com a variedade tinta Cabernet Sauvignon. O trabalho foi realizado na Estação Experimental da EPAGRI, localizada na cidade de São Joaquim, no estado de Santa Catarina (28°17'39" S; 49°55'56" W, altitude 1.415m), na safra 2016/2017. A avaliação da epidemiologia da doença foi realizada, a partir do início da maturação das uvas e se estendeu até a colheita, sob condição de infecção natural. A incidência da doença foi determinada pela porcentagem de cachos com pelo menos uma lesão, em relação ao número total de cachos avaliados; e para a avaliação da severidade foi utilizada escala diagramática proposta por Hill, et al. (2002). Foram plotadas curvas de progresso da incidência e da severidade, e a epidemia foi comparada em relação ao: início de aparecimento dos sintomas (IAS) tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) (dias); valor máximo da incidência (Imax) (%) e severidade (Smax) (%); área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e da severidade (AACPS). Parâmetros físicos foram avaliados para se determinar o índice de compactação dos cachos e textura das bagas. Observou-se que as bagas com menor resistência a compressão, assim como cachos mais

compactos estão relacionados com uma maior suscetibilidade a podridão cinzenta. Para as variedades brancas os genótipos Bianca, Pölöskei Muskotály e Muscaris apresentaram Smax de 6,5%; 5,7% e 12% respectivamente, se mostraram mais resistentes a podridão cinzenta, diferindo estatisticamente da variedade Sauvignon Blanc com 27,7% de Smax e do genótipo Bronner com 18,9%. Para as variedades tintas o genótipo Cabernet Carbon se mostrou mais suscetível a podridão cinzenta com 9,3% de Smax e diferiu estatisticamente de Cabernet Cortis (5,1%), Regent (5%) e da variedade Cabernet Sauvignon (5,7%) nas condições climáticas do Planalto catarinense na safra de 2016/2017.

Palavras-chave: *variedades resistentes, viticultura de altitude, podridões de cacho.*

4.2 INTRODUÇÃO

A região do planalto sul de Santa Catarina, com destaque para o município de São Joaquim, vem produzindo vinhos de alta qualidade em locais com elevadas altitudes em relação ao nível do mar (entre 900 e 1400 metros). Nesta região estão sendo cultivadas principalmente espécies de *Vitis vinifera*, as quais apresentam índices de maturação que fornecem matéria prima para a elaboração de vinhos diferenciados por sua intensa coloração, definição aromática e equilíbrio gustativo (ROSIER, 2003). As regiões de elevada altitude de Santa Catarina, possuem aproximadamente 300 hectares de vinhedos implantados, onde as principais variedades cultivadas são Cabernet Sauvignon, Merlot, Pinot Noir, Cabernet Franc e Sangiovese entre as tintas e Sauvignon Blanc e Chardonnay entre as variedades brancas (ACAVITIS, 2014).

A podridão cinzenta causada por *Botrytis cinerea* Pers., fase conidiogênica de *Sclerotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel, (1945), também é uma doença de grande importância na fase de maturação/colheita, principalmente em variedades de cachos compactados e em condições climáticas de elevada umidade. A podridão de cinzenta pode afetar a maioria das partes da planta, no entanto, o maior dano ocorre nos cachos durante o processo de maturação (BEM et al., 2017).

A umidade é o fator mais importante para ocorrer a infecção. Quanto a temperatura, o fungo tem uma faixa bastante ampla para se desenvolver, porém a mais adequada para a

germinação dos conídios é de 25°C. Sob condições climáticas desfavoráveis, o fungo sobrevive na forma de esclerócios encontrados sobre os ramos outonais (LIMA et al., 2009). A infecção de um modo geral se dá a partir das cicatrizes deixadas pela queda das peças florais, sépalas, pétalas e estames ou por outros ferimentos. Portanto, a infecção do patógeno na planta ocorre na fase da floração, o qual permanece em estado de latência até a maturação dos frutos, quando, então, ocorre o desenvolvimento da infecção propriamente (SÔNEGO et al., 2005; LIMA et al., 2009).

Variedades PIWI (do alemão "Pilzwiderstandsfähige", que significa "resistente a doenças fúngicas") são videiras provenientes de programas de melhoramento entre o cruzamento de espécies *Vitis vinifera* com espécies americanas ou asiáticas, as quais provêm o(s) gene(s) de resistência. Devido aos inúmeros retro-cruzamentos com a espécie vinífera estas variedades apresentam mais de 90% do seu Pedigree vinífero e, portanto, produzem vinhos finos de alta qualidade, e são aceitas nos catálogos Europeus como variedades *V. vinifera* (SIVČEV et al., 2010).

Neste contexto, foi desenvolvido esse estudo com o objetivo de avaliar os diferentes graus de tolerância à infecção da podridão cinzenta, assim como avaliar a textura das bagas e compactação dos cachos em cinco variedades de videiras PIWI brancas (Muscaris, Pölöskei Muskotály, Solaris, Bianca e Bronner) em comparação com a variedade vinífera Sauvignon Blanc assim como avaliar quatro variedades de videiras PIWI tintas (Regent, Cabernet Cortiz, Cabernet Carbon e Nero) em comparação com a variedade tinta Cabernet Sauvignon, em região de altitude elevada no estado de Santa Catarina.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação Experimental da EPAGRI, localizada na cidade de São Joaquim, no estado de Santa Catarina (28°17'39" S; 49°55'56" W, altitude 1.415m), na safra 2016/2017. O clima da região é classificado como 'Frio, Noites Frias e Úmido', Índice Heliotérmico de 1.714, precipitação pluvial média anual de 1.621mm e a umidade relativa do ar média anual de 80% (TONIETTO & CARBONNAU, 2004). Os solos da região se enquadram nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico,

desenvolvidos a partir de rocha riodacito e basalto (SOLOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 2004). Os dados meteorológicos foram obtidos de uma estação meteorológica localizada no próprio vinhedo. Os dados diários de precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C) foram obtidos no CIRAM (Centro de Informação de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina).

O vinhedo possui aproximadamente 1500 plantas (30 filas, com aproximadamente 50 plantas). As videiras foram implantadas em 2006, enxertadas sobre Paulsen 1103, plantadas no espaçamento de 3,00 x 1,50 m e conduzidas em espaldeira. As linhas do pomar estão orientadas no sentido Norte-Sul e os cachos foram cobertos com rede branca protetora (90% de transmissão da luz) a partir do início da maturação. A poda foi realizada deixando duas gemas, e os tratos culturais (poda, desbrota, desponte, tratamentos fitossanitários) foram realizados pela empresa de acordo com as recomendações dos responsáveis técnicos. A presença da podridão cinzenta no vinhedo foi relatada nos anos anteriores. Os tratamentos fitossanitários realizados na área em estudo foram com Calda Sulfocálcica em junho de 2016; Dithane e Score em setembro de 2016; Delan, Dithane, Score em outubro de 2016; Captan, Mythos e Manzate em novembro de 2016; Metiofan e Manzate em dezembro de 2016; Rovral, Captan e Mythos em janeiro de 2017; Manzate, Ridomil e Mythos em fevereiro de 2017.

Figura 8 Área experimental da EPAGRI. São Joaquim-SC, 2018.



Fonte: Bruno Farias Bonin, 2018.

A avaliação de incidência e severidade da doença foi realizada em 30 cachos por variedade, marcados aleatoriamente. As avaliações iniciaram a partir da maturação de cada variedade (Apêndice 3), período que coincide com o início de aparecimento dos sintomas da doença, as valiações foram realizadas em intervalos de 7 dias, sob condições de infecção natural. A incidência de *Botrytis cinerea* foi obtida através de avaliação visual, sendo verificada a presença ou ausência de sintomas da doença. A incidência foi calculada pela porcentagem de cachos que apresentavam ao menos uma lesão em relação ao número total de cachos. Para a severidade de *Botrytis cinerea*, as avaliações foram realizadas através de escala diagramática de Hill et al., (2010) (Apêndice 1), sempre realizadas pelo mesmo avaliador.

Com os dados obtidos da podridão cinzenta foram plotadas curvas de progresso da incidência e da severidade, e a epidemia foi comparada em relação ao: início do aparecimento dos sintomas (IAS), tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) (dias); valor máximo da incidência (Imax) (%) e severidade

(Smax) (%); 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) utilizou-se a fórmula: $AACPD = \sum ((Y_i + Y_{i+1}) / 2) (t_{i+1} - t_i)$, onde Y representa a intensidade (incidência e severidade) da doença, t o tempo e i o número de avaliações no tempo (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

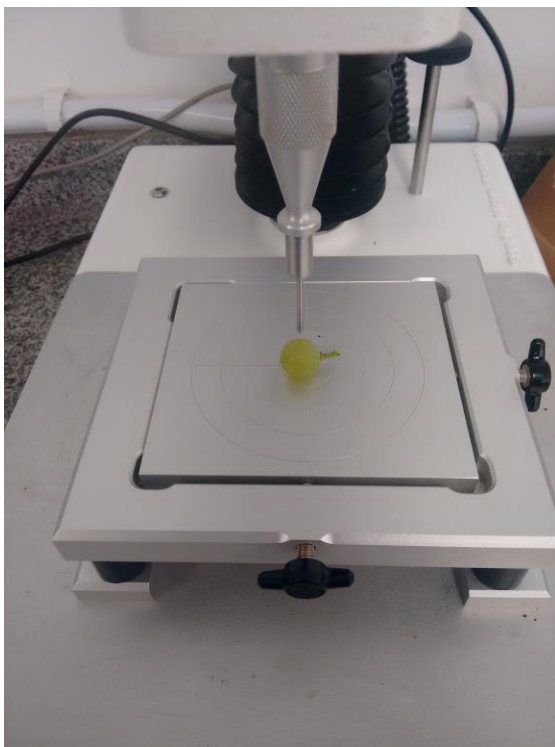
O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco blocos e seis cachos por bloco. Os dados das médias de incidência da doença foram transformados pelo arco seno da raiz quadrada para normalização da distribuição estatística. As médias foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e a detecção de diferenças significativas entre os tratamentos foi obtida através do teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

No momento da colheita, foram coletados aleatoriamente 10 cachos por variedade, para proceder à realização das análises físicas dos cachos e de textura de bagas, realizadas no Laboratório de Fruticultura do CAV/UDESC. Foram obtidos o comprimento dos cachos (cm), medido com uso de paquímetro digital e massa dos cachos (g) com o auxílio de uma balança analítica de precisão de 0,005 g. Foi calculado o Índice de Compactação dos cachos, a partir da relação entre: [peso de cacho (g)] / [comprimento de cacho]², proposto por J.Tello & J.Ibañez (2014).

Foram realizados testes de compressão em 6 bagas por cacho de dez cachos por variedade. Sendo duas bagas do terço superior, duas da porção mediana e duas bagas do terço final do cacho. As avaliações de firmeza das bagas foram realizadas com auxílio de um texturômetro (Stable Micro System, modelo TATX2i, Inglaterra) adaptando a metodologia de Letaief, et al. (2008). Cada baga foi colocada sobre a base do texturômetro e comprimida com uma sonda cilíndrica de 2 mm de diâmetro, paralela à base (Figura 9). A compressão deu-se no sentido da porção equatorial das bagas até 8 mm, com força constante de 0,05 N, à velocidade de 1 mm/s, suficiente para provocar o rompimento da película. Foi obtida dessa forma a medida de força máxima (N) de compressão, para correlacionar a textura das bagas com a severidade da doença.

O delineamento experimental utilizado para as análises físicas foi o de blocos ao acaso, com cinco blocos e dois cachos por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Figura 9 Avaliação das bagas no texturômetro digital. Lages-SC, 2017.



Fonte: Bruno Farias Bonin, 2018.

Figura 10 Amostra de cachos da cultivar Bronner. Lages-SC, 2017.



Fonte: Bruno Farias Bonin, 2018.

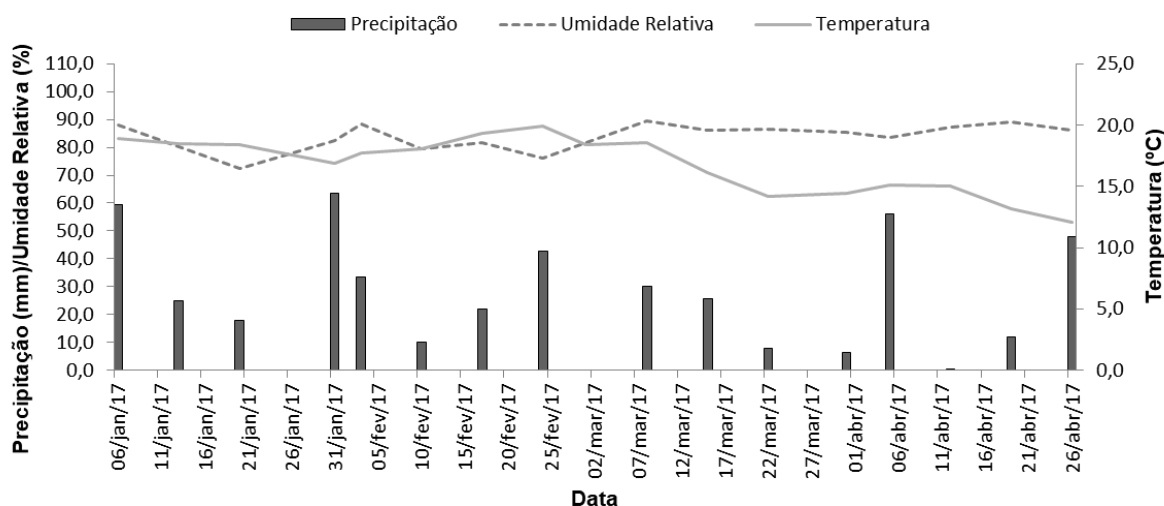
Foi calculado o índice de suscetibilidade (IS), a partir dos dados de severidade. Esse índice foi calculado segundo metodologia proposta por Boso et al. (2014). O IS calculado para todos os genótipos em estudo, conforme a equação:

$$IS = (\text{Severidade (\%)} \text{ da variedade em questão} / \text{Maior valor de severidade (\%)} \text{ da variedade com maior severidade média}) \times 100$$

As cultivares foram classificadas em cinco categorias de susceptibilidade: altamente resistente (AR) = 0-3,5%; resistente (R) = 3,51-10%; intermediário (I) = 10,1-25%; suscetível (S) = 25,1-50% e altamente suscetível (AS) = 50,1-100%.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Figura 11 Precipitação acumulada mensal média (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C) em São Joaquim, SC. Durante a safra de 2017.



Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2017.

A temperatura média, a umidade relativa e a precipitação total entre a primeira e a última avaliação foram, respectivamente, 18,2 °C, 82% e 245,1 mm (Figura 11). Durante toda a safra de 2017 os meses de janeiro (165,6mm) e abril (166,2mm) foram os que

apresentaram os maiores volumes pluviométricos. Uma combinação de chuva frequente e umidade constante possibilitaram as infecções de *Botrytis cinerea*.

Quanto a temperatura, o fungo tem uma faixa bastante ampla para se desenvolver. *B. cinerea* é um dos fungos mais cosmopolitas do mundo, possui vários hospedeiros, seus conídios podem sobreviver em temperaturas de -80°C por vários meses e podem germinar (causando infecções) em temperaturas de 1 a 30°C, desde que a umidade relativa seja superior a 90% (PEZET, et al. 2004).

As avaliações na safra de 2016/2017 iniciaram após a virada de cor das variedades, no início da maturação dos cachos (Apêndice 3), e foram realizadas semanalmente até a colheita, no total de oito avaliações para os genótipos brancos, e nove avaliações para os genótipos tintos. Esse período de início de maturação das variedades foi escolhido, pois apesar das infecções de *Botrytis cinerea* ocorrerem a partir da florada, seus sintomas são visíveis apenas no início da maturação da uva, podendo no período de latência colonizar cada vez mais a baga sem a exteriorização dos sintomas (McClellan et al, 1973).

Vários fatores explicam as diferenças na suscetibilidade entre as cultivares de uva ao *Botrytis cinérea*, cultivares de uvas tintas contêm compostos que inibem em parte o fungo, sendo menos atacadas que as brancas; a espessura da película também é um fator determinante na suscetibilidade da cultivar (FAJARDO, 2003). Assim as variedades de uvas brancas e de uvas tintas foram avaliadas separadamente. Devido a precocidade dos genótipos Nero e Solaris, a produção foi perdida pelo ataque de pássaros, e não foi possível a realização das avaliações desses dois genótipos.

Tabela 3 Incidência máxima (Imáx) (%), severidade máxima (Smáx) (%), tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (dias após a primeira avaliação) e área abaixo da curva de progresso de incidência (AACPID) e severidade (AACPSD) da podridão cinzenta da variedade branca Sauvignon Blanc e dos genótipos PIWI Muscaris, Pölöskei Muskotály, Bianca e Bronner na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC.

Genótipo	IAS (dias)	Imax (%)	Smax (%)	TAMID (dias)	TAMSD (dias)	AACPID	AACPSD
S. Blanc	8,4 a	100 ns	27,7 c	43,3 ns	49,0 b	3253,3 c	421,3 b
Muscaris	22,4 b	93,3	12,0 a	35,7	37,6 a	1308,1 a	121,8 a
Pölöskei	12,6 a	86,3	6,5 a	50,0	47,0 b	1226,9 a	80,5 a
Bianca	8,4 a	83,3	5,7 a	48,0	48,0 b	2093,7 b	121,5 a
Bronner	8,4 a	100	18,9 b	49,0	52,0 b	2855,7 c	337,6 b
C.V(%)	25,0	17,8	22,2	13,8	4,7	11,1	14,3

*Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Na safra de 2016/2017 o IAS foi maior para a cultivar Muscaris, esse estatisticamente superior que nas cultivares Poloske, Bianca e Bronner assim como da variedade S. Blanc.

Os genótipos PIWI uvas brancas não apresentaram diferença estatística para Incidência máxima da doença (Imax) comparados a variedade Sauvignon Blanc (Tabela 3), sendo que essa e a cultivar Bronner apresentaram sintomas da podridão cinzenta em todos os cachos avaliados. Os genótipos Muscaris, Poloske e Bianca apresentaram incidências superiores a 80%, mesmo apresentando uma baixa severidade.

Para a Severidade Máxima (Smax) das variedades brancas, Sauvignon Blanc com 27,7% de Smax média, foi estatisticamente superior a todos as cultivares PIWI (Tabela 4) comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O genótipo Bronner apresentou 18,9% de Smax e foi também superior a Muscaris (12%), Poloske (6,5%) e Bianca com 5,7% de Smax.

Assim como foi constatado nesse trabalho, segundo vários autores a variedade Sauvignon Blanc é muito sensível ao *Botryis cinerea* (GALET, 1990; DUBOS, 2002; PAÑITRUR, 2017), principalmente por apresentar cachos pequenos e compactos. Assim como a sauvignon Blanc o genótipo Bronner apresenta cachos de pequeno tamanho e compactos.

O tempo para atingir a máxima severidade da doença (TAMSD) nos genótipos brancos foi estatisticamente menor para o genótipo muscaris, que apresentou em média um TAMSD de 37,6 dias, quando comparada com a variedade Sauvignon Blanc, que apresentou TAMSD de 49 dias, essa não diferiu dos outros genótipos PIWI avaliados.

Quanto ao tempo para atingir a máxima incidência da doença (TAMID) não houve diferença estatística, entre a variedade branca Sauvignon Blanc e os genótipos PIWI brancos (Tabela 3). Assim como não foi observado diferença entre a variedade tinta Cabernet Sauvignon e os genótipos PIWI tintos (Tabela 4).

Tabela 4 Incidência máxima (Imáx) (%), severidade máxima (Smáx) (%) e tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (dias após a primeira avaliação), área abaixo da curva de progresso de incidência (AACPID) e severidade (AACPSD) da podridão cinzenta da variedade Cabernet Sauvignon e das cultivares PIWI tintas Cabernet Cortis, Cabernet Carbon e Regent na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC.

Genótipo	IAS (dias)	Imax (%)	Smax (%)	TAMID (dias)	TAMSD (dias)	AACPID	AACPSD
C. Sauvignon	22,4 b	70 ns	5,7 a	46,6 ns	57,0 b	2285,3 b	166,9 a
C. Cortis	12,6 a	70	5,1 a	46,6	49,0 a	2212,5 b	141,8 a
C. Carbon	9,8 a	93,3	9,3 b	53,6	56,0 b	3681,7 c	297,4 b
Regent	21,0 b	80	5,0 a	49,0	49,0 a	1737,1 a	107,4 a
C.V(%)	19,4	13,6	10,2	10,91	1,7	6,3	15,65

*Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Para as variedades tintas em estudo, o tempo para atingir a máxima severidade da doença (TAMSD) foi maior na variedade Cabernet Sauvignon e no genótipo Cabernet Carbon, esses apresentaram os maiores valores com 61,3 e 63,6 dias após a primeira avaliação. Esses valores foram superiores estatisticamente aos valores de TAMSD dos genótipos Cabernet Carbon e Regent, esses com 49 dias.

A incidência máxima da doença (Imax) não diferiu entre os genótipos PIWI tintos e a variedade Cabernet Sauvignon, todos apresentaram incidências maiores que 70% de podridão cinzenta, entretando com uma baixa severidade.

A Smax diferiu estatisticamente na variedade Cabernet Carbon em comparação com com as variedades C. Cortis, Regent e C. Sauvignon. Autores como Dubos (2002) e Pañitru

2017 classificam a variedade Cabernet Sauvignon como resistente a podridão cinzenta, isso devido a possuir cachos soltos e pouco compactos.

O índice de compactação do cacho é considerado um fator importante na avaliação da qualidade da uva (TELLO; IBÁÑEZ, 2014). A compactação dos cachos não é favorável do ponto de vista fitossanitário, pois pode possibilitar maior suscetibilidade ao ataque de patógenos, especialmente *Botrytis cinerea* (VALDÉS-GÓMEZ et al., 2008; EVERS et al., 2010), como encontrado no presente trabalho.

Avaliando a arquitetura dos cachos e a textura das bagas nas variedades brancas (Tabela 5), observamos que as variedades Sauvignon Blanc e Bronner apresentaram as cascas das bagas menos resistentes. A força máxima de compressão nessas variedades foi de 2,91 N e 2,82 N, respectivamente, e foram forças estatisticamente menores quando comparadas com os outros genótipos PIWI de uvas brancas avaliados. A severidade da doença foi estatisticamente maior para essas variedades que apresentaram as bagas menos resistentes. Aliado a esse fator observamos que o índice de compactação também foi maior para a variedade Sauvignon Blanc e para o genótipo Bronner, esses superiores estatisticamente aos genótipos Muscaris e Bianca (Tabela 5). Hed et al., (2009) avaliando variedades de uvas brancas, na Pensilvânia, EUA, observaram uma correlação altamente significativa entre compactação do cacho e a severidade de podridão cinzenta. Cachos mais compactos apresentaram maior risco de infecção do que cachos mais soltos.

O genótipo Pölöskei Muskotály apresentou um índice de compactação semelhante aos das variedades com cachos mais compactos, mesmo tendo um cacho solto. Isso ocorreu devido ao seu cacho e bagas serem muito mais pesadas que as outras variedades em avaliação. Como observamos na Tabela 5, o peso dos cachos (g) desse genótipo ficou em média de 217,06g valores até 3 vezes maiores que o de cachos das outras variedades. O peso de cacho foi estatisticamente diferente somente para o genótipo Poloske, os outros genótipos não diferiram entre si. Para o comprimento de cachos das variedades brancas observamos o mesmo comportamento, o genótipo Poloske foi o único a diferir estatisticamente das outras variedades brancas em estudo.

Tabela 5 Força máxima de compressão (N), massa dos cachos (g), comprimento dos cachos (cm) e índice de compactação da variedade branca Sauvignon Blanc e das cultivares PIWI brancas Muscaris, Pölöskei Muskotály, Bianca e Bronner na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC.

Genótipo	Força máxima (N)	Peso cacho (g)	Comprimento cacho (cm)	Índice de compactação
S. Blanc	2,91 a	75,75 a	9,09 a	0,903 c
Muscaris	4,53 c	66,45 a	12,94 a	0,382 a
Pölöskei	5,16 d	217,06 b	16,53 b	0,743 bc
Bianca	3,41 b	66,13 a	12,14 a	0,512 ab
Bronner	2,82 a	101,14 a	11,05 a	0,844 c
C.V(%)	11,5	71,1	29,1	31,15

*Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 6 Força máxima de compressão (N), massa dos cachos (g), comprimento dos cachos (cm) e índice de compactação da variedade tinta Cabernet Sauvignon e das cultivares PIWI tintas Cabernet Cortis, Cabernet Carbon e Regent na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC.

Genótipo	Força máxima (N)	Massa cacho (g)	Comprimento cacho (cm)	Índice de compactação
C.Sauvignon	3,78 ns	51,09 a	12,34 ns	0,341 a
C. Cortis	3,70	86,70 b	11,91	0,628 b
C. Carbon	3,76	53,85 a	14,12	0,277 a
Regent	4,05	85,22 b	12,57	0,535 b
C.V(%)	9,64	34,71	19,44	29,5

*Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Para os genótipos tintos a força máxima de compressão nos cachos não diferiu entre as variedades testadas (Tabela 6). Os cachos dos genótipos Cabernet Cortis e Regent apresentaram maior massa de cachos e índices de compactação, que diferiram estatisticamente das variedades Cabernet Sauvignon e Cabernet Carbon. No caso os cachos de Cabernet Cortis e Regent se apresentaram mais compactos.

Realizando um teste de correlação de Pearson, observou-se uma correlação negativa (-0,757) entre a força máxima de compressão e a AACPSD da doença.

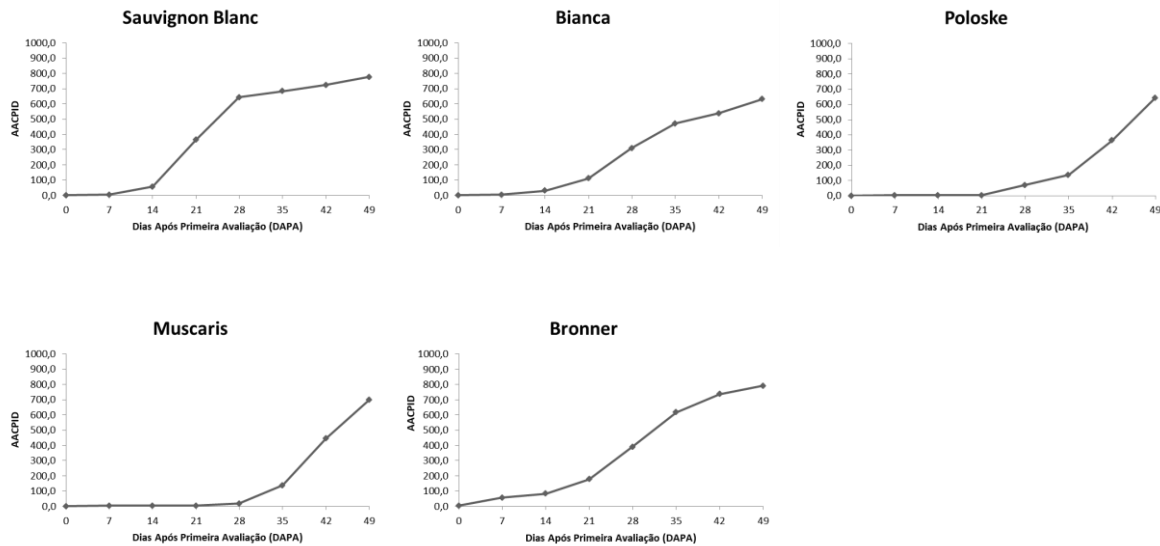
Houve diferenças significativas entre os genótipos em relação a área abaixo da curva de progresso da incidência e severidade da doença (AACPID e AACPSD) (Tabelas 3 e 4).

Na epidemiologia comparativa, o parâmetro utilizado para diferenciar a suscetibilidade de plantas em diferentes condições é a taxa de progresso da doença. A quantificação de uma variável que expresse a incidência e a severidade (intensidade) da doença é importante para descrever o progresso das epidemias ao longo do tempo e sua relação com o clima ou com diferentes formas de manejo, bem como para validação de modelos de previsão ou aplicação do manejo integrado (SPÓSITO, 2003).

A variedades Sauvignon Blanc e Bronner apresentaram AACPID e AACPSD estatisticamente superiores as outras cultivares em estudo, comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 3). Essa diferença pode ser observada nos gráficos de áreas abaixo da curva de progresso da doença (Figuras 12 e 13).

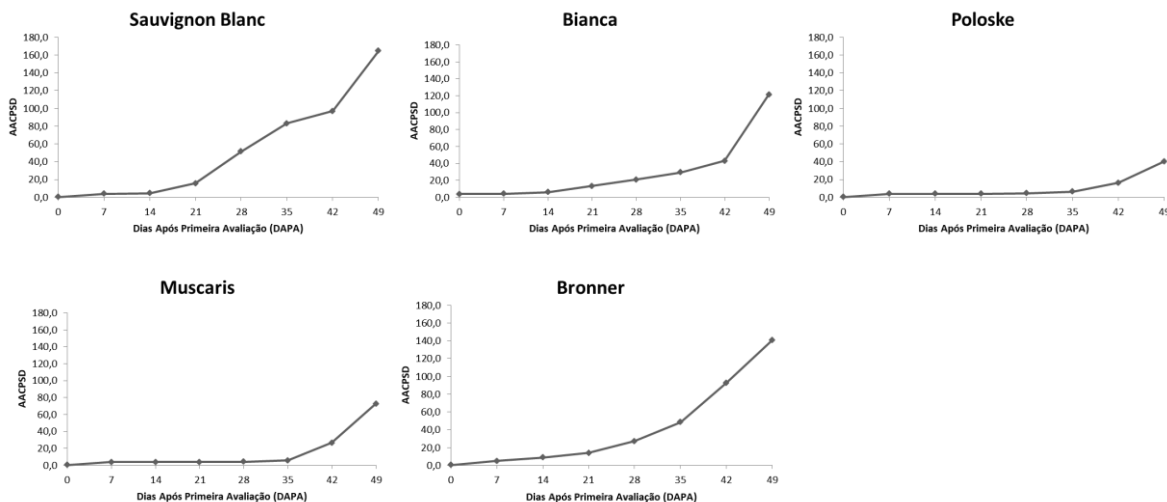
Para as cultivares tintas houve diferença significativa entre a AACPID, que foi maior para Cabernet Carbon (3681,7), sendo que C. Sauvignon (2285,3) e C. Cortis (2212,5) não diferiram entre si, e foram superiores estatisticamente a área do genótipo Regent (1737,1). Para AACPSD a cultivar Cabernet Carbon (297,4) foi estatisticamente superior em comparação com a variedade Cabernet Sauvignon (166,9) e as cultivares PIWI tintas, essas não diferiram entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 4).

Figura 12 Gráficos de Áreas Abaixo da Curva de Progresso da incidência (AACPID) da podridão cinzenta da variedade branca Sauvignon Blanc e das cultivares PIWI Muscaris, Pölöskei Muskotály, Bianca e Bronner na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC.



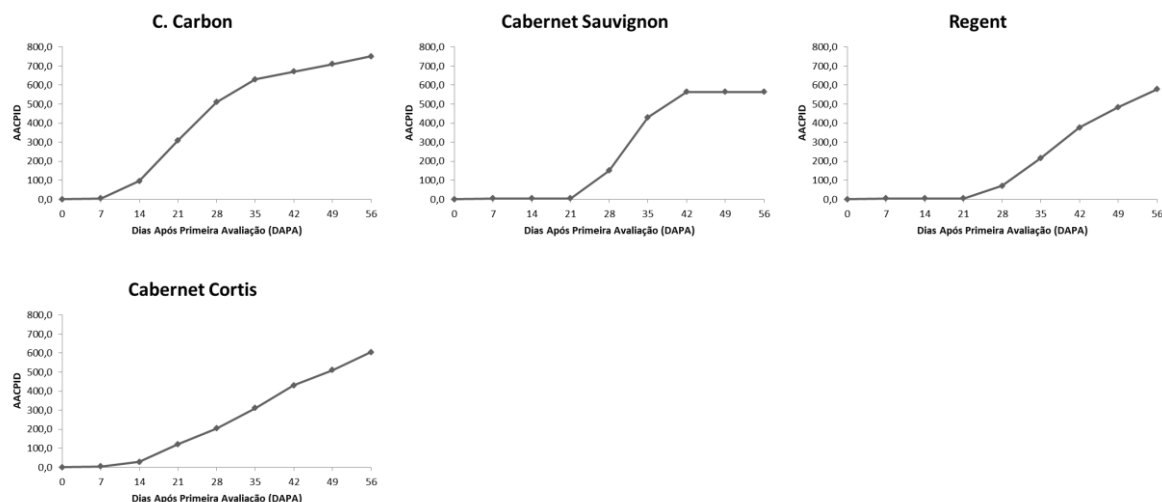
Fonte: Bruno Farias Bonin, 2018.

Figura 13 Gráficos de Áreas Abaixo da Curva de Progresso da severidade (AACPSD) da podridão cinzenta da variedade branca Sauvignon Blanc e das cultivares PIWI Muscaris, Pölöskei, Bianca e Bronner na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC.



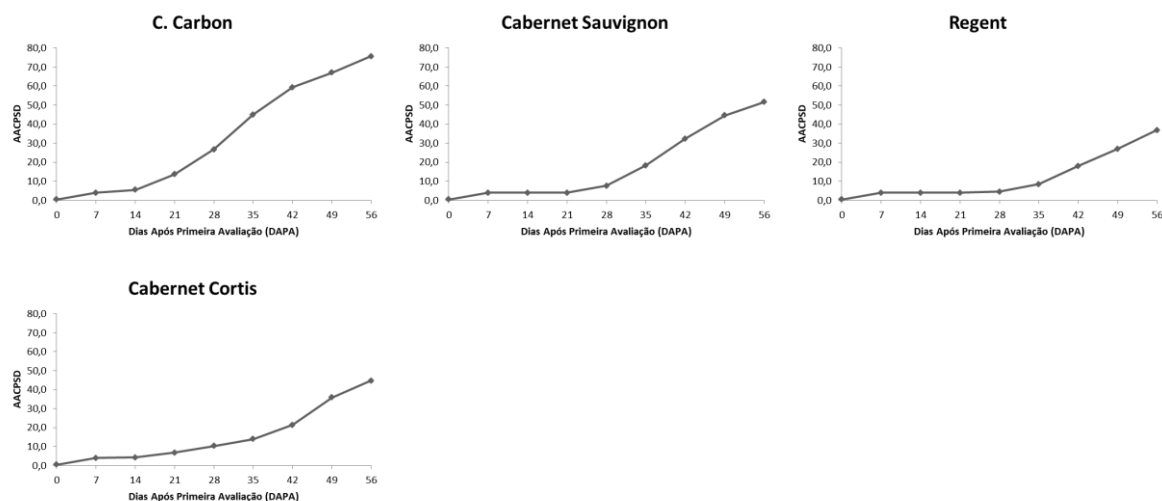
Fonte: Bruno Farias Bonin, 2018.

Figura 14 Gráficos de Áreas Abaixo da Curva de Progresso da incidência (AACPID) da podridão cinzenta da variedade tinta Cabernet Sauvignon e das cultivares PIWI Cabernet Cortis, Cabernet Carbon e Regent na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC.



Fonte: Bruno Farias Bonin, 2018.

Figura 15 Gráficos de Áreas Abaixo da Curva de Progresso da severidade (AACPSD) da podridão cinzenta da variedade tinta Cabernet Sauvignon e das cultivares PIWI Cabernet Cortis, Cabernet Carbon e Regent na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC.



Fonte: Bruno Farias Bonin, 2018.

Para fins de comparação entre todas as variedades obteve-se o índice de suscetibilidade e nível de suscetibilidade a podridão cinzenta dos genótipos avaliados no presente trabalho. Boso et al. (2014) e Pañitrur et al. (2017) utilizaram em seus trabalhos essa metodologia para a comparação da suscetibilidade ao *B. cinerea* entre diversas variedades.

A variedade Sauvignon Blanc apresentou 39 % de IS, assim classificada como suscetível (Tabela 7), resultados semelhantes aos encontrados por Jackson e Schuster (1987). Diversos trabalhos na literatura classificam essa variedade como suscetível a podridão cinzenta, autores como Dubos (2002), ACTA (1980) e Pañitrur. et al. (2017) a classificaram como altamente suscetível. Essa suscetibilidade pode variar devido a fatores climáticos locais, como umidade relativa do ar e pluviosidade.

O genótipo Bronner também foi classificado como suscetível a podridão cinzenta com IS de 27%, os genótipos Muscaris e Cabernet Carbon foram classificados como intermediários e Pölöskei Muskotály, Bianca, Cabernet Sauvignon, Cabernet Cortis e Regent classificados como resistentes ao fungo *Botrytis cinerea* com IS menores que 10%.

Tabela 7 Índice de Suscetibilidade (IS) e Nível de Suscetibilidade a podridão cinzenta da variedade Sauvignon Blanc em comparação com as cultivares PIWI e a variedade Cabernet Sauvignon na safra de 2016/2017, São Joaquim – SC.

Genótipo	IS (%)	Nível de Suscetibilidade
S. Blanc	39,5	suscetível (S)
Bronner	27,0	suscetível (S)
Muscaris	17,1	intermediário (I)
C. Carbon	13,2	intermediário (I)
Pölöskei	9,2	resistente (R)
Bianca	8,1	resistente (R)
C. Sauvignon	8,1	resistente (R)
C. Cortis	7,2	resistente (R)
Regent	7,1	resistente (R)

*As cultivares foram classificadas em cinco categorias de susceptibilidade: altamente resistente (AR) = 0-3,5%; resistente (R) = 3,51-10%; intermediário (I) = 10,1-25%; suscetível (S) = 25,1-50% e altamente suscetível (AS) = 50,1-100%.

4.4 CONCLUSÃO

Os genótipos PIWI Bianca, Pölöskei Muskotály e Muscaris se mostraram mais resistentes a podridão cinzenta e diferiram estatisticamente da variedade Sauvignon Blanc e do genótipo Bronner nas condições climáticas de altitude elevada do planalto catarinense na safra de 2016/2017.

O genótipo PIWI Cabernet Carbon se mostrou mais suscetível a podridão cinzenta, e diferiu estatisticamente dos genótipos Cabernet Cortis e Regent e da variedade Cabernet Sauvignon e nas condições climáticas do Planalto catarinense na safra de 2016/2017.

Observou-se que as bagas com menor resistência a compressão, assim como cachos mais compactos estão relacionados com uma maior suscetibilidade a podridão cinzenta.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A região de altitude do planalto catarinense vem apresentando um grande potencial na viticultura, os vinhos da região já figuram entre os melhores do Brasil, mesmo a região sendo extremamente nova em comparação com outras regiões vitícolas do país e do mundo. A busca por variedades que se adaptem as condições climáticas diferenciadas da região é um fator de grande importância para a sustentabilidade da atividade ao longo do tempo. Variedades resistentes apresentam um grande potencial de crescimento, pois devido as altas pluviosidades observadas na região necessita-se um número excessivo de aplicações na viticultura, e isso acaba elevando muito os custos de produção. Variedades que necessitem de menos aplicações de agroquímicos, podem ajudar a melhorar a competitividade dos vinhos da região.

Os resultados apresentados nessa dissertação são de grande importância para fornecer subsídio técnico-científico aos vitivinicultores das regiões de altitude de Santa Catarina, contribuindo assim para o seu desenvolvimento e crescimento no cenário vitícola nacional. O mercado e a sociedade estão exigindo produtos de qualidade e que tenham um menor impacto ao meio ambiente. As variedades resistentes, como os genótipos PIWI, atendem a esses requisitos, e podem ser uma alternativa para os viticultores que buscam por esse tipo de produto. Estudos como os dessa pesquisa, são essenciais para se gerar embasamento para um manejo adequado dessas novas variedades.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACTA, Association de Coordination Technique Agricole–Institute Technique de la Vigne et du Vin (1980) **Protection intégrée, contrôles périodiques au vignoble** (ITV-ACTA: France) p. 78.

AMORIM, L. Avaliação de doenças. In: **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995. v. 1, p. 647–671.

AMORIM, L.; KUNIYUKI, H. Doenças da videira. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A., REZENDE, J. A. M. (Ed.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2. p. 736-757.

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.

ANÔNIMO. Catalogue des varietés et clones de vigne cultivés en France. **ENTAV** Ed. França. 357 p.1995

BACK, A. J. et al. Tendências nos índices climáticos e agroclimáticos aplicados à videira no planalto serrano de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 13, p. 137-148, 2013.

BALDACCHINO, C.; BOUARD, J. ; BROQUEDIS, M. ; POUGET, R. Induction du dessèchement de la rafle du raisin par l'acide abscissique. 3e **Symp. Int. Physiologie de la Vigne**, p. 113-118, OIV, Paris, França. 1987.

BONIN, V.; BRIGHENTI, E. Aspectos climáticos e produção de vinhos finos na serra catarinense. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 9., 2006, Fraiburgo. **Anais...**Fraiburgo: Epagri, 2006. 368 p.

BOWERS, J.E.; SIRET, R.; MEREDIT, C. P.; THIS, P.; BOURSICQUOT, J. M. A single pair of parents proposed for a group of grapevine varieties in northeastern France. **Acta Hort.**, v.528, p.129-132, 2000.

BOSO, S., ALONSO, V., GAGO, P., SANTIAGO, J.L. and MARTINEZ, M.C. (2014) Susceptibility to downy mildew (*Plasmopara viticola*) of different *Vitis* varieties. **Crop Protection** 63, 26-35.

BORGHEZAN, M. et al. Shoot growth of Merlot and Cabernet Sauvignon grapevine varieties. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 2, p. 200-207, 2012.

BORGHEZAN, M. et al. Phenology and vegetative growth in a new production region of grapevine: case study in São Joaquim, Santa Catarina, Southern Brazil. **Open Journal of Ecology**, v. 4, p. 321-335, 2014.

BOTELHO, R. V.; MAIA, A. J.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M. Efeito do extrato de alho na quebra de dormência de gemas de videiras e no controle in vitro do agente causal da antracnose (*Elsinoe ampelina* Shear). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 31:96-102, 2009.

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. 43, n. 7. p. 1162-1167, 2013.

BRIGHENTI, A. F. et al. Desempenho vitícola de variedades autóctones italianas em condição de elevada altitude no Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 6, p. 465-474, 2014.

BRIGHENTI, A. F. et al. Comparação entre as regiões vitícolas de São Joaquim – SC, Brasil e San Michele All’adige – Tn, Itália. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 2, p. 281-288, 2015.

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

BRIGHENTI, E.; TONIETTO, J. O clima de São Joaquim para a viticultura de vinhos finos: Classificação pelo sistema CCM Geovitícola. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais...** CDROM. Florianópolis, 4p. 2004.

BROOK, P. J. Epidemiology of grapevine anthracnose, caused by *Elsinoe ampelina*. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, 16:333-342, 1973.

BROOK, P.J. **Epidemiology of grapevine anthracnose and downy mildew in Auckland.** New Zealand vineyards, New Zealand Journal of Horticulture Science. 20 : 37-49. 1992.

CALIARI, V. Uva e Vinho. In. EPAGRI/CEPA. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, Florianópolis, v. 1, 2013.

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

CAMARGO, U.A. Porta-enxerto e cultivares de videiras. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/portae_nx.html> Acesso em: Janeiro, 2018.

CAMPOS, C. G. C. et al. Fluxos de radiação solar global em vinhedos de altitude de São Joaquim-SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 35, n. 3, p. 722-729, 2013.

CHAVARRIA, G. SANTOS, H.P. dos. Cultivo protegido de videira: manejo fitossanitário, qualidade enológica e impacto ambiental. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.35 no.3 Jaboticabal. 2013.

CHOWDAPPA, P.; REDDY, G. S.; KUMAR, A.; RAO, B. M.; RAWAL, R. D. Morphological and molecular characterization of *Colletotrichum* species causing anthracnose of grape in India. **The Asian and Australas J Plant Sci Biotechnol**, 3:71-77, 2009.

CARISSE, O.; LEFEBVRE, A. A model to estimate the amount of primary inoculum of *Elsinoë ampelina*. **Plant Disease**, 95:1167-1171, 2011.

CATANIA, C.; AVAGNINA, S; Variedades que más se adaptan a la elaboración de vinos finos en la Argentina y factores agronómicos que condicionan su calidad. **INTA**. Centro Regional Cuyo – 2ª Edición, 2007.

DE BEM, B.P.; Bogo, A.; Everhart, S.; Casa, R.T.; Gonçalves, M.J.; Marcon Filho, J.L.; Cunha, I.C. Effect of Y-trellis and Vertical Shoot Positioning Training Systems on Downy Mildew and Botrytis Bunch Rot of Grape in Highlands of Southern Brazil. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.185, p.162-166. 2015.

DUBOS, B. (2002) Maladies cryptogamiques de la vigne. Champignons parasites des organes herbacés et du bois de la vigne (**Editions Féret**: Bordeaux, France).

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 726p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46).

ELLIS, M. A.; ERINCIK, O. Anthracnose of Grape. **The Ohio State University Extension**, 2008.

EPAGRI. Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2014-2015. **Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola** - CEPA. Florianópolis, SC. 2015.

FAJARDO, T V. M. Uva para Processamento. Fitossanidade, **Embrapa Uva e Vinho** (Bento Gonçalves-RS)-2003, 128p

FALCÃO, L. D. et al. A survey of seasonal temperatures and vineyard altitude influences on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, C13- norisoprenoids and the sensory profile of Brazilian Cabernet-Sauvignon wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 55, p. 3605-36012, 2007.

FALCÃO, L. D. et al. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. **Ciencia e Investigación Agraria**. v. 35, n. 3, p. 271-282, 2008.

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

GALET, P. Les maladies et les parasites de la vigne. Tome I, 872 pp.. **Imprimerie Paysan du Midi**, Montpellier. França. 1977.

GALET, P. **Cépages et vignobles de France**. Tome II. L'ampélographie Française, 2ª Edição, Dehan Montpellier. França, 400p., 1990 .

GALLOTTI, G.J. et al. A. Doenças da Videira e seu controle em Santa Catarina. **Boletim Técnico nº 51**. Florianópolis. 2ª ed. 2004.

GARRIDO, L.R; SÔNEGO, O.R. Podridão Cinzenta da uva: epidemiologia, sintomatologia e controle. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 07p. **Circular Técnica, 59**. 2005.

GARRIDO, L.R; GAVA, R. Doenças da videria, antracnose. **Manual de Doenças fungicas da videira**. Bento Gonçalves, 2014.

GIL, G.; PSZCZOLKOWSKI, P. **Viticultura: Fundamentos para Optimizar Producción y Calidad**. Ediciones Universidad Católica de Chile: Santiago, Chile. p. 535, 2007.

GRIS, E.F. et al. Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. grape varieties in São Joaquim, southern Brazil: a new South American wine growing region. **Ciencia e Investigación Agraria**. Santiago, v.37, n.2, p. 61-75, 2010.

GRIS, E. F.; et al. Proanthocyanidin profile and antioxidant capacity of Brazilian *Vitis vinifera* red wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 126, p. 213–220, 2011.

GRIGOLETTI JUNIOR, A.; SÔNEGO, O.R. Principais doenças fúngicas da videira no Brasil. **Circular Técnica 17**, Embrapa Uva e Vinho. Bento Gonçalves, 36p. 1993.

HED, B.; NGUGI, H. K.; TRAVIS, J. W. Relationship between cluster compactness and bunch rot in Vignoles grapes. **Plant Dis**. 93:1195-1201. 2009.

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

IBRAVIN. Instituto Brasileiro do Vinho. A diversidade e complexidade da vitivinicultura brasileira, 2016. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/>>. Acesso em: dez. 2017.

JACKSON, D. and SCHUSTER, D. (1987) The production of grapes and wine in cool climates (**Nelson Publishers**: Melbourne, Vic., Australia).

KASIMATIS, A. et al. Wine grape varieties in the north coast counties of California. **Div. Agric. Sci**, California. v.40, 30p. 1979.

- KELLER, M. **The science of grapevines: anatomy and physiology**. Londres. 400 p. 2010.
- KONO, ATSUSHI et al. Resistance of Vitis germplasm to Elsinoë ampelina (de Bary) Shear evaluated by lesion number and diameter. **HortScience**, v. 48, n. 12, p. 1433-1439, 2013.
- KRUGNER, T. L.; BACCHI, L. M. A. Fungos. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3.ed. São Paulo, SP. Agronômica Ceres, 1995.
- KUMAR, S.; THIND, T. S.; CHANDER, M. Occurrence of Gloeosporium ampelophagum and Colletotrichum gloeosporioides incitants of grape anthracnose during different months of Punjab. **Plant Disease Research**, 9:222-224, 1994.
- LETAIEF, H.; ROLE, L.; GABI, V. Mechanical Behavior of Winegrapes under Compression Tests. **American Journal of Enology and Viticulture**. p. 323-329, Setemember, 2008.
- LEÃO, P.C. et al. Principais cultivares. In: SOARES, J.M.; LEÃO, P.C. (Ed.) **A vitivinicultura no Semiárido Brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, p. 149-214, 2009.
- LIMA, M. F. et al. Doenças e alternativas de controle. In: SOARES, J. M.; LEAO, P. C. de S. (Ed.) **A vitivinicultura no Semiárido Brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, cap. 13, p. 543-596. 2009.
- LIMA, M.A. Fisiologia, Tecnologia e Manejo Pós-Colheita. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.) **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, p. 543-596. 2009.
- LUCIANO, R. V. et al. Condições meteorológicas e tipo de solo na composição da uva ‘Cabernet Sauvignon’. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 1, p. 97-104, 2013.
- MAFRA, S. H. M. et al. Atributos químicos do solo e estado nutricional de videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinífera* L.) na Serra Catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 10, n. 1, p. 44-53, 2011.
- MALINOVSKI, L. I. et al. Highlands of Santa Catarina/Brazil: a region with high potential for wine production. **Acta Horticulture**. v. 931 p. 433-440, 2012.
- Mcclellan, W.D.; Hewitt, B. Early botrytis rot of grapes: Time of infection and latency of Botrytis cinerea Pers. in Vitis vinifera L. **Phytopathology**, Saint Paul, v.63, p.1151-1157, 1973.
- MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2014**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho. 2015. (Comunicado Técnico 175).

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

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

MUNHOZ, B. et al. Fertilidade e análise de reservas em gemas das videiras ‘Greco di Tufo’, ‘Coda di Volpe’ e ‘Viognier’ cultivadas em São Joaquim – Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 29, n. 1, p. 68-72, 2016.

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

PAÑITRUR, C. et al. Classification of winegrape cultivars in Chile and France according to their susceptibility to *Botrytis cinerea* related to fruit maturity. **Australian Society of Viticulture and Oenology**, November, 2017.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; RIBEIRO, I. J. A.; MARTINS, F.P. Microclima condicionando pela remoção de folhas e ocorrência de antracnose, míldio e mancha-das-folhas na videira ‘Niagara Rosada’. **Summa Phytopathologica**, v. 24, n.2, p. 151-156, 1998.

PERSON, R. C.; GOHEEN, A. C. **Plagas y Enfermedades de la Vid**. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. España. 92 p.1996.

B

PEZET, R.; VIRET, O.; GINDRO, K. Plant-microbe interaction: the *Botrytis* grey mould of grapes - biology, biochemistry, epidemiology and control management. In: HEMANTARANJAN, A. (Ed.), *Molecular Plant Physiology and Plant Microbiology. Advances in Plant Physiology*, Vol. 7, p. 71–116, Jodhpur, India: Scientific Publishers. 2004.

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

POOLSAWAT, O.; THARAPREUKSAPONG, A.; WONGKAEW, S.; TANTASAWAT, P. Cultural characteristics of *Sphaceloma ampelinum*, causal pathogen of grape anthracnose on different media. **Suranaree Journal of Science and Technology**, 16:149– 157, 2009.

PORWAL, S.; SHARMA, M. P. Chemical control of grape anthracnose in Rajasthan. *Pesticides*, 8:57-58, 1974.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. Vitivinicultura brasileira: regiões tradicionais e pólos emergentes. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.27, n.234, p.7-15. 2006.

- RIBÉREAU-GAYON, P. et al. **Handbook of Enology: the microbiology of wine and vinifications**. 2ed. v. 1. Wiley & Sons, 2006a. 429 p.
- ROBINSON, J. **Guide to Wine Grapes**. Oxford University Press, Oxford, New York. 236 p. 1996.
- ROSA, A. M. et al. Fertilidade e reservas de carbono e nitrogênio em gemas de ramos das viníferas 'Carbnet Sauvignon' e 'Nebbiolo'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 36, n. 3, p. 576-584, 2014.
- ROSIER, J. P. Vinhos de altitude: características e potencial na produção de vinhos finos brasileiros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 105-110, 2006.
- SANTOS, R. F; CIAMPI-GUILLARDI, M; AMORIM, Lilian; MASSOLA JÚNIOR, Nelson Sidnei; SPÓSITO, Marcel Bellato. Aetiology of anthracnose on grapevine shoots in Brazil. **Plant Pathology**, Oxford, Wiley-Blackwell, 2017. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/ppa.12756> > DOI: 10.1111/ppa.12756.
- SAWANT, Indu S. et al. Emergence of Colletotrichum gloeosporioides sensu lato as the dominant pathogen of anthracnose disease of grapes in India as evidenced by cultural, morphological and molecular data. **Australian Plant Pathology**, v. 41, n.5, p. 493-504, 2012.
- 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.
- SILVA-RIBEIRO, R.T. et al. Aplicação de um isolado antagônico de Trichoderma sp. no controle biológico e integrado da podridão cinzenta em videira. **In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO**, 4., 1994, Gramado. Anais...Pelotas: [s.n.], 1994.
- SIVČEV, B.V.; SIVČEV, I.L.; RANKOVIĆ-VASIĆ, Z.Z. Natural process and use of natural matters in organic viticulture. **Journal of Agriculture Science**. v.55, p. 195–215. 2010.
- SOLOS do Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2004. 726p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 46).
- SÔNEGO, O.R. Principais doenças fúngicas da videira no Brasil e medidas de controle. **Instrução Técnica 3**, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves. 5p., 2000.
- SÔNEGO, O. R.; GARRIDO, L. R. Uvas Americanas e Híbridas para Processamento em Clima Temperado. **Embrapa Uva e Vinho. Sistemas de Produção**, 2. ISSN 1678-8761. Jan./2003.

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

SOUZA, J. S. I.; PINHEIRO, E.D. Pragas e moléstias. In: SOUSA, J. S. I. **Uvas para o Brasil. 2. ed. rev. e atual.** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 609-727.

SPÓSITO, M.B. Dinâmica temporal e espacial da manchapreta (*Guignardia citricarpa*) e quantificação dos danos causados à cultura dos citros. **Tese (Doutorado)**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 112p. 2003.

TELLO, J.; IBÁÑES, J. **Evaluation of indexes for the quantitative and objective estimation of grapevine bunch compactness.** *Vitis* 53 (1), 9–16 (2014).

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

VALDÉS-GÓMEZ, H. et al. Grey mould incidence is reduced on grapevines with lower vegetative and reproductive growth. **Crop Protection**. v. 27, p. 1174-1186, 2008.

VIÑEIRA, M.; LARA, M.; CORDERO, J.; VALCÁRCEL, M. C.; GARCIA de LUJAN, A. Contribución al conocimiento de variedades de vinificación em Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. **Colección Informaciones Técnicas 1996**, Publicación de la Dirección General de Investigación Agrária. Espanha. 87 p. 1996.

WIEDEMANN-MERDINOGLU, S.; HOFFMANN, C. New Resistant Grape Varieties. Bottlenecks and conditions for adoption in different European grapevine-growing regions. Grapevine Case Study – **Guide Number 5**. July, 2010.

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

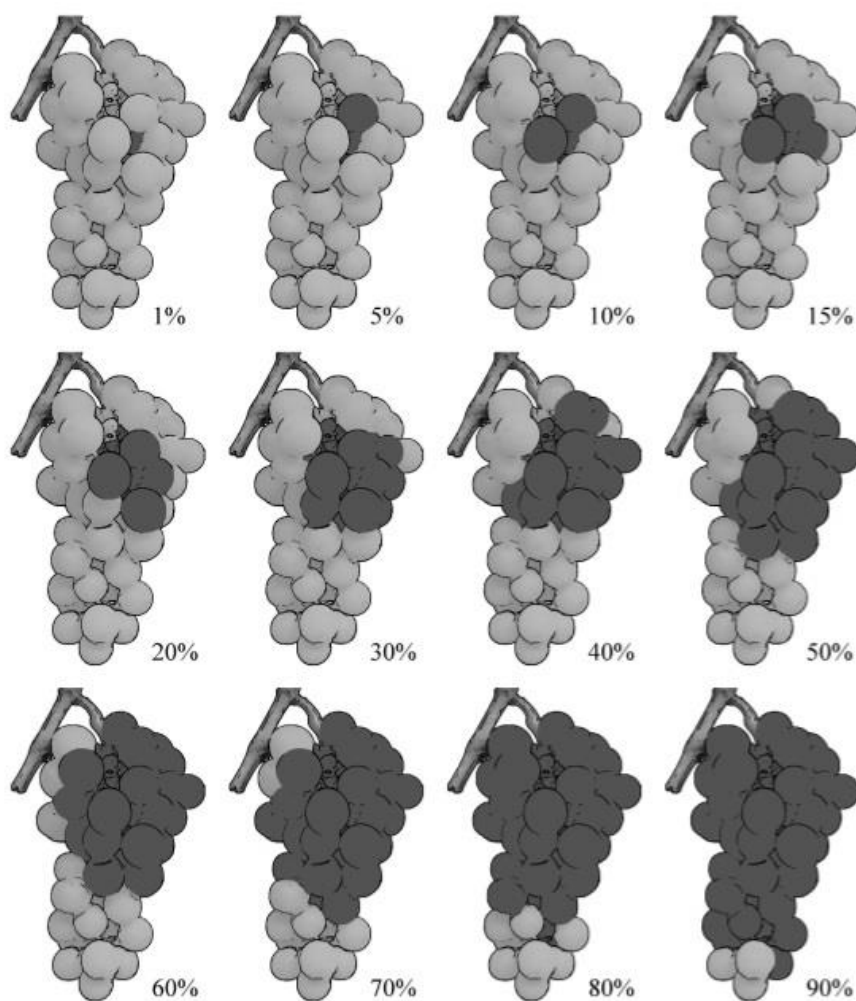
WINKLER, A. J. et al. **General Viticulture**. U. California Press, California. EUA. p.710, 1980.

WURZ, D.,A., Brighenti, A.F.; Allebrandt, R.; Marcon Filho, J.L.; Bem, B.P.; Araújo Filho, J.V.; Rufato, L.; Kretschmar, A.A.. Early leaf removal as a strategy to control *Botrytis cinerea* rot in Cabernet Sauvignon grapevine at high altitude regions. **Summa Phytopathologica**, v.43, n.2, p.111-117, 2017

YAN, JI-YE; JAYAWARDENA, M. M. R. S.; GOONASEKARA, I.D.; WANG, Y.; ZHANG, W.; LIU, M.; HUANG, JIN-BAO; WANG, ZHONG-YUE; SHANG, JINGJING; PENG, YOU-LIANG; BAHKALI, A.; HYDE, K. D.; LI, XING-HONG. **Diverse species of Colletotrichum associated with grapevine anthracnose in China.** Fungal diversity. 2014

7 APÊNDICES

Apêndice 1 Escala digramática utilizada para avaliação da podridão cinzenta em cachos de videira proposto por Hill et al., 2010.



Apêndice 2 Escala de notas utilizada para a avaliação da severidade da antracnose da videira (PEDRO JUNIOR et al., 1998).

Nota	(%) de intensidade da doença	
	Folhas e ramos	Cacho
0	0	0
0,1	- presença de uma folha ou ramo com lesão	- presença de uma baga com lesão
0,2	- lesões em até cinco folhas ou ramos	- lesões em até três bagas por cacho
0,5	- lesões em 6 a 10 folhas ou ramos	- lesões em quatro a seis bagas por cacho
0,7	- lesões em onze a quinze folhas ou ramos	- mais que seis bagas com lesão por cacho
1	- 25 % das folhas ou ramos da planta com lesões	- 25 % das bagas dos cachos com lesões
2	- 50% das folhas ou ramos da planta com lesões	- 50% das bagas dos cachos com lesões
3	- 75% das folhas ou ramos da planta com lesões	- 75% das bagas dos cachos com lesões
4	- 100% das folhas e ramos da planta com lesões	- 100% das bagas dos cachos com lesões

Apêndice 3 Fenologia das variedades Chardonnay, Sauvignon Blanc, Cabernet Sauvignon e dos genótipos PIWI nas safras de 2016/2017 e 2017/2018, São Joaquim- SC.

Variedade	Início Brotação		Plena Florada		Mudança Cor Bagas (50%)		Maturidade	
	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018	2016-2017	2017-2018
Chardonnay	3-set	21-ago	16-nov	18-out	2-fev	x	16-mar	x
Sauvignon Blanc	17-set	14-set	1-dez	8-nov	11-fev	x	29-mar	x
Cabernet Sauvignon	23-set	17-set	2-dez	22-nov	18-fev	x	27-abr	x
Cabernet Cortis	14-set	30-ago	20-nov	17-out	19-jan	x	23-mar	x
Bianca	19-set	2-set	1-dez	28-out	28-jan	x	23-mar	x
Solaris	30-ago	28-ago	16-nov	14-out	14-jan	x	16-fev	x
Bronner	19-set	6-set	25-nov	25-out	30-jan	x	23-mar	x
Muscaris	12-set	2-set	20-nov	25-out	26-jan	x	8-mar	x
Cabernet Carbon	19-set	10-set	30-nov	10-nov	5-fev	x	6-abr	x
Regent	19-set	6-set	24-nov	8-nov	21-jan	x	23-mar	x
Nero	5-set	23-ago	25-nov	23-out	17-jan	x	2-mar	x
Poloskei Muscotaly	17-set	4-set	6-dez	13-nov	15-fev	x	23-mar	x