

BETINA PEREIRA DE BEM

**INTENSIDADE DO MÍLDIO DA VIDEIRA EM FOLHA
E PODRIDÃO CINZENTA EM CACHO EM
VARIEDADES VINÍFERAS SOB DIFERENTES
SISTEMAS DE SUSTENTAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Amauri Bogo

Coorientador: Dr. Ricardo Trezzi
Casa

**LAGES, SANTA CATARINA
2014**

D286i

De Bem, Betina Pereira

Intensidade de mísdio da videira em folha e podridão cinzenta em cacho em variedades viníferas sob diferentes sistemas de sustentação / Betina Pereira De Bem. - Lages, 2014.

162 p. : il. ; 21 cm

Orientador: Amauri Bogo

Coorientador: Ricardo Trezzi Casa

Bibliografia: p. 141-161

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2014.

1. *Plasmopara viticola*. 2. *Botrytis cinerea*. 3. *Vitis vinifera*. 4. Sistemas de sustentação. I. De Bem, Betina Pereira. II. Bogo, Amauri. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título

CDD: 634.8 - 20.ed.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

BETINA PEREIRA DE BEM

INTENSIDADE DO MÍLDIO DA VIDEIRA EM FOLHA E PODRIDÃO CINZENTA EM CACHO EM VARIEDADES VINÍFERAS SOB DIFERENTES SISTEMAS DE SUSTENTAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Banca Examinadora

Orientador (a):

Dr. Amauri Bogo
Universidade do Estado de Santa Catarina

Coorientador(a):

Dr. Ricardo Trezzi Casa
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro Externo:

Dr. Leonardo Cury da Silva
Instituto Federal do Rio Grande do Sul

Lages, 13 de agosto de 2014.

"O vinho tem o poder de encher a alma de toda a verdade, de todo o saber e filosofia".

(François Rabelais)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente meus pais Carlos Alberto de Bem e Mariângela Pereira de Bem, por serem sempre meu porto seguro, pelos valores repassados, pelos conselhos transmitidos e pelo amor incondicional. À meus irmãos e cunhados, Breno e Ana, Bruna e Thiago, pelos momentos de descontração e por nunca negarem esforços para me ajudar sempre que precisei. Ao meu namorado Maicon, pelos exatos dois anos de amor, compreensão, companheirismo e cumplicidade. Por me apoiar nas minhas decisões e pela paciência nos momentos mais difíceis. A minha afilhada Alícia, por ter surgido neste momento na minha vida, trazendo alegria e felicidade através de um simples sorriso de criança. Por tornar meus dias mais alegres e minha caminhada mais leve. Obrigada Família!

Ao meu orientador prof. Amauri Bogo, por se fazer sempre tão presente. Pelos valiosos ensinamentos, conselhos, dedicação e pela confiança depositada. Obrigada pela amizade e respeito construídos nestes dois anos de mestrado.

Ao prof. Léo Rufato, pelo incentivo à vitivinicultura e a pesquisa e pelos momentos de amizade. Aos demais professores que enriqueceram meu saber transmitindo seus conhecimentos, em especial a profª. Aike Kretzschmar e prof. Ricardo Casa.

A Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) e seus servidores. À CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

A empresa SANJO e ao produtor Ilson Castello Branco que gentilmente, cederam seus vinhedos para realização deste trabalho.

Ao grupo da fruticultura, sem vocês este trabalho não seria possível. Obrigada por fazerem cada dia de trabalho mais divertido e compensatório. Em especial ao Ricardo, José Marcon, Mayra, Tiago, Sabrina, Denis, pelas vinificações,

auxílio e amizade. À todos que de alguma forma estiveram presentes: Guilherme, Fernanda, Maicon, Penter, Suelen, Deivid, Daiane, Aniella, Paulo, Tony, André e Jose. Ao Alberto Brightenti por ser nosso mestre e amigo. Obrigada pela sabedoria compartilhada.

À minhas amigas e amigos de Lages, por serem minha segunda família e pelo privilégio de tê-los no meu convívio.

Agradeço à Deus, por guiar sempre meu caminho e pelas conquistas da minha vida.

Muito Obrigada.

RESUMO

DE BEM, Betina Pereira. **Intensidade de míldio da videira em folha e podridão cinzenta em cacho em variedades viníferas sob diferentes sistemas de sustentação.** 2014. 162 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV. Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC. Lages, SC.

Regiões de elevada altitude de Santa Catarina (SC) vem se destacando pela produção de vinhos finos de alta qualidade. O míldio (*Plamospastra viticola*) e a podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*) da videira são as principais doenças que afetam o cultivo de uvas viníferas (*Vitis vinifera*) na região. O objetivo do trabalho foi avaliar a intensidade de míldio em folha e podridão cinzenta no cacho sob diferentes sistemas de sustentação, bem como o teor de polifenóis totais nas cascas de variedades brancas. Foram realizados três experimentos durante os ciclos 2012/2013 e 2013/2014, sendo dois ensaios em vinhedos comerciais em São Joaquim/SC nas variedades Cabernet Sauvignon, Chardonnay e Sauvignon Blanc sob os sistemas de sustentação espaldeira e ypsilon (Y) e o terceiro ensaio em vinhedo experimental da Universidade do Estado de Santa Catarina CAV/UDESC em Lages/SC nas variedades C. Sauvignon e Merlot sob sistemas de sustentação latada descontínua, Geneva Double Curtin (GDC), espaldeira e cortina simples. A dinâmica temporal do míldio foi avaliada quinzenalmente após o início do aparecimento dos sintomas, sob condições de infecção natural, em folhas distribuídas em 4 ramos medianos marcados aleatoriamente com 5 repetições por tratamento. A epidemia foi comparada em relação ao início do aparecimento dos sintomas (IAS), tempo para atingir a máxima

severidade e incidência da doença (TAMID e TAMSD), incidência máxima (Y_{max}), severidade máxima (S_{max}) e com os dados obtidos calculou-se as áreas abaixo da curva de progresso da incidência e severidade da doença (AACPID e AACPSD). Os dados foram analisados por regressão linear e ajustados para os modelos Logístico, Monomolecular e Gompertz. A intensidade de podridão cinzenta nos diferentes sistemas foi comparada no momento da colheita, em 5 repetições e 30 cachos aleatórios avaliados por tratamento. O sistema em ypsilon (Y) proporcionou uma maior intensidade de míldio e de podridão cinzenta da videira em relação ao sistema espaldeira, nas formas de manejo adotadas no vinhedo da variedade C. Sauvignon. O sistema GDC apresentou maior intensidade de míldio para variedade Merlot. As variedades brancas apresentaram maior intensidade de *B. cinerea* no sistema em ypsilon (Y). O teor de polifenóis totais foi superior no sistema ypsilon (Y) para variedade Chardonnay. Dos modelos matemáticos testados o modelo Gompertz foi o modelo que permitiu melhor ajuste dos dados. O sistema em ypsilon (Y) favorece o desenvolvimento do míldio e da podridão cinzenta quando técnicas de manejo adequadas não são aplicadas. O sistema espaldeira mostrou maior controle fitossanitário nas condições adotadas, sendo recomendado para produção de uvas viníferas nas regiões de elevada altitude no Planalto Sul de Santa Catarina.

Palavras-chave: *Plasmopara viticola*. *Botrytis cinerea*. *Vitis vinifera*. Sistemas de sustentação.

ABSTRACT

DE BEM, Betina Pereira. **Intensity of downy mildew in leaves and bunch rot in bunch on *Vitis vinifera* grapes in different training systems.** 2014. 162 f. Dissertation (Master`s Degree in Plant Production). Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV. Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC. Lages, SC.

Santa Catarina highlands have been recognized for the production of fine wines with high quality. Downy mildew (*Plamopara viticola*) and bunch rot (*Botrytis cinerea*) are the most important diseases that occur in this winemaking region. The aim of this work was determinate the intensity of downy mildew in leaves and bunch rot in bunches under different training systems, as well the content of total polyphenols in skin of white varieties. Three experiments were done during 2012/2013 and 2013/2014 cycles, two of them in commercials vineyards with Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc and Chardonnay in São Joaquim/SC subjected to Y-trellis and vertical shoot positioning trellis (VSP) and the third experiment in a experimental vineyard at Santa Catarina State University (CAV/UDESC) in Lages/SC with Merlot and Cabernet Sauvignon varieties, subjected to Simple Curtin, VSP, Geneva Double Curtin (GDC) and T-Trellis(TT) training systems. Based in the data obtained the temporal dynamic of downy mildew were quantified bi-weekly from the first symptoms appearance under natural conditions on leaves distributed in four medium-height branches on each five replications per treatment. The disease was compared by the beginning of symptoms appearance (BSA); time to reach the maximum

disease incidence and severity (TRMDI and TRMDS); maximum value of disease intensity and severity (I_{\max} e S_{\max}) and area under the disease progress curve (AUDPC) were calculated. The data were analyzed by linear regression and adjusted for the models Logistic, Monomolecular and Gompertz. The intensity of *B. cinerea* were evaluate at the harvest time, in five replicants where 30 randomly clusters were evaluated per treatment. The Y-trellis training system provided higher severity of downy mildew and bunch rot at Cabernet Sauvignon variety. The GDC system induced a high intensity of downy mildew at Merlot. Both white varieties evaluated, showed higher intensity of *B. cinerea* in Y-trellis when it was compared to VSP. The high concentration of total polyphenols was observed in Chardonnay subjected to Y-trellis system. The Gompertz model showed the best data fit. In conclusion, Y-trellis training system favors the development of downy mildew and bunch rot diseases when right management conditions are not adopted. VSP system showed the best disease control in this conditions and it is recommended to growing grapes to produce fine wines in highlands of Santa Catarina State.

Key-words: *Plasmopara viticola*. *Botrytis cinerea*. *Vitis vinifera*. Training system.

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1** - Zoneamento Agrícola para videira *Vitis vinifera* para o Estado de Santa Catarina. Fonte: Epagri/Ciram, 2007.....45
- Figura 2** - Sintoma de "mancha-óleo" causada por míldio na face adaxial da folha de videira (A); aspecto cotonoso da esporulação do fungo na face abaxial da folha de videira (B); bagas ainda imaturas escurecidas e secas pela colonização do míldio (C); na variedade Cabernet Sauvignon. Fonte: Betina P. de Bem, 2014.....60
- Figura 3** - Podridão cinzenta no cacho da variedade Chardonnay no município de São Joaquim -SC. Lages, 2014. Fonte: Betina P. de Bem, 2014.....65
- Figura 4** - Esquemas gráficos de sistemas de sustentação da videira. a) Espaldeira b) Ypsilon (Y) c) Geneva Double Curtin (GDC) d) Cortina Simples e) Latada. Fonte: Adaptado de MANDELLI; MIELE, (2014); TOFANELLI; RESENDE (2011); HERNANDES et al., (2013).....72
- Figura 5** - Estruturas dos principais ácidos benzóicos (A), ácido cinâmicos (B) e do resveratrol (C).....74
- Figura 6** - Vinhedo comercial localizado em São Joaquim - SC a 1230 metros acima do nível do mar, da variedade Cabernet Sauvignon conduzido em: espaldeira (a) e ypsilon (Y) (b). Fonte: Betina P. de Bem, 2014.....84

Figura 7 - Precipitação acumulada (mm), umidade relativa (%) e temperatura média mensal (°C) de São Joaquim/SC, nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014. Fonte: EPAGRI/CIRAM. Lages, 2014.....	87
Figura 8 - Áreas abaixo da Curva de Progresso da Incidência do Míldio, ciclo 2012/2013 (A); ciclo 2013/2014 (B). Fonte: Betina P. de Bem, 2014.....	91
Figura 9 - Áreas abaixo da Curva de Progresso da Severidade do Míldio, ciclo 2012/2013 (A); ciclo 2013/2014 (B). Fonte: Betina P. de Bem,2014.....	91
Figura 10 - Ajuste de modelos para severidade do míldio da videira no ciclo 2012/2013. A)severidade do míldio da videira no sistema de sustentação espaldeira onde pontos representam dados médios obtidos em cada avaliação e linha representa o ajuste do modelo Gompertz; B) severidade do míldio da videira no sistema de sustentação ypsilon (Y) onde pontos representam dados médios obtidos em cada avaliação e linha representa o ajuste do modelo Gompertz. Fonte: Betina P. de Bem, 2014.....	94
Figura 11 - Ajuste de modelos para severidade do míldio da videira no ciclo 2013/2014. A) severidade do míldio da videira no sistema de sustentação espaldeira onde pontos representam dados médios obtidos em cada avaliação e linha representa o ajuste do modelo Gompertz; B) severidade do míldio da videira no sistema de sustentação ypsilon (Y) onde pontos representam dados médios obtidos em cada avaliação e linha representa o ajuste do modelo Gompertz. Fonte: Betina P. de Bem, 2014.....	94

- Figura 12** - Cachos de C. Sauvignon com sintomas de míldio e podridão cinzenta em vinhedo comercial de São Joaquim, SC no ciclo 2013/2014. A) Descompactação natural do cacho pelo ataque de *P. viticola* B) Presença de *B. cinerea* em áreas compactadas do cacho. Fonte: Betina P. de Bem, 2014.....97
- Figura 13** - Sistemas de sustentação no vinhedo experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina com indicação da condução dos ramos anuais em cada sistema: Espaldeira (a), GDC (b), Latada Descontínua (c) e Cortina Simples (d). Fonte: Betina P. de Bem, 2014.....108
- Figura 14** - Temperatura máxima, média e mínima (°C) e precipitação pluvial mensal (mm) acumulada no período de avaliação dos experimentos nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014 em Lages/SC. Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2014.....109
- Figura 15** - Áreas abaixo da curva de progresso do míldio para variedade Cabernet Sauvignon em diferentes sistemas de sustentação nos ciclos de cultivo 2012/2013 e 2013/2014 em Lages, SC. AACPSD ciclo 2012/2013 (A), AACPID ciclo 2012/2013 (B), AACPSD ciclo 2013/2014 (C) e AACPID ciclo 2013/2014 (D). Fonte: Betina P. de Bem, 2014.....117
- Figura 16** - Áreas abaixo da curva de progresso do míldio para variedade Merlot em diferentes sistemas de sustentação nos ciclos de cultivo 2012/2013 e 2013/2014 em Lages, SC. AACPSD ciclo 2012/2013 (A), AACPID ciclo 2012/2013 (B), AACPSD ciclo 2013/2014 (C) e AACPID ciclo 2013/2014 (D). Fonte: Betina P. de Bem, 2014.....118

Figura 17 - Vinhedo comercial da empresa SANJO, localizado na localidade do Pericó, município de São Joaquim-SC sustentados em ypsilon (Y) (a) e espaldeira (b). Fonte: Betina P. de Bem, 2014.....131

Figura 18 - Dados climáticos de precipitação pluvial diária (mm), umidade relativa (%) e temperatura média diária (°C) de São Joaquim/SC, no período próximo as colheitas das variedades Chardonnay e Sauvignon Blanc. Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2014.....135

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Início do aparecimento dos sintomas (IAS) (dias), incidência máxima (I_{max}) (%), tempo médio para atingir máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) (dias), severidade máxima (S_{max}) (%), área abaixo da curva do progresso da incidência (AACPID) e severidade (AACPSD) do míldio da videira na variedade Cabernet Sauvignon em São Joaquim/SC, nos ciclo 2012/2013 e 2013/2014. Lages, 2014.....	89
Tabela 2 - Coeficiente de determinação (R^{*2}) ajustado pelos modelos Monomolecular, Logístico e Gompertz para severidade do míldio da videira na variedade Cabernet Sauvignon conduzida nos sistemas de condução em manjedoura e espaldeira, em São Joaquim, SC nos ciclo 2012/2013 e 2013/2014. Lages, 2014.....	93
Tabela 3 - Incidência e severidade de podridão cinzenta no momento da colheita nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014 na variedade Cabernet Sauvignon em São Joaquim, SC. Lages, 2014.....	96
Tabela 4 - Início do aparecimento dos sintomas (IAS) (dias), incidência máxima (I_{max}) (%), tempo médio para atingir máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) (dias), severidade máxima (S_{max}) (%), área abaixo da curva do progresso da incidência e severidade (AACPID e AACPSD) do míldio da videira sob diferentes sistemas de sustentação, no ciclo 2012/2013 nas variedades Cabernet Sauvignon e Merlot em Lages/SC. Lages, 2014.....	111

Tabela 5 - Início do aparecimento dos sintomas (IAS) (dias), incidência máxima (Imax) (%), tempo médio para atingir máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) (dias), severidade máxima (Smax) (%), área abaixo da curva do progresso da incidência e severidade (AACPID e AACPSD) do míldio da videira sob diferentes sistemas de sustentação, no ciclo 2013/2014 nas variedades Cabernet Sauvignon e Merlot em Lages/SC. Lages, 2014.....	113
Tabela 6 - Equação e coeficiente de determinação (R^{*2}) ajustado pelos modelos Monomolecular, Logístico e Gompertz para severidade do míldio da videira nas variedades Cabernet Sauvignon e Merlot nos sistemas de condução Latada Descontínua (Latada Desc.), Cortina Simples, Espaldeira e Geneva Double Courtin (GDC) em Lages,SC no ciclo 2012/2013 . Lages 2014.....	123
Tabela 7 - Equação e coeficiente de determinação (R^{*2}) ajustado pelos modelos Monomolecular, Logístico e Gompertz para severidade do míldio da videira nas variedades Cabernet Sauvignon e Merlot nos sistemas de condução Latada Descontínua (Latada Desc.), Cortina Simples, Espaldeira e Geneva Double Courtin (GDC) em Lages, SC no ciclo 2013/2014 . Lages 2014.....	124
Tabela 8 - Incidência (%), severidade (%) e valor de polifenóis totais na casca (mg de equivalente de ác. gálico L ⁻¹), obtidos nas variedades Chardonnay e Sauvignon Blanc no momento da colheita em vinhedo comercial da empresa SANJO em São Joaquim, SC. Lages, 2014.....	136

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	37
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	41
2.1	Vitivinicultura	41
2.2	Variedades Viníferas	46
2.2.1	Cabernet Sauvignon	46
2.2.2	Merlot	48
2.2.3	Sauvignon Blanc	49
2.2.4	Chardonnay	50
2.3	Principais doenças da videira no Planalto Sul Catarinense.....	52
2.3.1	Coevolução: ciclo das relações patógenos e hospedeiro	52
2.3.2	Míldio (<i>Plasmopara viticola</i>)	57
2.3.2.1	Aspectos gerais e Importância Econômica....	57
2.3.2.2	Agente causal, sintomatologia e epidemiologia	58
2.3.2.3	Controle.....	60
2.3.3	Podridão Cinzenta (<i>Botrytis cinerea</i>)	62
2.3.3.1	Aspectos gerais e importância econômica	62
2.3.3.2	Agente causal, sintomatologia e epidemiologia	
	63	
2.3.3.3	Controle.....	65
2.4	Sistemas de condução da videira.....	66

2.4.1	Espaldeira.....	68
2.4.2	Ypsilon (Y)	69
2.4.3	Geneva Double Curtin (GDC) e Cortina Simples 69	
2.4.4	Latada	70
2.5	Compostos fenólicos, as doenças de plantas e a saúde humana.....	72
3	CAPÍTULO 1 - SISTEMAS DE SUSTENTAÇÃO YPSILON (Y) E ESPALDEIRA SOBRE A INTENSIDADE DO MÍLDIO NA FOLHA E PODRIDÃO CINZENTA EM CACHO NA VARIEDADE CABERNET SAUVIGNON EM SÃO JOAQUIM -SC.....	78
3.1	Resumo.....	78
3.2	Abstract.....	79
3.3	Introdução	80
3.4	Material e Métodos.....	81
3.5	Resultados e Discussão	84
3.6	Conclusão.....	100
CAPÍTULO 2 DIFERENTES SISTEMAS DE SUSTENTAÇÃO SOBRE A DINÂMICA TEMPORAL DO MÍLDIO DA VIDEIRA NAS VARIEDADES MERLOT E CABERNET SAUVIGNON EM REGIÕES DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA		101
3.7	Resumo.....	101
3.8	Abstract.....	102
3.9	Introdução	103

3.10	Material e Métodos.....	105
3.11	Resultados e Discussão	108
3.12	Conclusão.....	125
4	CAPÍTULO 3 DIFERENTES SISTEMAS DE SUSTENTAÇÃO DA VIDEIRA SOBRE A INTENSIDADE DE PODRIDÃO CINZENTA NO CACHO E POLIFENÓIS TOTAIS EM VARIEDADES VINÍFERAS BRANCAS EM SÃO JOAQUIM, SC.....	126
4.1	Resumo.....	126
4.2	Abstract.....	127
4.3	Introdução	128
4.4	Material e Métodos.....	130
4.5	Resultados e Discussão	134
4.6	Conclusão.....	139
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	140
6	REFERÊNCIAS	141
7	ANEXOS.....	162

1 INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil os locais de climas mais amenos concentram-se na Região Sul do país onde os estados de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul destacam-se por apresentarem, aliados a latitude elevada, locais de altitude superiores a 1.000 metros acima do nível do mar. Algumas dessas áreas, graças as suas condições climáticas particulares, tem sido cultivadas com variedades de uvas finas desde a última década, as quais atingem índices de maturação que fornecem matéria prima para a elaboração de vinhos diferenciados por sua coloração, aroma e equilíbrio gustativo. Em Santa Catarina, estes vinhedos estão em regiões como de São Joaquim, Água Doce, Bom Retiro, Tangará entre outras. As variedades que se encontram em maior quantidade são a Chardonnay, Cabernet Sauvignon e Merlot conduzidos em espaldeiras e manjedouras (ROSIER, 2003).

As condições climáticas aliadas à elevadas altitudes nestes vinhedos, proporciona um deslocamento de todo ciclo produtivo da videira, onde na maioria das variedades inicia o ciclo produtivo com a brotação na segunda quinzena de outubro e finaliza com a colheita na segunda quinzena de abril. Este deslocamento propicia resultados diferenciados na uva e no vinho do restante do país. As baixas temperaturas noturnas retardam o início da brotação e no período de maturação, as temperaturas noturnas amenas retardam o amadurecimento dos frutos, reduzem o crescimento das plantas e influenciam no metabolismo, propiciando uma colheita em uma época onde historicamente os índices de pluviosidade são bem menores que nos meses de vindima das regiões tradicionalmente produtoras, permitindo com isso uma maturação, principalmente fenólica, mais completa (ROSIER, 2003).

Todas estas características climáticas favoráveis, associadas ao pioneirismo de uma atividade em uma região, traz consigo riscos decorrentes do desconhecimento de alguns

fatores que no futuro podem vir a influenciar na produção. Dentro os inúmeros fatores restritivos ao cultivo estão os problemas fitossanitários que, em muitos casos, podem contribuir com perdas de até 100% em áreas com condições climáticas propícias e, quando técnicas adequadas de sistemas de sustentação, assim como o manejo de poda não são adotadas antecipadamente, levando obrigatoriamente ao uso indiscriminado de defensivos agrícolas para o controle de doenças.

Dentre as doenças de maior importância para a viticultura no sul do Brasil, estão o mísio (*Plasmopara viticola* (Berk.& Curt) Berl. & de Toni) e a podridão cinzenta (*Botrytis cinerea* Pers.). Essas doenças ocorrem em todas as regiões vitícolas do Brasil, porém com maior incidência na região sul do país, sendo as doenças de maior importância em regiões subtropicais e temperadas (GARRIDO et al., 2004, NAVES et al., 2006). As condições climáticas predisponentes ao aparecimento destas doenças são temperaturas amenas e alta umidade relativa do ar (precipitação, nevoeiro e chuvisco), condições que, normalmente, ocorrem na região sul do Brasil no início do período de desenvolvimento da videira.

Por terem a ocorrência associada as condições climáticas que envolvem a umidade, temperatura e luminosidade, essas doenças podem ainda ser favorecidas pelos manejos culturais adotados antes e durante a produção, como sistemas de condução e métodos de poda.

A videira é uma planta que pode apresentar uma grande diversidade de arquitetura de seu dossel vegetativo e das partes perenes. A distribuição espacial do dossel vegetativo, do tronco e dos ramos, juntamente com o sistema de sustentação, constituem o sistema de condução da videira. Plantas conduzidas e corretamente podadas permitem, para uma mesma variedade e um ambiente determinado, melhor regular os fatores ambientais e, consequente redução da intensidade de doenças, e as respostas fisiológicas de cada variedade para a

obtenção de um produto desejado. Há várias maneiras para aumentar a performance dos sistemas de condução e poda, todas elas favorecendo, com maior ou menor intensidade situações como: a) o aumento da área do dossel vegetativo através da divisão em cortinas, permitindo maior produtividade e menor insolação, aeração e temperatura; b) a redução da densidade do dossel vegetativo, para favorecer as condições climáticas de insolação, aeração e temperatura, permitindo maior controle fitossanitário e menor produtividade; c) maior possibilidade para a mecanização do desponte, desfolha, colheita e poda de inverno; d) aumento da qualidade da uva e da produtividade da videira; e) melhor penetração de fungicidas em função de dosséis vegetativos menos densos; e f) finalizando com o agrupamentos de todos estes fatores sobre menor incidência e severidade de doenças como míldio e podridão cinzenta pela alteração das condições ambientais do dossel (GARRIDO et al., 2004).

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). Além disso, o alto custo econômico ao viticultor e o impacto negativo ao meio ambiente associado a este alto número de pulverizações, tem levado a uma busca por novas estratégias de controle de doenças, entre elas práticas culturais, uso de variedades resistentes, métodos de poda, sistemas de condução e sistemas de aviso.

A escolha de um sistema de condução adequado para o vinhedo depende não só da sua eficiência produtiva, mas também da influência sob o controle das principais doenças da videira, o que afetará diretamente a qualidade dos frutos, o

retorno financeiro ao produtor e a obtenção de produções mais sustentáveis, visando maior proteção ao meio ambiente e aos trabalhadores rurais.

O presente trabalho visa determinar o efeito de diferentes sistemas de condução sobre a dinâmica temporal do míldio e podridão cinzenta da videira em regiões de elevada altitude do sul do Brasil.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 VITIVINICULTURA

De acordo com o Departamento de Economia Rural (DERAL) da Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento (SEAB) (2012), a uva está entre as cinco frutas mais produzidas no mundo entre a banana, melancia, maçã, e laranja que, juntas, responderam por 60,8% do volume total da fruticultura mundial, que foi de 728,4 milhões de toneladas.

A videira é a frutífera que ocupa a segunda maior área cultivada no mundo, perdendo apenas para a banana. Em uma área com cerca de 7,5 milhões de hectares distribuídos por todos os continentes, o ramo da vitivinicultura que se destaca mais é o de elaboração de vinhos finos, que utilizam variedades Européias (*Vitis vinifera L.*); concentrando-se sua produção no velho mundo, principalmente na Espanha, França e Itália (CALIARI, 2013).

Os dez países com maiores produções de vinho representam atualmente 80% da produção mundial e são, por ordem decrescente: França, Itália, Espanha, Estados Unidos, Argentina, China, Austrália, Chile, África do Sul e Alemanha. Em 2012, a produção mundial de vinho correspondia a ordem dos 265 milhões de hectolitros, porém o volume de vinho produzido sofreu importantes reduções na Europa. Embora os países Europeus (velho mundo) ainda representem mais de 2/3 da produção mundial de vinho (cerca de 66,5%), estão perdendo espaço de produção face aos novos concorrentes da América (19%), da Ásia (5,5% em 2011, quando em 2001 era de 3,5%), Oceânia (5%) e África (4%) (INSTITUTO DA VINHA E DO VINHO I.P., 2012).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação, entre os anos de 2008 e 2011 o Brasil que ocupava a 16^a posição no ranking dos principais produtores de uva - com uma produção de 1,2 milhões toneladas - subiu para a 11^a posição – registrando produção de

cerca de 1,8 milhões de toneladas - no último ano do período analisado, sendo responsável por aproximadamente 1,8% da produção global (FAO, 2013).

O Brasil, segundo dados do IBGE 2012, possui uma área de 82,5 mil hectares de videiras plantadas e uma produção de 3,45 mil hectolitros de vinhos produzidos. Quando se analisa consumo de vinho *per capita*, é perceptível que ainda há um mercado consumidor muito grande a ser conquistado no país. O consumo de vinho no Brasil atualmente é de 1,7 litros/habitante/ano, enquanto nos maiores países consumidores, como França e Portugal estes valores chegam a 48,2 e 42,5 litros/habitante/ano, respectivamente (IBRAVIN, 2012). Porém, de acordo com estimativas do Instituto Brasileiro do Vinho 2012, o consumo de vinho *per capita* no Brasil deverá aumentar para 9 litros *per capita/ano* até 2022. Tal estimativa se deve a divulgação do volume de vendas registradas entre janeiro e fevereiro de 2010 pela União Brasileira de Vitivinicultura (UVIBRA). Segundo os números divulgados, somente nos dois primeiros meses de 2010 foram vendidos 15,7 milhões de litros de vinho no país – mais que o dobro das vendas registradas no mesmo período de 2008.

A vitivinicultura brasileira nasceu com a chegada dos colonizadores portugueses no século XVI. O início do desenvolvimento ocorreu com uvas de mesa, de origem Americana (*Vitis labrusca* L.). Somente após o século 20, principalmente no Rio Grande do Sul, se tornou possível o cultivo de castas européias, devido ao advento dos fungicidas sintéticos (PROTAS et al., 2006). Portanto, assim como a produção mundial, a brasileira traçou uma geografia própria, com concentração da produção em determinadas regiões onde fatores climáticos, étnicos, e culturais propiciaram a introdução do cultivo e produção vitivinícola.

O Rio Grande do Sul ocupa a posição de maior pólo vitivinícola do país, sendo responsável por aproximadamente 50% do volume de uvas cultivadas e 90% do total de vinhos

elaborados no Brasil. Em 2012 a produção de vinhos finos no Rio Grande do Sul, entre tintos, brancos e roses, foi de aproximadamente 49,8 milhões de litros (MELLO, 2013). Sua principal região produtora é a serra do Nordeste, que abriga os municípios de Bento Gonçalves e Caxias do Sul, principais pólos vitivinícolas do estado. Nesta região a vitivinicultura proporcionou o desenvolvimento do enoturismo, onde a produção e o processamento das uvas estão fortemente ligados ao turismo.

A vitivinicultura também se desenvolve em outros estados brasileiros, como Pernambuco e Bahia (Submédio do Vale do Rio São Francisco), Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Diferentemente dos demais estados produtores de uvas do Brasil, em que a produção vitícola é destinada principalmente ao consumo *in natura*, Santa Catarina e Rio Grande do Sul destinam a maior parte de suas produções ao processamento industrial, especialmente à vinificação, seguida, em uma proporção bem menor pela fabricação de sucos e demais derivados, restando um pequeno percentual que é destinado à comercialização de uvas de mesa *in natura* (BORGHEZAN et. al., 2014).

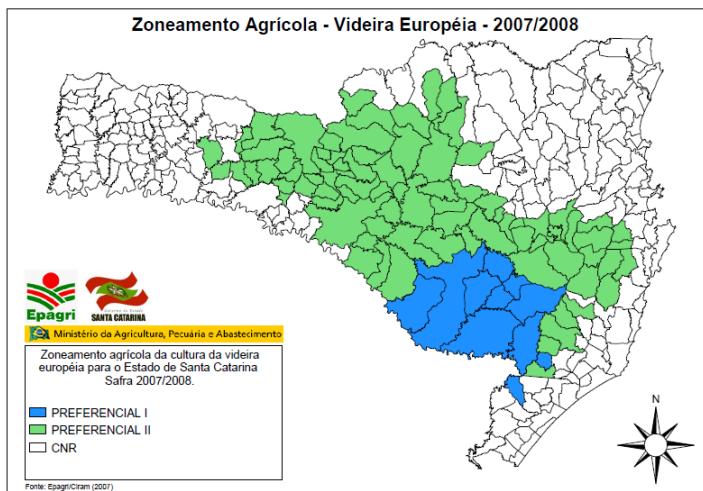
Em Santa Catarina, segundo dados da Superintendência Federal da Agricultura do Estado, foram produzidos 21,18 milhões de litros de vinhos, em 2012. Deste volume, aproximadamente 15,37 milhões de litros são referentes a vinhos de mesa (o que corresponde a 72,57% do total), 418 mil litros referentes a vinhos finos e 58 mil litros referentes a espumantes. Além disso, Santa Catarina ainda apresenta produção de mosto e suco de uva. Comparativamente ao ano de 2011, ocorreu um aumento (4,13 mil litros) na produção de vinhos em 2012 neste estado (MELLO, 2013).

Inicialmente as condições naturais e a imigração no estado de Santa Catarina originaram pólos de exploração vitivinícola no meio oeste catarinense, no Vale do Rio do Peixe (abrange os municípios de Videira, Tangará, Pinheiro Preto),

que juntamente com a região Carbonífera (Urussanga, Pedras Grandes, Braço do Norte) são conhecidas como regiões tradicionais no cultivo de videiras, com base histórica de produção de vinhos comuns. As cidades de Rodeio, Nova Trento e as que se localizam no Oeste, próximas à Chapecó, compõem a chamada nova região, onde há pouca quantidade de bebidas finas, sendo mais frequentes as comuns e coloniais. Mais recentemente, regiões de elevadas altitudes no planalto Sul Catarinense, vem se destacando como polo vitivinícola, concentrando grandes áreas de uvas da espécie *V. vinifera*, próprias para a produção de vinhos finos. Esta região é conhecida como "super nova região" (LOSSO; PEREIRA, 2014).

A trajetória da vitivinicultura na "super nova região" Catarinense basicamente iniciou quando a EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, constatou a adaptação de variedades *V. vinifera* em áreas de elevada altitude (entre 900 e 1400 metros) no planalto Sul Catarinense. Através do Zoneamento Agrícola da Videira Europeia (Figura 1), o município de São Joaquim foi classificado na categoria Preferencial 1, por possuir áreas onde o número de horas de frio é igual ou superior a 600 horas, o que proporciona condições adequadas para o cultivo de uvas viníferas (EPAGRI/Ciram, 2007).

Figura 1. Zoneamento Agrícola para videira *Vitis vinifera* para o Estado de Santa Catarina.



Fonte: Epagri/Ciram, 2007.

Diante dos dados apresentados, no ano de 1999, instalou-se no município de São Joaquim, o primeiro empreendimento vitivinícola, objetivando exploração comercial de vinhos finos. Em 2005, com um número mais significativo de empreendedores no ramo, foi criada a ACAVITIS- Associação Catarinense de Produtores de Vinhos Finos de Altitude, que hoje tem representação nas três principais regiões produtoras, que contemplam os municípios de São Joaquim, Campos Novos e Caçador, totalizando 300 hectares de vinhedos implantados e 32 empreendimentos associados. Nesta região, os investimentos são em sua maioria voltados para a produção de vinhos finos, elaborados sob os mais elevados padrões de qualidade e tecnologia (ACAVITIS, 2014).

Diversos estudos comprovam que as uvas cultivadas na região de São Joaquim possuem características próprias, que diferem das uvas cultivadas em outras regiões vitícolas do Brasil (FALCÃO et. al, 2008; BURIN et. al., 2011). O solo e as

condições climáticas prolongam o ciclo vegetativo da videira nesta região, favorecendo uma maior maturação das uvas e um melhor desenvolvimento de compostos de interesse. O deslocamento do ciclo produtivo da videira é estimulado pelas baixas temperaturas noturnas que retardam o início da brotação da planta e o período de maturação da uva, proporcionando a colheita em meados de abril, época onde, historicamente os índices pluviométricos são bem menores que em fevereiro e março - meses onde ocorre a vindima em outras regiões tradicionalmente produtoras (ROSIER, 2003b).

Desta forma, os vinhos produzidos a partir de uvas cultivadas na região de São Joaquim, apresentam características próprias, como uma melhor intensidade de cor, e uma maior concentração de compostos fenólicos e antocianinas, quando comparados com vinhos produzidos em outras regiões vitícolas do país (MIELE et al., 2010).

O planalto Sul Catarinense apresenta características particulares, como a proximidade ao oceano atlântico (cerca de 150 km), a localização predominantemente na latitude 28° S e altitudes de 900 a 1400 metros acima do nível do mar, caracterizando-se como a região vitivinícola de maior altitude do Brasil. Estes fatores associados a um manejo adequado, levam aos resultados encontrados por diversos pesquisadores: características físico-químicas adequadas da uva no momento da colheita com potencial para a produção de vinhos finos de alta qualidade na região de São Joaquim, Santa Catarina. (BORGHEZAN et al., 2011; GRIS et al., 2010; BORGHEZAN et al., 2014; BRIGHENTI et al., 2013; MALINOVSKI, et al., 2012).

2.2 VARIEDADES VINÍFERAS

2.2.1 Cabernet Sauvignon

A variedade Cabernet Sauvignon, é originária da região de Bordeaux, França, é resultante do cruzamento espontâneo

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 (Figura 2a) (SILVA; GUERRA, 2011; HIDALGO, 1993; WINKLER et al., 1980).

Foi introduzida no Brasil em 1921, na região da Serra Gaúcha, mas foi somente depois de 1980 que houve incremento da sua área cultivada no Rio Grande do Sul (LEÃO et al., 2009). É uma variedade de brotação muito tardia, fato que favorece um menor dano por geadas de primavera, é vigorosa, com sarmentos eretos, longos e de grande diâmetro em condições férteis (ANÔNIMO, 1995).

Apresenta média sensibilidade a *Plasmopora viticola* (Berk. & Curt) Berl. & de Toni, mas 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) Schear, 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* Wells et al., 1987 (Wells et al., 1987) (doença de Pearce). Em regiões quentes e secas apresenta alta sensibilidade a ácaros (GALET, 1990). Corresponde a uma das variedades mais tolerantes, quando não há o uso de portaenxertos, a *Margarodes vitis* Philippi (PSZCZÓLKOWSKI et al., 1999).

Rizzon e Miele (2002) apresentaram as características sensoriais do vinho de Cabernet Sauvignon. Visualmente é caracterizado por cor vermelha com reflexos violáceos. No

olfato, o vinho apresenta características marcantes, muitas vezes identificado como de aroma vegetal ou herbáceo. Destaca-se a nota de pimentão, que é típica da variedade, devido a substâncias voláteis do grupo das pirazinas, e, com menor freqüência, de canela. Na boca, o vinho apresenta-se um pouco adstringente, tornando-se macio e suave depois de um certo período de amadurecimento e envelhecimento. Tem boa estrutura, o que o caracteriza como um vinho de guarda, com características para amadurecer em barricas de carvalho. Trata-se de um vinho com tipicidade marcante e, por isso, tem boa distinguibilidade.

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 Merlot

Variedade originária da região de Bordeaux na França (ANÔNIMO, 1995). Antes do século XIX era considerada uma cepa secundária em Bordeaux. Recentes estudos efetuados através de marcadores moleculares estabeleceram que se trata de um cruzamento, provavelmente espontâneo, entre Pinot Noir e Gouais Blanc (BOWERS et al., 1999), o que corresponde a ancestrais comuns a Chardonnay e Gamay Noir.

Foi introduzida no Rio Grande do Sul pela Estação Agronômica de Porto Alegre, na década de 70, onde juntamente com outras variedades de *V. vinifera*, marcou o início da produção de vinhos finos. Atualmente, é a segunda vinífera tinta mais cultivada no Sul do Brasil, sendo superada apenas pela "Cabernet Sauvignon" (Figura 2b) (RIZZON; MIELE, 2009).

É particularmente sensível a *P. viticola*, nas inflorescências e nos cachos, medianamente sensível a *U. necator* e sensível a *E. ampelina* (GALET, 1977). Também é sensível a enfermidades do tronco (ANÔNIMO, 1995) e a *Meloidogyne* spp. É medianamente sensível a *Botrytis cinerea* (GALET, 1977). Na França apresenta grande sensibilidade a cicadelídeos.

É uma variedade muito fértil, porém de produção irregular dada a sua tendência a problemas de frutificação, que se acentuam com baixas temperaturas durante a floração (WINKLER et al., 1980). Os cachos são de tamanho médio, a planta apresenta vigor médio e alta produtividade. O vinho tinto elaborado com a uva Merlot distingue-se pelo matiz, em que geralmente predomina o vermelho violáceo, e pelo aroma frutado, com notas de frutas vermelhas. É utilizada na produção de vinhos varietais e cortes com Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon (SILVA; GUERRA, 2011; RIZZON; MIELE, 2009).

Felippeto e Allebrandt (2014), estudando a maturação da variedade Merlot na mesorregião de São Joaquim por três safras consecutivas (2011, 2012 e 2013), observaram que a variedade apresenta parâmetros físico-químicos adequados para produção de vinhos finos nestes locais, sofrendo influência das características climáticas de cada safra. Entretanto, por se tratar de uma região de clima frio, o vinho tinto produzido na região à partir de Merlot (ou de outras variedades tintas, como Cabernet Sauvignon) necessita ser submetido a fermentação malolática completa, para obter a degradação dos ácidos orgânicos, melhorando, assim as suas características sensoriais.

2.2.3 Sauvignon Blanc

A origem mais provável desta variedade corresponde ao centro ou sudeste da França (GALET, 1990). Um dos seus antepassados corresponde a antiga variedade Fié (Fiét) cultivada no vale do Loire (ROBINSON, 1996).

É uma variedade pouco produtiva, o cacho é pequeno e compacto, o que favorece o desenvolvimento de podridões (*B. cinerea*) (Figura 2c) (SILVA; GUERRA, 2011). Apresenta um ciclo fenológico mais curto no sul do Brasil, portanto não apresenta o risco de danos por geadas tardias como outras variedades brancas como a "Chardonnay" (BRIGHENTI, et al 2013).

É muito sensível a *P. viticola*, medianamente a *U. necator* e sensível a *B. cinerea* e a 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.

Produz vinhos brancos, secos, intensamente aromáticos no Vale do Loire. Já na Nova Zelândia apresenta um estilo próprio de vinho, frutado e perfumado. O aroma dos vinhos é de frutas cítricas, frutas tropicais, como maracujá e abacaxi e herbáceos. Os vinhos são secos e marcados pela acidez. Também é usada para a produção de vinhos tipo "Late Harvest" ou "Colheita Tardia".(SILVA; GUERRA, 2011). É uma variedade que vem ganhando destaque na região do planalto sul Catarinense, devido a características próprias que produzem um vinho de alta qualidade nesta região, os quais estão recebendo premiações tanto no Brasil quanto no exterior.

2.2.4 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., 1999, 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 (Figura 2d) (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 (*B. cinerea*) (SILVA; GUERRA, 2011).

Com essa variedade se elaboram diversos tipos de vinhos no mundo. Na França é utilizada para a obtenção de vinhos na Borgonha e em Champagne, e ainda para vinhos licorosos (ANÔNIMO, 1995). No Novo Mundo, é utilizada para elaborar vinhos varietais, vinhos fermentados em barricas (Anônimo, 1995), com ou sem a realização da fermentação malolática e ainda para produzir vinhos espumantes. Também é utilizada em cortes com variedades como Semillón, Sauvignon Blanc ou Viognier.

Seu sabor é tipicamente varietal. Os aromas são característicos, complexos e intensos, destacando notas de banana, abacaxi, melão, frutas exóticas, avelãs tostados, manteiga, etc. (ANÔNIMO, 1995). A sensação global é de um

vinho equilibrado (VIÑEGRA et al., 1996), apesar que as vezes seu teor alcoólico é bastante elevado.

Produz um dos vinhos brancos que melhor se beneficia do envelhecimento em carvalho e da fermentação em barrica. O vinho é amanteigado, frutado e, quando a vinificação inclui tonéis de carvalho, ele terá um aroma de baunilha, além de ser macio e não apresentar acidez agressiva. (SILVA; GUERRA, 2011).

Segundo avaliações sensoriais e gustativas de especialistas ligados à Universidade Federal de Santa Catarina sobre os vinhos da variedade Chardonnay produzidos em São Joaquim, estes mostram-se com excelente aspecto visual, brilhante com reflexo amarelo dourado e amarelo esverdeado, com intensidade de aromas muito boa, que lembraram banana, abacaxi, baunilha e mel. Aromaticamente, o Chardonnay produzido na região apresentou sabores predominante de frutas maduras, muito persistentes. A acidez é bastante marcante, o que é esperado para vinhos brancos, caracterizando como um todo vinhos de alta qualidade (MARTINS, 2006).

2.3 PRINCIPAIS DOENÇAS DA VIDEIRA NO PLANALTO SUL CATARINENSE

2.3.1 Coevolução: ciclo das relações patógenos e hospedeiro

Há relatos do cultivo da videira de aproximadamente 5.000 à 7.000 anos antes de Cristo (a.C.), sendo o vinho a segunda bebida conhecida depois da água. A domesticação da videira foi altamente significativa para o desenvolvimento da agricultura do Mediterrâneo, baseada em plantações de cereais, oliveiras e uvas, típicas das civilizações Gregas e Romanas (MUGANU; PAOLOCCI, 2013).

Com a domesticação da videira e sua expansão pela Europa ocorreu também o aumento da população de diversos patógenos no século XIX, como o oídio e o mildio, o que

acarretou no fim desta fase da vitivinicultura e das variedades da antiguidade, levando a erosão na variabilidade genética de videiras e no incremento do uso de agroquímicos para proteção contra as doenças de plantas (MUGANU; PAOLOCCI, 2013).

Até recentemente a evolução da videira foi fortemente ligada com a evolução de outros organismos que dependiam de frutas e folhas para sobreviver. Entretanto, esta coevolução foi fortemente prejudicada desde a introdução da propagação vegetativa, a qual privou as videiras cultivadas que se adaptassem através da reprodução sexuada, permitindo apenas fontes de adaptação e variabilidade através de mutações somáticas. As mutações nas células somáticas durante a divisão celular ou mitose, ocorrem em muita menor frequência do que nas células germinativas durante a meiose, por isso é tão menor a variabilidade genética das videiras modernas cultivadas hoje quando comparadas com suas ancestrais selvagens (KELLER, 2010).

Desta forma, populações com indivíduos geneticamente iguais, como é o caso dos vinhedos atuais, que são monoculturas formadas por clones através de propagações vegetativas, estão altamente vulneráveis ao ataque de qualquer patógeno que descubra a chave para explorar a suscetibilidade destas plantas. Isto coloca as videiras cultivadas em alto risco, visto que a quantidade de microorganismos patogênicos, como fungos, vírus e bactérias, é muito abundante no meio ambiente. Além do que, este microorganismos se reproduzem muito rápido, o que sugere também uma rápida evolução. Portanto os agentes patogênicos estão em grande vantagem competitiva em relação às videiras cultivadas, que passam centenas ou até mesmo milhares de anos sem mudanças genéticas devido a propagação vegetativa. Este fato é a maior causa da ocorrência de epidemias nos vinhedos e do rápido aparecimento de patógenos resistentes à fungicidas (KELLER, 2010).

Um patógeno ou uma peste introduzidos numa nova área, ou que se tornaram virulentos através de mutação, podem

apresentar consequências devastantes, mas populações de plantas selvagens e com variabilidade genética possuem alguma proteção quando co-evoluem com o patógeno. Esta coevolução consiste em uma "corrida armamentista" genética, onde as mutações e a seleção natural ocorrem em ambos os lados, tanto do patógeno como do hospedeiro. Porém a coevolução e a reprodução sexual não podem auxiliar a melhorar a resistência das plantas contra determinado patógeno potencial se estes evoluíram geograficamente isolados. Isto pode ser observado através da história, quando a filoxera e o míldio foram introduzidos da América do Norte na Europa na segunda metade do século 19 e devastaram as espécies *Vitis viniferas* europeias porque estas videiras não co-evoluíram com estes patógenos, por isso não tiveram a chance de inventar uma estratégia genética de resistência a tempo e que fosse efetiva (KELLER, 2010).

Os patógenos atacam as plantas porque durante sua evolução, eles adquiriram a habilidade de viver à partir de substâncias produzidas pelas plantas hospedeiras, como as videiras, e alguns destes patógenos dependem destas substâncias para sobreviverem. Muitas dessas substâncias estão contidas nos protoplastos das células das plantas, e se os patógenos querem se beneficiar delas, eles precisam primeiramente ultrapassar as barreiras externas formadas pela cutícula e paredes celulares para conseguir chegar até o interior das células. Por outro lado, as plantas em reação às atividades e presença do patógeno produzem substâncias químicas e estruturas que impedem o avanço ou a existência do patógeno (AGRIOS, 2005).

A relação entre a videira e o patógeno começa com o contato inicial de propágulos infectivos e o tecido de superfície do vegetal. Como resposta as videiras são capazes de ativar mecanismos de defesa que podem ser constitutivos ou induzidos. Mecanismos de resistência constitutivos são passivos e estão presentes mesmo antes da infecção (pré-

infecção); são relacionados a características morfo-anatômicas das folhas, cachos e bagas que se desenvolvem mesmo sem o ataque fúngico ou com compostos químicos com atividades antimicrobiana. Dentre os mecanismos de defesa constitutivos físicos podemos citar os tricomas, estômatos, cutícula, parede celular, cera, e características morfológicas das bagas e cachos; e químicos os compostos constitutivos com atividades antimicrobianas, como os fenóis, que são pré-formados e geralmente são acumulados nos vacúolos celulares (AGRIOS, 2005).

Os tricomas, presentes principalmente na face abaxial da folha, podem constituir em um barreira hidrofóbica diminuindo a área de contato entre a água e a lâmina foliar. Desta forma, a presença de vários tricomas densos levam a uma redução na capacidade de retenção de água na superfície da folha, fator decisivo durante o processo de infecção (LEVIN, 1973). A densidade de tricomas na face abaxial já foi relacionada com os diferentes graus de tolerância de espécies de *Vitis* ao míldio, onde a redução da molhabilidade da folha reduz a infecção e emissão dos zoósporos (MUGANU; PAOLOCCI, 2013). Já os estômatos são umas das principais porta de entrada para os patógenos. A penetração do parasita biotrófico *Plasmopara viticola*, ocorre exclusivamente através do estômato, portanto mecanismos que atrasem a abertura dos estômatos e também a densidade de estômatos por folha são fatores diretamente ligados a infecção deste patógeno em videiras (GINDRO, et al., 2003). Alguns autores também encontraram uma relação inversa entre a espessura da cutícula e da parede celular externa de diferentes variedades de espécies de *V. vinifera* e sua suscetibilidade ao oídio (HEINTZ; BLAICH, 1989).

O mecanismo de defesa constitutivo de origem química é representado pelos compostos fenólicos. Estes metabólitos são complementares as fitoalexinas, que são sintetizadas após a interação da planta com o patógeno (pós-infecção). Estes

compostos fenólicos pré-formados possuem atividade antimicrobiana, como por exemplo o pterostilbeno que mostrou atividades antifúngicas ao *Botrytis cinerea* (PEZET; PONT, 1988).

Os mecanismos de resistência induzida, são ativados em resposta a invasão dos patógenos (pós-infecção) e tem como alvo os patógenos que ultrapassaram as barreiras constitutivas. As plantas respondem a danos físicos através de mecanismos que visam curar cicatrizes (as quais facilitam a penetração dos patógenos) e prevenir a invasão de patógenos, tais como, fortificação da parede celular com lignificação, suberização, ou incorporação de calose. Além disso sinais químicos induzem à produção de PRP's - proteínas relacionadas à patogênese e a produção de compostos antimicrobianos, como as fitoalexinas (ver item 2.5), como o estilbenos e outros compostos fenólicos (AGRIOS, 2005; MUGANU; PAOLOCCI, 2013). As PRP's como as quitinases, glucanases e peroxidases possuem a ação antifúngica por possuírem a habilidade de degradar glucanas e quitinas, que são componentes importantes da parede celular dos fungos (SELITRENNIKOFF, 2001).

Durante os últimos anos, principalmente as mudanças climáticas estão causando o aumento de condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento dos patógenos causadores de doenças da videira, causando a diminuição considerável de áreas tradicionais no cultivo. Ao mesmo tempo, o amplo uso agroquímicos para controlar as doenças da videira acarretam no acúmulo de metais pesados no solo e nos lençóis freáticos (MUGANU; PAOLOCCI, 2013).

Considerando as perdas ecológicas, os limites impostos do uso de fungicidas para o consumo da uva *in natura* ou processada e a grande pressão do mercado consumidor por vinhos de qualidade, sem resíduos de agroquímicos, que possam expressar as características do seu *terroir*, levam pesquisadores e produtores de todas as regiões vitícolas do mundo a buscar alternativas para o controle dos principais

agentes patogênicos da videira (MUGANU; PAOLOCCI, 2013).

2.3.2 Míldio (*Plasmopara viticola*)

2.3.2.1 Aspectos gerais e Importância Econômica

O míldio está entre as doenças de maior importância para a viticultura no sul do Brasil. Apesar de ocorrer nas principais regiões vitícolas e estar amplamente difundido em todo o mundo, exceto em regiões com poucas chuvas de verão como o norte do Chile e a parte ocidental da Austrália, o míldio apresenta maior incidência em regiões subtropicais e temperadas (KELLER, 2010; GARRIDO et al., 2004). O primeiro relato desta doença foi na América do Norte, posteriormente foi levado por material de propagação para Europa, onde provocou enormes prejuízos na espécie *V. vinifera* e contribuiu historicamente para descoberta da calda bordalesa em 1882 (RIBEIRO, I.J.A.; 2003).

É um dos principais problemas de interesse econômico na viticultura, devido as altas perdas registradas. Em anos de elevada precipitação durante o crescimento vegetativo da videira, pode-se atingir 100% de perdas na produção devido ao míldio (GARRIDO et al., 2004).

Segundo Chavarria e Santos (2013), no cultivo convencional de uvas *V. vinifera* no Rio Grande do Sul são realizadas, em média, 14 pulverizações com fungicidas, sendo que destas, 8 a 10 são realizadas para o controle do míldio. Segundo os autores, em diversas regiões produtoras do Brasil, os viticultores utilizam aplicações semanais, na forma de calendário, a fim de garantir a produção, sendo que muitas vezes não há a real necessidade da aplicação de fungicidas. Isto acarreta em uso indiscriminado de agroquímicos, o que prejudica o ambiente, os trabalhadores rurais os consumidores

e o próprio processo de vinificação, quando as uvas são destinadas a este fim.

O fungo causa o sintoma conhecido como "manchas de óleo" na parte superior da folha, que evoluem para necroses que podem cobrir grandes extensões do limbo foliar. Na inflorescência o patógeno provoca a seca da ráquis e a queda de bagas. O ataque severo da doença também causa a desfolha precoce e má formação dos ramos, o que diminui o acúmulo de sólidos solúveis e compromete as safras seguintes (AMORIN; KUNIUKI, 2005).

2.3.2.2 Agente causal, sintomatologia e epidemiologia

Plasmopara viticola (Berk. & Curt) Berl. & de Toni, é um parasita obrigatório, da classe Oomycetes, família Peronosporaceae, ordem Peronosporales. A temperatura ótima para o desenvolvimento do patógeno é de 20°C a 25°C e a umidade ótima acima de 95%. É necessário que ocorra a condensação da água sobre o tecido foliar por um período mínimo de duas horas para haver novas infecções. Durante o inverno, sua sobrevivência se dá, principalmente, através de oósporos que persistem no solo e em folhas e ramos mortos. Na primavera, quando a temperatura do solo for superior a 10°C os oósporos germinam, formando os macrosporângios, que são disseminados pelo vento e respingos de chuva. Cada esporângio dá origem de 1 a 10 zoósporos, estruturas biflageladas que na presença de água movimentam-se na superfície do hospedeiro, os quais irão infectar os órgãos vegetativos da videira causando as infecções primárias. Novos esporângios podem ser produzidos a cada cinco a dezoito dias, dependendo da temperatura, umidade relativa e suscetibilidade do hospedeiro (GINDRO, et al., 2003).

Os sintomas da doença iniciam-se por manchas encharcadas, verde-claras na parte superior da folha, conhecidas por "manchas de óleo" (Figura 3A). Na face inferior, sob condições climáticas favoráveis, formam-se as

estruturas de frutificação do fungo, de cor branca e aspecto cotonoso, conhecida por "mancha branca" ou "mancha mofo" (Figura 3B). As manchas evoluem para necroses de coloração castanho-avermelhada, de forma irregular. Folhas com mais 75% de sua área necrosada geralmente caem, causando uma desfolha precoce o que reduz a área fotossinteticamente ativa da planta e consequentemente a produção de fotoassimilados que seriam transportados para as bagas (AMORIN; KUNIUKI, 2005).

Em contraste a outros fungos, *P. viticola* não estimula o acúmulo de açúcar nas folhas infectadas, e ainda leva a uma diminuição na fotossíntese de folhas altamente danificadas. Isto pode impactar contrariamente na formação do vinhedo, na maturação do fruto, na reposição de reservas de armazenamento e na resistência ao frio (KELLER, 2010).

Os cachos e as bagas são atacados desde o início da floração até a maturação. A inflorescência e o cacho no início do desenvolvimento (estádio chumbinho), podem ficar recobertos por uma massa branca, constituída de estruturas do fungo, que provoca abscisão do pecíolo, a seca e queda das flores. Bagas ainda imaturas, quando infectadas, param seu crescimento, endurecem, secam e ficam escuras (Figura 3C). Já nas bagas em fase final de maturação, a infecção ocorre via pedúnculo e o fungo ao crescer internamente na baga, forma áreas deprimidas e escuras (AMORIN; KUNIUKI, 2005).

Figura 2 - Sintoma de "mancha-óleo" causada por míldio na face adaxial da folha de videira (A); aspecto cotonoso da esporulação do fungo na face abaxial da folha de videira (B); bagas ainda imaturas escurecidas e secas pela colonização do míldio (C); na variedade Cabernet Sauvignon.



Fonte: Betina P. de Bem, 2014.

2.3.2.3 Controle

O controle preventivo do míldio deve ser iniciado com a escolha do local adequado para instalação do vinhedo, evitando-se áreas de baixada ou com face sul. Medidas que melhorem a aeração da copa, como espaçamento adequado, boa disposição espacial dos ramos e poda verde (desbrote, desnetamento, desfolha, desponte, etc.), devem ser adotadas, objetivando diminuir o tempo de molhamento foliar. Deve-se eliminar os ramos infectados por ocasião da poda de produção e queimá-los fora do vinhedo. O controle do míldio é altamente beneficiado por práticas de manejo que reduzam a densidade da copa, promovendo a ventilação e aumentando a deposição das pulverizações com fungicidas, visto que esta doença é fortemente dependente de aplicações de fungicidas nos locais onde variedades suscetíveis são cultivadas (WILCOX, 2014).

No controle químico, devem ser utilizados fungicidas registrados para a cultura no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Esses produtos podem ter ação protetora ou de contato, ação de profundidade ou ação sistêmica. O controle preventivo do míldio, com fungicidas protetores a base de ditiocarbamatos (mancozeb, maneb, zineb)

é recomendado em casos de ocorrência de alta umidade relativa (>60%), presença de água livre na superfície foliar (2 a 4 horas), temperaturas menores que 30°C e ocorrência de precipitações superiores a 10mm por 48 horas consecutivas. Nos casos de detecção de focos iniciais desta doença, medidas de controle curativo devem ser adotadas quando os níveis de infecção estiverem em torno de 2% (LIMA, et al 2009). Hoje já existem novos produtos de ação sistêmica contra o mísio. Estes fungicidas tem ação preventiva, protegendo não só o tecido tratado como também a nova vegetação por um período bem mais longo que os protetores. Além disso, possuem efeito fungistático, pois paralisam o desenvolvimento do fungo dentro do tecido. Estes produtos tem ainda ação erradicante, ou seja, eliminam os órgãos reprodutivos do fungo, após sua emissão. Alguns exemplos de ingredientes ativos destes produtos são: METALAXIL, CROROTALONIL, TIOFANATO-METÍLICO e FENAMIDONA (MAPA, 2014).

À partir dos dois a três últimos tratamentos e no período do inverno, deve-se fazer tratamento com calda bordalesa (BORDAMIL, MILDEX), cujo efeito residual é maior, protege a planta por longo período e evita a queda prematura das folhas. A destruição dos restos culturais que retém os esporos de inverno (oósporos), é uma prática muito importante, pois interrompe o ciclo biológico do fungo, eliminando os focos de infecção primária (MAPA, 2014).

Com relação à resistência genética, como as espécies Norte Americanas coevoluíram com o patógeno, existem espécies parcialmente resistentes (*V. rupestris*, *V. berlandieri* e *V. aestivales*) e espécies totalmente resistentes (*V. rotundifolia*, *V. riparia* e *V. cinerea*). Algumas espécies asiáticas (*V. amurensis*) também apresentam uma resistência parcial e variedades *Vitis vinifera* são altamente suscetíveis ao mísio, porém com diferentes graus de suscetibilidade. Variedades das espécies *V. cordifolia*, *V. rupestris*, *Seibel 4986*, *S. 5455* e *S. 5213* são consideradas espécies resistentes, enquanto cultivares

de *V. labrusca* são moderadamente suscetíveis ao míldio (LIMA, et al. 2009; AMORIM; KUNIYUKI, 2005, KELLER, 2010)

Algumas das espécies resistentes defendem suas folhas da infecção através de uma rápida secreção de calose que fecha a cavidade dos estômatos e cobre os esporos, paralisando a sua germinação. Adicionalmente também há uma diminuição da água livre na folha pela deposição de calose, o que dificulta ou impossibilita o desenvolvimento fúngico (KELLER, 2010)

2.3.3 Podridão Cinzenta (*Botrytis cinerea*)

2.3.3.1 Aspectos gerais e importância econômica

É uma doença de ocorrência comum no Rio Grande do Sul, própria de vinhedos localizados em regiões de clima úmido. Em anos que a uva amadurece sob condições de elevada umidade, as perdas chegam a atingir mais de 50% nas variedades de cachos compactos como a Riesling, Trebiano, Barbeira, Piemonte, Chardonnay, Pinot, Semillon, Sauvignon Blanc, entre outras. Além da redução da colheita, são consideráveis os prejuízos indiretos que a doença acarreta, pois o fungo se desenvolve na uva as custas do açúcar, tanino e nitrogenados solúveis.

O fungo secreta uma série de substâncias prejudiciais a 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 (MACHEIX et al., 1991; PEZET et al., 2003; RIBÉREAU-GAYON, 1982).

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).

Em condições especiais em locais restritos do mundo, pode-se obter a chamada "podridão nobre", onde condições climáticas específicas, como manhãs nubladas e úmidas, com o restante do dia seco e ensolarado e com certas variedades viníferas, a infecção por *B. cinerea* produz um mosto diferenciado que possibilita a fabricação de vinhos de sobremesa de alta qualidade, os chamados vinhos *botritizados*, os quais representam alguns dos vinhos de maior valor no mundo (RIBEIRO, I.J.A.; 2003). A "podridão nobre" ocorre pelo fungo crescer principalmente na epiderme da baga, o que leva a dessecação por permitir que a casca apresente maior permeabilidade de água, concentrando os açúcares, (especialmente frutose) e em menor escala, os ácidos (PEZET et al., 2003). Outra mudança benéfica adicional causada pelo fungo é o acúmulo de glicerol nas bagas, que contribui para a docura do vinho resultante de "podridão nobre" (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

2.3.3.2 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;KUNIUKI, 2005).

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 doença ataca folhas, ramos e inflorescências, mas os danos mais severos são nos cachos. Em regiões de alta umidade relativa, o fungo causa a deterioração dos frutos na pré e/ou pós-colheita, principalmente nas cultivares viníferas brancas (SILVA-RIBEIRO et al., 1994).

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). 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) (Figura 3).

Figura 3 - Podridão cinzenta no cacho da variedade Chardonnay no município de São Joaquim -SC.



Fonte: Betina P. de Bem, 2014.

2.3.3.3 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).

Com relação ao tratamento químico, poucos viticultores o praticam, mas é 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 um 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). Em anos muito chuvosos é comum a antecipação da colheita para evitar perdas pela podridão, porém a uva completa seu amadurecimento com menor grau de açúcar. 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 + TIOFANATO-METÍLICO, PIRIMETANIL, entre outros.

2.4 SISTEMAS DE CONDUÇÃO DA VIDEIRA

A videira é uma planta com hábito trepador e, portanto, necessita de um suporte para sustentação de seus ramos, folhas e frutos (LEÃO; SOARES, 2009). Apresenta adaptação a uma grande diversidade de arquiteturas tanto do dossel vegetativo quanto dos ramos do ano e de suas partes perenes. A distribuição espacial do dossel, do tronco, dos braços e dos ramos, juntamente com o sistema de sustentação e espaçamento entre plantas constituem o sistema de condução da videira (NORBERTO et al., 2008; MIELE; MANDELLI, 2014).

Há muitas pesquisas ao redor do mundo que buscam aprimorar a melhor forma de condução de videiras. Em geral, as videiras são conduzidas em sistemas que facilitem a insolação a fim de maximizar a qualidade da uva e facilitar as práticas culturais, a colheita e o controle das doenças. Porém como os efeitos fisiológicos causados na planta por determinado sistema de condução depende de condições específicas de meso e microclimas específicos é difícil exportar resultados obtidos em outras áreas de cultivo. Mesmo assim, os princípios de regulação para o melhor desempenho das videiras permanece o mesmo em diferentes condições (BAEZA et al., 2005).

Plantas conduzidas e corretamente podadas permitem, para uma mesma variedade e um ambiente determinado, melhor regular os fatores ambientais e, consequente redução da intensidade de doenças, e as respostas fisiológicas de cada cultivar para a obtenção de um produto desejado (GARRIDO et al., 2004). Portanto, as principais funções do sistema de condução são: a) dar forma à videira através do direcionamento dos ramos e tipo de poda; b) permitir a expressão máxima da capacidade produtiva da planta; c) permitir a execução de práticas culturais mecanizadas em vinhedos destinados a

elaboração de vinhos, tais como: poda seca, desponte de ramos, desfolha e colheita; d) a diminuição da densidade do dossel vegetativo, para favorecer as condições climáticas de insolação, aeração e temperatura, permitindo maior controle sanitário; e) melhor penetração de fungicidas e realização de tratamentos fitossanitários em função de dosséis vegetativos menos densos e microclima mais adequado; f) finalizando com o agrupamentos de todos estes fatores sobre menor incidência de doenças como mildio e *Botrytis* pela alteração das condições ambientais do dossel (MIELE; MANDELLI, 2014; LEÃO; SOARES, 2009).

Segundo Regina et al (1998), os princípios básicos que diferenciam os sistemas de condução estão relacionados, principalmente, às formas de orientação da vegetação anual, ou seja, da orientação dos ramos e ainda da forma de divisão do dossel vegetativo. O sistema espaldeira apresenta ramos posicionados verticalmente para cima e dossel não dividido, o sistema em ypsilon (Y) apresenta ramos na vertical para cima e dossel dividido obliquamente, os sistemas em cortinas simples ou tipo "Geneva Double Curtain" (GDC) apresentam ramos orientados verticalmente para baixo com dossel não dividido ou dividido de forma retombante, e o sistema latada apresenta ramos posicionados horizontalmente e dossel não dividido. (MIELE; MANDELLI, 2014).

Na região do planalto sul de Santa Catarina, onde uvas *V. vinifera* são cultivadas desde o ano 2000, o sistema em espaldeira é o mais utilizado, seguido pelo sistema em ypsilon (Y) (FALCÃO et al., 2008). Basicamente toda a produção da região está baseada nestes dois sistemas de sustentação. Devido este fator, é de grande importância que pesquisas apresentem resultados aos viticultores com uma maior gama de opções de sistemas de condução e sustentação viáveis para a região, que proporcionem parâmetros adequados de produtividade, qualidade e sanidade dos vinhedos.

2.4.1 Espaldeira

O sistema de sustentação em espaldeira, conduzido em cordão esporonado único e poda curta (uma ou duas gemas), é o mais simples e barato dos sistemas de condução. É o sistema mais utilizado nas principais regiões vitivinícolas do mundo, bem como no sul do país, porém sua ampla utilização vem sendo analisada pelos efeitos negativos relacionados à doenças devido ao grande número de cortes na poda e má qualidade de cachos. Nas regiões de Bordeaux, Borgonha e Champagne na França o sistema espaldeira é usado com o tronco curto, de 0,2 a 0,5 metros em relação ao solo. Esta altura do tronco pode beneficiar a maturação da uva nas condições Francesas (clima mediterrâneo de baixa intensidade luminosa e baixa soma térmica), onde os cachos ficam mais próximos ao solo, porém há uma maior suscetibilidade a doenças e ainda as operações manuais de colheita e poda são bem menos confortáveis. Em outras regiões como Alsácia, Alemanha, Américas do Sul e do Norte este sistema é utilizado com altura do tronco maior (1,2 metros do solo) (FALCÃO et al., 2008).

O sistema em espaldeira possui as vantagens de proporcionar boa aeração no dossel vegetativo e como os frutos situam-se na área basal do dossel facilita as operações mecanizadas, como remoção de folhas, pulverizações dos cachos e desponte (MIELE; MANDELLI, 2014). Nesse sistema, os ramos da videira ficam dispostos na forma vertical, tipo renque, sendo fixados em três fios de arame (Figura 4a). O espaçamento entre filas geralmente é de 2,0 à 3,0 metros e entre plantas de 1,2 à 2,0 metros. Apesar de seu baixo custo em relação aos outros sistemas de condução, proporciona rendimentos inferiores e pode apresentar problemas de queimaduras das bagas pelo sol, fator desfavorável à qualidade da uva (NACHTIGAL, 2001).

2.4.2 Ypsilon (Y)

O sistema de condução ypsilon (Y) com cordão esporonado duplo permite a condução dos ramos de produção obliquamente, em forma de V (SOUSA, 2002), apresentando as vantagens de proporcionar grande área foliar e superfície de área foliar, maior exposição das folhas, maior proteção dos cachos aos raios solares e um aumento de produtividade (PEDRO JUNIOR, et al., 2007). Porém, este sistema favorece demasiadamente o desenvolvimento do dossel vegetativo, o que dificulta a aeração e insolação e gera um aumento de mão-de-obra, pois obriga a realização da poda verde na base e no centro do dossel. Além disso, nestas práticas de manejo, o viticultor ou o trabalhador rural necessita entrar em contato com áreas vegetativas internas do dossel, que apresentam acúmulo de fungicidas e inseticidas (MIELE; MANDELLI, 2014).

No sistema em ypsilon (Y) o dossel é dividido em duas cortinas inclinadas obliquamente, apresentando duas zonas de produção (Figura 4b). As bases das cortinas são afastadas, no mínimo, de 0,90 metros uma da outra. Na parte superior, elas são distanciadas de 1,00 a 1,20 metros (MIELE; MANDELLI, 2014).

2.4.3 Geneva Double Curtin (GDC) e Cortina Simples

Geneva Double Curtin ou Dupla Cortina de Geneva - GDC foi um sistema desenvolvido inicialmente com a variedade Concord, para elaboração de suco de uva, visando principalmente a colheita mecanizada e em um novo conceito de divisão da copa (SHAULIS et al., 1966). Posteriormente, através de estudos em diversas regiões do mundo foi comprovado que espécies de *V. vinifera* também podem ter seus ramos conduzidos para baixo e apresentar resultados apropriados para uvas destinadas a vinificação através deste sistema (MIELE; MANDELLI, 2014). Portanto, desde o início

da sua utilização, o sistema GDC foi criado visando uma maior produtividade da videira, quando comparada àquelas sustentadas em espaldeira, melhorar a qualidade do fruto pela maior exposição das folhas basais e dos cachos a luz solar e facilitar a colheita mecânica (INTRIERI, 1987).

O sistema GDC caracteriza-se por apresentar duas cortinas verticais paralelas, com as bases na parte superior e os ramos posicionados para baixo. As plantas são conduzidas em cordão esporonado ou varas longas, voltados para o lado de fora e para baixo (Figura 4c). As fileiras são distanciadas em média 2,7 metros e as plantas 1,8 metros, conforme a cultivar e o vigor da planta. As videiras podem ser conduzidas em ambos os lados do sistema de sustentação através da disposição dos ramos ou alternativamente, uma planta de cada lado. Além disso, cada videira pode ter dois cordões - um em cada lado do sistema - ou quatro cordões - dois de cada lado do sistema, opostos. (MIELE; MANDELLI, 2014). Uma das desvantagens deste sistema é que as gemas, os ramos e esporões precisam ser orientadas para baixo, e muitas vezes esta prática apresenta dificuldades de ser realizada e não é eficiente no vinhedo.

O sistema em cortinas, pode apresentar o dossel dividido ou não. Assim como o GDC, este sistema apresenta os ramos, gemas e esporões voltados para baixo. Porém o tronco principal possui uma altura maior (2,5 metros), para que a cortina seja formada na orientação de cima para baixo (Figura 4d). Quando conduzido em apenas uma cortina o microclima é semelhante ao sistema em espaldeira, porém apresenta a desvantagem de necessitar que os ramos sejam conduzidos para baixo, como citado no sistema GDC, é uma prática que apresenta dificuldades.

2.4.4 Latada

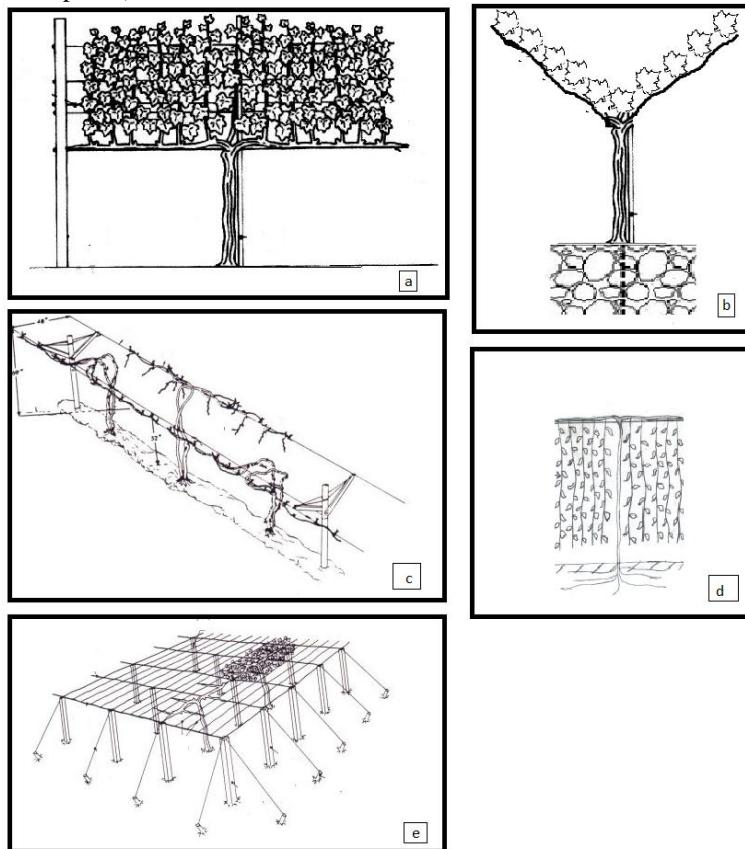
O sistema em latada visa grandes produtividades, devido a extensa área do dossel vegetativo, com alta carga de gemas por área. É um sistema que se adaptou fácil as regiões

montanhosas, sendo portanto, o sistema mais utilizado no Rio Grande do Sul e no Vale do Rio do Peixe em Santa Catarina, principalmente com variedades de uvas de mesa; *V. labrusca* e híbridas. Na América do Sul, tem alguma expressão na Argentina, Chile e Uruguai. Na Europa, aparece em determinadas regiões vitícolas, especialmente do norte da Itália, com denominações e formas diferenciadas (MIELE; MANDELLI, 2014).

O dossel vegetativo do sistema latada é conduzido de forma horizontal e a poda de inverno é mista (varas longas e cordão esporonado). As varas são atadas horizontalmente aos fios do sistema de sustentação do vinhedo (Figura 4e). As videiras são alinhadas em fileiras com espaçamento de 2,0 à 3,0 metros entre filas e de 1,5 a 2,0 metros entre plantas, conforme a cultivar e o vigor da videira. A zona de produção situa-se a aproximadamente 1,8 m do solo. A carga de gemas também é variável, mas em geral recomenda-se de 120 mil a 140 mil gemas/ha (MIELE; MANDELLI, 2014).

Apesar de o sistema latada ser adaptado e utilizado em muitas regiões, apresenta desvantagens como alto custo de instalação e manutenção, dificuldades nas principais práticas culturais e principalmente a orientação horizontal com grande extensão e densidade do dossel vegetativo causa sombreamento e aumento da umidade no interior do vinhedo, consequentemente levando um aumento da intensidade de doenças fúngicas e a diminuição na qualidade da uva e do vinho, além de prejudicar a fertilidade das gemas (MIELE; MANDELLI, 2014).

Figura 4 - Esquemas gráficos de sistemas de sustentação da videira. a) Espaldeira b) Ypsilon (Y) c) Geneva Double Courtin (GDC) d) Cortina Simples e) Latada.



Fonte: Adaptado de MIELE; MANDELLI, (2014); TOFANELLI; RESENDE (2011); HERNANDES et al., (2013).

2.5 Compostos fenólicos, as doenças de plantas e a saúde humana

Os compostos fenólicos são definidos como substâncias que possuem um anel aromático (núcleo benzênico) agrupados a um ou vários grupos hidroxilas (CHEYNER et al., 2000; SHAHIDI; NACZK, 1995). Estão amplamente distribuídos no

reino vegetal, com cerca de 8000 estruturas já identificadas (MENDOZA, 2005). Os polifenóis estão subdivididos basicamente em dois grandes grupos em razão da similaridade de suas cadeias de átomos de carbono: não-flavonóides e flavonóides (CHEYNIER et al., 2000 ; BONAGA et al., 1990).

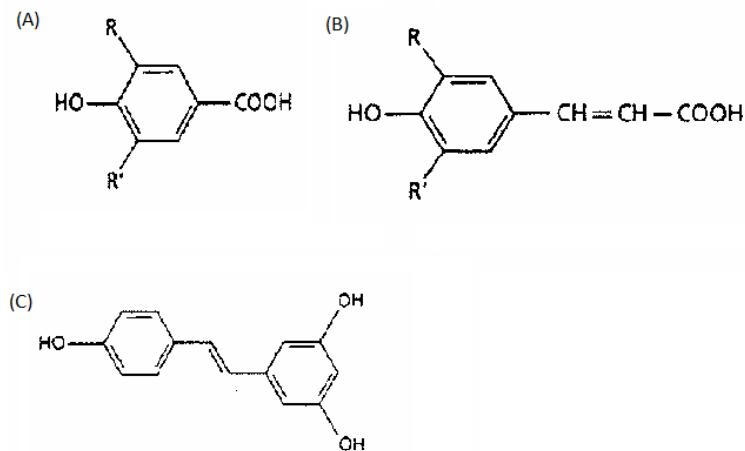
Os compostos fenólicos não-flavonóides correspondem aos compostos fenólicos mais simples, como os ácidos benzóicos, vanílico, gálico e siríngico (C₆ - C₁) (Figura 5 A); e os ácidos cinâmicos, caféico e ferúlico, portadores de cadeia lateral insaturada (C₆ - C₃) (Figura 5 B). Além destes, ainda fazem parte deste grupo outros compostos fenólicos de grande importância como os estilbenos. (CHEYNIER et al., 2000; FLANZY, 2000).

Entre os estilbenos destaca-se o resveratrol (trans-3,5,4-trihidroxistilbene) (Figura 5 C), que é caracterizado como uma fitoalexina, que são compostos sintetizados pelos vegetais em resposta a uma situação de estresse. Em resposta a uma situação onde, por exemplo, a videira está sofrendo o ataque por patógenos, o vegetal produz fitoalexinas, como o monômero estilbeno, precursor dos oligômeros viníferos, que são substâncias antioxidantes. O trans-resveratrol é encontrado em abundância nas células da película da uva (VACCARI et al., 2009).

Fitoalexinas (fito=plantas, alexin =afastar de) são fungicidas "naturais", produzidos no local ou muito próximo ao sítio de infecção, e podem inibir a germinação de esporos e o crescimento micelial de vários fungos e oomycetos. A produção das fitoalexinas é desencadeada por moléculas de alto peso molecular, componentes das paredes celulares das plantas, que são liberados no momento da infecção, os chamados elicitores (BLAICH; BACHMANN, 1980). Após estes sinais os estilbenos são acumulados junto com as PRP`s (proteínas relacionadas a patogênese). A taxa com que as fitoalexinas se acumulam no local da infecção irá determinar se o ataque do patógeno terá sucesso ou não. Se o acúmulo for muito lento, o

fungo pode se estabelecer antes que a concentração de fitoalexinas atinja quantidade suficiente para inibir o crescimento do patógeno. Acredita-se que o acúmulo destes compostos fungitóxicos na videira surgem tarde demais para barrar o crescimento fúngico, eles são formados somente após os tecidos infectados se tornarem necrotróficos (KELLER, et al. 2003). Apesar de que, os estilbenos fazem parte dos compostos constitutivos da videira, estão presentes na madeira incluindo, troncos e raízes. Juntamente com outros polifenóis e até mesmo terpenóides, eles contribuem para resistência da videira à patógenos e para durabilidade dos órgãos relacionados a madeira (POOL, et al. 1981; KEMP;BURDEN, 1986).

Figura 5 - Estruturas dos principais ácidos benzóicos (A), ácido cinâmicos (B) e do resveratrol (C).



Fonte: VACCARI et al., 2009

Na vinificação de vinhos tintos o processo de fermentação alcoólica ocorre em contato com as cascas, um dos fatores que determina o maior teor de resveratrol nos

vinhos tintos do que em brancos ou roses. Em um estudo realizado por Rosier et al. (2003a), com amostras de vinhos brasileiros, argentinos e chilenos, onde quantificaram o teor de resveratrol obtiveram uma média de $2,33 \text{ mg L}^{-1}$ para tintos e $0,091 \text{ mg L}^{-1}$ para os brancos. Entre os vinhos dos três locais estudados, a maior concentração de resveratrol foi encontrada em um vinho tinto brasileiro, com $8,247 \text{ mg L}^{-1}$.

O outro grupo de polifenóis é composto pelos flavonóides, que estão caracterizados por um esqueleto base contendo 15 átomos de carbono (C6 - C3 - C6), do tipo 2-fenil benzopirona (FLANZY, 2000). Esta grande família é dividida em inúmeras subclasses, as quais se distinguem entre si através do grau de oxidação do seu grupo pirano e estão representadas na uva principalmente pelos flavonóis, antocianinas e os taninos (flavonóis-3) (CHEYNIER et al., 2000). Também são encontrados nas uvas outros subgrupos de flavonóides, como os dihidroflavonóis (flavanonóis) e as flavonas encontradas nas folhas das videiras (FLANZY, 2000).

Os flavonóis estão presentes na película da uva, sob forma de glicosídios ou glucurônidos na posição 3 (RIBÉREAU-GAYON, 1998). Os quatro principais flavonóis da uva sob forma de aglicona são: kaempferol, quercetina, isoramnetina e miricetina. Os flavonóis pertencem as flavonas, nas quais a posição 3 está hidroxilada. São responsáveis pela cor amarelada nos vinhos brancos (PEÑA-NEIRA, 2003).

As antocianinas estão localizadas na película, principalmente nas primeiras três ou quatro camadas de células da hipoderme. Contribuem de maneira preponderante na coloração das variedades tintas, sendo responsáveis pela coloração azul e violácea da uva (CHEYNIER et al., 2000). Os pigmentos antociânicos majoritários em uvas são: malvidina-3-glicosídio, petunidina- 3- glicosídio, cianidina-3-glicosídio, delphinidina-3-glicosídio, peonidina-3-glicosídio (KELEBEK, et al. 2006). Destas a de maior importância na espécie *Vitis vinifera* é a malvadina-3-glicosídio, que pode variar de 33% a

60% do total de antocianinas presente na baga (DA SILVA, 2005). As antocianinas tem grande importância econômica na enologia, pois influenciam tanto em atributos sensoriais, como principalmente na coloração dos vinhos tintos (MUÑOZ-ESPADA, et al. 2004).

Finalmente dentro do grupo dos flavonóides também se encontram os taninos, ou flavanóis-3 presentes na uva como monômeros representados principalmente pela catequina e seu isômero epicatequina. São encontrados tanto na película quanto na semente da baga (PEÑA-NEIRA, 2003). O termo taninos, designa geralmente os oligômeros e polímeros de flavonóides e tem referência com a sua capacidade de interagir com as proteínas e outros polímeros como os polissacarídios (FLANZY, 2000). A união destes compostos formam as proantocianidinas, que a medida que aumentam de tamanho, ou seja, aumentam o número de monômeros de catequina e epicatequina na sua estrutura, diminuem a adstringência e o amargor no vinho (PEÑA-NEIRA, 2003).

Entre as frutas, a uva é uma das maiores fontes de compostos fenólicos. Por terem a função de proteger os vegetais de ataques físicos (como radiação ultravioleta do sol) e biológicos (fungos, vírus, bactérias), os polifenóis apresentam um potente efeito antioxidante. Este efeito antioxidante é o grande responsável pelos benefícios do vinho a saúde humana. Segundo Souza Filho (2002) já é comprovado o benefício dos polifenóis na prevenção de doenças coronarianas, quer diminuindo o mau colesterol (LDL) como aumentando o bom colesterol (HDL), além de atuarem eficientemente no combate dos radicais livres, provocando o efeito anti-envelhecimento. O álcool potencializa o efeito dos polifenóis e em harmonia com outros compostos fazem do vinho a bebida da longevidade, o próprio “Elixir da Longa vida”, da mitologia antiga.

Os cientistas começaram a perceber as virtudes terapêuticas do vinho, principalmente através do “Paradoxo Francês”. A dieta dos franceses é rica em gorduras saturadas

(patês, queijos e manteigas), o povo é mais sedentário e fumam mais. Mesmo assim a população apresenta metade dos problemas cardiovasculares que outros povos do mesmo nível sócio-econômico. À partir de então diversos estudos comprovaram a correlação inversa entre o consumo moderado de vinho e a incidência de doenças cardiovasculares. Esta correlação se repete em várias regiões vitivinícolas do mundo (SOUZA FILHO, 2006).

Os estudos mais recentes se baseiam no resveratrol, onde investigam principalmente o fato deste polifenol do grupo dos estilbenos ser antagonista da sirtuína (SIRT) que estaria relacionado aos efeitos protetores do resveratrol sobre o coração e o cérebro (proteção contra doenças neurodegenerativas como mal de Alzheimer) (OPIE; LECOUR, 2007). Recentemente, pesquisadores da Universidade de Harvard também conseguiram através do resveratrol ativar o gen Sir2, que estabiliza o DNA, diminuindo o declínio celular. Assim, eles conseguiram aumentar em 70% a vida de alguns seres unicelulares e em 33% a da mosca-das-frutas (HOWITZ et al., 2003).

Muitos estudos continuam sendo realizados para comprovar as qualidades terapêuticas do vinho em relação à diversos processos epidemiológicos como mecanismos antiplaquetários, anti-inflamatórios e vasodilatadores. Porém é consenso na comunidade científica que a bebida reduz de 40 a 60% os riscos com problemas cardiovasculares, quando bebido junto às refeições, regularmente e com moderação. Os vinhos tintos têm cerca de 10 vezes mais polifenóis (1000-4000 mg L⁻¹) que os vinhos brancos (200-300 mg L⁻¹) (VACCARI, 2009). Estes fatores fazem especialistas e médicos em todo o mundo receitarem uma ou duas taças (300mL) diárias de vinho tinto a seus pacientes.

3 CAPÍTULO 1 - SISTEMAS DE SUSTENTAÇÃO YPSILON (Y) E ESPALDEIRA SOBRE A INTENSIDADE DO MÍLDIO NA FOLHA E PODRIDÃO CINZENTA EM CACHO NA VARIEDADE CABERNET SAUVIGNON EM SÃO JOAQUIM -SC

RESUMO

O míldio da videira (*Plasmopara viticola*) e a podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*) são as principais doenças que afetam o cultivo de uvas *Vitis vinifera* nas regiões de elevada altitude em Santa Catarina. O objetivo do trabalho foi determinar o efeito dos sistemas de sustentação ypsilon (Y) e espaldeira sob a dinâmica temporal do míldio em folha e intensidade de podridão cinzenta em cacho na variedade Cabernet Sauvignon. O experimento foi realizado em vinhedo comercial localizado no município de São Joaquim-SC no ciclo 2012/2013 e 2013/2014. A incidência e severidade do míldio foram avaliadas quinzenalmente após o surgimento do primeiro sintoma em folhas sob condições de infecção natural, distribuídas em quatro ramos medianos com 5 repetições por tratamento. O míldio foi comparado através das variáveis epidemiológicas de tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD), início do aparecimento dos sintomas (IAS), valor máximo da incidência e severidade da doença (I_{max} e S_{max}) e áreas abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). A incidência e a severidade da podridão cinzenta foram avaliadas no momento da colheita, através da porcentagem de cachos e bagas com presença de podridão, em 5 repetições e 30 cachos aleatórios avaliados por tratamento. As plantas conduzidas em espaldeira apresentaram menores valores de AACPD para o míldio nos dois ciclos avaliados, diferindo significativamente do sistema em ypsilon (Y). A podridão cinzenta diferiu estatisticamente entre os

sistemas de sustentação apresentando menor intensidade da doença no sistema espaldeira em relação ao ypsilon (Y), nos dois ciclos avaliados. O sistema de sustentação em espaldeira proporciona um menor desenvolvimento do míldio e podridão cinzenta nas condições de manejo avaliadas, sendo recomendado para produção de uvas viníferas em São Joaquim, SC.

Palavras-chave: *Vitis vinifera*, Míldio, *Botrytis*, sistemas de condução.

ABSTRACT

Downy mildew (*Plasmopara viticola*) and bunch rot (*Botrytis cinerea*) are the most important diseases in Highlands of Santa Catarina State, a new wine-growing region. The aim of this work was to evaluate the effect of different training system (Y-trellis and Vertical Shoot Positioning) at the Cabernet Sauvignon variety on the downy mildew (DM) and *Botrytis* bunch rot (BBR). The experiments was carried out in commercials vineyards at São Joaquim/SC Municipality, southern Brazil, during 2012/2013 and 2013/2014 growing seasons. The incidence and severity of downy mildew were quantified bi-weekly from the first symptoms appearance under natural conditions on leaves distributed in four medium-height branches on each five replications per treatment. Based in the data obtained downy mildew was compared by epidemiological varieties as the beginning of symptoms appearance (BSA); time to reach the maximum disease incidence and severity (TRMDI and TRMDS); maximum value of disease intensity and severity (I_{max} e S_{max}) and area under the disease progress curve (AUDPC). The incidence and severity of *B. cinerea* were evaluate at the harvest time by the percentage of rot in bunches and berries, in five replicants where 30 randomly clusters were evaluated per treatment. There were significant differences in

DM and BBR intensity among grape training systems. The VSP system showed significantly lowest AUDPC and intensity of DM and BBR in the both 2012/2013 and 2013/2014 growing seasons, when compared with the Y-trellis training system, respectively. The VSP training system showed the lowest downy mildew and *Botrytis* bunch rot intesity and it can be recomended for wine grapes production at the highlands regions of southern Brazil.

Key-words: *Vitis vinifera*, downy mildew, *Botrytis*, training system.

3.1 INTRODUÇÃO

As regiões de altitude do estado de Santa Catarina vem 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).

A vitivinicultura nas regiões de altitude de Santa Catarina apresenta alguns riscos e restrições ao cultivo, devido ao pioneirismo da atividade nestes locais. Dentre os inúmeros fatores que podem inviabilizar a produção, estão os problemas fitossanitários.

O míldio, *Plasmopara viticola* (Berk. & Curt) Berl. & de Toni, ocorre em todas as regiões vitícolas do Brasil, porém com maior incidência no sul do país, sendo a doença de maior importância em regiões subtropicais e temperadas (GARRIDO et al., 2004, NAVES et al., 2006). Pode causar perdas de até 100% na produção, quando há condições climáticas predisponentes, como elevada umidade relativa do ar (precipitação, chuviscos e nevoeiros) e temperaturas altas

durante o ciclo vegetativo da videira. A podridão cinzenta causada por *Botrytis cinerea* Pers., fase conidiogênica de *Sclerotina 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.

Por terem a ocorrência associada as condições climáticas que envolvem a umidade, temperatura e luminosidade, o controle destas doenças pode ser favorecido por diversas práticas de manejo, como a adoção de sistemas de condução. A videira pode ter seu dossel vegetativo conduzido de diferentes formas, que facilitam ou dificultam a incidência de luminosidade e aeração das plantas. Sistemas que visam um aumento do dossel vegetativo, através da divisão em cortinas como o sistema manjedoura, apresentam maiores produtividades, porém com menor insolação e aeração. Já sistemas que buscam diminuir a densidade do dossel vegetativo, como o sistema em espaldeira, favorecem as condições climáticas de insolação, aeração e temperatura facilitando o controle fitossanitário (GARRIDO; et al., 2004).

Devido as diferentes formas de condução e poda da videira e a relação com a intensidade das principais doenças, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito dos sistemas de condução espaldeira e manjedoura sobre a dinâmica temporal do míldio da videira e sobre a intensidade de podridão cinzenta no momento da colheita, na variedade Cabernet Sauvignon no planalto sul Catarinense.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um vinhedo comercial no município de São Joaquim-Santa Catarina ($28^{\circ} 17' 39''$ S e $49^{\circ} 55' 56''$ O), a uma altitude de 1230 metros acima do nível do mar, durante os ciclos de 2012/2013 e 2013/2014 (Figura 6).

O clima da região é classificado como Cfb, segundo Köppen (Peel et al., 2007), com temperatura média anual de 13,4°C, média das mínimas de 9,4°C e média das máximas de 18,9°C. A temperatura média do mês mais quente (fevereiro) é de 19,6°C. A precipitação pluvial média anual é de 1621 mm e a umidade relativa do ar média anual é de 80% (EMPRAPA, 2012). O solo é do tipo Cambissolo Húmico Háplico (EMBRAPA, 2004).

O ensaio foi realizado em videiras da variedade Cabernet Sauvignon, enxertada sobre Paulsen 1103. O vinhedo possui 10 anos de plantio, instalado no espaçamento de 3,0 metros entre linhas e 1,2 metros entre plantas e conduzido nos sistemas em espaldeira e ypsilon (Y) (Figura 6). O método de poda adotado em ambos os sistemas de condução foi o cordão esporonado. As aplicações de agroquímicos para o controle das principais doenças e pragas foram seguidas segundo padrão adotado pelo proprietário. Os padrões de fungicidas foram utilizados com o objetivos de manter a intensidade das doenças em índices que permitissem a avaliação e quantificação dos mesmos, bem como a expressão ou não do efeito dos sistemas de condução.

O monitoramento das condições climáticas foi realizado através da coleta de dados da Estação Meteorológica Automática localizada próxima ao vinhedo. Os dados coletados foram inseridos no banco de dados do Epagri-CIRAM (Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina). Os parâmetros climáticos foram: temperatura do ar média, (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm).

A incidência e a severidade do míldio foram avaliadas ao surgimento do primeiro sintoma, em intervalos de 15 dias, sob condições de infecção natural. A incidência foi calculada pela porcentagem das folhas, ramos e cachos com pelo menos uma lesão em relação ao número total avaliado. Para avaliação da severidade foi utilizada a escala diagramática de Buffara et al., (2014) (anexo A). Para cada repetição foram avaliados

quatro ramos medianos marcados aleatoriamente e 25 folhas e cachos para os diferentes sistemas de condução. A incidência e a severidade da podridão cinzenta foram avaliadas no momento da colheita. A incidência foi calculada pela porcentagem de cachos com pelo menos uma lesão em relação ao número total avaliado e a severidade foi obtida através da porcentagem de bagas atacadas em relação ao total de bagas por cacho. Para cada repetição foram avaliados 30 cachos aleatoriamente nos diferentes sistemas de condução.

Com os dados obtidos do mísio da videira foram plotadas curvas de progresso da incidência e da severidade, e a epidemia foi comparada 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 (I_{max}) (%) e severidade (S_{max}) (%); 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 = $\Sigma ((Y_i+Y_{i+1})/2)(t_{i+1} - t_i)$, 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 foi em blocos casualizados, com quatro repetições e cinco plantas por parcela. Os dados das médias de incidência das doenças 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 F ($P<0,05$), através do programa estatístico *Statistical Analysis System (SAS®)*. Com os dados obtidos foram testados os modelos monomolecular, logístico, e Gompertz.

Figura 6 - Vinhedo comercial localizado em São Joaquim - SC a 1230 metros acima do nível do mar, da variedade Cabernet Sauvignon conduzido em: espaldeira (a) e ypsilon (Y) (b).



Fonte: Betina P. de Bem, 2014.

3.3 RESUTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreram condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do míldio da videira nos dois ciclos avaliados (Figura 7). No período de maior crescimento vegetativo do vinhedo (de dezembro à abril) no ciclo 2012/2013 a

temperatura média foi de 14,34°C. No ciclo 2013/2014, no mesmo período a temperatura média foi de 15,22°C. A média de precipitação mensal de dezembro à abril de 2012/2013 foi de 144,8 mm (67,6 mm em janeiro e 60,4 mm em abril) enquanto em 2013/2014 foi de 169,8 mm (148,6 mm em janeiro e 163,4 mm em abril), o que demonstra a maior precipitação no segundo ciclo e ocorrência de chuvas intensas nos meses de janeiro e abril de 2014 (Figura 7). A umidade relativa média no período foi de 81,8% e 80,1% nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014, respectivamente.

A interação entre maiores valores de temperaturas médias com maiores precipitações proporcionaram um ambiente mais favorável ao desenvolvimento do míldio da videira no ciclo 2013/2014, acarretando em valores maiores de severidade da doença em relação ao ciclo 2012/2013 avaliado (Tabela 1).

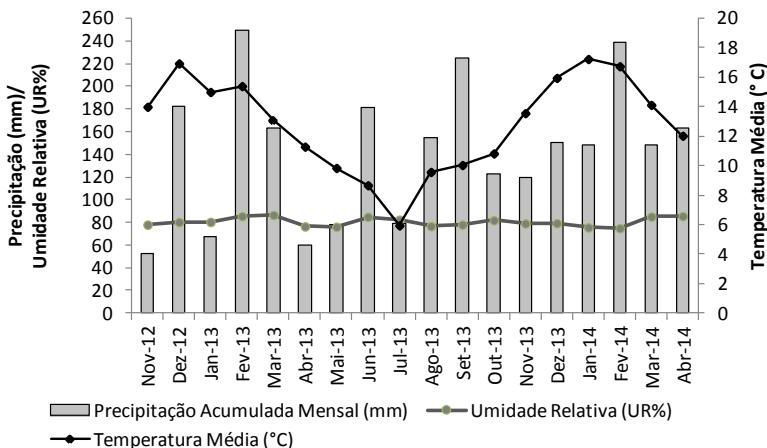
Vários autores evidenciam a importância do período de molhamento foliar, o qual representa o tempo em que a folha esta coberta com uma película de água, proporcionada por orvalho, chuva ou irrigação na ocorrência de epidemia em plantas, devido à formação de condições ideais para a germinação e penetração dos esporos (ROTEM, 1978). No caso do míldio este período é de duas horas, e os zoósporos que são biflagelados, necessitam da água para se locomover no hospedeiro e causar as infecções primárias, sendo que sua penetração nas plantas ocorre através dos estômatos (GINDRO et al., 2003).

A umidade apresenta ser um fator mais marcante do que a temperatura sobre as atividades do patógeno. A maioria dos patógenos, particularmente aqueles presentes em regiões tropicais e subtropicais, é capaz de crescer numa ampla faixa de temperatura. Porém temperaturas muito elevadas podem provocar dessecamento de estruturas fúngicas presentes na fonte de inóculo. Lalancette et al. (1988) estudando os processos de infecções secundárias de *P. viticola* em videiras,

observaram que a temperatura não foi um fator limitante para ocorrência de esporulação e infecção, devido a sua ampla faixa não restritiva (de 5°C à 25°C) onde ocorrem as esporulações das quais surgem as infecções secundárias. Esses autores concluíram que a duração do período de molhamento foliar permite que a infecção se instale, enquanto a temperatura determina a rapidez e a extensão da infecção.

Kummuang et al. (1996) estudando a ocorrência de *Greeneria uvicola* na cultura da uva no estado do Mississipi (EUA), verificaram que a chuva foi a variável ambiental mais importante para determinar a severidade da doença, provavelmente por provocar dispersão dos conídios e proporcionar umidade para germinação. De forma semelhante, Eversmeyer e Burlei (1970), descreveram que as chuvas intensas são fatores altamente relevantes, pois dispersam o inóculo, reduzem a luminosidade e provocam quedas de temperatura, aumentando a probabilidade de formação de orvalho por dias seguidos o que favorece o desenvolvimento das epidemias. Portanto, a ocorrência de chuvas intensas no ciclo 2013/2014 possivelmente foi responsável pela maior severidade de *P. viticola* neste ciclo, como observado nos dados obtidos.

Figura 7- Precipitação acumulada (mm), umidade relativa (%) e temperatura média mensal ($^{\circ}\text{C}$) de São Joaquim/SC, nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014.



Fonte: EPAGRI/CIRAM. Lages, 2014.

As doenças em plantas foram descritas por diversos autores ao longo do tempo, a proposta por Gauman (1945) foi muito bem aceita entre os fitopatologistas, onde diz que: "doença de planta é um processo dinâmico no qual hospedeiro e patógeno, em íntima relação com o ambiente, se influenciam mutuamente..." Neste sentido, a representação clássica do "triângulo da doença" demonstra a interação dos fatores para ocorrência de doenças em plantas, onde seus vértices representam o hospedeiro, como a planta suscetível, o patógeno ou agente causal e o ambiente, com condições favoráveis ao desenvolvimento da doença. O ambiente, portanto, é um componente relevante na interação, podendo, inclusive, impedir a ocorrência da doença mesmo na presença de hospedeiro e patógeno (BEDENDO; AMORIM, 2011).

As variáveis de quantificação da epidemia estão apresentadas na Tabela 1. O sistema em ypsilon (Y) apresentou

maior intensidade do míldio em relação ao sistema espaldeira em ambos os ciclos avaliados.

Não foram constatadas diferenças estatísticas em relação as variáveis epidemiológicas temporais de início do aparecimento dos sintomas (IAS) e tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) entre os sistemas de sustentação nos dois ciclos avaliados (Tabela 1).

Vanderplank (1963), classificou a resistência em plantas em horizontal ou vertical, quer atrasando o início da epidemia através da redução das infecções iniciais, ou tornando-a mais lenta após o seu início, através da diminuição da taxa de infecção ou de progresso (r). Nenhum dos sistemas avaliados proporcionou atraso na epidemia através do IAS, TAMID e TAMDS, possivelmente pela presença de inóculo inicial na área e ocorrência de condições climáticas favoráveis no período. Porém a taxa de progresso da doença foi diferente, devido ao microclima formado em cada sistema, o que acarretou em uma maior intensidade da doença na manjedoura.

A incidência máxima (Imax.) foi maior 30,8% no sistema em γ (Y) em relação ao sistema espaldeira no ciclo 2012/2013, diferindo estatisticamente entre os sistemas de sustentação avaliados. Quando compara-se a severidade máxima (Smax.) nos diferentes sistemas de sustentação, são observadas diferenças significativas em ambos os ciclos avaliados. O sistema γ (Y) apresentou um acréscimo de 1% no valor de Smax. no ciclo 2012/2013 em relação ao sistema espaldeira (Tabela 1). No ciclo seguinte essa tendência foi confirmada, com um acréscimo de 23,5% na Smax. no sistema γ (Y), diferindo estatisticamente da espaldeira pelo teste F ($P<0,05$). O maior valor da Smax. no ciclo 2013/2014 ocorreu devido a condições climáticas mais favoráveis, causada principalmente pela maior precipitação no início do ano de 2014 (Figura 7).

Tabela 1. Início do aparecimento dos sintomas (IAS) (dias), incidência máxima (Imax) média (%), tempo médio para atingir máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) (dias), severidade máxima (Smax) média (%), área abaixo da curva do progresso da incidência (AACPID) e severidade (AACPSD) do míldio da videira na variedade Cabernet Sauvignon em São Joaquim/SC, nos ciclo 2012/2013 e 2013/2014. Lages, 2014.

Variáveis	Ciclo 2012/2013		
	Míldio		
	Ypsilon (Y)	Espaldeira	C.V. (%)
IAS	17,5 A ³	17,5 A	42,4
Imax.	71,6 A	40,8 B	16,5
TAMID	91,0 A	86,3 A	17,4
Smax.¹	1,66 A	0,66 B	16,2
TAMSD	98,0 A	92,2 A	8,2
AACPID²	59,9 A	48,0 B	4,4
AACPSD²	55,0 A	35,8 B	10,2

Variáveis	Ciclo 2013/2014		
	Míldio		
	Ypsilon (Y)	Espaldeira	C.V. (%)
IAS	38,5 A	36,7 A	24,3
Imax.	80,56 A	76,71 A	9,0
TAMID	82,5 A	84,9 A	16,8
Smax.¹	31,1 A	7,6 B	40,5
TAMSD	98,0 A	97,1 A	2,5
AACPID	54,7 A	51,3 A	8,7
AACPSD	619,3 A	226,3 B	27,5

¹Estimada pela porcentagem de área foliar lesionada, com o auxílio de escala diagramática, ²Calculada por integração trapezoidal conforme Campbell & Madden (1990),³ Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha dentro de cada sistema de sustentação não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($P<0,05$).

Fonte: Betina P. de Bem.

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).

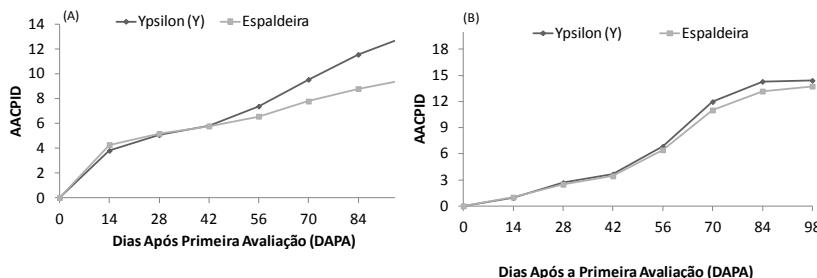
Houve diferenças significativas entre os sistemas de condução em relação a área abaixo da curva de progresso da incidência e severidade da doença (AACPID e AACPSD) (Figura 8 e 9).

Para AACPID houve um aumento significativo de 3,55% no sistema ypsilon (Y) em relação ao espaldeira no ciclo 2012/2013 (Figura 8). No ciclo 2013/2014 esta diferença não foi observada (Tabela 1). Pressupõe-se que este fato ocorreu devido a maior severidade da doença neste ciclo. Da mesma forma, Zahavi et al., (2001), avaliando as variedades Cabernet Sauvignon e Chardonnay na região de Golan em Israel, observaram diferenças significativas na incidência de oídio (*Uncinula necator* (Schw.) Burr.), em relação à diferentes sistemas de condução (espaldeira e copa livre sem condução) apenas em anos que o nível da doença no vinhedo foi relativamente menor. Em anos com maior nível de oídio no vinhedo, a diferença na incidência entre os dois sistemas de condução foi pequena (em média 79% na espaldeira e 46% no sistema de copa livre), não apresentando diferenças significativas.

A AACPSD com médias de 55,0 e 619,3 no sistema de condução em ypsilon (Y), foi superior ao sistema em espaldeira, com médias de 35,8 e 226,3, nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014, respectivamente, diferindo estatisticamente pelo teste F ($P<0,05$) (Tabela 1, Figura 9). A maior AACPSD no sistema ypsilon (Y) nos dois ciclos avaliados, os quais expressam bom grau de confiança para o patossistema da região, comprovam que arquiteturas de dosséis vegetativos

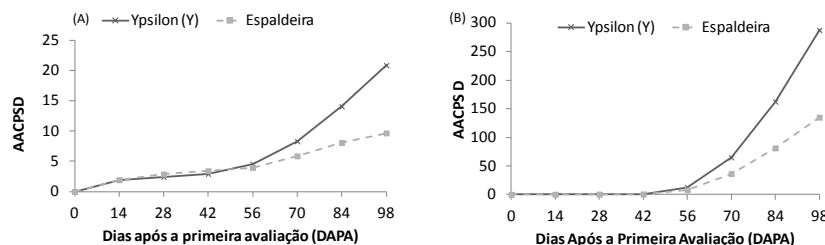
mais densos contribuem para um maior desenvolvimento do mísldio, quando não são aplicadas técnicas adequadas de poda verde, desbrote e seleção de ramos.

Figura 8 - Áreas abaixo da Curva de Progresso da Incidência do mísldio, ciclo 2012/2013 (A); ciclo 2013/2014 (B).



Fonte: Betina P. de Bem, 2014.

Figura 9 - Áreas abaixo da Curva de Progresso da Severidade do mísldio, ciclo 2012/2013 (A); ciclo 2013/2014 (B).



Fonte: Betina P. de Bem, 2014.

Ocorreu um aumento significativo da severidade da doença à partir do 56º dia após a primeira avaliação (DAPA) em ambos os sistemas de condução e ciclos avaliados (Figura 8). Este período coincidiu com os dias 29 e 20 de janeiro nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014, respectivamente, o que corresponde com o estádio fenológico de início da mudança de cor das bagas. Possivelmente o aumento da severidade nesta época está relacionada com o aumento das temperaturas e da

precipitação à partir do mês de janeiro na região, em associação com a característica policíclica da doença e das condições específicas dos tratos culturais do vinhedo, como manejo inadequado da copa e falta de informação para um controle correto com uso de fungicidas.

Na análise temporal de epidemias é interessante selecionar um modelo matemático apropriado que descreva a curva de progresso da doença através do tempo. Estes modelos epidemiológicos podem ser usados de maneira prática, entre outros fins, para a previsão de níveis futuros de doença. Desde que se tenha um ajuste confiável, o modelo permitirá uma tomada de decisão, como aplicar ou não um fungicida, com antecedência necessária para que danos econômicos não ocorram na cultura (BERGAMIN FILHO, 2011).

Dos modelos matemáticos testados para ambos os ciclos avaliados, o modelo Gompertz ($y = \exp(-(-\ln(y_0))\exp(-rt))$) foi o modelo que permitiu melhor ajuste dos dados de severidade do míldio da videira com base no R^* ² (Tabela 2) e gráficos de ajuste da curva de progresso (Figuras 10 e 11). O modelo Gompertz foi introduzido na epidemiologia vegetal algum tempo depois do modelo logístico, apesar de sua origem ser bem antiga. Atualmente, no domínio das doenças de plantas, ambos os modelos são bastante empregados (BERGER, 1981; WAGGONER, 1986; CAMPBELL e MADDEN, 1990).

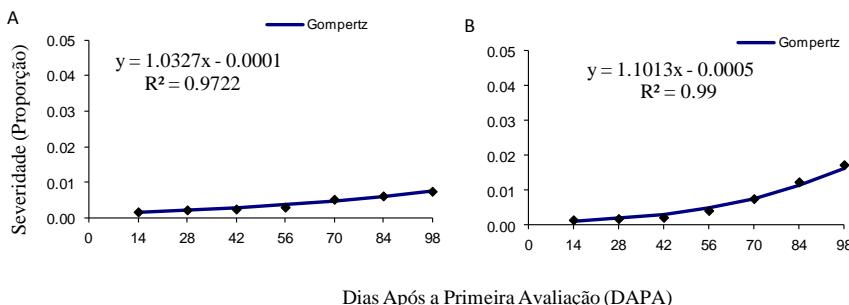
Tabela 2. Coeficiente de determinação (R^2) ajustado pelos modelos Monomolecular, Logístico e Gompertz para severidade do míldio da videira na variedade Cabernet Sauvignon conduzida nos sistemas de condução em ypsilon (Y) e espaldeira, em São Joaquim, SC nos ciclo 2012/2013 e 2013/2014. Lages, 2014.

Sistemas de Condução	Monomolecular¹	Logístico²	Gompertz³
	R^2	R^2	R^2
Ciclo 2012/2013			
Ypsilon (Y)	0,87	0,99	0,99
Espaldeira	0,93	0,97	0,97
Ciclo 2013/2014			
Ypsilon (Y)	0,77	0,91	0,99
Espaldeira	0,81	0,88	0,98

¹Monomolecular $y = 1 - (1 - y_0)\exp(-rt)$, ²Logístico $y = 1/(1 + ((1/y_0) - 1)\exp(-rt))$ e ³Gompertz $y = \exp(-(-\ln(y_0))\exp(-rt))$, onde y = severidade em proporção de 0 a 1 no tempo t e y_0 = nível inicial de doença e r = taxa de crescimento da doença para cada modelo.

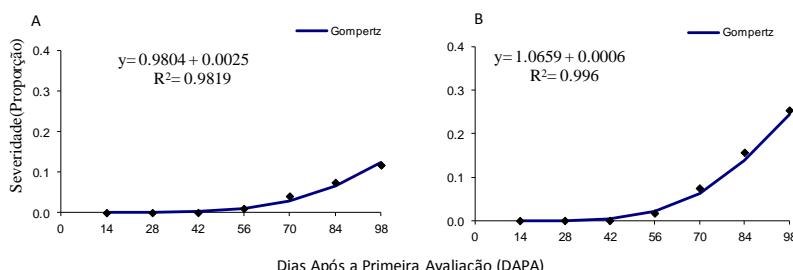
Fonte: Betina P. de Bem

Figura 10- Ajuste de modelos para severidade do míldio da videira no ciclo 2012/2013. A) severidade do míldio da videira no sistema de sustentação espaldeira onde pontos representam dados médios obtidos em cada avaliação e linha representa o ajuste do modelo Gompertz; B) severidade do míldio da videira no sistema de sustentação ypsilon (Y) onde pontos representam dados médios obtidos em cada avaliação e linha representa o ajuste do modelo Gompertz.



Fonte: Betina P. de Bem, 2014.

Figura 11- Ajuste de modelos para severidade do míldio da videira no ciclo 2013/2014. A) severidade do míldio da videira no sistema de condução espaldeira onde pontos representam dados médios obtidos em cada avaliação e linha representa o ajuste do modelo Gompertz; B) severidade do míldio da videira no sistema de sustentação ypsilon (Y) onde pontos representam dados médios obtidos em cada avaliação e linha representa o ajuste do modelo Gompertz.



Fonte: Betina P. de Bem, 2014.

Em relação a intensidade de podridão cinzenta (*B. cinerea*) no momento da colheita, o sistema de condução em manjedoura apresentou valores superiores com diferenças significativas do sistema em espaldeira (Tabela 3).

A severidade da podridão cinzenta foi maior 16,91% e 0,92% no sistema *ypsilona* (Y) nos ciclos de 2012/2013 e 2013/2014, respectivamente, diferindo significativamente pelo teste F ($P<0,05$) (Tabela 3). Quando se compara os ciclos estudados, observa-se que a severidade foi maior no ciclo 2012/2013, (valores médios máximos de 20,38%) do que no ciclo 2013/2014 (valores médios máximos de 2,1%). Este fato pode ser explicado pela interação entre as diferentes epidemias da videira nos ciclos de cultivo avaliados. No ciclo 2013/2014 houve um ataque muito severo de míldio (Tabela 1), o que causou a seca e queda prematura de bagas dos cachos, levando a uma descompactação natural, que possivelmente desfavoreceu o desenvolvimento da podridão cinzenta (Figura 12).

O sistema espaldeira apresentou uma redução significativa na incidência da podridão cinzenta, com decréscimos de 33,3% e 17,5% de cachos atacados em relação ao sistema *ypsilona* (Y) no ciclo 2012/2013 e 2013/2014, respectivamente. No primeiro ciclo, 100% dos cachos avaliados no sistema *ypsilona* (Y) apresentaram podridão cinzenta. No segundo ciclo a incidência máxima foi de 65,8% (Tabela 3). A incidência (assim como a severidade), foi menor no ciclo 2013/2014, possivelmente pelo fato citado de interação das epidemias e seus agentes causais (*P. viticola X B. cinerea*) (Figura 12).

Hed et al., (2009) avaliando a variedade Vignoles na Pensilvânia (EUA), em dois anos consecutivos (2001 e 2002), observaram uma correlação altamente significativa entre compactação do cacho, expressa em bagas por centímetro, e a severidade de podridão cinzenta. Cachos mais compactos apresentaram maior risco de infecção do que cachos mais

soltos. Cada adição em uma unidade de compactação (baga por centímetro) duplicou as probabilidades de um cacho ser infectado com *B. cinerea*.

Tabela 3. Incidência e severidade de podridão cinzenta no momento da colheita nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014 na variedade Cabernet Sauvignon em São Joaquim, SC. Lages, 2014.

Podridão Cinzenta (%)			
Ciclo 2012/2013			
	Ypsilon (Y)	Espaldeira	C.V. (%)
Incidência¹	100 A ³	66,67 B	24,5
Severidade²	20,38 A	3,47 B	26,4
Ciclo 2013/2014			
	Ypsilon (Y)	Espaldeira	C.V.(%)
Incidência¹	65,82 A	48,32 B	8,8
Severidade²	2,1 A	1,18 B	15,3

¹Calculada pela porcentagem de cachos atacados em relação ao total avaliado. ²Calculada pela porcentagem de bagas atacadas em relação ao total de bagas do cacho. ³Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha dentro de cada sistema de sustentação, não diferem significativamente entre si pelo teste F ($P<0.05$).

Fonte: Betina P. de Bem

Figura 12 - Cachos de C. Sauvignon com sintomas de míldio e podridão cinzenta em vinhedo comercial de São Joaquim, SC no ciclo 2013/2014. A) Descompactação natural do cacho pelo ataque de *P. viticola* B) Presença de *B. cinerea* em áreas compactadas do cacho.



Fonte: Betina P. de Bem, 2014.

Com base no presente trabalho verificou-se que o sistema em ypsilon (Y) proporcionou maior severidade das epidemias avaliadas em relação ao sistema espaldeira. Portanto, subentende-se que há uma alteração no microclima dos vinhedos conduzidos nos diferentes sistemas de condução.

O sistema em ypsilon (Y) exige uma maior interferência nas plantas, como poda verde, desbrote e seleção de ramos. Como é um sistema com dossel vegetativo mais denso essas práticas de manejo são fundamentais para um controle fitossanitário adequado. Na região estudada no presente trabalho há um grande problema de falta de mão de obra qualificada nos vinhedos, o que acarreta em um manejo precário e incorreto. Esse fator pode ter sido de uma importância ímpar para a criação de um microclima mais favorável a podridão cinzenta no sistema em Y, com o dossel

vegetativo demasiadamente denso próximo aos cachos, devido ao manejo inadequado.

Pedro Júnior et al., (1998) avaliando a variedade Niágara Rosada no sistema espaldeira com e sem remoção de folhas, observaram diferenças no microclima do vinhedo e na severidade da antracnose, míldio e mancha-das-folhas. A temperatura e a duração do período de molhamento foram significativamente superiores no sistema fechado (sem remoção de folhas) em comparação com o sistema aberto. Em relação as epidemias o sistema fechado possibilitou melhores condições para o desenvolvimento dos patógenos. As diferenças na ocorrência de míldio na época da colheita foram de 25% e 10% a mais, respectivamente para os ciclos 1989/90 e 1990/91, no tratamento fechado, quando comparado ao aberto. Em contrapartida, Zahavi et al. (2001), observaram maior severidade de oídio ($P<0,05$) nas variedades Cabernet Sauvignon e Chardonnay em Israel, em cachos do sistema espaldeira quando comparados ao sistema de copa livre (sem condução), em 4 dos 5 anos avaliados para Chardonnay e em 3 dos 5 anos avaliados em Cabernet Sauvignon. Os autores sugerem que isto ocorreu pela diferença no microclima entre os sistemas estudados, onde o sistema de copa livre promoveu maior intensidade de luz na zona do cacho, o que pode ser o fator primário para limitar o desenvolvimento do oídio nos vinhedos. Neste estudo e nesta região específica, o sistema copa livre é indicado para reduzir a necessidade do uso de fungicidas contra o oídio.

Diversos estudos vem sendo realizados para comparar a qualidade físico-química da uva e a eficiência produtiva da videira conduzida em diferentes sistemas de condução (FALCÃO, et al., 2008; PEDRO JÚNIOR, et al., 2007; NORBERTO, et al., 2008; ZOECKLEIN, et al., 2008; REYNOLDS; WARDLE, 1994; MORRIS et al., 1984; INTRIERI, 1987). Pedro Júnior et al. (2007), avaliando a variedade "Niágara Rosada" na região de Jundiaí -SP nos

sistemas de condução manjedoura e espaldeira, observaram um aumento de 75% na produção no sistema manjedoura, devido ao aumento significativo no comprimento do cordão esporonado, número de ramos e esporões por planta, índice de área foliar, número de cachos por planta, massa fresca dos cachos. Ao analisarem o microclima nos diferentes sistemas, observaram que a transmissão da radiação solar foi maior no sistema espaldeira, possivelmente por os ramos serem conduzidos verticalmente, enquanto no sistema manjedoura são inclinados.

Falcão et al., 2008, avaliando a maturação de Cabernet Sauvignon em São Joaquim, observaram melhores resultados para peso de baga, pH, sólidos solúveis totais e acidez total titulável no sistema espaldeira em relação ao sistema ypsilon (Y) no ciclo 2005/2006. Entretanto, a intensidade de cor e as antocianinas totais foram superiores no sistema Y, enquanto o índice de polifenóis totais não diferiu entre os sistemas de condução avaliados. Marcon Filho et al. (2013), avaliando a eficiência produtiva da variedade Sauvignon Blanc nos sistemas ypsilon (Y) e espaldeira em São Joaquim, SC, verificaram um aumento significativo da produção no sistema ypsilon (Y) com 14,9 ton ha⁻¹, em relação ao espaldeira com 7,9 ton ha⁻¹. Neste estudo não foram observadas diferenças estatísticas nas variáveis físico-químicas avaliadas (comprimento de cacho, massa de 50 bagas, número de bagas/cacho, diâmetro de bagas, sólido solúveis totais, acidez titulável e pH).

Estes trabalhos mostram a maior eficiência produtiva do sistema ypsilon em relação ao espaldeira, com maiores produtividades e mesma qualidade de bagas, sendo uma opção viável de sustentação para vinhedos em regiões de alto vigor das plantas. Porém, à partir dos dados apresentados deve-se ter conhecimento que o sistema em ypsilon necessita maiores cuidados e práticas de manejo para o controle de doenças, exigindo maior mão de obra no vinhedo, enquanto que em

condições de manejo deficitário o maior controle fitossanitário é favorecido no sistema espaldeira.

A necessidade da redução de aplicação de agroquímicos nas plantas cultivadas chama por novas alternativas de métodos de controle de doenças. Práticas culturais, métodos de poda, sistemas de condução e sistemas de aviso podem ser utilizados para desenvolver programas de manejo de doenças da videira. Portanto, sistemas que proporcionam um menor desenvolvimento dos patógenos, quer pela diminuição de inóculo inicial quer pela redução da taxa de progresso da doença, devem ser adotados juntamente com outras práticas culturais como o uso de variedades resistentes, visando um melhor controle fitossanitário geral do vinhedo.

3.4 CONCLUSÃO

O sistema de sustentação da videira em espaldeira proporcionou menor intensidade de míldio em folha e de podridão cinzenta em cacho da variedade Cabernet Sauvignon em relação ao sistema de sustentação em ypsilon (Y), nas condições de manejo adotadas em vinhedo comercial no município de São Joaquim-SC.

4 CAPÍTULO 2 DIFERENTES SISTEMAS DE SUSTENTAÇÃO SOBRE A DINÂMICA TEMPORAL DO MÍLDIO DA VIDEIRA NAS VARIEDADES MERLOT E CABERNET SAUVIGNON EM REGIÕES DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA

RESUMO

Regiões de elevada altitude de Santa Catarina vem se destacando na última década pelo potencial para produção de vinhos finos de alta qualidade, devido a condições edafoclimáticas distintas de outras regiões vitícolas do Brasil. Os problemas fitossanitários apresentam grandes riscos à produção na região e o míldio é uma das principais doenças relatadas. As diferentes formas de manejo do dossel da videira podem afetar o microclima do vinhedo e o desenvolvimento das doenças fúngicas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica temporal do míldio nas variedades Merlot e Cabernet Sauvignon sob quatro diferentes sistemas de sustentação da videira: latada descontínua, Geneva Double Curtin (GDC), espaldeira e cortina simples. O experimento foi conduzido em vinhedo experimental (CAV/UDESC), em Lages/SC em dois ciclos consecutivos (2012/2013 e 2013/2014). A intensidade do míldio em folhas foi avaliada quinzenalmente, ao surgimento do primeiro sintoma sob condições de infecção natural em quatro ramos medianos em cinco repetições por tratamento. 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); valor máximo da incidência (I_{max}) e severidade (S_{max}) e área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPID) e da severidade (AACPSD) da doença. A variedade Merlot apresentou menor intensidade de míldio em relação à C. Sauvignon no ciclo em que a taxa de progresso da doença foi maior. O sistema em espaldeira diferiu significativamente dos demais sistemas avaliados com uma

menor AACPSD (459,4) na variedade C. Sauvignon. O sistema GDC apresentou maiores valores de AACPSD para variedade Merlot nos dois ciclos avaliados. O manejo da copa adotado em sistemas de sustentação com dosséis vegetativos mais ou menos densos e as condições climáticas específicas de cada ciclo interferem diretamente no desenvolvimento de patógenos como *Plasmopara viticola*.

Palavras - chave: *Vitis vinifera*, míldio, sistemas de sustentação, epidemiologia

ABSTRACT

In the last decade, the highlands of Santa Catarina State deserves recognition for the cultivation of grapevines (*Vitis vinifera*). Due to its distinct climatic and soil characteristics, this region shows a unique terroir, distinct to another wine-growing regions in Brasil, resulting in typical high quality fine wines. The phytosanitary problems, represents a big risk to the cultivation on this region. One of the most important grape disease is downy mildew (*Plasmopara viticola*). The different ways to manage the vine affect the vineyard microclimate and can induce or difficult the fungus disease developing. The aim of this work was evaluate the temporal dynamics of downy mildew subjected to four different training systems: vertical shoot positioning trellis (VSP), Simple Curtin, Geneva Double Curtin (GDC) and T-Trellis (TT) in Cabernet Sauvignon and Merlot varieties. The experiment was done in a experimental vineyard (CAV/UDESC) in Lages Municipality (Santa Catarina State, Southern Brazil) during 2012/2013 and 2013/2014 growing seasons. The incidence and severity of downy mildew were quantified bi-weekly from the first symptoms appearance on leaves under natural infection distributed in four medium-height branches on each five replications per treatment. The disease temporal dynamics was

compared by the beginning of symptoms appearance (BSA); the time to reach the maximum disease incidence and severity (TRMDI and TRMDS); the maximum value of disease intensity and severity (I_{\max} e S_{\max}) and the area under the incidence and severity disease progress curve (AUIDPC and AUSDPC). Merlot variety showed less intensity of downy mildew in compares to C. Sauvignon, in the cycle that the rate of disease progression was higher. The VSP training system showed significant differences to the others training systems with the lower AUSDPC (459,4) in Cabernet Sauvignon. The GDC had the higher values of AUSDPC in both cycles evaluated in Merlot variety. The different canopy densities adopted in the management of the vineyard and the specifics climatic conditions from each cycle directly interfere at the developing of some fungus, as *P. viticola*.

Key-words: *Vitis vinifera*, downy mildew, training systems, epidemiology

4.1 INTRODUÇÃO

Regiões de elevada altitude do planalto sul de Santa Catarina vem apresentando na última década, potencial para produção de vinhos finos de alta qualidade, devido a condições edafoclimáticas distintas de outras regiões vitícolas do Brasil (BRIGHENTI, 2012). Esta região se destaca pela produção principalmente de castas *Vitis vinifera* L., onde as variedades tintas Cabernet Sauvignon e Merlot são as mais cultivadas (ACAVITIS, 2014). No ano de 2012 a produção de vinhos finos tintos no estado de Santa Catarina foi de 254.258 litros contra 72.111 litros de vinhos finos brancos (MELLO, 2013).

Características favoráveis à produção, associadas ao pioneirismo de uma atividade em uma região, traz consigo riscos decorrentes do desconhecimento de alguns fatores restritivos ao cultivo, dentre estes os problemas fitossanitários. Uma das doenças de maior importância para a relatada na

viticultura no sul do Brasil, é o míldio, *Plasmopara viticola* (Berk. & Curt) Berl. & de Toni. Esta doença ocorre nas principais regiões vitícolas do mundo, exceto regiões secas, onde não há chuvas de verão (KELLER, 2010). As perdas com o míldio, quando ocorre elevada precipitação durante o desenvolvimento vegetativo da videira, podem atingir 100% ou ainda afetar na qualidade de frutos, o que torna essa doença uma das maiores restrições à produção de uvas no Brasil e no mundo (MADDEN et al., 2000).

As condições climáticas predisponentes ao aparecimento dp míldio são temperaturas amenas e alta úmida relativa do ar (SÔNEGO; GARRIDO, 2004), condições que, normalmente, ocorrem na região do planalto sul de Santa Catarina no período de desenvolvimento vegetativo da videira. As variedades de origem Européia (*V. vinifera*) apresentam maior suscetibilidade a estes patógenos do que as variedades Americanas (*V. labrusca* L.) ou híbridas (KELLER, 2010).

Técnicas inadequadas de manejo, como sistemas de sustentação e poda, levam ao uso indiscriminado de defensivos agrícolas para o controle de doenças, fator altamente preocupante para os consumidores tanto da uva *in natura* como do vinho processado. Além disso, 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 videira pode ter seu dossel vegetativo manejado de diferentes formas, que modificam o microclima do vinhedo, facilitando ou dificultando a incidência de luminosidade e aeração no vegetal (GARRIDO et al, 2004). Os princípios básicos que diferenciam os sistemas de condução estão relacionados, principalmente, às formas de orientação da vegetação anual, ou seja, da orientação dos ramos e ainda da forma de divisão do dossel vegetativo (REGINA et. al., 1998).

O sistema espaldeira apresenta ramos posicionados verticalmente para cima e dossel não dividido, o sistema em manjedoura (Y) apresenta ramos na vertical para cima e dossel dividido obliquamente, os sistemas em cortinas simples ou tipo "Geneva Double Curtain" (GDC) apresentam ramos orientados verticalmente para baixo com dossel não dividido ou dividido de forma retombante, e o sistema latada apresenta ramos posicionados horizontalmente e dossel não dividido (MIELE; MANDELLI, 2014).

As principais doenças da videira, tem ocorrência associada as condições climáticas de temperatura, umidade e luminosidade, portanto são afetadas pelos diferentes microclimas proporcionado pelos diferentes sistemas de condução e poda utilizados nos vinhedos.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a dinâmica temporal do míldio em diferentes sistemas de condução nas variedades tintas Cabernet Sauvignon e Merlot no Planalto Sul Catarinense.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em vinhedos experimentais do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, em Lages-SC com coordenadas geográficas de 27°48' Latitude Sul e 50°19' Longitude Oeste, com altitude média de 916 metros, nos ciclo de 2012/2013 e 2013/2014.

Os ensaios foram realizados em videiras da variedade Cabernet Sauvignon e Merlot, enxertadas sobre porta enxerto Paulsen 1103, com sete anos de plantio, com espaçamento de 3,0 metros entre linhas e 1,2 metros entre plantas. Para o controle de doenças fúngicas, foram realizadas nos dois ciclos avaliados quatro aplicações com agroquímicos protetores entre duas aplicações de captana (dicarboximida) dose 240g/100 L de água; uma aplicação de mancozebe (ditiocarbamato) dose 250g/100 L de água; e uma aplicação de clorotalonil

(isoftalonitrila) dose 200g/100 L de água, na ocorrência de períodos favoráveis. A partir do maior desenvolvimento da doença foram intercaladas três aplicações de produtos sistêmicos, entre duas aplicações de fenamidona(imidozolinona) dose 300ml/ha e uma de tiofanato-metílico (benzimidazol) dose 70g/100 L de água. Estas aplicações visaram obter o mínimo controle das principais doenças fúngicas e possibilitar a avaliação de *P. viticola*, bem como a expressão ou não do efeito dos sistemas de condução.

Foram avaliados em ambas as variedades, os sistemas de sustentação: 1. Espaldeira (Figura 13a); 2. GDC (Geneva Double Curtain) (Figura 13b); 3. Cortina Simples (Figura 13c); 4. Latada Descontínua (Figura 13d). Nos sistemas em espaldeira e cortina simples foi utilizado o método de poda em cordão esporonado e nos sistemas GDC e latada descontínua foi adotado a poda mista (esporão entre 2 e 3 gemas e vara longa entre 7 e 8 gemas).

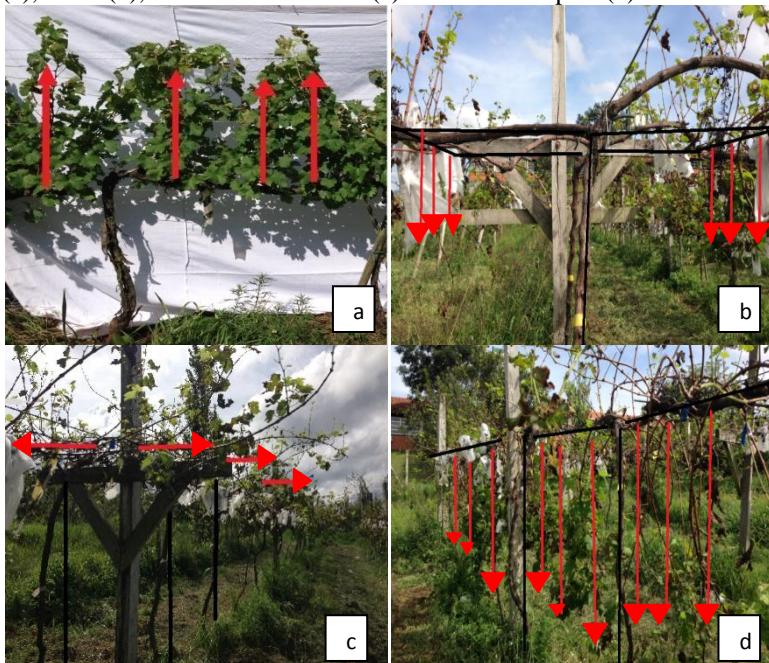
O monitoramento das condições climáticas foi realizado através da coleta de dados da Estação Meteorológica Automática localizada próxima ao vinhedo. Os dados coletados foram inseridos no banco de dados do Epagri-CIRAM (Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina). Os parâmetros climáticos foram: temperatura do ar máxima, mínima e média (°C), e precipitação pluviométrica (mm).

A incidência e a severidade do míldio foram avaliadas ao surgimento do primeiro sintoma sob condições de infecção natural, com intervalos de 15 dias. A incidência foi calculada pela porcentagem das folhas, ramos e cachos com pelo menos uma lesão em relação ao número total avaliado. Para avaliação da severidade foi utilizada a escala diagramática de Buffara et al., (2014) (anexo A). Para cada repetição foram avaliados quatro ramos medianos marcados aleatoriamente, com 25 folhas e cachos para os diferentes tratamentos (sistemas de condução).

A partir dos dados obtidos foram plotadas curvas de progresso da incidência e da severidade, e as epidemias foram comparadas em relação ao início do aparecimento dos sintomas (IAS); tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD); valor máximo da incidência (I_{max}) e severidade (S_{max}) e 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 = $\Sigma ((Y_i+Y_{i+1})/2)(t_{i+1} - t_i)$, 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 utilizado foi em blocos casualizados com cinco repetições e três plantas por parcela. Os dados das médias da incidência da doença foram transformados pelo arco seno da raiz quadrada para normalização da distribuição estatística e após as médias foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e a detecção de diferenças significativas entre os tratamentos foi obtida através do teste Tukey ($P<0,05$), através do programa estatístico *Statistical Analysis System* (SAS[®]). Com os dados obtidos foram testados os modelos Monomolecular, Logístico, e Gompertz.

Figura 13 - Sistemas de sustentação no vinhedo experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina com indicação da condução dos ramos anuais em cada sistema: Espaldeira (a), GDC (b), Latada Descontínua (c) e Cortina Simples (d).



Fonte: Betina P. de Bem, 2014.

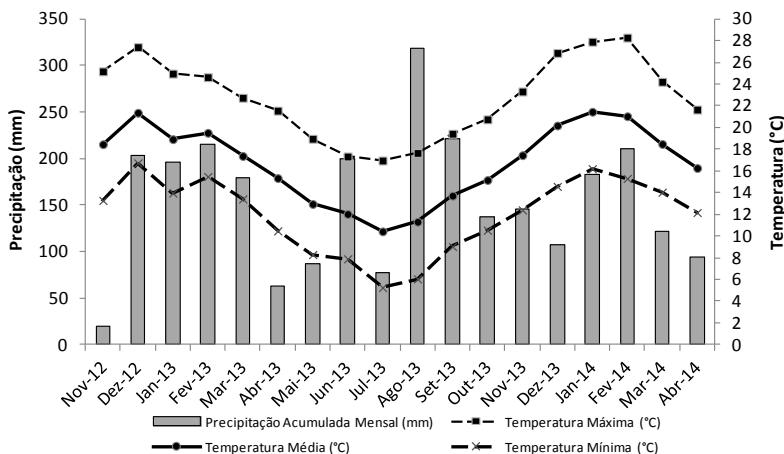
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média, máxima e mínima foram respectivamente 18,49°C; 24,41°C e 13,89°C no período de avaliação do experimento à campo (médias de novembro à abril) no ciclo 2012/2013. No ciclo seguinte (2013/2014), estas temperaturas foram de 19,14°C, 25,37°C e 14,11°C. (Figura 14). A precipitação acumulada foi de 874,2 mm e 863,1 mm nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014, respectivamente. As condições climáticas apresentadas permitiram o desenvolvimento do patógeno nos ciclos avaliados.

A precipitação parece ser uma variável mais relacionada com o desenvolvimento do míldio da videira do que a

temperatura, visto que o fungo apresenta uma ampla faixa de temperatura não restritiva a esporulação, entre 5 e 25°C (LALANCETTE et al., 1988). Comparando-se os principais meses de crescimento vegetativo da videira nos diferentes ciclos, observa-se a maior precipitação de dezembro à março no ciclo 2012/2013 em relação à 2013/2014 (Figura 14). Essas condições, possivelmente influenciaram para maior severidade do patógeno obtida no ciclo 2012/2013 avaliado.

Figura 14 - Temperatura máxima, média e mínima (°C) e precipitação pluvial mensal (mm) acumulada no período de avaliação dos experimentos nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014 em Lages/SC.



Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2014.

As variáveis epidemiológicas do míldio da videira nos diferentes sistemas de sustentação para variedade Cabernet Sauvignon e Merlot no ciclo 2012/2013 estão apresentadas na Tabela 4. Para as variáveis que determinam o desenvolvimento da doença ao longo do tempo (em dias), como o início do aparecimento dos sintomas (IAS), tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID, TAMSD) não foram observadas diferenças significativas para variedade Cabernet Sauvignon.

O TAMID ocorreu antecipadamente na variedade Merlot nos sistemas GDC e espaldeira (49 e 49,9 dias respectivamente) diferindo a 5% de probabilidade pelo teste Tukey do sistema em latada descontínua (58,1 dias) (Tabela 4). A maior resistência de plantas está relacionada diretamente com o maior tempo para que ocorra o desenvolvimento da doença (CESA et al., 2006). O sistema latada descontínua demonstrou uma maior resistência em relação aos outros sistemas no ciclo 2012/2013 por apresentar um período maior para atingir a incidência média máxima.

Em relação a severidade e incidência médias máximas (S_{max} e I_{max}) do ciclo 2012/2013 para Cabernet Sauvignon não houveram diferenças significativas entre os diferentes sistemas de condução avaliados. A severidade da doença apresentou valor máximo no sistema GDC 96,9% (Tabela 4). A I_{max} média foi acima de 98% em todos os sistemas de condução, o que indica que praticamente todas as folhas analisadas apresentaram sintomas e área lesionada em função da doença.

Para a variedade Merlot, houve diferença estatística em relação a S_{max} . O sistema GDC, com 92,7% apresentou a maior S_{max} diferindo estatisticamente do sistema em cortina simples (87,1%). A I_{max} para Merlot foi superior a 98% em todos os sistemas de condução, sem diferenças significativas, demonstrando a alta incidência da doença também nesta variedade.

Tabela 4. Início do aparecimento dos sintomas (IAS) (dias), incidência máxima (Imax) (%), tempo médio para atingir máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) (dias), severidade máxima (Smax) (%), área abaixo da curva do progresso da incidência e severidade (AACPID e AACPSD) do míldio da videira sob diferentes sistemas de condução, no ciclo 2012/2013 nas variedades Cabernet Sauvignon e Merlot em Lages/SC. Lages, 2014.

Cabernet Sauvignon					
Variáveis	Latada Desc.	Cortina Simples	Espaldeira	GDC	C.V. (%)
IAS	38,5 Aa ³	39,4 Aa	36,7 Ab	41,3 Aa	10,4
Imax.	99,6 Aa	99,8 Aa	98,9 Aa	99,6 Aa	4,3
TAMID	46,9 Ab	47,6 Aa	47,6 Aa	47,6 Aa	7,1
Smax.¹	90,5 Aa	93,5 Aa	96,4 Aa	96,9 Aa	4,3
TAMSD	82,6 Aa	82,6 Aa	79,1 Aa	80,5 Aa	5,9
AACPID²	96,45 Aa	97,84 Aa	94,27 Aa	94,17 Aa	5,3
AACPSD²	4109,1 Aa	4169,5 Aa	4592,0 Aa	4622,9 Aa	11,9
Merlot					
Variáveis	Latada Desc.	Cortina Simples	Espaldeira	GDC	C.V. (%)
IAS	36,7 Aa	37,8 Aa	41,3 Aa	39,9 Aa	14,6
Imax.	99,13 Aa	98,21 Aa	98,43 Aa	100,0 Aa	5,6
TAMID	58,1 Aa	53,9 ABa	49,9 Ba	49,0 Ba	5,7
Smax.	89,2 ABa	87,1 Ba	91,5 ABa	92,7 Ab	2,7
TAMSD	87,7 Aa	86,8 Aa	90,1 Ab	85,4 Aa	4,5
AACPID	85,9 Bb	89,2 ABa	91,65 ABa	96,16 Aa	5,4
AACPSD	2881,5 Cb	3187,5 BCb	3629,1 ABb	3926,4 Ab	8,1

¹Estimada pela porcentagem de área foliar lesionada, com o auxílio de escala diagramática, ²Calculada por integração trapezoidal conforme Campbell & Madden (1990),³ Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, dentro de cada sistema de produção e variedade, respectivamente, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($P<0,05$).

Fonte: Betina P. de Bem.

As variáveis de quantificação da epidemia para o ciclo 2013/2014 nas variedades Cabernet Sauvignon e Merlot estão apresentadas na Tabela 5. Seguindo a mesma tendência do ciclo 2012/2013, as variáveis epidemiológicas temporais de IAS, TAMID e TAMSD não apresentaram diferenças estatísticas entre os sistemas de condução para variedade Cabernet Sauvignon.

A I_{max} e S_{max} não diferiram significativamente entre os sistemas de condução para variedade Cabernet Sauvignon no ciclo 2013/2014. Neste ciclo observa-se uma S_{max} média menor que no ciclo anterior, (valor máximo de 58,2% na latada descontínua). Possivelmente esta diferença entre os ciclos avaliados ocorreu pelas condições climáticas mais favoráveis em 2012/2013, o que acarretou no maior desenvolvimento do patógeno neste ciclo (Figura 14).

Para variedade Merlot avaliada no ciclo 2013/2014, não houveram diferenças significativas quanto as variáveis temporais (IAS, TAMID, TAMSD) (Tabela 5). A maior resistência do sistema latada descontínua devido ao atraso no TAMID ocorrida em 2012/2013, não foi comprovada neste ciclo.

O sistema GDC atingiu 100% I_{max} diferindo significativamente do sistema espaldeira (96,7%). Da mesma forma, a S_{max} média foi superior no sistema GDC em relação ao sistema espaldeira. Os sistemas latada descontínua e cortina simples apresentaram valores intermediários de I_{max} e S_{max} .

Tabela 5. Início do aparecimento dos sintomas (IAS) (dias), incidência máxima (Imax) (%), tempo médio para atingir máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) (dias), severidade máxima (Smax) (%), área abaixo da curva do progresso da incidência e severidade (AACPID e AACPSD) do míldio da videira sob diferentes sistemas de sustentação, no ciclo 2013/2014 nas variedades Cabernet Sauvignon e Merlot em Lages/SC. Lages, 2014.

Cabernet Sauvignon					
Variáveis	Latada Desc.	Cortina Simples	Espaldeira	GDC	C.V (%)
IAS	42,0 Aa ³	39,2 Aa	37,6 Aa	28,0 Aa	21,7
Imax.	98,3 Aa	97,9 Aa	94,9 Aa	98,2 Aa	5,6
TAMID	70,7 Aa	82,6 Aa	73,5 Aa	78,8 Aa	8,7
Smax.¹	58,2 Aa	53,4 Aa	42,3 Aa	37,5 Aa	36,8
TAMSD	89,6 Aa	93,8 Aa	91,0 Aa	96,8 Aa	5,1
AACPID²	73,2 Aa	70,5 Aa	72,7 Aa	76,0 Aa	9,7
AACPSD²	919,6 Aa	859,0 Aa	318,6 Ba	853,6 Aa	21,2
Merlot					
Variáveis	Latada Desc.	Cortina Simples	Espaldeira	GDC	C.V (%)
IAS	35,2 Aa	40,6 Aa	26,6 Aa	33,8 Aa	24,2
Imax.	99,6 ABa	97,9 ABa	96,7 Ba	100,0 Aa	4,7
TAMID	69,5 Aa	73,5 Aa	79,8 Aa	74,9 Aa	4,9
Smax.	57,9 ABa	47,0 BCa	38,1 Ca	71,7 Aa	21,3
TAMSD	95,2 Aa	97,3 Aa	96,6 Aa	95,7 Aa	2,3
AACPID	77,9 Aa	74,0 Aa	75,7 Aa	76,7 Aa	6,7
AACPSD	955,6 ABa	680,1 BCa	459,4Ca	1212,7 Aa	29,1

¹Estimada pela porcentagem de área foliar lesionada, com o auxílio de escala diagramática, ²Calculada por integração trapezoidal conforme Campbell & Madden (1990), ³ Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, dentro de cada sistema de produção e variedade, respectivamente, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($P<0,05$).

Fonte: Betina P. de Bem.

As curvas de progresso da doença, usualmente expressas pela plotagem da proporção de doença *versus* tempo, é a melhor representação de uma epidemia. Por meio dela, pode-se caracterizar interações entre patógeno, hospedeiro e ambiente sendo possível criar estratégias de controle e prever níveis futuros de doença. (BERGAMIN FILHO, 2011).

A área abaixo da curva de progresso da severidade da doença (AACPSD) para variedade Cabernet Sauvignon, apresentou diferenças significativas no ciclo 2013/2014, onde foi possível detectar uma menor severidade do míldio no sistema espaldeira (318,6) diferindo estatisticamente dos sistemas latada descontínua (919,6), cortina simples (859,0) e GDC (853,6) (Tabela 5, Figura 15 C). Para área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPID) não houveram diferenças significativas entre os sistemas de condução em ambos os ciclos avaliados (Tabela 5, Figura 15 B e D).

Para variedade Merlot a AACPID e AACPSD mostraram diferenças estatísticas entre os sistemas de condução e entre os ciclos de avaliação (Tabela 5, Figura 16). O sistema GDC apresentou a maior AACPSD nos dois ciclos avaliados, com valores de 3926,4 e 1212,7 em 2012/2013 e 2013/2014, respectivamente (Figura 16 A e C). Esse sistema também apresentou a maior AACPID em 2012/2013 (96,16%), diferindo significativamente do sistema latada descontínua (85,9%).

O sistema GDC apresenta maior carga de gemas, resultando numa maior densidade do dossel vegetativo, o que possivelmente propiciou um ambiente mais favorável ao desenvolvimento do míldio. Morris et al. (1984) estudando o sistema GDC em comparação com sistema cordão bilateral por 4 anos consecutivos e com 5 variedades híbridas de videiras (francesa x americanas), observaram uma maior produtividade no sistema GDC com 21,7 ton ha⁻¹ enquanto o sistema de cordão bilateral apresentou 18,5 ton ha⁻¹. Segundo Miele e Mandelli (2014) inicialmente, o sistema GDC foi introduzido

para produção de uvas destinada à elaboração de suco, com a variedade Concord. Mais tarde, entretanto, pesquisas feitas em várias regiões do mundo confirmaram que as viníferas também podem ter os ramos posicionados para baixo e ser conduzidas nesse sistema com bons resultados. Apesar de que em certas variedades podem aparecer muitos ladrões improdutivos, que devem ser controlados para evitar a superprodução de vegetação, o que pode aumentar a intensidade de doenças fúngicas, como o observado nos dados do presente trabalho.

A alta AACPID nos diferentes sistemas de condução, reflete a presença de inóculo inicial, condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do patógeno e baixa aplicação de fungicidas para o controle da doença. Estes fatores foram responsáveis pela alta incidência do míldio na área experimental.

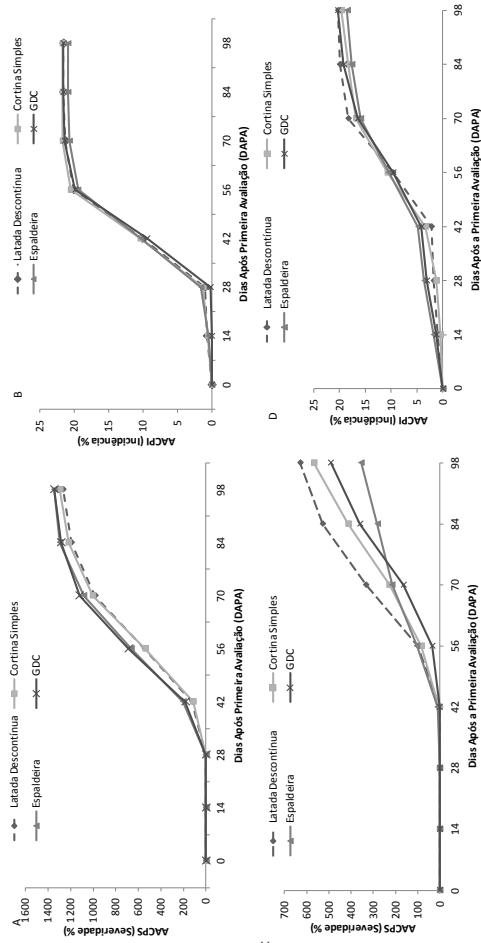
Em relação AACPSD na variedade Merlot, houve uma inversão na intensidade da doença nos sistemas de sustentação. O sistema latada descontínua apresentou a menor AACPSD no ciclo 2012/2013 com valor de 2881,5 (Tabela 4, Figura 16 A). No ciclo seguinte a menor AACPSD foi observada no sistema espaldeira com 459,4 (Tabela 5, Figura 16 C).

As diferenças das condições climáticas e nas práticas culturais de manejo adotadas nos ciclos de cultivo, refletiram de forma mais acentuada nos sistemas espaldeira e latada descontínua. No ciclo 2012/2013, não foi realizada a retirada dos ramos excedentes, sendo que ocorreu um excesso de vigor e de ramos e alta densidade de enfolhamento no dossel. Este fator aliado a condições climáticas mais favoráveis e alta intensidade da doença neste ciclo, promoveu um maior desenvolvimento do míldio. (Figura 16).

No ciclo 2013/2014 realizou-se o desrame e a condução dos ramos com assiduidade, o que proporcionou um microclima mais aerado e com ventilação, dificultando o desenvolvimento do patógeno possivelmente pelo menor período de molhamento foliar. Estas práticas de manejo

resultaram na menor severidade de míldio no sistema espaldeira, tanto na variedade Merlot como na Cabernet Sauvignon. Portanto, conclui-se que a eficiência de um sistema de condução para formação de um microclima menos favorável ao desenvolvimento de um patógeno, está diretamente relacionada com as práticas culturais e disponibilidade de mão de obra no vinhedo.

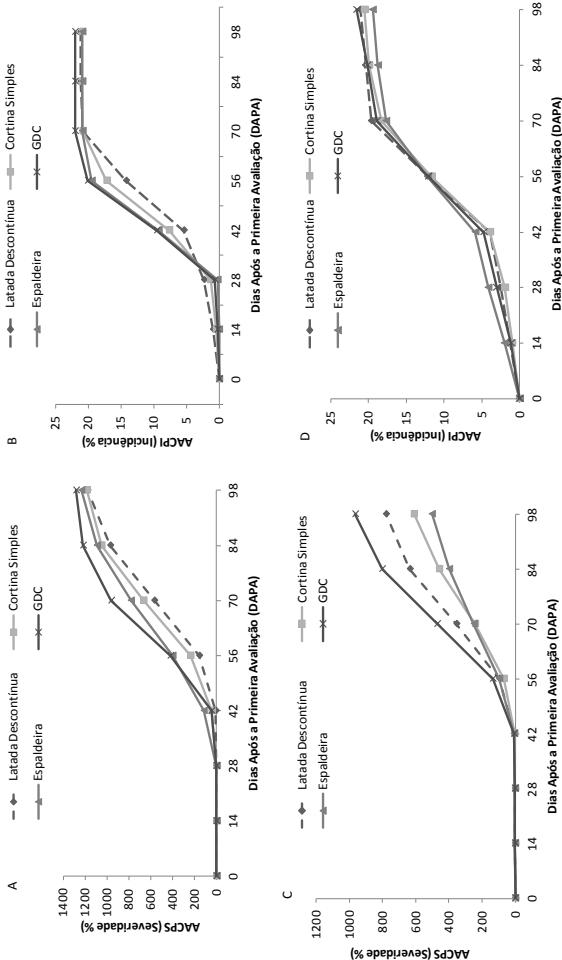
Figura 15 - Áreas abaiixo da curva de progresso do míldio para variedade Cabernet Sauvignon em diferentes sistemas de sustentação nos ciclos de cultivo 2012/2013 e 2013/2014 em Lages, SC. AACPSD ciclo 2012/2013 (A), AACPID ciclo 2012/2013 (B), AACPSD ciclo 2013/2014 (C) e AACPID ciclo 2013/2014 (D).



Fonte: Betina P. de Bem

Figura 16 - Áreas abaixo da curva de progresso do míldio para variedade Merlot em diferentes sistemas de sustentação nos ciclos de cultivo 2012/2013 e 2013/2014 em Lages, SC.

AACPSD ciclo 2012/2013 (A), AACPID ciclo 2012/2013 (B), AACPSD ciclo 2013/2014 (C) e AACPID ciclo 2013/2014 (D).



Fonte: Betina P. de Bem

Ao comparar a mesma variedade nos diferentes sistemas de condução o IAS, TAMID, TAMSD não se mostraram boas ferramentas, pois foi possível observar poucas diferenças em relação ao atraso da epidemia para resistência ao míldio, induzida pelo sistema de condução utilizado (Tabelas 4 e 5). As variáveis temporais são importantes componentes epidemiológicos principalmente para comparar a resistência entre variedades (PARLEVLIET, 1979). De acordo com Cesa et al. (2006), espera-se que em variedades altamente suscetíveis, a doença ocorra precocemente em relação àquelas mais resistentes.

Ao comparar a variedade Cabernet Sauvignon com a variedade Merlot houveram diferenças significativas dentro de cada sistema de condução, no ciclo 2012/2013.

Para o sistema em espaldeira a variedade Merlot apresentou um atraso no desenvolvimento da epidemia em relação à Cabernet Sauvignon. Levou em média 4,6 dias a mais para apresentar os primeiros sintomas (IAS) diferindo significativamente ($P<0,05$) da Cabernet Sauvignon. Neste sistema, o TAMSD foi antecipado 11 dias na variedade Cabernet Sauvignon diferindo significativamente da Merlot (Tabela 4).

No sistema em latada descontínua a epidemia apresentou um atraso em média de 11,2 dias no TAMID na variedade Merlot em relação a Cabernet Sauvignon. A intensidade da doença foi inferior na variedade Merlot, com um decréscimo de 10,55 na AACPID (Tabela 4).

A variedade Merlot apresentou uma severidade estatisticamente menor que a variedade Cabernet Sauvignon dentro de todos os sistemas de condução avaliados, com uma redução na AACPSD de 1.227,6 no latada descontínua, 982 na cortina simples, 962,9 na espaldeira e 696,5 no GDC (Tabela 4).

Neste sentido, a variedade Merlot apresentou maior grau de resistência ao míldio em relação a Cabernet Sauvignon,

através da severidade ou das variáveis epidemiológicas temporais, dentro de cada sistema de condução avaliado. Estes dados corroboram com diversos autores que comprovaram diferenças na suscetibilidade ao míldio entre variedades *Vitis vinifera* (BOSO; KASSEMEYER, 2008, BOSO et al., 2011; ALONSO-VILLAVERDE et al., 2011, GINDRO et al., 2006).

A literatura aponta a variedade Cabernet Sauvignon com resistência média a *P. viticola* e variedade Merlot com alta suscetibilidade, apresentando alta sensibilidade ao míldio, inclusive nas inflorescências e cachos (GALET, 1977; CAMARGO 2003; MIELE; MANDELLI, 2014). Bosso et al., 2014, estudando a suscetibilidade ao míldio em 12 variedades *V. vinifera* e 3 variedades não-viníferas, encontraram menor suscetibilidade nas variedades ‘Mencía’ ,‘Chasselas Doré’ e ‘Cabernet Sauvignon’, enquanto as variedades ‘Treixadura’ e ‘Albariño’ foram mais suscetíveis ao míldio. Outros estudos destes autores (BOSO et al., 2008; BOSO et al., 2011) confirmam que a variedade ‘Cabernet Sauvignon’ apresenta maior tolerância ao míldio.

Santos et al. (2009), avaliando o fator suscetibilidade ao míldio da videira em cultivo aberto no estado do Paraná, não encontraram diferenças significativas entre as variedades, com valores de AACPD de 397,89 e 425,01 para Cabernet Sauvignon e Merlot, respectivamente. No ciclo 2013/2014 no presente trabalho, de forma semelhante, não foi possível observar diferenças significativas na resistência ao míldio entre as variedades Cabernet Sauvignon e Merlot dentro de cada sistema de condução (Tabela 5). Este fato pode ter ocorrido pelo menor desenvolvimento da doença, devido às condições climáticas do ciclo. No ciclo 2012/2013 o mês de novembro foi muito seco (Figura 14), e a grande precipitação observada em dezembro (203,5 mm) ocorreu principalmente na última semana do mês, o que possibilitou que os ciclos secundários do míldio ocorressem rapidamente e de forma repentina, devido a

condição climática propícia e presença de inóculo inicial na área. No ciclo 2013/2014 as condições climáticas favoráveis de precipitação, ocorreram desde o mês de novembro e a doença foi se estabelecendo de forma gradual. Diante destas condições, a variedade Merlot se mostrou mais resistente no ciclo onde a taxa de desenvolvimento da doença foi extremamente maior.

Como as condições particulares de cada ano interferiram na resposta do grau de resistência das variedades, faz-se necessário novas pesquisas para comprovar a possível maior resistência da variedade Merlot em relação à Cabernet Sauvignon sob o mísio da videira em regiões de elevadas altitudes no Planalto Sul de Santa Catarina.

Um dos aspectos mais importantes da análise temporal de epidemias é a seleção de um modelo apropriado para descrever a curva de progresso da doença. Esta seleção tem como objetivo estimar variáveis que são utilizadas na análise estatística para comparação das curvas de progresso de doenças (CAMPBELL; MADDEN, 1990). Dos modelos matemáticos testados, o modelo de Gompertz ($y = \exp(-(-\ln(y_0))\exp(-rt))$, onde $y =$ severidade em proporção de 0 a 1, $t =$ tempo, $y_0 =$ nível inicial de doença e $r =$ taxa de crescimento da doença), permitiu melhor ajuste dos dados, com base no R^2 (Tabela 6 e 7) e gráficos das curvas de ajuste do modelo (proporção de severidade) e pontos da avaliação real no tempo (dados não apresentados).

A evolução da doença no sistema espaldeira no ciclo 2013/2014 para variedade Cabernet Sauvignon, foi o único caso onde o modelo monomolecular teve um melhor ajuste para o progresso da doença em função do tempo do que o modelo Gompertz (Tabela 7). Enquanto o modelo de Gompertz apresenta proporcionalidade entre a velocidade de aumento da doença e a própria quantidade de doença, no modelo monomolecular a velocidade de aumento da doença é proporcional ao inóculo inicial, ou seja, a quantidade de inóculo previamente existente e a uma constante que é taxa de

infecção da doença (BERGAMIN FILHO; 2011). Portanto, como a variedade Cabernet Sauvignon no sistema espaldeira no ciclo 2013/2014 apresentou uma severidade inferior de míldio, pode-se afirmar que a velocidade de aumento da doença estava relacionada basicamente pela quantidade de inóculo inicial no vinhedo, o que levou ao melhor ajuste do modelo monomolecular.

Tabela 6 - Equação e coeficiente de determinação (R^2) ajustado pelos modelos Monomolecular, Logístico e Gompertz para severidade do míldio da videira nas variedades Cabernet Sauvignon e Merlot nos sistemas de sustentação Latada Descontínua (Latada Desc.), Cortina Simples, Espaldeira e Geneva Double Courtin (GDC) em Lages,SC no ciclo 2012/2013 . Lages 2014.

Modelos	Monomolecular ¹		Logístico ²		Gompertz ³		
	2012/2013	Equação	R ^{*2}	Equação	R ^{*2}	Equação	R ^{*2}
C. Sauvignon							
Latada Desc.	y=0.7724x + 0.1133	0.812	y=0.9582x - 0.0815	0.833	y=1.0222x + 0.0146	0.981	
Cortina Simples	y = 0.7102x + 0.1518	0.778	y = 0.9498x - 0.0869	0.821	y = 1.0224x + 0.0129	0.987	
Espaldeira	y = 0.6454x + 0.2072	0.769	y = 0.9692x - 0.103	0.847	y = 1.0145x + 0.0103	0.996	
GDC	y = 0.647x + 0.2093	0.759	y = 0.9334x - 0.0972	0.796	y = 1.0182x + 0.0139	0.991	
2012/2013							
Merlot		Equação	R ^{*2}	Equação	R ^{*2}	Equação	R ^{*2}
Latada Desc.	y = 0.6488x + 0.1306	0.694	y = 0.9876x - 0.0426	0.929	y = 1.0551x - 0.0247	0.993	
Cortina Simples	y = 0.7082x + 0.1163	0.745	y = 1.0139x - 0.064	0.901	y = 1.0321x - 0.0059	0.989	
Espaldeira	y = 0.6927x + 0.1446	0.795	y = 1.0334x - 0.1014	0.881	y = 0.991x + 0.0207	0.995	
GDC	y = 0.6916x + 0.1498	0.730	y = 0.9214x - 0.0698	0.807	y = 1.0419x + 0.0003	0.982	

¹Monomolecular y = 1 - (1 - y0)exp(-rt), ²Logístico y = 1/(1 + ((1/y0) - 1)exp(-rt)) e ³Gompertz y = exp(-(-ln(y0))exp(-rt)), onde y = severidade em proporção de 0 a 1 no tempo t e y0 = nível inicial de doença e r = taxa de crescimento da doença para cada modelo.

Fonte: Betina P. de Bem.

Tabela 7 - Equação e coeficiente de determinação (R^2) ajustado pelos modelos Monomolecular, Logístico e Gompertz para severidade do mildio da videira nas variedades Cabernet Sauvignon e Merlot nos sistemas de condução Latada Descontínua (Latada Desc.), Cortina Simples, Espaldeira e Geneva Double Courtin (GDC) em Lages, SC no ciclo 2013/2014 . Lages 2014.

Modelos 2013/2014	Monomolecular ¹			Logístico ²			Gompertz ³		
C. Sauvignon	Equação	R^2	Equação	R^2	Equação	R^2	Equação	R^2	
Latada Desc.	$y = 0.9248x + 0.0133$	0.863	$y = 1.1914x - 0.0528$	0.688	$y = 0.911x + 0.0376$	0.902			
Cortina Simples	$y = 0.9168x + 0.0122$	0.852	$y = 1.423x - 0.0539$	0.808	$y = 0.9211x + 0.0209$	0.954			
Espaldeira	$y = 0.9777x + 0.0023$	0.927	$y = 1.5249x - 0.0463$	0.723	$y = 0.8016x + 0.0277$	0.885			
GDC	$y = 0.9205x + 0.0092$	0.818	$y = 1.253x - 0.0295$	0.800	$y = 0.9916x + 0.0098$	0.953			
Merlot	Equação	R^2	Equação	R^2	Equação	R^2	Equação	R^2	
Latada Desc.	$y = 0.8754x + 0.0266$	0.821	$y = 1.1586x - 0.0481$	0.815	$y = 0.9856x + 0.0168$	0.957			
Cortina Simples	$y = 0.9024x + 0.0154$	0.836	$y = 1.2766x - 0.0435$	0.834	$y = 0.9736x + 0.0131$	0.968			
Espaldeira	$y = 0.9462x + 0.0076$	0.894	$y = 1.3735x - 0.0469$	0.784	$y = 0.8947x + 0.0227$	0.937			
GDC	$y = 0.8145x + 0.0525$	0.790	$y = 1.0288x - 0.0415$	0.876	$y = 1.0402x - 0.0003$	0.978			

¹Monomolecular $y = 1 - (1 - y_0)\exp(-rt)$, ²Logístico $y = 1/(1 + ((1/y_0) - 1)\exp(-rt))$ e

³Gompertz $y = \exp(-\ln(y_0))\exp(-rt)$, onde y = severidade em proporção de 0 a 1 no tempo t e y_0 = nível inicial de doença e r = taxa de crescimento da doença para cada modelo.

4.4 CONCLUSÃO

A variedade Merlot apresentou menor intensidade de míldio em relação a variedade Cabernet Sauvignon, no ciclo em que houve maior severidade e maior taxa de progresso da doença.

O sistema em espaldeira diferiu significativamente dos demais sistemas avaliados com uma menor severidade da doença na variedade C. Sauvignon. O sistema GDC apresentou maiores valores de severidade para variedade Merlot. O manejo da copa adotado em sistemas de sustentação com dosséis vegetativos mais ou menos densos, a disponibilidade de mão de obra no vinhedo e as condições climáticas específicas de cada ciclo interferiram diretamente no desenvolvimento do míldio da videira.

5 CAPÍTULO 3 DIFERENTES SISTEMAS DE SUSTENTAÇÃO DA VIDEIRA SOBRE A INTENSIDADE DE PODRIDÃO CINZENTA NO CACHO E POLIFENÓIS TOTAIS EM VARIEDADES VINÍFERAS BRANCAS EM SÃO JOAQUIM, SC

RESUMO

A viticultura de Santa Catarina, principalmente regiões de elevada altitude (acima 900 m), tem se destacado recentemente na produção de vinhos finos. A podridão cinzenta causada por *Botrytis cinerea*, ocorre em todos os países vitícolas do mundo, reduzindo qualitativa e quantitativamente a produção de uvas finas (*Vitis vinifera*), principalmente de variedades brancas que apresentam cachos mais compactados. O objetivo do trabalho foi determinar o efeito dos sistemas de sustentação ypsilon (Y) e espaldeira no controle do *Botrytis* e sua relação com o teor de polifenóis totais na casca, nas variedades Chardonnay e Sauvignon Blanc em São Joaquim, SC. O experimento foi realizado em vinhedo comercial da Cooperativa Sanjo, localizado na localidade de Pericó, à 1400 m de altitude, durante o ciclo 2013/2014. No momento da colheita avaliou-se 30 cachos ao acaso em cinco repetições por tratamento/sistemas de condução, quanto a incidência e severidade da doença. Foram coletadas 100 bagas aleatoriamente por tratamento para determinação dos teores de polifenóis totais. As plantas conduzidas em ypsilon (Y) apresentaram um acréscimo de 5,66% e 7,51% de severidade de podridão cinzenta, para Chardonnay e S. Blanc, respectivamente, diferindo estatisticamente das plantas conduzidas em espaldeira. A incidência da doença foi significativamente superior para S. Blanc conduzida em ypsilon (Y) (90,7%) em relação à espaldeira (74%). Na variedade Chardonnay, os diferentes sistemas de condução apresentaram

diferenças significativas para o teor de polifenóis totais, com 789,4 mg. ác. gálico L⁻¹ para o ypsilon (Y) e 662,1 mg ác. gálico L⁻¹ para espaldeira. O sistema em ypsilon (Y) induziu uma maior produção de polifenóis. O sistema espaldeira proporcionou o menor desenvolvimento de podridão cinzenta nas condições de manejo adotadas, sendo recomendado para produção de uvas viníferas brancas no planalto sul Catarinense.

Palavras-chave: *Botrytis cinerea*, sistemas de condução, polifenóis, Chardonnay, Sauvignon Blanc

ABSTRACT

The viticulture in Santa Catarina State, especially in highlands (over 900 ms elevation), has been recognized recently for the production of fine wines. The bunch rot caused by *Botrytis cinerea* occurs in all wine countries in the world, reducing the productivity and the quality of berries from *Vitis vinifera* grapes, mainly in white varieties, that have a compact bunch. The objective of this work was compare the effect of two training systems - Y training system and vertical shoot positioning trellis (VSP), in the bunch rot control on Chardonnay and Sauvignon Blanc varieties at São Joaquim, (Santa Catarina State). The experiment was done in a commercial vineyard of SANJO - co-op of São Joaquim, at Pericó locality at 1400 ms elevation, during the 2013/2014 growing cycle. At the harvest time the disease incidence and severity was evaluated in 30 randomly bunches on five repetitions per treatment/training system. A hundred berries were collected randomly in which training system to get the total polyphenol content. The vines conducted in Y system had an increase of 5,66% e 7,51% in the disease severity, of Chardonnay and S.Blanc, respectively, showing statistical difference in comparison to VSP system. The disease incidence was significantly superior in S. Blanc subjected to Y training system (90,7%) in comparison to VSP system (74%). The two

different training system showed significant differences in total polyphenols content at Chardonnay variety, with 789,4 mg of gallic acid L⁻¹ in Y system and 662,1 mg of gallic acid L⁻¹ in VSP system. The Y system induced a high level of polyphenols. The VSP system provided less developing of bunch rot in the management conditions adopted, therefore is recommended to white vines conduction in the highlands region in Santa Catarina State.

Key-words: *Botrytis cinerea*, training systems, polyphenols, Chardonnay, Sauvignon Blanc.

5.1 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, 2003b).

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 variedade Sauvignon Blanc, ao contrário da variedade Chardonnay, apresenta um ciclo fenológico mais curto, portanto o período de brotação não apresenta o risco de danos por geadas tardias, fenômeno comum na região (BRIGHENTI, et al., 2013). Esta característica associada a diversos fatores proporcionados pelo *terroir* em questão, possibilitam a

elaboração de vinhos brancos de Sauvignon Blanc de alta qualidade, com destaque tanto no Brasil quanto no exterior, o que mostra o grande potencial da variedade no planalto sul Catarinense.

Um dos principais entraves na produção das variedades brancas na região é a ocorrência da podridão cinzenta causada pelo fungo *Botrytis cinerea* Pers. A infecção pelo patógeno ocorre na época da floração e fica latente até o momento da maturação, onde há condições predisponentes ao desenvolvimento da doença, sendo a alta umidade um dos fatores mais relevantes. As variedades viníferas brancas, como Chardonnay e Sauvignon Blanc apresentam maior suscetibilidade ao *Botrytis*, pela característica de possuírem cachos compactos e coincidirem a fase de maturação- colheita no período de alta umidade na região do planalto sul de Santa Catarina.

As diferentes formas de sustentação e poda do dossel vegetativo da videira, através da quantidade e da distribuição das folhas no espaço, influenciam diretamente no microclima do vinhedo, interferindo principalmente nas condições de temperatura, aeração e umidade. Pelo fato da intensidade da podridão cinzenta estar associada às condições climáticas, o sistema de condução afeta positiva ou negativamente a incidência e severidade do patógeno. Sistemas que propiciam uma maior circulação de ar aumentam a evaporação e o tempo de secamento das folhas, fatores que favorecem o controle fitossanitário, principalmente no caso do *Botrytis cinerea* que apresenta influência direta da ventilação na zona do fruto (MIELE; MANDELLI, 2014).

Os polifenóis tem a função de proteger os vegetais de ataques físicos (como radiação ultravioleta do sol) e biológicos (fungos, vírus, bactérias). Os polifenóis do grupo dos não flavonóides, como os estilbenos, são fitoalexinas, isto é, compostos sintetizados pela videira em resposta a uma situação de stress, como o ataque de patógenos (VACCARI, et al.,

2009). Portanto técnicas de manejo, como métodos de condução e sistemas de sustentação que exponham a uma condição de maior estresse, como a maior intensidade de doença, podem levar o vegetal a produzir uma maior quantidade de polifenóis, que acumulam-se nas células da epiderme da baga.

Devido às diferentes formas de condução e poda da videira e o efeito sobre a intensidade de *Botrytis cinerea*, principalmente em variedades brancas, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito dos sistemas manjedoura e espaldeira na intensidade da podridão cinzenta e no teor de polifenóis totais nas variedades Sauvignon Blanc e Chardonnay em São Joaquim, Santa Catarina.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzido em vinhedo comercial da Empresa SANJO - Cooperativa Agrícola de São Joaquim, a 1350 metros de altitude e à 28°13'86" latitude Sul e 49°81'14" longitude Oeste, localizado na localidade do Pericó, município de São Joaquim - Santa Catarina, no ciclo 2013/2014.

Os ensaios foram realizados em videiras das variedades Sauvignon Blanc e Chardonnay, enxertadas sobre Paulsen 1103, respeitando o espaçamento de 3,0 metros entre filas e 1,2 metros entre plantas, conduzidas em espaldeira e manjedoura, em ambos os sistemas foi adotado o método de poda em cordão esporonado (Figura 17). As pulverizações com fungicidas para o controle das principais doenças foram realizados segundo padrão adotado pela Empresa Sanjo.

Figura 17 - Vinhedo comercial da empresa SANJO, localizado na localidade do Pericó, município de São Joaquim-SC sustentados em ypsilon (Y) (a) e espaldeira (b).



Fonte: Betina P. de Bem, 2014.

O clima da região é classificado como Cfb, segundo Köppen, com temperatura média anual de 13,4° C, média das mínimas de 9,4°C e média das máximas de 18,9°C. A temperatura média do mês mais quente (fevereiro) é de 19,6°C. A precipitação pluvial média anual é de 1621 mm e a umidade relativa do ar média anual é de 80% (EMPRAPA, 2012). O solo é do tipo Cambissolo Húmico Háplico (EMBRAPA, 2004).

O monitoramento das condições climáticas foi realizado através da coleta de dados da Estação Meteorológica Automática localizada próxima ao vinhedo. Os dados coletados foram inseridos no banco de dados do Epagri-CIRAM (Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina). Os parâmetros climáticos foram: temperatura do ar média, (°C), a umidade relativa do ar (%) precipitação pluviométrica (mm).

A colheita ocorreu nos dia 24/02/2014 e 06/03/2014 para Chardonnay e Sauvignon Blanc, respectivamente, seguindo os padrões de tomada de decisão do momento da colheita adotados pela vinícola da Empresa Sanjo. Nestas datas avaliou-se os cachos quanto a incidência e severidade da podridão cinzenta. Para obter a incidência da doença foi observado a presença ou ausência de podridão cinzenta em pelo menos uma baga em relação ao total de cachos avaliados. A severidade foi obtida através da porcentagem de bagas colonizadas pelo fungo em relação ao total de bagas do cacho.

As análises laboratoriais foram realizadas no Núcleo de Tecnologia de Alimentos (NUTA) do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Para obtenção das solução extratos a fim de determinar a concentração de compostos fenólicos, no momento da colheita foram coletadas 100 bagas por parcela/tratamento, localizadas na zona basal, mediana e apical de cachos aleatórios, tanto do setor leste como do setor oeste das filas, segundo metodologia proposta por Rizzon e Mielle (2001). A partir destas bagas, foram separadas manualmente e pesadas 100 gramas de cascas, as quais foram adicionadas 40 mL de solução hidro-alcoólica de metanol 50% v/v-1 e mantidas a 30°C (+/- 0,5°C) por 24 horas. Após esse período, retirou-se a solução e adicionou-se novamente a solução extratora de metanol (40 mL) nas cascas e em seguida foram condicionadas em congelador, com temperatura de 0°C (+/- 0,5°C) por mais 24 horas. Ao final do processo as soluções da

primeira e segunda extração foram misturadas, constituindo a solução extrato.

A partir da solução extrato foi determinada a concentração de polifenóis totais na casca, utilizando o método com o reagente de Folin-Ciocalteau (AMERINE; OUGH, 1976) e ácido gálico como padrão. A curva de calibração foi construída utilizando-se concentração de 100, 200, 300, 400, 500 e 600 mg L⁻¹ de ácido gálico. Em seguida, em tubos de ensaio, adicionaram-se 7,9 mL de água destilada; 0,1 mL da solução padrão com concentração pré-definida de ácido gálico; 0,50 mL do reagente de Folin-Ciocalteau e 1,50 mL de solução de carbonato de sódio a 20% em cada tubo de ensaio. As amostras foram homogeneizadas, guardadas no escuro e, após 2 horas, os valores de absorbância foram determinados por espectrofotometria, em comprimento de onda de 760 nm. Para a determinação dos valores de absorbância das amostras de uva, seguiu-se o mesmo procedimento realizado para obtenção da curva de calibração (citado acima), substituindo os padrões de ácido gálico pelas soluções extratos, diluídas em água destilada na proporção 1:10. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico L⁻¹.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com cinco repetições e cinco plantas por parcela. Foram analisados 30 cachos aleatoriamente por repetição, em cada tratamento (sistemas de sustentação). Os dados das médias da intensidade (incidência e severidade) da doença foram transformados pelo arco seno da raiz quadrada para normalização da distribuição estatística. As concentrações de polifenóis totais e os dados transformados de intensidade da doença nos diferentes tratamentos/sistemas de condução foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a detecção de diferenças significativas entre os tratamentos foi realizada através de teste F a 5% de probabilidade de erro.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

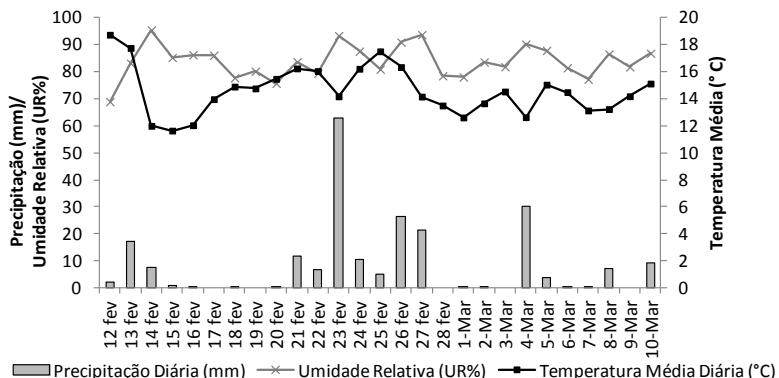
O agente causal da podridão cinzenta *B. cinerea* possui sua ocorrência altamente relacionada por condições climáticas favoráveis, principalmente alta umidade relativa e precipitações elevadas. Próximo a fase da maturação-colheita da variedade Chardonnay ocorreram períodos de precipitações (12 à 15 e de 21 à 24 de fevereiro de 2014). De forma semelhante, ocorreram períodos de precipitação durante a fase de maturação-colheita da variedade Sauvignon Blanc (período de 21 à 27 de fevereiro e dias 4 e 5 de março de 2014) (Figura 18). Em todo o período observa-se umidade relativa acima de 75% (exceto dia 12 de fevereiro).

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 à 30°C, desde que a umidade relativa seja superior a 90% (PEZET, at al. 2004).

As temperaturas médias entre 18,7 e 11,6 °C, aliadas a elevada umidade relativa e às precipitações observadas no período de maturação- colheita das variedades Chardonnay e Sauvignon Blanc em São Joaquim, permitiram o desenvolvimento do patógeno (Figura 18).

O surgimento e desenvolvimento de uma epidemia são resultantes da interação entre planta suscetível, agente patogênico e ambiente favorável. Dentre os três componentes o ambiente apresenta maiores modificações ao longo do ciclo vegetativo da cultura, sendo que a suscetibilidade ou agressividade do hospedeiro e patógeno pouco se alteram em um curto período de tempo. Doenças altamente destrutivas podem passar despercebidas sob condições desfavoráveis do ambiente, mesmo na presença de um hospedeiro suscetível e um patógeno virulento (BEDENDO; AMORIM, 2011).

Figura 18 - Dados climáticos de precipitação pluvial diária (mm), umidade relativa (%) e temperatura média diária (°C) de São Joaquim/SC, no período próximo as colheitas das variedades Chardonnay e Sauvignon Blanc.



Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2014.

A severidade da podridão cinzenta foi maior no sistema manjedoura em relação ao sistema espaldeira para ambas as variedades avaliadas. O sistema manjedoura proporcionou em média um acréscimo de 5,66% e 7,51% de severidade de podridão cinzenta na variedade Chardonnay e Sauvignon Blanc, respectivamente, diferindo significativamente do sistema em espaldeira ($P<0,05$) (Tabela 8).

Para incidência, houve diferenças significativas entre os sistemas de sustentação na variedade Sauvignon Blanc, com média de 90,7% no sistema ypsilon (Y) e 74,0% no sistema espaldeira. Para variedade Chardonnay ambos os sistemas apresentaram uma alta incidência da doença (superior a 90%) (Tabela 8).

Tabela 8. Incidência (%), severidade (%) e valor de polifenóis totais na casca (mg de equivalente de ácido gálico L⁻¹), obtidos nas variedades Chardonnay e Sauvignon Blanc no momento da colheita no ciclo 2013/2014, em vinhedo comercial da empresa SANJO em São Joaquim, SC. Lages, 2014.

Podridão Cinzenta			
Chardonnay			
	Ypsilon (Y)	Espaldeira	C.V. (%)
Incidência¹ (%)	90,66 A ³	92,99 A	15,2
Severidade² (%)	10,58 A	4,92 B	12,2
Polifenóis totais (mg eag L⁻¹)	789,4 A	662,1 B	4,4
Sauvignon Blanc			
	Ypsilon (Y)	Espaldeira	C.V. (%)
Incidência (%)	90,67 A	74,0 B	12,1
Severidade (%)	13,16 A	5,65 B	12,5
Polifenóis totais (mg eag L⁻¹)	304,3 A	302,02 A	10,3

¹Obtida através da porcentagem de cachos com podridão cinzenta em relação ao total avaliado.²Obtida através da porcentagem de bagas com podridão cinzenta em relação ao total de bagas por cacho.³Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha dentro de cada sistema de condução, não diferem significativamente entre si pelo teste F (P<0.05).

Fonte: Betina P. de Bem.

A maior severidade da doença observada no sistema em ypsilon (Y) em ambas as variedades estudadas possivelmente ocorreu pela diferença no microclima condicionado pelos sistemas de sustentação. O sistema em ypsilon (Y) possui o dossel vegetativo mais denso, devido ao dobro de ramos e de folhas ocasionado pela divisão do dossel. O ambiente mais enfolhado e fechado, consequentemente dificulta a aeração e ventilação na zona do cacho, facilitando o desenvolvimento do patógeno.

O sistema em ypsilon (Y) é recomendado para regiões que apresentam excesso de vigor nas plantas, devido a

condições edafoclimáticas específicas como a região de São Joaquim, pois permite um maior número de gemas e de ramos, aumentando a produtividade e possibilitando um equilíbrio vegeto-produtivo das videiras, sem perdas na qualidade do fruto. Porém é necessário que o viticultor possua mão de obra qualificada disponível no vinhedo para realização de técnicas adequadas de manejo, como desponte, desbrota e condução dos ramos, para garantir que não ocorra problemas fitossanitários, como a maior severidade da podridão cinzenta neste sistema observada no presente trabalho.

Os dados obtidos corroboram com os encontrados por Pedro Júnior et al. (1998) onde observou que o microclima propiciado pelo tratamento fechado (sem remoção de folhas) possibilitou melhores condições para o desenvolvimento de *Isariopsis clavigpora* - agente causal da mancha-das-folhas em videira, em relação ao tratamento aberto, que consistiu em desbrota manual, desponte e eliminação de ramos axilares na variedade "Niágara Rosada". De forma semelhante, os dados encontrados por Chavarria et al. (2007) observaram um decréscimo significativo de 57,56% de podridão cinzenta devido a diferença causada no microclima de vinhedos da variedade "Moscato Giallo" pela presença ou ausência de cobertura plástica. O ambiente com cobertura plástica promoveu um ambiente mais seco, com ausência de água livre nas folhas, fator desfavorável ao desenvolvimento da podridão cinzenta.

A variedade Chardonnay apresentou um aumento no teor de polifenóis totais no sistema conduzido em *ypsilone* (Y), (789,4 mg de equivalente de ácido gálico L⁻¹), diferindo estatisticamente do sistema em espaldeira (662,1 mg de equivalente de ácido gálico L⁻¹) (Tabela 8) no ciclo de cultivo avaliado (2013/2014). Os valores obtidos estão de acordo com a quantidade de polifenóis totais encontradas por Cipriani (2012) estudando a variedade Chardonnay em diferentes

métodos de poda, onde obteve 618,88 mg eag L⁻¹ para Guyot e 546,88 mg eag L⁻¹ para vara sobreposta.

O maior teor de polifenois na epiderme das bagas da variedade Chardonnay conduzida em ypsilon (Y) podem ter ocorrido pelo maior estresse destas plantas devido a maior severidade do *B. cinerea* neste sistema de sustentação. Diversos autores, (SOUZA FILHO, 2001; BEER, et al., 2002, RIBEREAU-GAYON, 2003; TAIZ; ZEIGER, 2004) demonstram que a síntese de fitoalexinas como os compostos fenólicos, é aumentada em função do estresse gerado pelo meio ambiente ou por doenças. Exemplificam que o clima úmido e quente de certas regiões favorece o desenvolvimento do fungo *B. cinerea*, sendo um estímulo à formação de polifenóis para proteger as videiras. Neste sentido, Glazener (1981) observou um aumento significativo de polifenóis totais na epiderme de tomate 3 a 4 dias após a inoculação com *B. cinerea*.

Novas análises e o acompanhamento da doença nos próximos ciclos é de extrema importância para compreensão da possível síntese de fitoalexinas e da intensidade da podridão cinzenta nos diferentes sistemas de sustentação em relação ao patossistema estudado no presente trabalho.

Estudos comprovaram a ação negativa na qualidade de vinhos produzidos com presença de podridão cinzenta, principalmente devido à atividade enzimática de *B. cinerea*, onde a sua enzima específica, a lacase (estilbeno oxidase), atua na oxidação dos compostos fenólicos da uva (FREGONI, et al., 1986; KY et al., 2010; CHAVARRIA et al., 2008). Meneguzzo et al. (2006), observaram um aumento significativo de polifenóis totais no vinho da variedade Gewürztraminer produzida à partir de uvas com podridão cinzenta em relação ao vinho produzido por um grupo selecionado de uvas sadias, o que acarretou no aumento do índice de cor dourada intensa, atribuída à oxidação das catequinas e epicatequinas.

Os valores de polifenóis totais obtidos nas amostras da variedade Sauvignon Blanc foram em média inferiores dos obtidos para variedade Chardonnay, (304,3 mg ác. gálico L⁻¹ para manjedoura e 302,02 mg ác. gálico L⁻¹ para espaldeira) e não diferiram estatisticamente entre os sistemas de condução avaliados. O menor teor de compostos fenólicos pode ser uma característica intrínseca da variedade Sauvignon Blanc, sendo que não foi constatado um aumento significativo destes compostos pelo possível estresse causado pelo ataque fúngico.

Os compostos fenólicos são utilizados para a caracterização varietal. São substâncias sintetizadas nas células das uvas em estreita dependência do seu patrimônio enzimático, que por sua vez é uma expressão da informação codificada a nível dos genes (CRAVERO; DI STEFANO, 1990). Por serem metabólitos secundários estão diretamente ligados aos componentes genéticos varietais (CALO et al., 1994).

Porém diversos autores (MAZZA et al., 1999; ALONSO et al., 2002; SÁNCHEZ-MORENO, 2002; VIDAL et al., 2002) comprovaram que o nível de polifenóis na uva está determinado não só por fatores genéticos da espécie e variedade, mas também por condições climáticas, solo, práticas de manejo, grau de maturação, colheita, processamento e armazenamento que matéria-prima tenha sido submetida.

5.4 CONCLUSÃO

O sistema em ypsilon (Y) proporcionou maior severidade de podridão cinzenta em relação ao sistema espaldeira, para as variedades viníferas brancas Chardonnay e Sauvignon Blanc sob as técnicas de manejo adotadas em vinhedo comercial em São Joaquim, SC.

O teor de polifenóis totais foi superior na variedade Chardonnay conduzida em ypsilon (Y).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A viticultura de altitude de Santa Catarina está cada vez mais se consolidando na produção de vinhos finos e a alta qualidade do produto final já é comprovada. No entanto, esta região ainda é considerada extremamente nova na atividade vitícola, comparada a outras regiões produtoras do Brasil e do mundo. Este fator, leva a inúmeras dúvidas em relação a algumas técnicas de produção que sejam aplicáveis especificamente a região.

Atualmente em todos os setores agrícolas o mercado exige produtos de qualidade, produzidos à partir de sistemas que visam uma maior proteção do meio ambiente e dos recursos naturais e a redução do uso de agroquímicos. Nesse sentido, práticas que reduzam o resíduo de agroquímicos no produto final e visem a maior sustentabilidade do sistema produtivo devem ser aplicadas.

Os dados obtidos nesse trabalho, mostram a importância da escolha de técnicas adequadas de manejo. O uso de sistemas de condução com dossel vegetativo menos densos, que permitem a maior iluminação, aeração e ventilação no vinhedo proporcionam o menor desenvolvimento das principais doenças fúngicas na região. Consequentemente a necessidade de pulverizações com fungicidas será menor, favorecendo o processo de fermentação, a baixa quantidade de resíduo e alta qualidade da uva e do vinho processado.

A aliança entre empresas de pesquisa, universidades e a iniciativa privada são fundamentais para proporcionar o avanço nas tecnologias de produção e apresentar soluções e alternativas para os viticultores das regiões de altitude de Santa Catarina. Desta forma, espera-se que passo a passo o conhecimento seja construído para obtenção de uma manejo ideal do vinhedo, resultando num produto de alta qualidade, buscando sempre a tipicidade regional e o reconhecimento do mercado consumidor.

7 REFERÊNCIAS

ACAVITIS. Associação Catarinense de Produtores de vinhos Finos de Altitude. Disponível em: <www.acavitis.com.br>. Acesso em: 8 maio 2014

AGRIOS, G.N. How pathogens attack plants. In: AGRIOS, G.N. (Ed.). **Plant pathology**. 5.ed. New York: Academia. p.175- 205. 2005.

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Análisis de vinos y mostos**. Zaragoza:Acribia, 158p. 1976.

ALONSO, A.M.; GUILLÉN, D.A.; BARROSO, C.G.; PUERTAS, B.;GARCÍA,A. Determination of antioxidant activity of wine byproducts and its correlation with polyphenolic content. **J.Agric. Food.Chem.**,n.50, p.5832-5836, 2002.

ALONSO-VILLAVERDE et al. Leaf thickness and structure of *Vitis vinifera* cv. Albariño clones and its possible relation with downy mildew (*Plasmopara viticola*) infection. **J. Int. Sci. Vigne Vin**, 45, pp. 161–169. 2011.

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 variétés et clones de vigne cultivés en France**. ENTAV Ed. França. 357 p.1995.

BAEZA,P.; RUIZ,C.; CUEVAS, E.; SOTES,V. LISSARRAGUE, J. Ecophysiological and agronomic response

of Tempranillo grapevines to four training systems. **Am. J. Enol Vitic** 56:129-138. 2005.

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

BEER, D.; JOUBERT, E.; GELDERBLOM, W. C. A.; MANLEY, M. Phenolic Compounds: A review of their possible role as in vivo antioxidants of wine. **S. Afr. J. Enol. Vitic.**, v. 23, n. 2, 2002.

BEDENDO, I. P.; AMORIM,L. Ambiente e doença, In: BERGAMIN FILHO, A.; REZENDE,J.A.M.; AMORIM L. (Ed) **Manual de fitopatologia. Volume 1: Princípios e Conceitos**. São Paulo: Ceres. Cap. 7, p. 133-147. 2011.

BERGAMIN FILHO, A. Curvas de progresso da doença. In: BERGAMIN FILHO, A.; REZENDE,J.A.M.; AMORIM L. (Ed) **Manual de fitopatologia. Volume 1: Princípios e Conceitos**. São Paulo: Ceres, Cap. 37, p. 647-666.2011.

BERGER, R.D. Comparison of the Gompertz and logistic equations to describe plant disease progress. **Phytopathology**, n 71, p. 716-719, 1981.

BLAICH, R.; BACHMANN, O. Die Resveratrolsynthese bei Vitaceen. Induktion und zytologische Beobachtungen. **Vitis**, 19, 230–24, 1980.

BRIGHENTI, A. et al. Caracterização fenólica 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.

BRIGHTENTI, E. Evolução da Viticultura na Região de São Joaquim – SC, **Jornal da Fruta**, n. 256, Junho, 2012.

BONAGA, G.; PALLOTTA, U.; SYRGHI, K. Influenza delle sostanze polifenoliche sulla qualità dei vini bianchi. Parte prima. **Vini d'Italia**, Brescia, v.4, p.13-30, 1990.

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

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

BOSO S.; KASSEMEYER, H.-H. Different susceptibility of European grapevine cultivars for downy mildew. **Vitis**, 47, pp. 39–49. 2008.

BOSO, S.; ALONSO-VILLAVERDE, V.; GAGO, P.; SANTIAGO, J.L.; MARTÍNEZ, M.C. Susceptibility of 44 grapevine (*Vitis vinifera* L.) varieties to downy mildew in the field. **Aust. J. Grape Wine Res.**, 17, pp. 394–400. 2011.

BOSO, S.; et al. Susceptibility to downy mildew (*Plasmopara viticola*) of different *Vitis* varieties. **Crop Protection**, 63, pp. 26-35. 2014.

BOWERS, J.; BOURSIQUOT, J.M.; THIS, P.; CHU, K.; JOHANSSON, H.; MEREDITH, C. Historical genetics: the parentage of Chardonnay, Gamay and other wine grapes of Northeastern France. **Science** v.285, p.1562-1565, 1999.

BOWERS, J.E.; SIRET, R.; MEREDIT, C. P.; THIS, P.; BOURSIQUOT, 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.

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

BURIN, V.M., SILVA, A.P., MALINOVSKI, L.I., ROSIER, J.P., FALCÃO, L.D.; BORDINGNON-LUIZ, M.T. Characterization and Multivariate Classification of Grapes and Wines of Two Cabernet Sauvignon Clones. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 46, 474-481. 2011.

CALIARI, V. Uva e Vinho. Produção e mercado mundiais. IN: Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2012-2013. Epagri/Cepa. Disponível em:
http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2013/sintese-2013.pdf Acesso em: 29 maio 2014.

CALO, A.; TOMASI, D.; CRAVERO, M.C.; DI STEFANO, R. Contributo alla caratterizzazione e classificazione varietale (*Vitis sp*), attraverso la determinazione degli antociani e degli acidiidrossicinnamoil tartarici della buccia di varietà a bacca rossa. **Annali dell'Istituto Sperimentale per L'Enologia Asti**. Vol XXV n° 1054: 47-61. 1994.

CAMARGO, U.A. Porta-enxerto e cultivares de videiras. Disponível em:
<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/portae nx.html> Acesso em: 14 maio 2014.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: Wiley, p. 560 .1990.

CESA, L.P.; JESUS JUNIOR, W.C.; BOGO, A.; LAZAROTO, A.; SILVA, A.; AMARANTE, C.V.T. Análise temporal da sarna da macieira nas cultivares Royal Gala e Fuji sob os sistemas convencional e orgânico de produção. **Fitopatologia Brasileira**. 31:585-591. 2006.

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.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P.S.; ZANUS, M.C.; ZORZAN, C.; MARODIN, G.A.B. Caracterização físico-química do mosto e do vinho Moscato Giallo em videiras cultivadas sob cobertura de plástico. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.43, n.7, p.911-916, 2008.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P. dos; SÔNEGO, O.R.; MARODIN, G.A.B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L.S. Incidência de doenças e necessidade de controle em cultivo protegido de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p.477-482, 2007.

CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M.; SARMI-MANCHADO. Los compuestos fenólicos. In: FLANZY, C. (Coord.) **Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos**. Madri: AMV Ediciones; Madri: Mundi-Prensa.p. 114-136. 2000.

CRAVERO, M. C.; DI STEFANO, R. I. Composti fenolici e l'origine varietale delle uve. **Riv. Vitic. Enol.**, 1: 33-44.1990.

DA SILVA, J. M. R. Polifenóis de vinhos tintos e brancos. In: GUERRA, C.C.; SEBBEN, S. de S. Congresso Latino-Americanano de Viticultura e Enologia, 10, Bento Gonçalves, **Anais...** Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2005, p. 41-47 (Documento, 55).2005.

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

EMBRAPA. Embrapa Uva e Vinho, Sistema de Produção: Uvas viníferas para processamento em regiões de Clima Temperado, 2012. Disponível em:
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/UVa/UVasViniferasRegioesClimaTemperado/tabcclima.htm>. Acesso em: 20 jun. 2014.

EPAGRI/Ciram. Zoneamento Agrícola Videira Européia - 2007/2008. Disponível em:
http://www.ciram.com.br/ciram_arquivos/arquivos/portal/agricultura/zoneAgricola/Videira_Europeia.pdf. Acesso em: 10 jun. 2014.

EVERSMEYER, M.G.; BURLEIGH, J.R. A Method of predicting epidemic development of wheat leaf rust. **Phytopathology**, v. 60, p. 805-811, 1970.

FALCÃO, L.D.; CHAVES, E.S.; BURIN, V.M.; FALCÃO, A.P.; GRIS, E.F.; BONIN, V.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. **Ciencia e Investigacion Agraria**, v.35, p.271-282, 2008.

FAO. FAOSTAT. Disponível em:<<http://www.fao.org>>. Acesso em: 12 jul. 2013.

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

FLANZY, C. Enologia. **Fundamentos científicos y tecnológicos**. Madri: Mundi-Prensa, 784p. 2000.

FREGONI, M.; IACONO, F.; ZAMBONI, M. Influence du *Botrytis cinerea* sur les caractéristiques physico-chimiques du raisin. **Bulletin de l'OIV**, v. 59, n. 667-668, p. 995-1013, 1986.

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**, 2 ° Edição, 400 pp., Dehan, Montpellier. França. 1990.

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

GLAZENER, J. A. Accumulation of phenolic compounds in cells and formation of lignin like polymers in cell walls of young tomato fruits after inoculation with *Botrytis cinerea*. **Physiological Plant Pathology** 20, 11-25. 1982.

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. **Cienc. Inv. Agr.** v.37 n.2 Santiago, 2010.

GINDRO,K.; PEZET,R.VIRET,O. Histological study of the responses of two *Vitis vinifera* cultivars (resistant and susceptible) to *Plasmopara viticola* infections. **Plant Physiology and Biochemistry**, 41. 2003.

GINDRO, K.;SPRING, J.L.; PEZET, R.;RICHTER, J.;VIRET, O.Histological and biochemical criteria for objective and early selection of grapevine cultivars resistant to *Plasmopara viticola*.**Vitis**, 45, pp. 191–196. 2006.

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

HEINTZ, C.; BLAICH, R. Structural characters of epidermal cell walls and resistance to powdery mildew of different grapevine cultivars. **Vitis**, 28, 153–160.1989.

HERNANDES, J.L.; et al. Comportamento produtivo da videira 'Niagara Rosada' em diferentes sistemas de condução, com e sem cobertura plástica, durante as safras de inverno e de verão. **Revista Brasileira de Fruticultura**.vol.35, n.1, Jaboticabal, 2013.

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

HOWITZ, K. T. et al. Small molecule activators of sirtuins extend *Saccharomyces cerevisiae* lifespan. **Nature**, London, v.425, n.6954, p.191-196. 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Fev 2012. Disponível em:
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201202.pdf Acesso em: 8 maio 2014.

IBRAVIN. Instituto Brasileiro do Vinho. Perspectivas e Produção de vinho no Brasil. Disponível em:
<http://www.ibravin.org.br/>. Acesso em: jul. 2013.

INSTITUTO DO VINHO E DA VINHA, I.P. Situação Mundial da Vitivinicultura.Jul.2012. Disponível em:
http://www.ivv.minagricultura.pt/np4/?newsId=1363&fileName=FN_n_6__Situa_o_Mundial_da_Vitivinicult.pdf. Acesso em: 10 maio 2014.

INTRIERI, C. Experiences on the effect of vine spacing and trellistraining system on canopy micro-climate, vine performance and grape quality. **Acta Horticult.** 206, 69-87.1987.

KELLER, M.; VIRET, O.; COLE, F. M. *Botrytis cinerea* infection in grape flowers: defense reaction, latency, and disease expression. **Phytopathology**, 93, 316–322. 2003.

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

KEMP, M. S.; BURDEN, R. S. Phytoalexins and stress metabolites in the sapwood of trees. **Phytochemistry**, 25, 1261–1269. 1986.

KY,I, et al. Assessment of grey mould (*Botrytis cinerea*) impact on phenolic and sensory quality of Bordeaux grapes, musts and wines for two consecutive vintages. **Australian Journal of Grape and Wine Research** 18, 215–226, 2012.

KELEBEK H, CANBAS A, SELLİ S, SAUCIER C, JOUDES M & GLORIES Y Influence of different maceration times on the anthocyanins composition of wines made from *Vitis vinifera* L. cvs. Bogazkere and Öküzungözü. **Journal of Food Engineering**, 77: 1012-1017.2006.

KUMMUANG, N., DIEHK, S. V., SMITH, B. J., GRANGS JUNIOR, C. H. Muscadine grape berry rot diseases in Mississippi: disease epidemiology and crop reduction. **Plant Disease**, v. 80, n. 3, p. 244-247, 1996.

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

LEÃO, P.C de S.; SOARES, J.M. Implantação do vinhedo.In: SOARES, J.M.; LEÃO, P.C. de S. (Ed.) **A vitivinicultura no Semiárido Brasileiro**. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, p. 149-214, 2009.

LEÃO, P.C de S.; SOARES, J.M.; RODRIGUES, B.L.Principais cultivares.In: SOARES, J.M.; LEÃO, P.C. de S. (Ed.) **A vitivinicultura no Semiárido Brasileiro**. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, p. 149-214, 2009.

LEVIN,D.A.The role of trichomes in plant defense. **Quarterly Review of Biology**, 48:3 -15. 1973.

LIMA, M. F.; LOPES, D. B.; TAVARES, S. C. C. de H.; TESSMANN, D. J.; MELO, N.F. de 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.

LOSSO, F.B.; PEREIRA, R.M.F.A. O turismo e a Produção de vinhos finos em São Joaquim (SC): notas preliminares.

Disponível em:

<http://www.ucs.br/ucs/tplVSeuinTur%20/eventos/seminarios_semintur/semin_tur_6/gt13/arquivos/13/O%20Turismo%20e%20a%20Producao%20de%20Vinhos%20Finos%20na%20Regionao%20de%20Sao%20Joaquim.pdf>. Acessado em: 10 jul. 2014.

MACHEIX, J. J.; SAPIS, J. C.; FLEURIET, A. Phenolic compounds and polyphenoloxidase in relation to browning in grapes and wines. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 30, 441–486.1991.

MADDEN, E. M., R. K. MURPHY, A. J. HANSEN, AND L. MURRAY. Models for guiding management of prairie bird habitat in Northwestern North Dakota. **American Midland Naturalist**. 144:377-392. 2000

MALINOVSKI, L. I. et al. Highlands of Santa Catarina/Brazil: a region with high potential for wine production. **Acta Hort.** 931, ISHS 2012.

MARCON FILHO, J.L., et al. Sistema de condução manjedoura e espaldeira na videira "Sauvignon Blanc" em

região de altitude. ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 13, 2013, Fraiburgo, SC. **Anais...** Caçador: Epagri, vol 2 (Resumos), 240p. 2013.

MAZZA,G.FUKUMOTO,L.;DELAQUIS,P.;GIRARD,B.;EWERT,B. Anthocyanins, phenolics and color of Cabernet Franc, Merlot and Pinot Noir wines from British Columbia.J. **Agric.Food Chem.**n.47,p.4009-4017, 1999.

MELLO, L. M. R. de. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2012.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 5 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico 137).2013.

MENDOZA, A. A. Estructura polifenolica y armonía en vinos tintos de guarda. In: GUERRA, C.C.; SEBBEN, S. de S. Congresso Latino-Americanano de Viticultura e Enologia, 10, Bento Gonçalves, **Anais...** Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, p. 61-78 (Documento, 55). 2005.

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

MIELE, A.; MANDELLI, F. Sistemas de condução da videira. Embrapa Uva e Vinho. Disponível em:
<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/siscon.html>. Acesso em: 10 de abr. 2014.

MIELE, A., RIZZON, L.A.; ZANUS, M.C. Discrimination of Brazilian Red Wines According to the Viticultural Region, Varietal, and Winery Origin. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 30, 268-275. 2010.

MORRIS,J.R.; SIMS, C.A.; BOURQUE,J.E; OAKES, J.L. Influence of Training System, Pruning Severity, and Spur Length on Yield and Quality of Six French-American Hybrid Grape Cultivars. **American Journal of Enology and Viticulture**, Vol. 35, No. 1, 1984.

MUGANU, M.; PAOLOCCI,M. Adaptation of Local Grapevine Germplasm: Exploitation of Natural Defence Mechanisms to Biotic Stresses. In: The Mediterranean Genetic Code - Grapevine and Olive. 2013. Disponível em: <<http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/38869.pdf>> Acesso em: 20 de jun. 2014.

MUÑOZ-ESPADA, A. C. et al. Anthocyanin quantification and radical scavenging capacity of Concord, Norton, and Marechal Foch Grapes and wines. **J. Agric. Food Chem.** v. 52, p. 6779-6786, 2004.

NAVES, R. L.; et al. Antracnose da videira: Sintomatologia, epidemiologia e controle. **Circular técnica**, 69, EMBRAPA, Bento Gonçalves, 8p. 2006.

NACHTIGAL, J. C. Propagação e instalação da cultura da videira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE UVAS DE MESA, 1., 2001, Ilha Solteira. **Anais.....** Ilha Solteira: UNESP, p.81-97. 2001.

NORBERTO, P. M.; REGINA, M. A.; CHALFUN, N. N. J.; SOARES, A. M.; FERNANDES, V. B. Influência do sistema de condução na produção e na qualidade dos frutos das videiras 'Folha de Figo' e 'Niagara Rosada' em Caldas, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, pp. 450-455.2008 .

OPIE, L.H.; LECOUR, S. The red wine hypothesis:from concepts to protective signalling molecules. **European Heart Journal**, London, v.28, p.1683-1693, 2007.

PARLEVLIET, J.E. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. **Annual Review of Phytopathology** 17:202-222. 1979.

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

PEDRO JUNIOR, M. J; HERNANDES, J. L.; TECCHIO, M. A.; PEZZOPANE, J. R. M. Influência do sistema de condução no microclima, na produtividade e na qualidade de cachos da videira 'Niagara Rosada', em Jundiaí-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, p. 313 – 317, 2007.

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

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L., MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrol. Earth Syst. Sci.**, 4, 439-473.2007

PEÑA-NEIRA, A. Composición fenólica de uvas y vinos. In: PSZCZOLKOWSKI, P et al. (Ed.) Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología, 9, 2003, Santiago de Chile, **Anais...** Santiago de Chile: Pontifica Universidad Católica de Chile, p. 177-178.2003.

PEZET, R.; VIRET, O.; PERRET, C.; TABACCHI, R. Latency of *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. and biochemical studies during growth and ripening of two grape berry cultivars, respectively

susceptible and resistant to grey mould. **Journal of Phytopathology**, 151, 208–214.2003.

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.

PEZET, R.; PONT, V. Mise en evidence de pterostilbene dans les grappes *de Vitis vinifera*. **Plant Physiol. Biochem.** 26, 603-607. 1988.

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.

POOL, R. M.; CREASY, L. L.; FRACKELTON, A. S. Resveratrol and the viniferins, their application to screening for disease resistance in grape breeding programs. **Vitis**, 20, 136–145. 1981.

PSZCZÓLKOWSKI, P.; ECHEIQUE, A.; LYON, G.; RÍOS, J. Comportamiento de patrones *Vitis* spp. em suelos infestados com Margarodes vitis (Philippi). **Rev. Frut. Copefr.** v.19, p.95-98, 1999.

REGINA, M. de A.; PEREIRA, A. F.; ALVARENGA, A. A.; ANTUNES, L. E. C.; ABRAHÃO, E. Sistema de condução da videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 5-8, set. 1998.

REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A. Training System and Vine Spacing on Vine Performance and Berry Composition of Seyval blanc. **American Journal of Enology and Viticulture**, Vol. 45, No. 4, 1994.

RIBEIRO, I.J.A. Doenças e pragas. In: POMMER, C.V. **Uva: Tecnologia de produção, Pós-colheita, Mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 525-634p. 2003.

RIBÉREAU-GAYON, P. Incidences oenologiques de la pourriture du raisin. **Bulletin OEPP**, 12, 201–214. 1982.

RIBÉREAU-GAYON, P. et al. **Tratié d'oenologie 2. Chimie du vin: stabilisation et traitements**. Paris: Dumond, v.2, 519p. 1998.

RIBÉREAU-GAYON. P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A. **Tratado de enología: química del vino estabilización y tratamientos**. 1. ed. Buenos Aires: Hemisferio Sul, v. 2, 537 p.2003.

RIBERÉAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÉCHE, B.; LONVAUD, A. **Handbook of Enology. Volume 1: The Microbiology of Wine and Vinifications**. 2nd Edition, 2006.

RIZZON, L. A; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 22(2): 192-198, 2002.

RIZZON, L. A; MIELE, A. Características analíticas de vinhos Merlot da Serra Gaúcha. **Ciência Rural. Santa Maria**, vol.39, no.6, 2009.

ROBINSON, J. **Guide to Wine Grapes**. Oxford University Press, Oxford, New York. 236 p.1996.

ROSIER, J.P.; CARNEIRO, M.; MIOTTO, R. Teores de resveratrol em vinhos sul americanos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2003, Bento Gonçalves. **Anais Eletrônicos...** Bento Gonçalves, 2003a. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/anais/cbve10/cbve10-resumos2pdf>>. Acesso em: 5 jul. 2012.

ROSIER, J. P. Novas regiões: vinhos de altitude no sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10.; SEMINÁRIO CYTED: INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA VITÍCOLA E VINÍCOLA NA COR DOS VINHOS, 2003, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 137-140. Documentos 40, 2003b.

ROTEM, J. Climatic and Weather influences on epidemics. In: HORSFAL, J.G.; COWLING, E.B. (Ed.) **Plant disease**. Na advanced treatise. New York: Academic Press, V. 2, p. 317-334.1978.

SANTOS, R.C., et al. Efeito do cultivo protegido de videira no desenvolvimento do míldio. In: **Anais do XVIII EAIC**.2009. Disponível em: <<http://www.eaic.uel.br/artigos/CD/4711.pdf>> Acesso em: 5 abr 2014.

SÁNCHEZ-MORENO,C. Compuestos polifenólicos: estructura y classificación. Presencia en alimentos y consumo. Biodisponibilidade e metabolismo. **Alimentaria**, p.19-27. 2002.

SEAB. DER. Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento. Departamento de Economia Rural. Fruticultura - Análise da Conjuntura Agropecuária. Dez. 2012. Disponível em:

<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura_2012_13.pdf>. Acesso em: 10 maio 2014.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Food Phenolics: sources, chemistry, effects and applications.** Lancaster: Technomic, 331 p. 1995.

SHAULIS, N.J.; AMBERG, H.; CROWE, D. Response of Concord grapes to light, exposure, and Geneva Double Curtin training. **Proc. Am. Soc.Hortic. Sci.** 89: 268-280. 1966.

SILVA, A.L.; GUERRA, M.P. Aula de Vitivinicultura. 2011. Disponível em:< <http://www.fit.ufsc.br/index.php?area=45&id=14&disciplina=12>>. Acesso em: 10 de maio de 2012.

SILVA-RIBEIRO, R.T.; VALDEBENITO SANHUEZA, R.M.; HENRIQUES, R.M.V. 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.

SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L. da R. Doenças fúngicas da videira e seu controle. Disponível em:
<<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/doevi.d.html>> Acesso em: 15 maio 2014.

SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L. da R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 32p. (Circular Técnica, 56). 2005.

SOUSA, J. S. I. **Viticultura brasileira: principais variedades e suas características.** Piracicaba: FEALQ,368p.2002.

SOUZA FILHO, J. M. Vinho e saúde. In: Simpósio Mineiro de Viticultura e Enologia, 1., 2002, Andradas. **Anais...** Viticultura e Enologia: atualizando conceitos. Andradas: Epamig-Fecd, p. 1-15. 2002.

SOUZA FILHO, J. M. Vinho e saúde. In: REGINA, M. A. (Ed.). **Viticultura e enologia: atualizando conceitos.** Caldas: EPAMIG – FECD, p. 1-15.2001.

SOUZA FILHO, J. M. Vinho e saúde: o estado da arte. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p.119-125. 2006.

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

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Trad. Eliane R. Santarém et al. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

THIND, T.S.; ARORA, J.K.; MORAN, C.; RAJ, P. Epidemiology of powdery, downy mildew and anthracnose diseases of grapevine. In: **Diseases of fruits and vegetables**. v.1, p. 621-638. 2004.

TOFANELLI, M.B.D.; RESENDE, S.G. Sistemas de condução de folhas de *Ora-pro-nobis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. vol.41. n 3. Goiânia. 2011.

VACCARI, N.F. de S.; SOCCOL, M.C.H.;IDE, G.M.
Compostos fenólicos em vinhos e seus efeitos antioxidantes na
prevenção de doenças. **Revista de Ciências Agroveterinárias.**
Lages, v.8, n.1, p. 71-83, 2009.

VANDERPLANK, J.E. **Plant Diseases: epidemics and control.** New York NY. Academic Press. 1963.

VIDAL,S.; CARTALADE, D.; SOUQUET, J.M.;
FULCRAND,H.;CHEYNIER,V. Changes in proanthocyanin
chain length in winelike model solutions.J. **Agric.Food Chem.**n.50,p 2261-2266. 2002.

VIÑEGRA, 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 Agraria.
Espanha. 87 p. 1996.

WAGGONER, P.E. Progress curves of foliar diseases: their
interpretation and use. In: LEONARD, K.J.; FRY, W.E. (Ed.)
Plant disease Epidemiology. Population Dynamics and Management. New York, Macmillan, p. 3-27. 1986.

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.; COOK J. A.; KLIEWER, W. M. ; LIDER L.
A. General Viticulture. U. California Press, California. EUA.
710 p.1980.

ZAHAVI, T.;REUVENI,M.; SCHEGLOV,D.; LAVEE,S.
Effect of grapevine training systems on development of
powdery mildew. **European Journal of Plant Pathology** 107:
495-501, 2001.

ZOECKLEIN, B.W.; WOLF, T.K.; PÉLANNE,
L.;MILLER,M.K.; BIRKENMAIER, S.S.Effect of Vertical
Shoot-Positioned, Smart-Dyson, and Geneva Double-Curtain
Training Systems on Viognier Grape and Wine Composition.
American Journal of Enology and Viticulture. Vol 59, n 1,
2008.

8 ANEXOS

ANEXO A - Escala diagramática utilizada para avaliação do mísdio da videira proposta por Buffara et. al., 2014.

