

ANDRÉ EMMEL MARIO

**INFLUÊNCIA DO TPC (*THERMAL PEST CONTROL*)
EM VINHEDO DA VARIEDADE CHARDONNAY NA
SERRA GAÚCHA**

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: Prof. Dr. Leo Rufato

LAGES, SANTA CATARINA

2014

M341i Mario, André Emmel
Influência do TPC (Thermal Pest Control) em
vinhedo da variedade Chardonnay na Serra Gaúcha/
André Emmel Mario - Lages, 2014.
147p.:il.;21 cm

Orientador: Leo Rufato

Bibliografia: p. 121-144

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

1. *Vitis vinifera*. 2. Fluxo de ar quente.
3. Controle alternativo de doenças. I. Mario,
André Emmel. II. Rufato, Leo. III. Universidade do
Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Produção Vegetal. IV. Título

CDD: 634.8 - 20.ed.

ANDRÉ EMMEL MARIO

**INFLUÊNCIA DO TPC (*THERMAL PEST CONTROL*)
EM VINHEDO DA VARIEDADE CHARDONNAY NA
SERRA GAÚCHA**

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.

Banca Examinadora

Orientador: _____

Prof. Dr. Leo Rufato
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: _____

Dr^a. Joseane Hipólito Souza
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro Externo: _____

Dr. Alberto Fontanella Brighenti
Pesquisador EPAGRI

LAGES, 21 de novembro de 2014.

Aos meus pais.

A minha irmã.

Aos amigos.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Alberí e Márcia, pela educação que recebi, pelos ensinamentos que recebo e ainda receberei, pelo apoio, pelo exemplo, e pelas demonstrações de superação, mas principalmente pelo incentivo de dar continuidade aos estudos, e poder chegar ao título de Mestre.

À minha irmã Maria Lúcia, que desde o dia que entrou nas nossas vidas, demonstra o amor verdadeiro, a compaixão, carinho, e o valor das coisas mais simples da vida.

A toda minha família, pelo afeto e apoio.

Aos colegas de graduação, dos quais alguns ainda tive o prazer do convívio durante a pós-graduação. O tempo passou, as conversas mudaram, mas a amizade se fortaleceu ainda mais.

Aos meus amigos de forma geral, as boas risadas são o combustível da vida!

A grande família Fruticultura CAV/UDESC, os pós-doutorandos e doutorandos (irmãos mais velhos), mestrandos (irmãos mais próximos) e bolsistas (caçulas da turma). “Pai” Leo e “Mãe” Aike, e a todos que com conversas, discussões, brigas, e sugestões foram ajudando a trilhar esse caminho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Leo Rufato, por toda ajuda prestada para a execução deste trabalho, pelas conversas, discussões, pelo incentivo aos trabalhos e principalmente por ter acreditado no meu objetivo.

Um agradecimento especial aos colegas Antônio, Sabrina e Andrey, parceiros de estrada nas viagens de avaliações para Pinto Bandeira –RS. Muito obrigado à Mayra, pelo auxílio na fase final da escrita e interpretação dos dados sobre doenças.

A Vinícola Cave Geisse, por ter se engajado no projeto de pesquisa, disponibilizando as áreas, e fornecendo todo o suporte necessário. Áreas estas inclusive, de onde saem uvas utilizadas na produção dos melhores espumantes do Brasil! Um agradecimento especial a Mariana Dulus, fornecendo apoio e suporte para a pesquisa.

Agradeço a Deus pela vida e por todas as coisas boas que nela acontecem. Nada acontece por acaso, tudo a seu tempo, e com seu propósito.

Obrigado Deus por eu estar cercado por pessoas que são especiais e que moram em meu coração.

“Gente simples, fazendo coisas pequenas em lugares pouco importantes, conseguem mudanças extraordinárias.”

Dom Moacyr Grecho

RESUMO

MARIO, André Emmel. **Influência do TPC (*Thermal Pest Control*) em vinhedo da variedade Chardonnay na Serra Gaúcha**. 2014. 147 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV. Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC. Lages, SC, 2014.

A *Thermal Pest Control* (TPC), é um implemento que tem sido utilizado em vinhedos de todo o Brasil com o objetivo de substituir tratamentos químicos. Baseia-se no princípio de estimular a videira a aumentar a sua produção de fitoalexinas através de calor. A planta submetida ao TPC é estimulada fisicamente, o calor atua tornando o ambiente menos propício ao desenvolvimento de fungos e também, como agente estressante na planta, estimulando os mecanismos de autoproteção vegetal, podendo alterar os parâmetros qualitativos da planta e do fruto. Visando a racionalização e otimização de práticas culturais, o conhecimento dos estádios fenológicos é indispensável para o cultivo da videira. Os agentes patogênicos estão em grande vantagem competitiva em relação às videiras cultivadas, que passam centenas de anos sem mudanças genéticas, devido à propagação vegetativa. Este fato é a maior causa da ocorrência de epidemias nos vinhedos e do rápido aparecimento de patógenos resistentes a fungicidas. Por ser uma tecnologia incipiente, que visa à gradual substituição dos tratamentos químicos nos vinhedos, o presente estudo objetivou avaliar no capítulo um: a produtividade e as características físico-químicas

de uvas Chardonnay submetidas à TPC. E no capítulo dois, o efeito da tecnologia TPC sobre a incidência de escoriose (*Phomopsis viticola*), incidência e severidade de antracnose (*Elsinoe ampelina*) e míldio (*Plasmopara viticola*). Em ambos os capítulos foi abordada a variação fenológica ocorrida sob tratamento com a TPC no vinhedo, nas condições edafoclimáticas da Serra Gaúcha, no município de Pinto Bandeira – RS. O experimento foi executado nos ciclos 2011/12, 2012/13 e 2013/14 em vinhedo comercial, coordenadas geográficas: 29°10' S e 51°31' W. Os tratamentos consistiram na utilização da TPC mais fungicidas de contato; e controle químico convencional. Vinhedos de Chardonnay submetidos a tratamentos com a TPC apresentaram produtividade 27% inferior a vinhedos tratados convencionalmente. A maturação das uvas adiantou, houve redução na compactação dos cachos e aumento na área e espessura foliar das plantas. A TPC aliada a tratamentos com fungicidas de contato foi tão eficiente quanto o tratamento químico convencional em se tratando de escoriose, antracnose e míldio. A fenologia da videira foi afetada pela utilização da TPC. Para a variedade Chardonnay, plantas que foram submetidas a tratamentos com TPC nos ciclos anteriores, obtiveram brotação mais tardia, característica positiva pelo fato da Chardonnay ser uma variedade precoce, sendo suscetível a geadas tardias.

Palavras-chave: *Vitis vinifera*. Fluxo de ar quente. Controle alternativo de doenças.

ABSTRACT

MARIO, André Emmel. **Influence of TPC (*Thermal Pest Control*) on vineyards of Chardonnay variety in Serra Gaúcha.** 2014. 147 f. Dissertation (Master in Plant Production).

The Thermal Pest Control (TPC) is an implement that has been used in vineyards throughout Brazil with the aim of replacing chemical treatments. It is based on the principle of stimulating the vine to increase production of phytoalexins by heat. The plant submitted to the TPC is physically stimulated, the heat makes the environment less favorable to the fungal growth, and act as a stressor in the plant, stimulating the plant mechanisms of self-protection, altering the qualitative parameters of the plant and the fruit. Currently, to the rationalization and optimization of cultural practices, knowledge of phenological stages is essential for the vine cultivation. Pathogens are a major competitive advantage over those grown vines, which are hundreds of years without genetic changes due to vegetative propagation. This fact is a major cause of epidemics in the vineyards and the rapid emergence of pathogens resistant to fungicides. Being an emerging technology that aims at the gradual replacement of chemical treatments in the vineyards, the present study aimed to evaluate in chapter one: the productivity and the physicochemical characteristics of Chardonnay grapes subjected to TPC. And in chapter two, the effect of TPC technology on the incidence of escuriose (*Phomopsis viticola*), incidence and severity of anthracnose (*Elsinoe ampelina*) and downy mildew

(*Plasmopara viticola*). In both chapters were demonstrated the phenological variation under treatment with TPC in vineyard of Chardonnay at conditions of Serra Gaucha, in the municipality of Pinto Bandeira - RS. The experiment was performed in cycles 2011/12, 2012/13 and 2013/14 in a commercial vineyard, geographical coordinates: 29 ° 10 'S and 51 ° 31'. Treatments consisted of the use of TPC more contact fungicides; and conventional chemical control. Vineyards Chardonnay undergo treatments with the TPC feature productivity 27% less than conventionally treated vineyards. The maturation process is early, there is a reduction in compaction of clusters and increase in leaf area and thickness of the plants. The TPC combined with contact fungicides is as efficient as the conventional chemical treatment when it comes to escuriose, anthracnose and downy mildew. The grape phenology is affected by the use of TPC. For the variety Chardonnay, plants were subjected to treatments with TPC in previous cycles, obtained later budding, a positive feature because of Chardonnay be an early variety, being susceptible to late frosts.

Key-words: *Vitis vinifera*. Hot air flow. Alternative diseases control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Máquina *Thermal Pest Control* tracionada por um trator.62
- Figura 2** - Detalhe da caixa de operação e saída de ar (A). Detalhe do cilindro de gás com capacidade de 200 Kg e do queimador de gás da *Thermal Pest Control* (B).63
- Figura 3** - Aplicação do Fluxo de Ar Quente pela *Thermal Pest Control* (A). Detalhe do difusor de ar na aplicação do Fluxo de Ar Quente sobre o vinhedo comercial em Pinto Bandeira, RS (B).65
- Figura 4** - Temperatura Máxima, Mínima (°C), Precipitação mensal acumulada (mm) e Umidade Relativa do Ar (%) no período de avaliação dos experimentos em Pinto Bandeira, RS.105
- Figura 5** - Área Abaixo da Curva da Progressão (AACP) da Antracnose em vinhedos Chardonnay no ciclo 2012/2013 em Pinto Bandeira, RS.110
- Figura 6** - Área Abaixo da Curva da Progressão (AACP) da Antracnose em vinhedos Chardonnay no ciclo 2013/2014 em Pinto Bandeira, RS.111
- Figura 7** - Temperaturas máximas e mínimas (°C), precipitação (mm) e aplicações da TPC sobre vinhedos Chardonnay no ciclo 2012/2013 em Pinto Bandeira, RS.113
- Figura 8** - Temperaturas máximas e mínimas (°C), precipitação (mm) e aplicações da TPC sobre vinhedos Chardonnay no ciclo 2013/2014 em Pinto Bandeira, RS.113
- Figura 9** - Precipitação acumulada mensal (mm), média das temperaturas máximas e mínimas (°C), umidade relativa do ar (%) e datas do início da brotação, floração e maturação de Chardonnay, considerando a média dos

dois tratamentos no ciclo 2013/2014 em Pinto Bandeira, RS.....117

Figura 10 - Períodos de ocorrência de Antracnose (*Elsinoe ampelina*), Escoriose (*Phomopsis viticola*) e Míldio (*Plasmopara vitícola*) em uva Chardonnay de acordo com o estágio fenológico proposto por Eichorn & Lorenz (1977) nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014 em Pinto Bandeira, RS.118

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Variáveis físicas de uvas Chardonnay de vinhedos submetidos ao tratamento com TPC e convencional (Conv.), em Pinto Bandeira, RS nos ciclos 2011/12, 2012/13 e 2013/14.....	82
Tabela 2- Variáveis químicas, relação casca/polpa (g g^{-1}), Diâmetro de bagas (mm) e Resistência à Penetração de casca e polpa (MPa) de uvas Chardonnay de vinhedos submetidos ao tratamento com TPC e convencional (Conv.), em Pinto Bandeira, RS nos ciclos 2011/12, 2012/13 e 2013/14.....	86
Tabela 3 - Variáveis foliares e Índice de Ravaz dos vinhedos submetidos ao tratamento com TPC e ao convencional (Conv.) em Pinto Bandeira, RS nos ciclos 2011/12, 2012/13 e 2013/14.....	89
Tabela 4 - Datas de ocorrência das diferentes fases fenológicas da cv. Chardonnay em dias, no ciclo 2013/2014 em Pinto Bandeira, RS.	90
Tabela 5 - Número de dias entre as principais fases fenológicas de Chardonnay em Pinto Bandeira, RS: brotação-floração (B – F), brotação-mudança de cor (B – MDC), brotação–colheita (B – C), floração-colheita (F – C) e mudança de cor - colheita (MDC – C).....	91
Tabela 6 - Datas médias de ocorrência das diferentes fases fenológicas e desvios-padrão (DP), em dias, da série histórica entre os ciclos 1984/1985 a 1993/1994 de Bento Gonçalves-RS e do ciclo 2013/2014 em Pinto Bandeira, RS.	92
Tabela 7 - Datas de aplicação do Fluxo de Ar Quente pela Thermal Pest Control em vinhedo da variedade Chardonnay, nos ciclos 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014 em Pinto Bandeira, RS.	106
Tabela 8 - Início do Aparecimento de Sintomas e Área Abaixo da Curva de Progressão da Doença (AACPD) da	

Antracnose nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014 em vinhedos Chardonnay submetidos ao tratamento com TPC e ao convencional (Conv.), em Pinto Bandeira, RS.....	109
---	-----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	33
2 OBJETIVOS	36
2.1 GERAL	36
2.2 ESPECÍFICOS	36
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	37
3.1 <i>TERROIRS</i>	37
3.1.1 Terroir Serra Gaúcha (RS)	37
3.2 FATORES CLIMÁTICOS QUE INFLUENCIAM NA VITICULTURA	40
3.2.1 Temperatura	40
3.2.2 Radiação Solar	41
3.2.3 Precipitação e Umidade Relativa do Ar	42
3.2.4 Ventos	43
3.2.5 Granizo e Geadas	43
3.3 FENOLOGIA DA VIDEIRA	44
3.3.1 Dormência	44
3.3.2 Brotação	44
3.3.3 Floração	46
3.3.4 Frutificação	48
3.3.5 Crescimento e desenvolvimento do fruto	48
3.3.6 Mudança de cor das bagas	49
3.3.7 Maturação da baga	49
3.3.8 Senescência	51
3.4 DOENÇAS FÚNGICAS NA VIDEIRA	51
3.4.1 Antracnose	52
3.4.1.1 Aspectos gerais	52
3.4.1.1 Agente causal, epidemiologia e sintomatologia	52
3.4.2 Escoriose	54
3.4.2.1 Aspectos gerais	54
3.4.2.2 Agente causal, epidemiologia e sintomatologia	54
3.4.3 Míldio	57
3.4.3.1 Aspectos gerais	57

3.4.3.2 Agente causal, epidemiologia e sintomatologia	57
3.5 RESPOSTAS DA VIDEIRA AO ESTRESSE	59
3.5.1 Respostas ao estresse térmico (calor)	60
3.6 <i>THERMAL PEST CONTROL</i> (TPC)	61
3.7 CHARDONNAY	65
4 CAPÍTULO I – <i>THERMAL PEST CONTROL</i> (TPC) E SUA INFLUÊNCIA NA PRODUTIVIDADE, ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA UVA E FENOLOGIA DA VARIEDADE CHARDONNAY	69
4.1 RESUMO	69
4.2 ABSTRACT	72
4.3 INTRODUÇÃO	74
4.4 MATERIAL E MÉTODOS	75
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	79
4.6 CONCLUSÃO	93
5. CAPÍTULO II – AÇÃO DA <i>THERMAL PEST CONTROL</i> (TPC) SOBRE A FENOLOGIA E CONTROLE DE DOENÇAS FÚNGICAS EM VARIEDADE CHARDONNAY NA SERRA GAÚCHA ..	94
5.1 RESUMO	94
5.2 ABSTRACT	96
5.3 INTRODUÇÃO	98
5.4 MATERIAL E MÉTODOS	101
5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	104
5.6 CONCLUSÃO	118
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
7. REFERÊNCIAS	121
APÊNDICE A	145
APÊNDICE B	147

1 INTRODUÇÃO

A relação do homem com a videira é muito antiga sendo relatada nas Escrituras Sagradas, na Arte, na História e na Literatura, desenvolvendo-se em especial na Europa aquela destinada ao vinho (GIL; PSZCZÓLKOWSKI, 2007).

A viticultura é uma atividade econômica difundida por todo o planeta, estudos arqueológicos revelaram fósseis de folhas de videira anteriores à última era glacial. A videira adaptou-se pouco a pouco a diversas regiões do globo terrestre e sua difusão ocorreu em duas principais direções: uma américo-asiática e outra euro-asiática, originando, respectivamente, as variedades de uvas comumente chamadas de americanas (*Vitis labrusca*) e as variedades chamadas de europeias ou *Vitis vinifera* L. (EPAGRI, 2005), dentre outras espécies.

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

As doenças fúngicas constituem um dos principais problemas dos viticultores em todas as regiões produtoras do Brasil. Onde as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento destes patógenos, o controle pode atingir até 30% do custo de produção (SÔNEGO; GARRIDO, 2004).

Em vista as pesquisas recentes da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2013), apontando as uvas como o segundo alimento mais contaminado com resíduos químicos e com a barreira de

alguns países à determinadas substâncias químicas, novas formas de manejo estão sendo avaliadas, sendo uma delas o termotratoamento. Esta prática consiste na aplicação de um jato de ar quente dirigido sobre as plantas, promovendo a troca de ar, mudança no microclima e estimulando a planta a produzir substâncias de defesa.

O Termotratoamento com a *Thermal Pest Control* (TPC) surge como uma evolução tecnológica capaz de minimizar o uso de agroquímicos e assim obter-se controle mais racional das principais doenças da videira.

Entre os anos de 2008 e 2012 difundiu-se rapidamente, em vinhedos e pomares brasileiros o uso da TPC. O uso de calor é mais conhecido e empregado no tratamento de propágulos e sementes contra diversas doenças, pois estas partes são mais tolerantes a temperaturas elevadas do que plantas inteiras em estado vegetativo. A termoterapia tem se mostrado efetiva contra patógenos sistêmicos e tem sido usada para eliminar infecções sistêmicas em material de propagação (MONTEIRO et al., 2014).

A inovação da tecnologia TPC em relação às termoterapias convencionais estaria em viabilizar o tratamento térmico de plantas inteiras em condições de campo (MONTEIRO et al., 2014).

Antracnose (*Elsinoe ampelina*), escoriose (*Phomopsis viticola* (Reddick) Sacc.), e míldio (*Plasmopara viticola* (Berk. & Curt.) Curt. & de Toni) foram as doenças avaliadas nos vinhedos durante este estudo. De acordo com Terra et al. (1998), a antracnose tem se mostrado especialmente prejudicial em anos muito chuvosos. A escoriose da videira é uma doença capaz de provocar importantes quebras de produção e que pode afetar a cultura desde a fase inicial do ciclo vegetativo (SÔNAGO et al., 2005). E o míldio da videira

é uma doença que afeta todos os órgãos verdes da planta, podendo resultar na diminuição da quantidade e qualidade dos frutos, e consideráveis perdas de produção, podendo atingir até 100% dependendo das condições de elevada precipitação e alta umidade relativa (MADDEN et al.,2000; PEARSON et al.,1988 e TAVARES et al., 2000).

Suhag e Grover (1977) observaram que em condições de campo, a umidade relativa e a chuva são mais importantes para o desenvolvimento da doença que a temperatura. Para ocorrer a infecção são necessárias pelo menos 12 horas de água líquida sobre o tecido vegetal e pode ocorrer a temperaturas que variam de 2 °C a 32 °C (AMORIM; KUNIYUKI, 1997).

Vários trabalhos têm sido publicados ressaltando a importância, principalmente da duração de período de molhamento, da chuva, da umidade relativa e da temperatura no desenvolvimento de doenças. De maneira geral, o binômio temperatura – duração do período de molhamento condiciona o desenvolvimento de patógenos.

Por existirem poucas informações técnicas sobre o efeito dessa tecnologia em vinhedos, o presente trabalho visa contribuir na obtenção de dados que possam direcionar a utilização da *Thermal Pest Control* na cultura, avaliando seu potencial não só no que tange qualidade da uva, mas também controle de doenças e alterações fenológicas em vinhedo na Serra Gaúcha.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar os efeitos do termotratamento sobre vinhedos da variedade Chardonnay, no terroir da Serra Gaúcha.

2.2 ESPECÍFICOS

1. Avaliar a efetividade do termotratamento no controle do míldio (*Plasmopora viticola*) em plantas da variedade Chardonnay nas condições de clima de Bento Gonçalves;
2. Avaliar a efetividade do termotratamento no controle da antracnose (*Elsinoe ampelina*) em plantas da variedade Chardonnay nas condições de clima de Bento Gonçalves;
3. Avaliar a efetividade do termotratamento no controle da escoriose (*Phomopsis viticola*) em plantas da variedade Chardonnay nas condições de clima de Bento Gonçalves;
4. Comparar o desempenho agrônômico da variedade Chardonnay submetida ao termotratamento e ao tratamento convencional;
5. Verificar possíveis diferenças na fenologia entre o vinhedo submetido ao termotratamento em comparação com tratamento convencional.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 TERROIRS

O termo *terroir* é de origem francesa e não apresenta tradução literal. Uma tradução mais aproximada seria solo ou terreno. Porém, *terroir* engloba muito mais do que isso e não pode ser explicado somente com base nas condições físicas (TAYLOR, 2004).

A ideia que o termo francês exprime, especialmente no caso de vinhos, é o efeito combinado do clima, do solo e da videira, afetados pela interferência humana sobre os mesmos (GIOVANINNI; MANFROI, 2009). Martin e Dunn (2000) definem como uma combinação de todos os atributos, histórico, geográfico, humano, biológico ou ambiental, que contribuem para a individualidade dos vinhos produzidos em uma determinada região.

Assim, quando um consumidor compra uma garrafa de vinho francês, não está comprando apenas uma garrafa de bebida tipo vinho, mas também a lembrança ou a sensação do local onde foi produzido (TAYLOR, 2004).

A palavra *terroir* passou a ganhar conotação positiva nos últimos anos, quando a valorização da delimitação dos vinhedos nas denominações de origem de vinhos na França veio a balizar critérios associados à qualidade de um vinho, incluindo o solo e a variedade, dentre outros (TONIETTO, 2007).

3.1.1 *Terroir* Serra Gaúcha (RS)

A Serra Gaúcha é a mais tradicional região produtora de vinhos do país. Começou a ser colonizada

em 1875 sendo o plantio da uva parte da cultura dos imigrantes desde o início da ocupação destas terras (GIOVANINNI; MANFROI, 2009).

Localizada na Encosta Superior da Serra do Nordeste, é considerada a região vitivinícola mais importante do Rio Grande do Sul. Ela está situada entre as latitudes de 28°24'S e 29°48'S, entre as longitudes de 50°48'W e 52°08'W, em altitudes que variam de 200 a 800 metros (FELIPPETO, 2008).

As videiras são cultivadas em pequenas propriedades familiares, com áreas de vinhedos médias de dois hectares. O sistema de condução predominante é a latada, com mais de 98% da área cultivada. Existe uma pequena porção dos vinhedos conduzidos em espaldeiras, manjedouras ("Y") ou liras (GIOVANINNI; MANFROI, 2009).

A paisagem é caracterizada por relevo íngreme com declives fortes. O clima da região é caracterizado por excesso hídrico em todas as estações do ano, sendo a média de precipitação anual próxima a 1.600mm. As temperaturas de inverno caem abaixo de zero e há ocorrência de geadas e, eventualmente, neve. No período de dormência durante o inverno, na maior parte dos anos não há restrições. No verão as temperaturas são altas havendo um gradiente de 10°C entre a máxima e a mínima (GIOVANINNI; MANFROI, 2009).

Os solos da Serra Gaúcha são pouco desenvolvidos, apresentam médios ou altos teores de matéria orgânica, textura argilosa ou franco-argilosa e baixos teores de óxido de ferro (CASALI et al., 2007). Nessa região predominam os Argissolos bruno acinzentados. Esses se caracterizam por serem profundos a muito profundos, com drenagem moderada ou imperfeita, que os mantém saturados com água em determinados períodos do ano (STRECK et al., 2008).

As videiras são cultivadas predominantemente em solos rasos, pedregosos e com afloramento de rochas, cuja topografia varia de moderada a severamente ondulada, com declividades que podem chegar a 75% (MATSUOKA, 2006).

A principal área de cultivo para a elaboração de vinhos finos está localizada, sobretudo na margem esquerda do Rio das Antas, em Bento Gonçalves, Monte Belo do Sul, Garibaldi, Caxias do Sul, Farroupilha e municípios vizinhos (GUERRA et al., 2009).

As condições edafoclimáticas de Bento Gonçalves têm sido consideradas como representativas da região vitícola da Serra Gaúcha, devido a sua importância na produção de uvas e de vinhos, aliada a sua localização geográfica central em relação aos demais municípios produtores de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos (MANDELLI, 2002).

A região da Serra Gaúcha (RS) produz uva com as melhores características para produção de vinho espumante. Os vinhos finos nacionais têm apresentado grande evolução qualitativa, reconhecida nacional e até internacionalmente, o que pode ser comprovado pelo bom desempenho de algumas vinícolas brasileiras em concursos internacionais de vinhos. Na categoria dos vinhos finos, destaca-se o vinho espumante gaúcho, um produto de qualidade reconhecida e que apresenta grandes perspectivas de mercado (PROTAS et al., 2002). É elaborado a partir de uma segunda fermentação alcoólica conduzida em um vinho-base, apresentando características químicas e sensoriais relacionadas ao vinho-base utilizado. A sua composição é influenciada por diversos fatores correspondentes à área específica de produção, como a cultivar de uva, o solo e clima, a cultura, a levedura, o processo de elaboração do vinho, o

transporte e o armazenamento (JOS, et al., 2004; SPERKOVÁ & SUCHÁNEK, 2005).

3.2 FATORES CLIMÁTICOS QUE INFLUENCIAM NA VITICULTURA

A viticultura é influenciada pelo clima, principalmente pela temperatura, radiação solar e umidade relativa do ar, precipitação, velocidade do vento e molhamento foliar. Esses elementos climáticos interferem no crescimento e desenvolvimento da videira, na ocorrência de pragas e doenças, nas necessidades hídricas e na produtividade e qualidade da uva (SOARES;LEÃO, 2009).

De acordo com Giovannini e Manfroi (2009), a região Sul do Brasil, em termos de comparação com a viticultura mundial, encontra-se em área considerada inadequada, devido ao excesso de umidade atmosférica. No entanto, sendo escolhidas as melhores macrorregiões, variedades adaptadas e adotando-se práticas culturais condizentes, pode-se chegar a produções de alta qualidade.

3.2.1 Temperatura

Numerosos estudos já foram conduzidos para determinar a interação entre o crescimento da videira e a temperatura. Tais estudos levaram a dedução de que a faixa de temperatura ideal está entre 25°C e 32°C (JACKSON, 2001).

Temperaturas abaixo dessa faixa ótima limitam o crescimento vegetativo; temperaturas acima da mesma reduzem a taxa fotossintética da videira devido ao aumento da respiração. A taxa de desenvolvimento da videira aumenta e diminui de acordo com o aumento da

temperatura acima da temperatura base de 10°C (LOMBARD; RICHARDSON, 1979).

As espécies americanas suportam, quando estão em dormência, temperaturas mais baixas que as europeias, respectivamente, -25°C e -15°C. Durante o ciclo vegetativo a videira resiste até -1,1°C na abertura das gemas, até -0,5°C na plena floração e também fruto jovem (GIOVANNINI; MANFROI 2009).

As altas temperaturas também limitam o cultivo. A partir de 39°C e até os 45°C ocorre uma redução progressiva nas atividades vitais da videira. Com temperaturas superiores a essas, as atividades cessam, e 55°C é letal para a planta (GIOVANNINI, 2008).

3.2.2 Radiação Solar

A radiação é a principal forma de troca de energia entre as plantas e o ambiente (SOARES; LEÃO, 2009). A videira necessita de uma grande quantidade de luz, a intensidade e a duração desta possuem efeitos significativos sobre a fenologia da planta. A fisiologia da mesma ainda pode ser afetada de três formas pela luz: quando altera a temperatura dos tecidos, pela fotomorfogênese e pelo fornecimento de energia para a fotossíntese (GALET, 1990).

Já está comprovado que os ramos da videira que crescem expostos ao sol são mais férteis do que aqueles que crescem na sombra. Em geral, também são mais produtivos e possuem maior número de gemas (KOBLET, 1990). A radiação solar é fundamental para a produção de açúcar por meio da fotossíntese. (NACHTIGAL, 2008).

Diversos estudos examinaram a correlação entre a intensidade da luz e o desenvolvimento das uvas (SMART, 1985; DOKOOZLIAN; KLIEWER, 1996), e

mostram que as videiras à sombra podem ter o desenvolvimento da baga mais lento, um atraso no início da mudança de cor destas, redução nos teores de açúcar e diferenças nos níveis de acidez.

O número total de horas de radiação solar também tem um efeito sobre a videira. A maioria dos vinhedos europeus não recebe mais do que 1.250 horas em média, durante a estação de crescimento. Esta quantidade de luz solar é necessária, caso contrário, a soma de calor necessária para cultivo da videira não será cumprida (BECKER, 1977). A quantidade certa de sol e de calor durante o início da estação de crescimento favorece pontualmente a fertilidade das gemas.

3.2.3 Precipitação e Umidade Relativa do Ar

A videira prefere um clima seco com precipitações entre 400 mm e 600 mm anuais, mas suportam pluviosidades maiores (GIOVANNINI, 2009). O ideal seria uma distribuição da precipitação entre 150-300 mm durante o inverno para as reservas de umidade acumuladas no solo, e durante a brotação e a colheita, pelo menos 250-350 mm, para manter o crescimento vegetativo (JACKSON, 2001).

Em condições de baixa umidade do ar, a absorção de água pela planta é maior, bem como a respiração e a transpiração. Geralmente, locais com alta umidade relativa do ar, propiciam maior incidência de doenças fúngicas da videira. A umidade tida como ideal fica entre 62% e 68% (GIOVANNINI, 2009).

De acordo com Giovannini (2009), no Sul do país, como todas as regiões apresentam chuvas superiores ao limite mínimo – 600 mm por ano - para o desenvolvimento da videira, o excesso de precipitação pode tornar-se fator limitante. Em princípio, quanto

menos chuva, melhor a uva produzida. Chuvas fortes próximas da colheita podem causar rachaduras das bagas e torna-las mais suscetíveis a doenças. Isto não só reduz o rendimento, como também a qualidade do vinho. Alta umidade também pode resultar em condições propícias a diversas doenças fúngicas (JACKSON, 2001).

3.2.4 Ventos

Ventos fortes são danosos à videira, pela quebra de ramos novos e também aumento da incidência de doenças. No Sul do país os ventos Sul-Sudoeste (Minuano) e do Oeste-Sudoeste (Pampeiro) causam grandes danos às videiras, aumentando a intensidade das infecções por antracnose.

Ventos secos podem ser benéficos ao reduzirem a umidade atmosférica e, por conseguinte, diminuir a incidência de míldio e podridões, porém ventos fortes e/ou excessivamente secos podem causar danos ao desidratarem as uvas e, eventualmente até as folhas (GIOVANNINI, 2009).

3.2.5 Granizo e Geadas

A ocorrência de granizo e de geadas após a brotação das videiras causam grandes prejuízos aos viticultores.

O granizo pode quebrar ramos, romper bagas e causar injúrias no lenho. Nas lesões formadas acumulam-se esporos de fungos, bem como nas bagas rompidas (que não caíram da videira), aumentando a incidência de doenças fúngicas.(GIOVANNINI e MANFROI, 2009)

A queda de granizo tende a ocorrer ano após ano nos mesmo locais, sendo a sua rota afetada por condições do relevo. (GIOVANNINI, 2008).

Já as geadas podem ocorrer sem causar prejuízos aos viticultores, quando acontecem no período de dormência da videira.

3.3 FENOLOGIA DA VIDEIRA

O conhecimento dos estádios fenológicos é uma exigência da viticultura moderna, uma vez que possibilita a racionalização e otimização de práticas culturais, que são indispensáveis para o cultivo da videira (MANDELLI et al., 2003).

3.3.1 Dormência

Durante o inverno, quando as temperaturas diárias são baixas, o crescimento da videira é inibido e não há crescimento aparente, afirma-se que a planta está em estado de dormência (TODA, 1991).

A videira permanece em repouso vegetativo até que a temperatura média atinja a sua temperatura de base. Para as condições médias esta temperatura é considerada 10°C. Este valor, no entanto, é variável, sendo menor (próximo a 8°C) em regiões frias, e maior em regiões quentes (GIOVANNINI, 2008).

De acordo com Mandelli (2005), as baixas temperaturas dos meses de junho, julho e agosto são fundamentais para a videira, pois quanto mais frio for esse subperíodo, melhor será o repouso e melhores serão as condições para a brotação.

3.3.2 Brotação

Quando a planta cumpre suas horas de frio e inicia a saída da dormência, ao mesmo tempo ocorre o crescimento de novas raízes, que substituirão as antigas perdidas durante o outono e o inverno, dando início a atividade radicial. A partir de cortes realizados durante a poda ou por algum dano acidental se observa a saída de um exsudato composto de água e sais minerais, este fenômeno é chamado de “choro da videira” (IPPOLITO, 2004). O “choro” é produto da ativação da respiração celular, uma recuperação da absorção da água e de elementos minerais, assim como uma mobilização das reservas da planta (HIDALGO, 1993). Posteriormente ocorre a brotação propriamente dita.

Segundo Coombe (1995), a brotação se refere ao estágio em que as gemas mostram uma ponta verde, que são os primeiros tecidos visíveis da folha. Quando a temperatura do ambiente se encontra em torno de 11°C (média diária) inicia a brotação da videira, que também depende de fatores como a orientação e exposição do vinhedo, variedade e a exposição da gema (IPPOLITO, 2004). No início este crescimento é lento, quando as células dos brotos estão em ativa divisão. À medida que aumenta a temperatura, o crescimento e alongação dos brotos são cada vez mais rápidos. Em três a quatro semanas atingem o auge (GIOVANNINI, 2008).

Na região Sul do Brasil a brotação das videiras geralmente ocorre no final do inverno, início da primavera. As videiras de brotação precoce, caso da variedade Chardonnay, começam a brotar no início de setembro, enquanto as tardias, no início de outubro. Nesse período a temperatura e a precipitação pluviométrica devem proporcionar boas condições para a brotação da videira. Geadas tardias podem causar danos, principalmente nas variedades precoces,

especialmente em vinhedos situados em locais que propiciam acúmulo de ar frio (GUERRA et al., 2009).

3.3.3 Floração

O processo de florescimento induz a uma diminuição na velocidade de alongação dos brotos. Isto se deve à competição por nutrientes, afetando a atividade dos hormônios e das enzimas (GIOVANNINI, 2008).

Para que haja uma floração adequada é preciso que ocorra uma complexa sucessão de eventos; indução, iniciação e diferenciação floral. Segundo Gil (1997) e Hernández (2000), o mecanismo de iniciação floral ocorre em duas fases: indução e diferenciação floral. O primeiro corresponde ao estímulo fisiológico que dará origem a uma inflorescência. Na videira o mecanismo com que ocorre este evento não está muito claro, mas se sabe que é uma resposta a fatores externos e internos (MAY, 2000). É uma condição interna do ápice meristemático vegetativo de uma gema, que se transforma em meristema floral e ocorre quando a taxa de crescimento do broto reduz ou cessa.

Em seguida, ocorre a diferenciação floral: mudança morfológica e fisiológica ocorrida dentro da gema e onde se formam em sequência os primórdios florais, assim como suas estruturas: sépalas, pétalas, androceu e gineceu (GIL, 1997).

Em zonas de clima temperado, a iniciação e a posterior diferenciação floral começam com a formação do primórdio não diferenciado. Este se forma no período de floração da temporada anterior a floração e colheita (GIL, 1997). Para a etapa de indução e desenvolvimento da inflorescência a temperatura ambiente deve ser relativamente alta, entre 21°C até 35°C dependendo da

variedade. Acredita-se que a temperatura tem um efeito direto e qualitativo sobre a gema para a indução dos primórdios do cacho (GIL, 1997).

A qualidade da luz e o somatório de interceptação luminosa também têm efeitos importantes, pois os ramos que recebem maior quantidade de luz têm melhor fertilidade que um ramo sombreado. Ao que parece, a sombra evita ou reduz a formação de flores (GIL, 1997).

Portanto, o intervalo entre iniciação floral e colheita é de 15 meses aproximadamente. Dependendo da zona geográfica e do clima, o tempo que transcorre entre a abertura das gemas e a floração é de aproximadamente 60 dias (MAY, 2000). Em meados da primavera, ocorre a floração propriamente dita: a corola se abre, estames e pistilos maturam. Tem-se a polinização a seguir com a transferência dos grãos de pólen das anteras para o estigma; estes germinam, chegam até os óvulos através dos tubos polínicos e a fecundação acontece (HIDALGO, 1993; GIL, 1997).

A polinização da videira é anemófila (através do vento) e a sua flor é hermafrodita, por isso o processo de polinização ocorre naturalmente (autogamia). (HIDALGO, 1993). Condições climáticas desfavoráveis para a polinização, como chuvas e/ou vento e baixas temperaturas podem resultar em uma maturação de pólen e óvulos desigual e podem determinar que as flores não sejam fecundadas. O abortamento floral, a falta de fecundação ou a produção de bagas pequenas e que não maturam devem-se a outras condições inerentes a planta e a nutrição.

Neste sentido, qualquer perturbação que dificulte a fecundação resulta na queda de bagas e em situações extremas os cachos perdem todas as suas bagas (HIDALGO, 1993).

3.3.4 Frutificação

A formação e desenvolvimento da semente têm como consequência o crescimento do ovário para a formação do fruto, este processo é denominado frutificação (GIL, 1997). A proporção de flores que se desenvolvem normalmente e se tornam frutos varia de acordo com a temporada e a variedade (MAY, 2000).

A fixação dos frutos é resultado da polinização, fertilização e formação de sementes. Alguns dias após o período de florescimento, entre 50 e 60% dos pistilos e bagas mal formadas caem do cacho. Nesta fase há uma redução de carga total de frutos que ocorre naturalmente na videira, regulando sua capacidade de nutrir e amadurecer as uvas, com o estado geral da videira (GIOVANNINI, 2008).

Em anos de baixa frutificação, estão atribuídos a fatores ambientais adversos durante a floração, principalmente variações na temperatura. Para uma boa frutificação as temperaturas ideais se encontram entre 20°C a 30°C (MAY, 2000).

3.3.5 Crescimento e desenvolvimento do fruto

O fruto da videira é uma baga, e de acordo com Lavín (1985), dois meses após a antese, a baga passa de 1mm para 20mm na maturação, e o diâmetro máximo do fruto é atingido quando a concentração de açúcares é máxima. As curvas de aumento de volume e açúcar são diferentes, a primeira aumenta regularmente até a formação das sementes, a de açúcar aumenta bruscamente a partir da mudança de cor das bagas. O incremento acelerado de açúcares e o rápido crescimento do fruto durante a maturação são consequências de atividades hormonais específicas

como das auxinas e do influxo de água (mais carboidratos) via floema (expansão celular).

Em resumo, o desenvolvimento das bagas apresenta duas fases, a primeira é a etapa de desenvolvimento herbáceo que se estende da formação das bagas até o início da maturação; e a segunda consiste na maturação, ambas separadas pela mudança de cor das bagas (WINKLER, 1980; HIDALGO, 1993; REYNIER, 2002).

3.3.6 Mudança de cor das bagas

É definido como o momento em que a fruta ou o cacho inicia a mudança de cor, tal fenômeno ocorre de forma brusca, onde um cacho pode mudar de cor em um dia se as condições forem adequadas. Essa mudança de cor ou “pinta” é mais visível em variedades tintas que em brancas por razões óbvias da coloração. A aparição da cor está ligada a degradação da clorofila que estava presente desde a frutificação (BLOUIN; GUIMBERTEAU, 2000).

Além da mudança de cor ocorrem mudanças estruturais, assim, as bagas duras tornam-se flexíveis e se deformam facilmente quando aplicada pressão. A partir desta fase, as bagas passam a acumular rapidamente açúcares, mas não aumentam o volume de forma significativa (LAVÍN, 1985).

3.3.7 Maturação da baga

O fenômeno da pinta descrito anteriormente é um sinal evidente de que a baga está entrando em maturação. A partir da mudança de cor das bagas a concentração de sólidos solúveis totais começa a aumentar de forma acelerada. A maior proporção de

sólidos solúveis totais se constitui dos açúcares glicose e frutose (HIDALGO, 1993).

Durante a maturação o conteúdo de açúcares que são sintetizados principalmente pelas folhas e em menor quantidade pelas bagas, aumenta pela mobilização através do floema, das reservas rumo ao cacho e pela transformação do ácido málico em açúcares (quantidade pouco significativa) (WINKLER, 1980; REYNIER, 2002). A perda de água nas bagas também causaria uma concentração dos açúcares (GIL, 2001).

As substâncias pécticas (protopectina, pectina e ácido péctico) que determinam a textura das bagas sofrem severas transformações durante a maturação. A protopectina se transforma em pectina e as bagas se tornam mais macias, e as bagas de *Vitis vinifera* têm baixa concentração de pectinas em comparação com as variedades americanas (HIDALGO, 1993).

Os compostos nitrogenados, de fundamental importância para o desenvolvimento das leveduras durante a fermentação se apresentam nas bagas principalmente como nitrogênio amoniacal e aminoácidos. As concentrações máximas de proteínas solúveis se encontram antes da maturação total das bagas e depois diminuem até a colheita (HIDALGO, 1993).

Durante o período de maturação, dias ensolarados e com reduzida precipitação são fundamentais para a obtenção de uvas sadias e com equilibrada relação açúcar/acidez, além de outros componentes, características essenciais para a elaboração de produtos de qualidade. As precipitações também devem ser consideradas, se forem de maior intensidade, mas intercaladas por dias ensolarados, são menos prejudiciais do que a sequência de alguns dias

nublados e/ou de menor volume de precipitação (GUERRA et al, 2009).

O conjunto de processos bioquímicos da maturação pode ser resumido como: a transformação da uva verde, dura e ácida em um fruto colorido, suave, doce e rico em aromas (RIBEREAU-GAYON et al, 2003).

3.3.8 Senescência

Após a colheita das uvas inicia a queda das folhas, mas antes disso, as substâncias de reserva se tornam insolúveis. As folhas se tornam amarelas ou vermelhas, dependendo da variedade, secam e caem. Neste momento, se diz que a videira está entrando em dormência (HIDALGO, 1993).

Os dias curtos (inferiores a 12 horas), são um dos fatores responsáveis pela parada do crescimento e a entrada em dormência das gemas. Acredita-se que as folhas adultas sintetizam ácido abscísico, hormônio inibidor, que migra rumo as gemas e contribui com a dormência (RIBEREAU-GAYON; PEYNAUD, 1982).

3.4 DOENÇAS FÚNGICAS NA VIDEIRA

As principais doenças fúngicas foliares, pelos prejuízos que causam à viticultura, têm sido a antracnose, míldio, mancha-das-folhas e mais recentemente a ferrugem. Segundo Souza (1996), as doenças das videiras brasileiras começaram a surgir no final do século XIX, tendo sua origem nas importações de variedades norte-americanas. Em São Paulo, as primeiras doenças registradas foram antracnose, míldio e oídio.

De acordo com Sonêgo e Garrido (2004), as doenças fúngicas são os principais problemas aos

viticultores em todas as regiões produtoras de uva do Brasil.

3.4.1 Antracnose

3.4.1.1 Aspectos gerais

A antracnose é uma das mais importantes doenças da videira em regiões sob condições de alta umidade relativa do ar, chuvas frequentes e temperaturas variando entre 15°C e 18°C (GRIGOLETTI JÚNIOR; SÔNEGO, 1993). No caso da ocorrência de infecções severas, observam-se reduções na produtividade e na qualidade de frutos, além de diminuição do vigor das plantas (SOARES; LEÃO, 2009).

A doença também é conhecida por “olho de passarinho”, devido ao sintoma característico nas bagas. Outras sinônimas da doença são varíola, varola, carvão e negrão. A antracnose é originária do continente europeu e tem sido relatada em todas as áreas produtoras de uva do mundo (AMORIM; KUNIYUKI, 1997).

3.4.1.1 Agente causal, epidemiologia e sintomatologia

O agente causal da antracnose é o fungo *Elsinoe ampelina*, Ascomiceto da Ordem Dothideales (AMORIM; KUNIYUKI, 1997), sendo que a doença se manifesta em todos os órgãos aéreos da planta, em tecidos jovens, verdes e suculentos os quais são os mais suscetíveis. A fase perfeita desse fungo (*E. ampelina*) raramente é encontrada na natureza. Na fase imperfeita, *Sphaceloma ampelinum* de Bary forma conídios unicelulares, hialinos, com acérvulos. Estes sobrevivem de um ano para outro

em restos de cultura remanescentes na superfície do solo do parreiral.

A disseminação deste fungo ocorre por meio de respingos de chuva, água de irrigação por aspersão ou por meio de transporte de esporos pelo vento (KIMATI; GALLI, 1980).

A temperatura ótima para o desenvolvimento da doença está entre 24°C e 26°C. Nas regiões de primaveras úmidas, com chuvas abundantes e associadas a ventos frios, a doença é mais agressiva. Geralmente as variedades mais afetadas são aquelas de brotação precoce, por encontrarem temperaturas e umidade favoráveis no início do ciclo (SÔNEGO et al., 2005).

Suhag e Grover (1977) também observaram que em condições de campo a umidade relativa e a chuva são mais importantes para o desenvolvimento da doença que a temperatura e que as folhas jovens, com idade entre 8 e 12 dias, são mais susceptíveis.

Os sintomas desta doença manifestam-se em todos os órgãos da parte aérea da planta, sendo os tecidos jovens e tenros os mais suscetíveis. Os sintomas no limbo foliar surgem na forma de pequenas manchas irregulares e arredondados, de coloração pardo-escura e levemente deprimidas. Com o aumento da área necrótica, o centro das lesões tende a se destacar, deixando um pequeno furo. Na face dorsal da folha, os sintomas são bastante característicos, principalmente nas nervuras, que se tornam enegrecidas. As lesões podem surgir em todo o limbo foliar ou apenas ao longo das nervuras. Quando as nervuras de folhas novas são afetadas, as lesões interferem no desenvolvimento normal das folhas, resultando em malformação, devido à paralisação ou redução no crescimento das nervuras e à expansão normal do limbo foliar. Manchas necróticas

pardo-escuras formam-se nas brotações novas, ramos e gavinhas. Estas manchas aumentam em tamanho e os centros das lesões aprofundam-se e transformam-se em cancrios com bordos levemente salientes (SOARES; LEÃO, 2009).

Na inflorescência ocorre seca e, posteriormente, queda dos botões florais. Após o desenvolvimento dos cachos, o ataque pode ocorrer no pedúnculo e nas bagas, onde aparecem lesões arredondadas, necróticas, deprimidas, de coloração castanho-escuro e circundadas por um halo pardo-avermelhado, dando um aspecto de “olho-de-passarinho” (SÔNEGO et al., 2005).

3.4.2 Escoriose

3.4.2.1 Aspectos gerais

A escoriose da videira, causada por *Phomopsis viticola*, é uma doença cujos danos vão desde a redução das gemas brotadas e a seca dos ramos, podendo causar até a morte da planta. A incidência nos frutos poderá diminuir a produção e a qualidade da uva (SÔNEGO et al., 2005).

Simulando os efeitos das mudanças climáticas sobre a escoriose da videira no Brasil, Hamada et al. (2013) conclui que haverá aumento das áreas favoráveis à doença no futuro, com 93% no Nordeste e 88% na Região Sul, comparado com 58% e 82%, respectivamente, do período presente.

3.4.2.2 Agente causal, epidemiologia e sintomatologia

A escoriose é causada pelo fungo *Phomopsis viticola* (Sacc.) Sacc., chamada em inglês “Dead Arm

Disease”. O fungo passa o inverno nos ramos de um ano sob a forma de picnídios de cor preta. As hifas penetram no interior do cilindro lenhoso, permanecendo vivas durante o inverno.

A infecção geralmente ocorre na primavera quando os brotos começam a crescer, sob condições de temperatura superior a 8°C e umidade relativa do ar acima de 98%. Ao redor das gemas que estão brotando existem esporos que, quando chove, são respingados para as brotações novas. Outro modo de propagação da doença é através do material vegetativo infestado. A infecção ocorre quando há umidade livre sobre as brotações jovens e quando estas estão desprotegidas (GIOVANNINI, 2008).

Períodos prolongados de chuva e frio são as condições ideais para o desenvolvimento do patógeno. Os conídios germinam em ampla faixa de temperatura, 1°C a 37°C, sendo a temperatura ótima de 23°C, com períodos de água livre ou umidade relativa próxima de 100% (SÔNEGO et al., 2005).

O fungo desenvolve-se melhor sob condições de temperatura moderada. Com o aumento de temperatura no início do verão, o fungo nos cancrios para de crescer e permanece dormente (GIOVANNINI, 2009).

Os sintomas característicos podem ser observados em todos os órgãos aéreos da videira. Surgem na base do ramo do ano, geralmente até o terceiro ou quarto entrenó, o início da brotação (SÔNEGO et al., 2005). Nas folhas os primeiros sintomas surgem no limbo e nas suas nervuras, são pequenas manchas marrom escuro circundadas por um halo amarelo. Tais manchas surgem de três a quatro semanas após a primeira chuva sobre a vegetação nova. As folhas basais, com infecção severa, ficam retorcidas e geralmente não chegam a alcançar seu completo

desenvolvimento. Em situações onde o pecíolo é severamente atacado pelo fungo, as folhas amarelecem e caem. Posteriormente, desenvolvem-se folhas normais, nas gemas subseqüentes (GIOVANNINI, 2009).

Após a infecção das folhas, aparecem os primeiros sintomas nos sarmentos, manchas alongadas, violáceas, dispostas no sentido longitudinal do sarmento. Com o desenvolvimento da vegetação, tais manchas aumentam de tamanho, podendo atingir o lenho interno, causando uma dilaceração do tecido. As margens da lesão suberificam. Os sarmentos muito afetados ou os esporões exibem uma irregular descoloração marrom a preta, misturada com as manchas branquicentas (GIOVANNINI, 2009).

As manchas pretas são os picnídios que se desenvolvem durante o período de dormência da videira, contendo os esporos de resistência que darão a infecção da nova safra.

As inflorescências e cachos são atingidos em casos de infecção severa, ocasionando o apodrecimento de algumas bagas ou de todo o cacho. Formam-se picnídios negros reunidos em círculos concêntricos, rachando a casca da baba e exsudando uma massa de esporos amarelados, nesse ponto, as bagas mumificam (GIOVANNINI, 2008).

Pode ocorrer também a morte das gemas basais, dificultando a poda e, conseqüentemente, promovendo uma expansão indesejável da planta. Os sintomas da escoriose podem ser confundidos com os da antracnose. A diferença básica está na forma e profundidade das lesões, que no caso da antracnose, são arredondadas e profundas (SÔNEGO et al., 2005).

3.4.3 Míldio

3.4.3.1 Aspectos gerais

Doença de maior importância para a viticultura no Brasil. Também conhecida como mufa, mofo ou peronóspora (GIOVANNINI, 2008).

O míldio, causado por *Plasmopara viticola*, é uma doença economicamente importante na uva (*Vitis* spp.) em muitas partes do mundo (PEARSON; GOHEEN, 1998). A doença, que afeta as folhas e os frutos, é especialmente danosa em climas com chuvas abundantes, alta umidade relativa do ar, e longos períodos de molhamento de folhas e frutos (ELLIS, 1995).

Os maiores prejuízos causados pela doença estão relacionados à destruição total ou parcial das inflorescências e/ou frutos e a queda prematura de folhas (SÔNEGO et al., 2005).

3.4.3.2 Agente causal, epidemiologia e sintomatologia

O fungo *Plasmopara viticola* (Berk. & Curtis) Berlese & De Toni, pertence a classe dos Ficomycetos (GIOVANNINI, 2009). Na primavera as videiras iniciam a brotação em período extremamente favorável ao aparecimento de míldio. Nesta época, as condições de clima são ideais para o fungo (temperaturas médias a altas e crescentes, e alta umidade) e a folhagem tenra dos brotos novos da videira encontra-se muito suscetível.

O fungo tem seu desenvolvimento favorecido com temperaturas entre 10°C e 29°C e elevada umidade relativa do ar (MORANDO; GUERCIO, 1984).

Há dois tipos de infecções, as primárias e as secundárias. Na infecção primária ocorre a hibernação do fungo sob forma de oósporos, germinação dos oósporos quando a temperatura média supera os 10°C e ocorrem precipitações de no mínimo 10mm em 24 horas, formando esporângios. Receptividade da videira ao patógeno, infecção quando há temperatura média de 10°C, 10 mm de chuva em 24 horas e 10 cm de comprimento dos brotos. Incubação e, por fim “manchas de óleo” e mofo branco (esporangióforos) na face inferior da folha.

As manchas óleo e o mofo branco da infecção primária tornam fácil a difusão do parasita, que neste ponto já dispõe de uma enorme massa de órgãos de propagação, de onde surgirão as infecções secundárias e as demais (GIOVANNINI, 2008).

A ocorrência dessas infecções é facilitada, pois necessitam de temperaturas médias entre 14°C e 28°C.

Na inflorescência, a doença causa deformação da mesma, deixando-a com aspecto de gancho. Quando o ataque ocorre na fase de floração, as inflorescências secam e caem. Nas bagas novas afetadas, em condições de alta umidade, haverá a formação de uma estrutura branca, constituída pela frutificação do pseudofungo. Já nas bagas mais desenvolvidas, ocorre um escurecimento e endurecimento da baga, com depressões na superfície, destacando-se facilmente do cacho (SÔNIGO et al., 2005).

Após a germinação dos zoósporos de *P. viticola* na superfície, o tubo germinativo penetra nos estômatos e, dentro da câmara subestomática se diferencia em hifas que crescem nos espaços intercelulares, emitindo haustórios que penetram na célula através da invaginação da membrana, absorve os nutrientes e

componentes celulares e causa exaustão e morte das células (CHELEMI; MAROIS, 1991).

Seus esporos germinam em condições de 95% de umidade relativa, e se desenvolvem sob condições de sombra, umidade, especialmente temperaturas de aproximadamente 20 à 25°C e sob chuvas frequentes (GALET, 1996; OEPP/EPPO, 2002; PEARSON; GOHEEN, 1998).

3.5 RESPOSTAS DA VIDEIRA AO ESTRESSE

Videiras, como outras plantas, exigem apenas três categorias de recursos para crescer e produzir frutos: carbono, água e nutrientes (BLOOM et al., 1985.). No entanto, são muitas vezes expostas a condições não favoráveis de crescimento, chamado estresse ambiental. Tais condições podem ser abióticas (por exemplo, céu nublado ou muito claro, calor ou frio, excesso ou déficit hídrico, e deficiência de nutrientes ou toxicidade) ou bióticas (por exemplo, ataque de pragas e/ou doenças) (KELLER, 2010).

Um estresse limita tanto a disponibilidade de um ou vários recursos para a planta como a capacidade da planta utilizar estes recursos. Embora haja uma percepção geral de que "estressando" as videiras haverá uma melhoria na qualidade dos frutos, estresses afetam negativamente o crescimento das plantas, o desenvolvimento, ou a produtividade (KELLER, 2010).

Ainda de acordo com Keller (2010), dependendo da gravidade e da duração de um evento de estresse e na velocidade a que ele começa e termina, o estresse pode desencadear processos de aclimação, em toda a videira.

Assim, as reações de muitas plantas ao estresse envolvem respostas morfogênicas que são

caracterizadas por no mínimo uma paralização total de crescimento e mais de um redirecionamento do crescimento que envolve a inibição de expansão celular, estímulo de divisão celular local, e alterações na diferenciação celular (POTTERS et al., 2007, 2009)

Vários estresses (por exemplo, seca, excesso de nutrientes, salinidade, e frio) causam desidratação celular e, conseqüentemente, o estresse osmótico. Um mecanismo universal pelo qual as plantas lidam com este desafio é o acúmulo dos chamados solutos compatíveis dentro de suas células (BOHNERT et al., 1995; BRAY, 1997; ZHU, 2002,). Solutos compatíveis são compostos orgânicos estáveis relativamente pequenos e hidrofílicos, , que não podem ser facilmente metabolizados e não alteram as funções celulares. Estes compostos incluem açúcares, álcoois de açúcar e aminoácidos, e eles provavelmente servem para reduzir o potencial osmótico das células (KELLER, 2010).

3.5.1 Respostas ao estresse térmico (calor)

A capacidade das videiras se recuperarem de um estresse por calor depende da intensidade e da duração do estresse e do estágio de crescimento em que ocorre. (KELLER, 2010).

De acordo com Keller (2010), a temperatura ideal durante o dia para o crescimento da videira, fotossíntese, formação de rendimento e maturação do fruto é inferior a 30°C, e o estresse por calor é geralmente definido como temperaturas superiores a 5°C acima daqueles associados a condições de crescimento ideais. Ainda segundo este autor, a temperatura tem um efeito forte na fotossíntese e respiração. Altas temperaturas tendem a acelerar o crescimento da planta, de modo que os

estádios fenológicos ocorrem em uma sucessão mais rápida que sob condições frias.

Células de plantas sob estresse térmico parecem acumular íons de cálcio no citosol, o que ajuda a reduzir a permeabilidade de membranas. (KELLER, 2010).

Temperaturas quentes levam a maiores teores de ácidos graxos saturados e monoinsaturados (PEANFIELD, 2008; SAGE; KUBIEN, 2007). Por outro lado, no entanto, essas mudanças na composição da membrana podem aumentar a susceptibilidade do tecido ao frio (IBA, 2002). Além disso, estresse por calor parece resultar na degradação do amido em açúcares e acúmulo de aminoácidos. (GUY et al., 2008; RIZHSKY et al. 2004).

Assim como outros processos do desenvolvimento, o amadurecimento da uva é acelerado por altas temperaturas. Isto é especialmente verdade para a acumulação de açúcar e degradação do malato (KELLER, 2010).

Porém, considerando um calor emitido por Fluxo de Ar Quente (FAQ), foram observados sinais típicos de injúrias por calor em folhas tratadas com FAQ por 0,5 segundos a 130°C e por um segundo a 100, 110, 130 e 160°C. Os sinais de queimadura provocados pelo FAQ em folhas saudáveis se caracterizam por partes do limbo foliar seco, morto, com formato irregular e bordas geralmente arredondadas (MONTEIRO et al., 2014).

3.6 THERMAL PEST CONTROL (TPC)

Thermal Pest Control (TPC) tem como tradução aproximada Controle Térmico de Doenças e Pragas, esse termo que designa a tecnologia e o equipamento

(Figura 1), que está sendo introduzido na agricultura e visa eliminação ou redução significativa no uso de agrotóxicos e pesticidas.

Figura 1 - Máquina *Thermal Pest Control* tracionada por um trator.



Fonte: Lazo TPC do Brasil. 2011

Idealizada por um hortifruticultor chileno, essa tecnologia aliou princípios básicos da física e da aerodinâmica com objetivo inicial de controlar geadas. Florencio Lazo visualizou que as cepas das videiras, localizadas nas fileiras por onde passou o equipamento, apresentavam melhor sanidade, brotações sem danos e maior qualidade da uva, não apenas por não terem sido afetadas por pragas, mas também adquiriram melhores características como consequência do tratamento por ar quente (aumento da espessura das folhas e maior teor de açúcares)(DURÁN et al.,2007).

Atualmente, segundo reportagem da revista Globo Rural Online (2011), a máquina TPC é um equipamento destinado à indústria agrícola que auxilia a reduzir ou eliminar o uso de agrotóxicos no tratamento de cultivos

vegetais. Seu principal objetivo é possibilitar a produção de alimentos frescos sem resíduos tóxicos por meio da utilização de tratamento físico que consiste na aplicação de ar quente a alta velocidade (de 120°C a 150°C e 120Km h⁻¹) sobre os cultivos estimulando os mecanismos de auto-proteção vegetal.

A TPC utiliza um sistema de combustão de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) para aquecer o ar que é imediatamente pressurizado por uma turbina movimentada pela tomada de força do trator, e à medida que o equipamento se desloca pela plantação, este jato de ar quente é lançado de forma laminar sobre os cultivos com a função de matar e danificar insetos - suas larvas e ovos, desidratar fungos e bactérias além de melhorar a polinização com reflexos positivos na produtividade e no período pós-colheita. (Figura 2).

Figura 2 - Detalhe da caixa de operação e saída de ar (A). Detalhe do cilindro de gás com capacidade de 200 Kg e do queimador de gás da Thermal Pest Control (B).



Fonte: André Emmel Mario.

A planta submetida ao TPC é estimulada fisicamente a se adaptar às novas condições impostas pelo tratamento térmico. O calor atua como agente estressante na planta, alterando estruturas morfológicas e desencadeando sínteses de compostos bioquímicos (GIOVANNINI, 2008).

O uso do Fluxo de Ar Quente (FAQ) pode ser

considerado um método ativo de controle físico, abiótico, pois consiste no uso de alguma forma de energia para destruir, injuriar ou induzir estresse a pragas e patógenos, ou removê-los do ambiente (CAVALCANTI et al., 2014) (Figura 3).

Segundo Dullius (2010), pequenas e medianas dosagens de estresse, quando recorrentes, demonstram ter importante função regulatória na planta: contêm o vigor vegetativo, estimulam a produção de frutos, induzem a formação de diversos antioxidantes e mecanismos de reparo celular.

As estratégias de auto-defesa da planta envolvem mecanismos enzimáticos e não enzimáticos, interessando aos produtores os não enzimáticos; compostos nitrogenados e sulfurados, compostos polifenólicos como antocianinas e antioxidantes e compostos terpenóides. (DULLIUS, 2010).

Argumenta-se que este potencial efeito positivo no controle de pragas pela TPC pode ser devido a algo mais simples, como o déficit de pressão de vapor (DPV, kPa). A combinação do aumento da temperatura e diminuição da humidade, resultando em condições de secagem que pode ser responsável pelo controle de pestes que o Sr. Lazo descreve (DURÁN et al., 2007).

Figura 3 - Aplicação do Fluxo de Ar Quente pela *Thermal Pest Control* (A). Detalhe do difusor de ar na aplicação do Fluxo de Ar Quente sobre o vinhedo comercial em Pinto Bandeira, RS (B).



Fonte: Fábio R. Cavalcanti. 2014; Mariana Dullius. 2011

3.7 CHARDONNAY

A Chardonnay é uma variedade de videira pertencente à espécie *Vitis vinifera* L..Originária da região de Borgonha, França, é responsável pela qualidade dos vinhos brancos elaborados nessa região. É uma variedade amplamente cultivada no mundo, ocupando o sexto lugar com aproximadamente 100.000 hectares. (WOLPERT et al., 1994; FIDELIBUS et al., 2006; ANDERSON et al., 2008).

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 (VINEGRA et al., 1996), apesar que as vezes seu teor alcoólico é bastante elevado. Podem ser encontrados vinhos muito longevos.

Recentes estudos efetuados através de marcadores moleculares estabeleceram que ela seja originada de um cruzamento, provavelmente espontâneo, entre Pinot Noir e Gouais Blanc (BOWERS et al., 1999, 2000), que corresponde a ancestrais comuns com Aligoté, Gamay Noir, Melon e Merlot.

Embora essa variedade tenha sido introduzida no Brasil na década de 1930, na região de São Roque, em São Paulo, e no Rio Grande do Sul, por volta de 1948, foi somente na década de 1980 que ela adquiriu notoriedade na Serra Gaúcha, por meio da produção de vinho branco fino e sua utilização como base para espumante (RIZZON et al., 2009).

Somente no ano de 2010 foram processados 3.836.555 Kg da variedade Chardonnay no Rio Grande do Sul, perdendo apenas para Moscato, representando 17,36% do total de uvas viníferas brancas e rosadas processadas Embrapa Uva e Vinho (2014).

Sua brotação é precoce, fato que a expõe a geadas de primavera. É uma variedade vigorosa, de fertilidade e produtividade média (GALET, 1990), particularmente em áreas de climas amenos entre a brotação e a frutificação, contudo, se adapta a zonas de clima ameno na maturação com acúmulos térmicos menores que 1.371 graus dia, obtendo vinhos de maior caráter varietal, contudo, nessas condições aumentam

os problemas de baixa frutificação. Em geral, se adapta a diversos tipos de solos, mas em solos muito férteis o crescimento pode ser excessivo (KASIMATIS et al., 1979). Sua maturação é precoce a média. Sua colheita manual é fácil, porque seu pedúnculo é delgado, na colheita mecânica as bagas se desprendem facilmente (KASIMATIS et al., 1979).

Videira vigorosa, de brotação precoce, sendo a escolha do porta-enxerto fator importante para sua produtividade. Suas folhas são médias, orbiculares, com seio peciolar aberto, verdes e glabras na página superior, mostrando traços de pubescência na inferior (SOUSA; MARTINS, 2002). De acordo com Giovaninni (2008), a produtividade oscila entre 8 e 13 T ha⁻¹. Os cachos são pequenos, cilíndro-cônicos e às vezes alados, medianamente compactos, com bagas pequenas, com polpa sucosa, quase esféricas, verde-amareladas e amarelo-douradas com pontuações de cor marrom quando mais expostas ao sol (GIL; PSZCZOLKOWSKI, 2007).

É uma variedade que apresenta média sensibilidade a *Plasmopora viticola*, mas em compensação é extremamente sensível a *Erysiphe necator* e a *Botrytis cinerea*, sobretudo em situações de colheitas muito tardias, alto vigor e quando há alta incidência de *Proeulia auraria*, diante da qual é particularmente sensível. Também é sensível a podridão ácida, produzida por fungos filamentosos e leveduras. Suas raízes são muito sensíveis a nematoides particularmente a *Meloidogyne incognita*. Apresenta alta sensibilidade a *Pseudococcus spp* (GALET, 1977).

O conteúdo de açúcar nas bagas pode ser elevado, sempre que for acompanhado de alta acidez, o que permite a obtenção de vinhos particularmente equilibrados e com corpo (HUGLIN, 1986; HIDALGO,

1990; ANÔNIMO, 1995). Além disso, possui um pH satisfatório, onde se sobressai a concentração de ácido málico, que contribui de forma marcante no sabor do vinho (VIÑEGRA et al., 1996).

4 CAPÍTULO I – THERMAL PEST CONTROL (TPC) E SUA INFLUÊNCIA NA PRODUTIVIDADE, ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA UVA E FENOLOGIA DA VARIEDADE CHARDONNAY

4.1 RESUMO

A *Thermal Pest Control* (TPC), é um implemento cujo objetivo de substituir tratamentos químicos nos vinhedos. A planta submetida ao TPC é estimulada fisicamente, o calor atua tornando o ambiente menos propício ao desenvolvimento de fungos e também, como agente estressante, estimulando os mecanismos de autoproteção vegetal, podendo alterar os parâmetros qualitativos do fruto, produtividade, bem como a fenologia da parreira. O presente estudo objetivou avaliar a produtividade, as características físico-químicas de uvas e a fenologia de vinhedos Chardonnay submetidos ao termotratamento com a TPC nas condições edafoclimáticas da Serra Gaúcha, no município de Pinto Bandeira – RS. O experimento foi executado nos ciclos 2011/12, 2012/13 e 2013/14 em vinhedo comercial, coordenadas geográficas: 29°10' S e 51°31' O e com altitude de 650 m. Utilizou-se videiras da variedade Chardonnay, enxertadas sobre Paulsen 1103, em vinhedo de oito anos, com sistema de condução em espaldeira, espaçamento de 2,20 x 1,0 m. As podas de inverno foram realizadas em guyot deixando-se dois ramos por planta, cada ramo com média de 10 gemas. Os tratamentos consistiram na utilização da TPC mais fungicidas de contato; e controle químico convencional. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, cada tratamento composto por 30 plantas, sendo cada planta uma repetição. O tratamento com a

TPC iniciou-se quando os brotos das videiras estavam com aproximadamente 15 cm. Os demais manejos e aplicação de produtos químicos foram realizados de acordo com a empresa. As variáveis avaliadas foram: comprimento e massa de cachos, número de bagas por cacho, compactação de cachos, massa de 50 bagas, diâmetro de bagas, resistência das bagas à penetração, relação casca/polpa das bagas massa de ráquis, espessura de folhas e área foliar - variáveis físicas -, teor de sólidos solúveis e acidez – variáveis químicas -, índice de Ravaz e produtividade estimada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa estatístico SISVAR 4.2. A observação da fenologia ocorreu no ciclo 2013/2014, utilizando a escala fenológica proposta por Eichorn & Lorenz (1977) adaptada por Coombe (1995). A produtividade foi 28% inferior na média das três safras em área tratada com a TPC. As variáveis físicas: massa de cachos, comprimento de cachos, massa de ráquis, número de bagas cacho⁻¹, compactação de cachos obtiveram maiores valores no tratamento convencional. O diâmetro de bagas teve diferença significativa apenas no ciclo 2012/13, quando as bagas foram maiores no tratamento com a TPC. A relação casca/polpa das bagas também foi superior em nesse tratamento. A acidez foi maior no tratamento convencional. Já a aplicação da TPC elevou o teor de sólidos solúveis nos três ciclos e também teve como resultado folhas maiores e mais espessas. Observou-se pelo Índice de Ravaz que o vinhedo submetido aos tratamentos estava em equilíbrio vegetativo/produtivo. A fenologia da videira foi afetada pela utilização da TPC. Para a variedade Chardonnay, plantas que foram submetidas a tratamentos com TPC nos ciclos anteriores, obtiveram brotação mais tardia.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L.. Termotratamento.
Qualidade da uva.

4.2 ABSTRACT

THERMAL PEST CONTROL (TPC): ITS INFLUENCE ON YIELD, PHYSICAL-CHEMICAL GRAPES CHARACTERISTICS AND PHENOLOGY OF CHARDONNAY

The *Thermal Pest Control* (TPC), is an equipment with the aim of replace chemical treatments in the vineyards. Plants subjected to TPC is physically stimulated, the heat acts making the environment less conducive to fungal growth and also as a stressor in the plant, stimulating plant self-protection mechanisms. The present study aim to evaluate the yield, physicochemical characteristics of grapes and phonological variation in Chardonnay vineyards subjected to heat treatment with the TPC at Serra Gaúcha region conditions, southern Brazil . The experiment was performed in three seasons 2011/12, 2012/13 and 2013/14 in a commercial vineyard, geographical coordinates: 29 ° 10 'S, 51 ° 31' O and altitude above sea level 650 m. Was used Chardonnay grape variety grafted on Paulsen 1103, in an eight years old vineyard trained in a vertical shoot positioning trellis, spaced 2.20 x 1.0 m. The winter pruning were performed in guyot, leaving two shoots per plant, each one with an average of 10 buds. The treatments consisted in TPC applications with contact fungicides combined ; and conventional chemical control . The experimental designed was completely randomized, with 30 plants, each plant a sampling unit. Treatments with TPC started when the vines shoots were approximately 15 cm. The other managements and chemicals application were performed according to the company schedule. The variables evaluated were: length and mass of clusters, number of berries per cluster, cluster compression, mass

of 50 berries, berry diameter, berries resistance to penetration, berries skin/pulp ratio, mass of rachis, leaf thickness and area - physical variables -, soluble solids and total acidity - chemical variables - index Ravaz and estimated yield. Data were subjected to analysis of variance with the aid of SISVAR 4.2 statistical program. The observation of phenology occurred in 2013/2014 cycle, using the phenological scale proposed by Eichorn & Lorenz (1977) The yield was 28% lower at three harvests average in TPC treatment. The physical variables: mass and length of clusters, mass of rachis, berries cluster⁻¹, compression clusters obtained higher values in conventional treatment . The diameter of berries had a significant difference only in the 2012/13 cycle, when TPC berries were higher. The skin/pulp berries ratio was also higher in T1. The acidity was higher in conventional. Nevertheless the TPC uses increased the soluble solids in one °Brix at three cycles average and also resulted in larger and thicker leaves. Ravaz index showed a vineyard in a vegetative / productive balance. The grape phenology was affected by the use of TPC in previous cycles, obtained later budding.

Key-words: *Vitis vinifera* L.. Heat treatment, Grape quality.

4.3 INTRODUÇÃO

De acordo com dados da Embrapa Uva e Vinho (2014), somente no ano de 2010 foram processados 3.836.555 Kg da variedade Chardonnay no Rio Grande do Sul, perdendo apenas para a cv. Moscato, representando 17,36% do total de uvas viníferas brancas e rosadas processadas. Embora essa variedade tenha sido introduzida no Brasil na década de 1930, na região de São Roque, em São Paulo, e no Rio Grande do Sul, por volta de 1948, foi somente na década de 1980 que ela adquiriu notoriedade na Serra Gaúcha, por meio da produção de vinho branco fino e sua utilização como base para espumante (RIZZON et al., 2009).

Os cachos de uva Chardonnay são caracterizados por serem pequenos, cilindro-cônicos e às vezes alados, medianamente compactos, com bagas pequenas, com polpa sucosa, quase esféricas, verde-amareladas e amarelo-douradas com pontuações de cor marrom quando mais expostas ao sol (GIL; PSZCZOLKOWSKI, 2007).

As doenças fúngicas constituem um dos principais problemas dos viticultores em todas as regiões produtoras do Brasil. Onde as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento destes patógenos, o controle pode atingir até 30% do custo de produção (SÔNEGO; GARRIDO, 2004). A umidade é um fator ambiental que pode influenciar na intensidade de doenças pelo aumento da suculência da planta hospedeira (REIS, 2004). A água em excesso pode determinar algumas mudanças estruturais nas folhas, como a redução da espessura da cutícula e imperfeições no arranjo das células do tecido paliçádico, tornando as folhas mais sensíveis à penetração de patógenos (FILHO; KIMATI; AMORIM, 1995).

Thermal Pest Control (TPC) é um termo em inglês, que nomeia a tecnologia cujo objetivo inicial era controlar geadas. Porém nos vinhedos onde foi utilizada essa tecnologia, visualizaram-se uvas com melhor sanidade e qualidade, brotações sem danos, não apenas por não terem sido afetadas por pragas, mas também adquiriram melhores características como consequência do tratamento por ar quente (aumento da espessura das folhas e maior teor de açúcares) (DURÁN et al., 2007)

A capacidade das videiras se recuperarem de um estresse por calor depende da intensidade e da duração do estresse e do estágio de crescimento em que ocorre. Células de plantas sob estresse térmico parecem acumular íons de cálcio no citosol, o que ajuda a reduzir a permeabilidade de membranas (KELLER, 2010).

Já o conhecimento dos estádios fenológicos é uma exigência da viticultura, uma vez que possibilita a racionalização e otimização de práticas culturais, que são indispensáveis para o cultivo da videira (MANDELLI et al., 2003).

O presente estudo objetivou avaliar a produtividade, as características físico-químicas de uvas e a fenologia de vinhedo Chardonnay submetidas ao termotratamento com a TPC nas condições edafoclimáticas da Serra Gaúcha.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Vinícola Cave Geisse, município de Pinto Bandeira, Região da Serra Gaúcha, coordenadas geográficas de 29°10' S e 51°31' O e com altitude de 650 m. Segundo a classificação de KÖPPEN, o município de Pinto Bandeira apresenta clima tipo Cfb, temperatura média anual de 17,2°C, média das

mínimas e máximas respectivamente de 12,7°C e 22,9°C, precipitação pluvial média anual de 1.736 mm com chuvas bem distribuídas durante o ano todo e umidade relativa do ar média anual 80,5% (EMBRAPA, 2011).

O experimento foi implantado no ano de 2011 em videiras da variedade Chardonnay, enxertadas sobre Paulsen 1103, em um vinhedo de oito anos, com sistema de sustentação em espaldeira, respeitando o espaçamento de 2,20 x 1,0 m. As podas de inverno foram realizadas em guyot deixando-se em média três ramos por planta, sendo um ramo reserva, cada ramo com em média 10 gemas.

A utilização da *Thermal Pest Control* nos vinhedos pela empresa teve início em 2008, iniciando em todos os anos quando os brotos das videiras estavam com em média 15 cm, e foram repetidos periodicamente, sendo que os demais tratamentos com produtos químicos de contato foram realizados de acordo com a vinícola.

Foram testados dois tratamentos, cada qual composto por 30 plantas, sendo cada planta uma repetição. Os tratamentos consistiram na utilização da TPC mais fungicidas de contato ; e controle químico convencional . O manejo do vinhedo foi realizado normalmente conforme o plano de trabalho da empresa.

As avaliações de produtividade e parâmetros físico-químicos tiveram início em 2011. As observações da fenologia foram realizadas durante o ciclo 2013/2014

O ponto de colheita foi definido pela vinícola, considerando acidez e brix necessários para produção de seus espumantes. A produção por planta (kg planta^{-1}) foi calculada levando-se em conta a massa fresca dos cachos e o número de cachos por planta. A produtividade estimada (ton ha^{-1}) foi obtida a partir da

densidade de plantas por hectare multiplicado pela produção média por planta.

De cada planta colhida, de ambos os tratamentos, uma amostra de dez cachos aleatórios foi levada para o Núcleo de Tecnologia de Alimentos (NUTA) da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC). De cada amostra, foram utilizados dois cachos para avaliações de comprimento (cm), massa da ráquis (g), massa de 50 bagas (g), número de bagas por cacho e o índice de compactação (bagas cm^{-1}).

Dez bagas eram separadas de cada um dos dois cachos amostrados para medições do diâmetro (cm), obtido pela média do diâmetro transversal e longitudinal da baga medidas por paquímetro digital. Após prensagem manual, mensurou-se com auxílio de balança analítica com precisão de 0,005g a massa das cascas (g) e a massa da polpa (g).

Através do mosto, obtido com o esmagamento das bagas, foram determinados os Sólidos Solúveis Totais ($^{\circ}\text{Brix}$), a Acidez Total Titulável (meq L^{-1}), conforme a metodologia proposta pelo Office International de la Vigne et du Vin (OIV, 2009).

Os Sólidos Solúveis Totais (SST – $^{\circ}\text{Brix}$) foram mensurados através da leitura direta com refratômetro digital de bancada – modelo Instrutherm- RTD -45. O aparelho foi calibrado com água destilada, em seguida o mosto foi distribuído sobre o prisma, a leitura foi realizada diretamente em $^{\circ}\text{Brix}$.

A Acidez total titulável (ATT) foi avaliada através da metodologia de titulação, onde se adiciona 5 ml de mosto, 75 ml de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína (1%). Sob agitação, uma solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 N) é adicionada até a mudança na coloração.

A mensuração do equilíbrio entre a superfície foliar e a produção de frutos foi realizada através do Índice de Ravaz, que é o quociente entre a massa média dos cachos produzida por uma determinada planta em kg e a massa média dos sarmentos em kg, mensurado na época da poda de frutificação, produzidos pela mesma planta.

No momento da colheita das uvas foram coletadas em cada unidade amostral, na porção mediana dos ramos três folhas aleatórias, mensuradas quanto sua área foliar em cm^2 , leitura realizada com um medidor de área foliar LI-COR modelo LI-3050A; e a espessura, medida a um centímetro da nervura central no centro da folha por Micrômetro ZAAS Precision 0-25mm 0,001 mm.

Para a avaliação das propriedades mecânicas (força para ruptura da epiderme e força para penetração da polpa) dos frutos, foram realizados testes de compressão e perfuração com auxílio de um texturômetro eletrônico TAXT-plus® (Stable Micro Systems Ltda., Reino Unido). Para a quantificação da força necessária para o rompimento da epiderme e para a penetração na polpa, foi utilizada ponteira modelo PS2, com 2mm de diâmetro, que foi introduzida na polpa a uma profundidade de 2mm, com velocidades pré-teste, teste e pós-teste de 40, 2,5 e 40 mm s^{-1} , respectivamente. Foram utilizadas 5 bagas aleatórias de cada repetição, de cada um dos dois blocos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e trinta repetições de cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com auxílio do programa estatístico SISVAR 4.2.

A determinação da fenologia das plantas dos dois tratamentos foi efetuada pela mesma pessoa ao longo do ciclo 2013/2014, considerando-se o estado médio de

cada planta e depois a média da área (uma amostra de 1% da população do talhão) através de observações visuais realizadas semanalmente. Foi adotada a classificação proposta por Eichorn & Lorenz (1977) adaptada por Coombe (1995) (APÊNDICE A).

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cachos do tratamento convencional tiveram maior massa e comprimento em relação ao tratamento com TPC, sendo que no ciclo 2012/13, não houve diferença significativa (Tabela 1). A massa de ráquis também foi maior na área tratada convencionalmente, não diferindo estatisticamente da TPC no ciclo 2013/14. A combinação dos efeitos do déficit hídrico, alta temperatura do ar e alta demanda evaporativa durante o verão é conhecida como limitante na produtividade das uvas e qualidade das bagas e do vinho (ESCALONA et al., 1999; CHAVES et al., 2007; COSTA et al., 2007). Pode-se fazer uma analogia com a *Thermal Pest Control*, que gera um micro clima seco, e com elevadas temperaturas em um curto espaço de tempo, porém em sucessivas vezes.

Observou-se que o número de bagas por cacho e a massa de 50 bagas foram superiores no tratamento convencional, embora a massa de 50 bagas tenha sido significativamente maior apenas na primeira safra (Tabela 1). Resultados seguem a tendência descrita por Mota et al. (2008), que observou que o peso de cachos está diretamente relacionado com o número de bagas por cacho e o peso individual de bagas.

Em função do maior número de bagas, mesmo estando distribuídas em cachos de maior comprimento, observou-se maior compactação dos cachos no

tratamento convencional (Tabela 1). Sabe-se que botritis e podridão ácida influem de maneira decisiva na produtividade do vinhedo e que variedades de cachos compactos são mais suscetíveis a tais doenças (MARGONI; MATEDI, 2004).

A maior compactação de cachos pode explicar o menor diâmetro das bagas do tratamento convencional no ciclo 2012/13. Nos demais ciclos os diâmetros de bagas não diferiram estatisticamente (Tabela 2). O tamanho da uva é determinado pelo número e volume das células enquanto o peso está relacionado à densidade das mesmas (NITSCH, 1963).

A produtividade estimada do vinhedo submetido aos tratamentos com a TPC foi inferior nas três safras avaliadas, 4,9 ton, 3,2 ton e 3 ton a menos respectivamente (Tabela 1). Uma possível explicação é a influência do calor gerado pela TPC sobre as inflorescências, que em condições de altas temperaturas podem ser necrosadas (MAY, 2004), ou também podem deixar de se desenvolver, algumas ou todas as flores para permanecer como gavinhas (BESSIS, 1972) em detrimento de outros órgãos (RAJASEKARAN; MULLINS, 1981).

Segundo Huglin (1960), existem diversas variações, mudanças e paralisações em qualquer fase que determinam o desenvolvimento incompleto da flor. A alta temperatura favoreceu o crescimento da parte aérea e reduziu o número de flores por cacho em Merlot e Cabernet Sauvignon (POUGET, 1981), em Cardinal, Alicante e Grenache (EZZILI, 1993) e entre 32° - 36°C aumenta a taxa de desenvolvimento (HALE; BUTTROSE, 1973); na Chardonnay há uma redução de 15% a 25% na quantidade de flores entre 14 dias antes e 13 dias após a brotação (PETRIE; CLINGELEFFER, 2005). Outra possível explicação seria o vento, que em

excesso, gerado pela TPC, pode resultar na desigualdade da maturação de pólen e óvulos, fazendo com que as flores não sejam fecundadas (HIDALGO, 1993).

Os teores de sólidos solúveis do mosto das uvas de plantas submetidas à TPC foram superiores na média das três safras (Tabela 2). Resultado diferente do encontrado por Domingues (2014), que não obteve diferença estatística entre tratamento apenas com a TPC e tratamento convencional, avaliando uva cultivar “Festival” no Vale do São Francisco. Além disso, a acidez total foi menor no tratamento com TPC, nos três anos de estudo. A alta temperatura do ar dirigido sobre as plantas e frutos pode ter contribuído para maior degradação do ácido málico e maior acúmulo de sólidos solúveis das bagas.

A maior degradação de ácidos devida às altas temperaturas é uma possível explicação da menor acidez encontrada no mosto de uvas do tratamento com TPC (Tabela 2). Segundo Conde et al. (2007), a relação inversa da temperatura com os teores de ácido málico ocorre devido ao efeito da temperatura no balanço entre síntese e degradação deste ácido.

As temperaturas ambientais mais elevadas contribuem decisivamente para maior degradação do ácido málico das bagas (TODA, 1991; CONDE et al., 2007). Regina et. al, (2010), comparando teores de sólidos solúveis de Chardonnay provenientes de duas regiões diferentes, observou teores superiores na região mais quente.

Tabela 1- Variáveis físicas de uvas Chardonnay de vinhedos submetidos ao tratamento com TPC e convencional (Conv.), em Pinto Bandeira, RS nos ciclos 2011/12, 2012/13 e 2013/14.

Variável	Ciclo	Tratamentos		Média	CV (%)
		TPC	Conv.		
Massa de Ráquis (g)	2011/12	5,17 b	7,77 a	6,47	28,50
	2012/13	5,66 b	7,83 a	6,74	24,34
	2013/14	6,19 ns	6,31 ns	6,25	16,57
	Média	5,67	7,30		
Massa de Cachos (g)	2011/12	137,16 b	187,35 a	162,26	23,06
	2012/13	148,07 b	166,27 a	157,17	20,75
	2013/14	142,78 b	157,22 a	150,00	16,33
	Média	142,67	170,28		
Massa de 50 Bagas (g)	2011/12	71,99 ns	76,33 ns	74,16	9,96
	2012/13	76,96 ns	77,64 ns	77,30	7,74
	2013/14	84,02 ns	82,15 ns	83,09	9,44
	Média	77,66	78,71		
Número de Bagas por Cacho	2011/12	95,98 b	127,60 a	111,79	21,88
	2012/13	96,28 b	111,97 a	104,13	17,8
	2013/14	84,32 b	97,82 a	91,07	17,7
	Média	92,19	112,46		
Comprimento de cachos (cm)	2011/12	10,77 b	12,04 a	11,41	8,79
	2012/13	14,42 ns	12,77 ns	13,59	8,10
	2013/14	11,43 b	12,25 a	11,84	7,91
	Média	12,21	12,35		
Índice de Compactação (bagas cm ⁻¹)	2011/12	8,88 b	10,56 a	9,72	17,99
	2012/13	7,37 b	8,74 a	8,06	13,92
	2013/14	7,37 b	7,98 a	7,68	14,76
	Média	7,87	9,09		
Produtividade Estimada (Kg ha ⁻¹)	2011/12	15363 b	18782 a	17073	27,71
	2012/13	11897 b	16058 a	13977	29,20
	2013/14	11460 b	14472 a	12966	26,0
	Média	12907	16437		

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha diferem pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: André Emmel Mario

Somando-se a isso, a evapotranspiração parece ser a principal força propulsora do acúmulo de açúcares nas bagas em maturação. Consequentemente, bagas com diâmetro menor tendem a acumular mais açúcares do que as bagas maiores nas mesmas condições climáticas, devido à maior área exposta à evapotranspiração (DREIER et al. 2000). Tal é contrária ao observado nesse estudo, onde as maiores bagas também obtiveram maior acúmulo de açúcares.

O tamanho da uva está determinado pelo número e volume das células enquanto o peso está relacionado a densidade das mesmas. A divisão celular ou citocinese é muito ativa antes da floração, escassa durante a floração e é reativada depois da floração e/ou da polinização e da fecundação (NITSCH, 1953,1963) tanto no sentido latitudinal como longitudinal.

A relação casca/polpa foi superior no tratamento com TPC, tratamento que também apresentou maior diâmetro de bagas (Tabela 2), o contrário foi observado por Bravdo et al., (1985) e Kennedy et al. (2002), que afirmam que a relação casca/polpa aumenta nas bagas menores de vinhedos submetidos a déficit hídrico.

A avaliação de resistência à penetração nas bagas foi realizada nas safras 2012/13 e 2013/14. Nas duas safras observou-se maior resistência nas cascas das uvas onde utilizou-se a TPC e também menor resistência nas polpas, porém o resultado foi significativo apenas na última safra avaliada (Tabela 2).

Os valores médios dos dois anos de avaliação das forças necessárias para o rompimento foram de 4,37 MPa quando utilizado a TPC, e 4,10 MPa no tratamento convencional enquadrando-se dentro dos valores considerados por Considine (1981) como de variedades resistentes à penetração. O mesmo autor determinou a

pressão de turgescência para o rompimento de bagas de diversas variedades de videira e verificou que os maiores valores (3,6 a 4,5 MPa) correspondiam aos materiais mais resistentes em condições de campo, enquanto valores menores de pressão de turgescência (1,1 a 2,0 MPa) foram obtidos com variedades mais suscetíveis ao rompimento.

A energia de deformação é o trabalho mecânico necessário para deformar a baga até a ruptura fornece uma medida da resistência da baga considerando a tensão máxima que a baga pode suportar antes de rachar, e sua capacidade de distender e deformar para suportar o aumento da pressão (ROSENTHAL, 1999)

Produtores da região sul do país e do Vale do São Francisco observaram um engrossamento na casca das bagas tratadas com TPC (DOMINGUES, 2013). E Segade et al. (2008) avaliando a textura de 13 variedades de *V. vinifera* e verificaram valores de força máxima de perfuração variando de 0,30 a 0,66N e não observaram correlação entre a força de perfuração e a espessura da película.

Segundo Hankinson et al. (1977), a resistência à compressão está ligada à coesão entre as células da epiderme, enquanto a resistência à perfuração está relacionada ao tamanho destas células. Letaief et al. (2006) obtiveram valores de força de perfuração para as variedades Cabernet Sauvignon (0,46 N), Pinot Noir (0,50 N) e Nebbiolo (0,35 N). Fava et al. (2011) encontraram valores de 4,9 N para força máxima de perfuração da variedade Isabel, superior ao obtido no presente trabalho, porém utilizaram uma sonda de três milímetros de diâmetro com ponta de seção plana e não do tipo agulha, o que pode ter provocado um efeito parcial de compressão. Dessa forma, a ruptura da película não teria sido provocada apenas pela perfuração

da casca, mas também pelo aumento da pressão interna, como no teste de compressão.

No teste de compressão, a aplicação de uma força crescente na direção axial das amostras de bagas de uva provoca um aumento da pressão interna e a deformação das bagas até o momento da ruptura da película. Dessa forma, a pressão de compressão medida pelo texturômetro pode ser considerada equivalente à pressão interna ou à pressão de turgescência, e a compressão provocaria um efeito semelhante ao que ocorre no campo quando a videira e as bagas absorvem água por diferença de potencial osmótico.

Iriti e Faoro (2003) observaram a formação de lignina em função de tratamento com ácido salicílico (AS), que está relacionado com a indução à resistência adquirida (HAMMERSCHMIDT; KUC, 1995). No entanto, Domingues (2013) não observou diferença significativa entre a biossíntese desse hormônio avaliando vinhedos de “Festival” tratadas com TPC comparando com tratamento convencional no Vale do São Francisco (VSF). Assim, surge a hipótese de que plantas tratadas com TPC na região do VSF não ativaram genes capazes de aumentar a biossíntese do AS e conseqüentemente aumentar a síntese de lignina nas bagas da uva com o intuito de protegê-las contra estresse abiótico causando uma conseqüente proteção contra pragas e doenças.

Tabela 2- Variáveis químicas, relação casca/polpa (g g^{-1}), Diâmetro de bagas (mm) e Resistência à Penetração de casca e polpa (MPa) de uvas Chardonnay de vinhedos submetidos ao tratamento com TPC e convencional (Conv.), em Pinto Bandeira, RS nos ciclos 2011/12, 2012/13 e 2013/14.

Variável	Ciclo	Tratamentos		Média	CV (%)
		TPC	Conv.		
Sólidos Solúveis (°Brix)	2011/12	18,05 A	16,55 b	17,30	6,58
	2012/13	17,42 A	16,8 b	17,08	4,99
	2013/14	17,88 A	17,1 b	17,49	3,62
	Média	17,78	16,80		
Acidez Total (meq L^{-1})	2011/12	129,91 B	146,59 a	138,25	10,50
	2012/13	149,94 B	154,4 a	152,18	6,56
	2013/14	174,20 B	231,5 a	202,86	16,11
	Média	151,35	177,51		
Casca/Polpa (g g^{-1})	2011/12	0,82 A	0,70 b	0,76	18,77
	2012/13	0,58 A	0,48 b	0,53	17,42
	2013/14	0,89 A	0,65 b	0,77	22,76
	Média	0,76	0,61		
Diâmetro de bagas (mm)	2011/12	11,91 ns	11,93 ns	11,92	7,35
	2012/13	12,92 A	12,53 b	12,72	3,82
	2013/14	13,90 ns	13,67 ns	13,78	3,38
	Média	12,91	12,71		
Resistência à penetração - casca - (MPa)	2011/12	-	-	-	-
	2012/13	4,21 ns	4,08 ns	4,15	15,81
	2013/14	4,54 A	4,11 b	4,32	13,88
	Média	4,37	4,10		
Resistência à penetração - polpa - (MPa)	2011/12	-	-	-	-
	2012/13	0,47 ns	0,52 ns	0,49	25,13
	2013/14	0,40 B	0,50 a	0,45	21,96
	Média	0,43	0,51		

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha diferem pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: André Emmel Mario

Em relação ao dossel vegetativo, observou-se maior área foliar e espessura das folhas no vinhedo submetido à TPC (Tabela 3). Uma das respostas morfogênicas de plantas submetidas ao estresse é o estímulo à divisão celular local (POTTERS et al.,2007,2009) Segundo Nobel (1977) e Björkman (1981), o aumento em espessura das células do parênquima paliçádico é resultante de um alongamento deste tecido no sentido abaxial, o que não altera a área do mesofilo em relação à área foliar, mas aumenta significativamente o volume do mesofilo por área e por volume foliar, tornando um fator importante para as trocas gasosas em condições de elevada irradiância ou de restrição hídrica.

De acordo com as teorias que explicam a ação morfogênica da radiação solar, segundo Rizzini (1976), plantas submetidas a maiores níveis de irradiância apresentam, geralmente, elevadas concentrações de açúcares solúveis e, como consequência, um aumento da pressão osmótica celular, causando uma diminuição no teor de água dos tecidos. Dessa maneira, há um déficit hídrico nas folhas, o qual gera um desvio de água dos meristemas. Em consequência, o crescimento das células na fase de alongamento é reduzido e o crescimento em expansão das paredes celulares paralisa antes da hora, as quais tendem, por isso, a se tornarem mais espessas. O resultado final disso é a formação de células menores e com maior espessura de parede.

As variações foliares na forma, no tamanho, na espessura, densidade e rusticidade, considerando diferentes posicionamentos em uma mesma planta, são atribuídas às variações microclimáticas diversas,

provocando alterações estruturais e morfológicas (MEDRI; PEREZ, 1980).

Chavarria et al. (2008), demonstraram que videiras cobertas podem realizar fotossíntese em períodos em que as plantas descobertas estão inibidas pelo estresse hídrico. Uma das primeiras respostas da videira à deficiência hídrica é o fechamento estomático, e assim, ocorre uma diminuição da difusão de CO₂ para o mesófilo foliar, provocando queda na fotossíntese (SOUZA et al., 2001).

O Índice de Ravaz indica o equilíbrio entre a produção e o vigor das videiras. Observou-se que os valores obtidos nesse estudo foram de 4,42 para o tratamento com TPC nos ciclos 2012/13, 2013/14, e 5,71 e 6,08 no tratamento convencional respectivamente (Tabela 3). Kliewer e Dokoozlian (2005), afirmam que o Índice de Ravaz deve situar-se entre 4 e 10, embora valores acima de 7 indicam risco de esgotamento das reservas da planta, como os carboidratos e os nutrientes, devido ao excesso de produção de uva. Já os valores menores que 4 caracterizam o excesso de vigor nas videiras e/ou a baixa produção de uva.

O equilíbrio da videira é resultado de uma qualidade dos frutos e uma produtividade adequada constante ao longo do tempo (SMART; ROBINSON, 1991), dependendo também da carga de frutos (TASSIE; FREEMAN, 1992) do acúmulo de sólidos solúveis na colheita (WINKLER, 1980), das variedades (GIL; PSZCZOLKOWSKI, 2007; KLIEWER; DOKOOZLIAN, 2005), intensidade de luz sobre o dossel (HOWELL, 2001), potencial do solo (INTRIERI et al., 2001), clima (KLIEWER; WEAVER, 1971), e sistema de poda utilizado (KLIEWER; DOKOOZLIAN, 2005).

Tabela 3 - Variáveis foliares e Índice de Ravaz dos vinhedos submetidos ao tratamento com TPC e ao convencional (Conv.) em Pinto Bandeira, RS nos ciclos 2011/12, 2012/13 e 2013/14.

Variável	Ciclo	Tratamentos		Média	CV (%)
		TPC	Conv.		
Área Foliar (mm ²)	2011/12	181,85 a	152,48 B	167,17	19,52
	2012/13	152,27 ns	150,48 Ns	151,38	10,15
	2013/14	150,83 a	122,98 B	136,91	21,41
	Média	161,65	141,98		
Espessura Foliar (mm)	2011/12	0,24 a	0,20 B	0,22	7,76
	2012/13	0,25 a	0,23 B	0,24	6,06
	2013/14	0,18 a	0,17 B	0,18	13,63
	Média	0,22	0,20		
Ravaz	2011/12	-	-	-	-
	2012/13	4,43 b	5,71 A	5,07	27,26
	2013/14	4,42 b	6,08 A	5,25	28,03
	Média	4,42	5,90		

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha diferem pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: André Emmel Mario

A fenologia da videira foi influenciada pelos diferentes tratamentos. No ciclo 2012/2013 foi observado a campo diferença visual entre os dois tratamentos, sendo então realizada a fenologia no ciclo seguinte. Na média, a diferença entre plantas submetidas à TPC, e ao tratamento convencional foi de uma semana, sendo que as plantas tratadas com a TPC foram mais tardias (Tabela 4)

Ao considerarmos o estágio 4 (ponta verde) da escala proposta por Eichorn & Lorenz (1977) como início da brotação, estágio 19 (17 a 20 folhas separadas, florescimento pleno com 50% das flores sem caliptra e gineceu receptivo) como florescimento e estágio 36 (bagas começam a trocar de cor e aumentar em volume) como início da maturação, observa-se que as plantas submetidas à TPC são mais tardias em relação a plantas tratadas convencionalmente. Foi verificado que as plantas submetidas ao tratamento TPC retardaram a brotação, florescimento e início da maturação, sete, dez e sete dias respectivamente quando comparados às plantas com tratamento químico convencional.

Tabela 4 - Datas de ocorrência das diferentes fases fenológicas da cv. Chardonnay em dias, no ciclo 2013/2014 em Pinto Bandeira, RS.

Tratamento	Brotação		Floração		Maturação	
	Início	Final	Início	Final	Início	Final
TPC	03/set	27/set	11/nov	04/dez	28/jan	15/fev
Convencional	27/ago	24/set	01/nov	20/nov	21/jan	07/fev

Fonte: André Emmel Mario

Esse “atraso” na brotação, e conseqüentemente no restante dos estádios fenológicos na Chardonnay configura-se como característica positiva da aplicação de TPC no vinhedo, pois como a Chardonnay é uma variedade precoce, quanto mais sua brotação for retardada, menor é o risco de sofrer danos por geadas tardias, muito comum na região da Serra Gaúcha.

Avaliando o número de dias entre os principais estádios fenológicos (Tabela 5)., observa-se semelhança em ambos os tratamentos. Considerando T2 como

referência, foram 66 dias entre a brotação e o florescimento, 147 dias entre a brotação e a mudança de cor das bagas, 164 dias entre brotação e colheita, 98 dias entre florescimento e colheita e 17 dias entre mudança de cor das bagas e colheita.

Dambrós (2010), estudando a fenologia na variedade Chardonnay em diferentes cidades, contabilizou para a cidade de Pinto Bandeira, RS: 45 dias entre a brotação e o florescimento; 128 dias entre brotação e mudança de cor das bagas; 142 dias entre a brotação e colheita; 96 dias entre o florescimento e colheita e 14 dias entre a mudança de cor das bagas e colheita. Observa-se uma diferença de aproximadamente 20 dias entre brotação – florescimento, brotação – mudança de cor das bagas e brotação – colheita em comparação com o presente estudo, o que pode ser explicado por uma possível diferença entre as datas de poda nos vinhedos dos dois estudos. Os períodos florescimento – colheita e mudança de cor das bagas – colheita foram similares ao presente trabalho.

Tabela 5 - Número de dias entre as principais fases fenológicas de Chardonnay em Pinto Bandeira, RS: brotação-floração (B – F), brotação-mudança de cor (B – MDC), brotação-colheita (B – C), floração-colheita (F – C) e mudança de cor - colheita (MDC – C).

Tratamento	B - F	B - MDC	B - C	F - C	MDC - C
TPC	69	147	165	96	18
Convencional	66	147	164	98	17

Fonte: André Emmel Mario

Mandelli et al. (2003), avaliando a fenologia de diferentes cultivares relatou a precocidade da

Chardonnay em relação a cultivares como Pinot Noir (um dia), Merlot (15 dias), Cabernet Franc (29 dias) e Cabernet Sauvignon (34 dias).

Comparando a fenologia do presente estudo, levando em consideração os estádios de T2, com dados fenológicos históricos de Chardonnay em Bento Gonçalves - RS entre os ciclos 1984/85 e 1993/94, observa-se que o início da brotação do ciclo 2013/2014 está dentro do desvio padrão no período da série histórica, porém a floração e a maturação da uva ocorreram respectivamente 16 e 29 dias após as datas médias da série histórica (Tabela 6).

Tabela 6 - Datas médias de ocorrência das diferentes fases fenológicas e desvios-padrão (DP), em dias, da série histórica entre os ciclos 1984/1985 a 1993/1994 de Bento Gonçalves-RS e do ciclo 2013/2014 em Pinto Bandeira, RS.

Ciclos	Brotação		Floração		Maturação						
	Início	DP Final	DP Início	DP Final	DP Início	DP Final					
1984/1985 a 1993/1994	23/ago	8	24/set	7	16/out	7	03/nov	6	23/dez	5	24/jan
2013/2014	27/ago		24/set		01/nov		20/nov		21/jan		07/fev

Fonte: Adaptado de Mandelli et al. (2003)

Felipetto(2006) estudando a influência de diferentes sistemas de condução sobre a fenologia de vinhedo da variedade Chardonnay em Bento Gonçalves, RS, observou o início da brotação em 16/08 no sistema “lira”, e em 24/08 no sistema “latado” na safra 2006; e 08/09 e 05/09 na safra 2007 respectivamente para os sistemas supracitados. Essas datas são congruentes ao observado no presente estudo. Dessa forma, pode-se admitir que diferentes práticas adotadas em um mesmo vinhedo interferem no ciclo da parreira, diferenciando os estádios fenológicos.

4.6 CONCLUSÃO

Vinhedos de Chardonnay submetidos a tratamentos com a TPC apresentaram produtividade 27% inferior a vinhedos tratados convencionalmente.

O tratamento com a TPC adiantou a maturação das uvas, reduziu a compactação dos cachos e aumentou a área e espessura foliar das plantas.

A fenologia da videira é afetada pela utilização da TPC.

Para a variedade Chardonnay, plantas que foram submetidas a tratamentos com TPC nos ciclos anteriores, obtiveram brotação mais tardia, característica positiva pelo fato da Chardonnay ser uma variedade precoce, sendo suscetível a geadas tardias.

5. CAPÍTULO II – AÇÃO DA *THERMAL PEST CONTROL* (TPC) SOBRE A FENOLOGIA E CONTROLE DE DOENÇAS FÚNGICAS EM VARIEDADE CHARDONNAY NA SERRA GAÚCHA

5.1 RESUMO

Os agentes patogênicos estão em grande vantagem competitiva em relação as videiras cultivadas, que passam centenas ou até mesmo milhares de anos sem mudanças genéticas devido a propagação vegetativa. Este fato é a maior causa da ocorrência de epidemias nos vinhedos e do rápido aparecimento de patógenos resistentes aos fungicidas. Devido à necessidade de medidas alternativas de controle de doenças na agricultura, o presente estudo objetivou avaliar o efeito da tecnologia TPC sobre a fenologia, a incidência de escoriose, e incidência e severidade de antracnose e míldio em vinhedo comercial da variedade Chardonnay. O experimento teve início em 2012. A observação da fenologia ocorreu no ciclo 2013/2014, utilizando a escala fenológica proposta por Eichorn & Lorenz (1977) adaptada por Coombe (1995). As avaliações para determinação de incidência e severidade ocorreram semanalmente na safra agrícola de 2012/2013 e 2013/2014, iniciadas em 18/09 em 2012 e 02/10 em 2013. Foram avaliadas plantas submetidas ao *Thermal Pest Control* mais fungicidas de contato, e a testemunha com aplicação de controle químico convencional. O tratamento com a TPC iniciou em todos os anos quando os brotos das videiras estavam com em média 15 cm de comprimento, sendo que os demais tratamentos com produtos químicos de contato foram realizados de acordo com a vinícola. A TPC parece não ter ação direta no combate ao desenvolvimento da

escoriose, porém auxilia na secagem das lesões, e mantém a incidência no mesmo nível do tratamento químico convencional. O mesmo parece acontecer para a antracnose cuja severidade foi maior na primeira quinzena de outubro, ocorrendo novo pico em novembro em ambos os ciclos e tratamentos, porém sendo praticamente igual em ambos tratamentos. O míldio ocorreu primeiro em plantas tratadas com TPC, evidenciando melhor proteção inicial das plantas através do tratamento convencional, porém ao ocorrerem condições climáticas subsequentes favoráveis ao desenvolvimento do fungo, a incidência na área submetida à TPC foi menor, e a severidade semelhante ao tratamento convencional. No ciclo 2013/2014, não foi visualizada ocorrência de míldio. Também neste ciclo, o início da brotação e do florescimento ocorreram em 30/08 e 06/11 respectivamente considerando a média dos dois tratamentos, meses em que a precipitação acumulada aproximou-se dos 300 mm, favorecendo o aparecimento das doenças. A antracnose apresentou menor período de incidência, entre os estádios 10 (folhas separadas) e 20 (início da polinização). A escoriose esteve presente entre os estádios 07 (primeira folha separada) e 30 (baga tamanho chumbinho/ervilha) e o míldio entre os estádios fenológicos 15 (14 folhas separadas; caliptra firme) e 31 (baga tamanho ervilha).

Palavras-chave: *Elsinoe ampelina*. *Plasmopara viticola*. *Phomopsis viticola*

5.2 ABSTRACT

THERMAL PEST CONTROL (TPC) ACTION ON THE PHENOLOGY AND FUNGAL DISEASES IN CHARDONNAY VARIETY IN SERRA GAÚCHA

Pathogens are a major competitive advantage over those grown vines that are hundreds or even thousands of years without genetic changes due to vegetative propagation. This fact is a major cause of epidemics in the vineyards and the rapid emergence of pathogens resistant to fungicides. Due to the need for alternative measures of disease control in agriculture, the present study aimed to evaluate the effect of TPC technology on the incidence of *Phomopsis viticola*, and incidence and severity of *Elsinoe ampelina* and *Plasmopara viticola* in commercial vineyard Chardonnay. The experiment started in 2012 and the reviews to determine incidence and severity occurred weekly in the 2012/2013 and 2013/2014 harvest, which began in 18/09/2012 and 02/10 in 2013. Plants subjected to TPC applications with contact fungicides combined; and conventional chemical control were evaluated. The treatments with the TPC, started every year when the buds of the vines were with on average 15 cm in length, whereas the other treatments with chemicals contact were performed according to the winery. The TPC appears to have no direct action in combating the development of *Phomopsis viticola*, but assists in drying of lesions, the incidence and maintains the same level conventional chemical treatment. The same seems to happen to *Elsinoe ampelina* whose severity was higher in the first half of October, new peak occurring in November in both cycles and treatments, but being almost equal in T1 and T2. The

Plasmopara viticola occurred first in the plants with TPC treatments, showing better initial protection of plants through conventional treatment, but with the subsequent climatic conditions favorable to fungal growth, the incidence was lower in TPC, and severity similar to conventional. In 2013/2014 cycle, no occurrence of mildew was viewed. Also in this cycle, the beginning of budding and flowering occurred in 30/08 and 06/11 respectively on the average of the two treatments, months in which the accumulated rainfall was close to 300 mm, favoring the onset of diseases. Anthracnose showed lower incidence period between stages 10 (separate leaves) and 20 (beginning of pollination). The Escoriose was present between stages 07 (first separate leaf) and 30 (berry size lead / pea) and mildew between growth stages 15 (14 separate leaves; firm calyptra) and 31 (pea size berry).

Key-words: *Elsinoe ampelina*; *Plasmopara viticola*; *Phomopsis viticola*

5.3 INTRODUÇÃO

Na vitivinicultura tecnificada é necessário à aplicação de um conjunto de técnicas de manejo de modo a reduzir as perdas provocadas por doenças e produzir a máxima quantidade de uva sem reduzir o potencial enológico com menor custo. Estas práticas derivam do conhecimento científico sobre a biologia e patologia dos agentes fitopatogênicos associados à fisiologia das plantas, sistema de cultivo do vinhedo e sua manipulação em qualquer condição ou local. Nesse contexto, o conhecimento dos estádios fenológicos é uma exigência, uma vez que possibilita a racionalização e otimização de práticas culturais, que são indispensáveis para o cultivo da videira (MANDELLI et al., 2003).

As doenças fúngicas constituem-se num dos principais entraves para a produção qualitativa e quantitativa de uva. Em regiões onde as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento das doenças fúngicas, os tratamentos fitossanitários podem atingir 30% do custo de produção. Nestas condições, o manejo integrado é uma necessidade, visando reduzir o uso de fungicidas, e, conseqüentemente, diminuir o risco de contaminação do produtor, do consumidor e do ambiente (SÔNEGO; GARRIDO, 2005). Neste sentido, o conhecimento dos estádios fenológicos é visto como fator determinante na viticultura, uma vez que possibilita a racionalização e otimização de práticas culturais, que são indispensáveis para o cultivo da videira (MANDELLI et al., 2003).

Vários patógenos podem infectar a videira, variando sua importância com a região geográfica e a resistência varietal. O míldio, causado pelo fungo *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 antracnose (*Elsinoe ampelina*) é uma das mais importantes doenças da videira em regiões com condições de alta umidade relativa do ar, chuvas frequentes e temperaturas variando entre 15°C e 18°C (GRIOLETTI JÚNIOR; SÔNEGO, 1993). No caso da ocorrência de infecções severas, observam-se reduções na produtividade e na qualidade de frutos, além de diminuição do vigor das plantas (SOARES e LEÃO, 2009).

A escoriose da videira, causada por *Phomopsis viticola* (Reddick) Sacc., é uma doença capaz de provocar importantes quebras de produção e que pode afetar a cultura desde a fase inicial do ciclo vegetativo. Os danos vão desde a redução das gemas brotadas e a seca dos ramos, podendo causar até a morte da planta, cuja incidência nos frutos poderá diminuir a produção e a qualidade da uva (SÔNEGO et al., 2005).

O ambiente tem um papel muito importante neste contexto, podendo contribuir para aumentar ou limitar o desenvolvimento das doenças. Na Região Nordeste do Brasil, o clima seco é desfavorável para a ocorrência de epidemias de míldio, por outro lado favorece as epidemias de oídio. Em contrapartida, a região Sul e Sudeste do Brasil, onde predomina uma maior quantidade de precipitações, distribuídas ao longo do crescimento vegetativo da videira, moléstias como o

míldio e as podridões de cacho, tornam-se severas acarretando altas perdas na produção, caso medidas de controle não sejam tomadas. Nestas condições, o manejo integrado é uma necessidade, visando reduzir o uso de fungicidas, e, conseqüentemente, diminuir o risco de contaminação do produtor, do consumidor e do ambiente (SÔNEGO; GARRIDO, 2005).

A tecnologia autodenominada TPC (*Thermal Pest Control*) desenvolvida no Chile, baseia-se no princípio de estimular a videira a aumentar a produção de fitoalexinas através da aplicação de calor (GIOVANNINI, 2009). Um vento quente é lançado sobre a videira, secando a planta e gerando uma forma de estresse às folhas. Com as folhas secas o meio fica menos adequado ao fungo, o calor em si é deletério ao desenvolvimento dos esporos de fungos e com o estresse as videiras aumentam a sua produção de fitoalexinas.

A indução de resistência (IR) em plantas tem potencial para ser uma medida complementar para o controle de doenças da videira. A IR tem, provavelmente, um bom potencial para compor esquemas de manejo integrado de doenças na cultura da videira, aliada a outras medidas de proteção de planta em sistemas orgânicos ou convencionais (CAVALCANTI et al., 2014).

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, 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).

Visto da necessidade de medidas alternativas de controle de doenças na agricultura, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fenologia do vinhedo submetido a tecnologia TPC, e o efeito desta tecnologia sobre míldio, oídio e escoriose em uva Chardonnay na cidade de Pinto Bandeira, RS.

5.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Vinícola Cave Geisse, município de Pinto Bandeira, Região da Serra Gaúcha, coordenadas geográficas de 29°10' S e 51°31' O e com altitude de 650 m. Segundo a classificação de KÖPPEN, o município de Pinto Bandeira apresenta clima tipo Cfb, temperatura média anual de 17,2°C, mínimas e máximas de 12,7°C e 22,9°C respectivamente, precipitação pluvial média anual de 1.736 mm com chuvas bem distribuídas durante o ano todo e umidade relativa do ar média anual 80,5% (EMBRAPA, 2011). Os dados meteorológicos foram obtidos na estação de Bento Gonçalves, vinculada ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

A área experimental foi implantada no ano de 2011 em vinhedo comercial da variedade Chardonnay, enxertadas sobre Paulsen 1103, em parreiral de oito anos, com sistema de condução em espaldeira, respeitando o espaçamento de 2,20 x 1,0 m. As podas

de inverno foram realizadas em Guyot deixando-se em média três ramos por planta, sendo um ramo reserva, contendo em média 10 gemas por ramo. O manejo do vinhedo foi realizado normalmente conforme plano de trabalho da vinícola.

Foram testados dois tratamentos, cada qual composto por 30 plantas, sendo cada planta uma unidade amostral. Os tratamentos consistiram em: utilização do *Thermal Pest Control*; e testemunha com aplicação de controle químico convencional. O tratamento com a *Thermal Pest Control* iniciou em todos os anos quando os brotos das parreiras estavam com em média 15 cm de comprimento, sendo que os demais tratamentos com produtos químicos de contato foram realizados de acordo com a vinícola. As avaliações ocorreram semanalmente na safra agrícola de 2012/2013 e 2013/2014, iniciadas em 18/09 em 2012 e 02/10 em 2013. Os produtos químicos utilizados estão descritos no APÊNDICE B.

Nas inspeções de campo foram determinadas a incidência (percentagem de plantas atacadas) de escoriose (*Phomopsis viticola*), e incidência e severidade (extensão da doença) da antracnose (*Elsinoe ampelina*) e míldio (*Plasmopara viticola*). Três ramos previamente identificados de cada planta foram avaliados, no qual eram avaliados: a primeira folha completamente desenvolvida da base para o ápice, o ramo e os cachos de cada uma das 30 unidades amostrais de cada um dos tratamentos.

A avaliação da escoriose foi realizada detectando visualmente presença ou ausência de lesões. Para a antracnose, a quantificação da severidade foi realizada de acordo com a escala diagramática de Pedro Junior et al. (1998) onde: 0 (sem sintomas em folhas/ramos e cachos); 0.1 (presença de 1 folha ou ramo com lesão e

presença de 1 baga com lesão); 0.2 (lesões em até 5 folhas ou ramos e lesões em até 3 bagas por cacho); 0.5 (lesões em 6 a 10 folhas ou ramos e lesões em 4 a 6 bagas por cacho); 0.7(lesões em 11 a 15 folhas ou ramos e mais de 6 bagas com lesões por cacho; 1 (25 % das folhas ou ramos com lesões e 25 % das bagas dos cachos com lesões) 2, 3 e 4 (50%, 75% e 100% das folhas e ramos com lesões e bagas dos cachos com lesões).

Para avaliação da severidade do míldio (*Plasmopara viticola*), foi utilizada a escala diagramática de Buffara et al. (2014). A severidade do míldio nas folhas foi avaliada em dez folhas de seis ramos marcados aleatoriamente nas parcelas com auxílio de uma escala diagramática com notas de zero a 100 % (AZEVEDO, 1997).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e trinta repetições de cada. A epidemia da escoriose, antracnose e do míldio foram comparadas em relação ao início do aparecimento dos sintomas (IAS) nas duas safras avaliadas. Para a epidemiologia da antracnose, foram plotadas curvas de progresso da doença para ambos as safras avaliadas. Para o cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD) utilizou-se a seguinte fórmula: $AACPD = \sum ((Y_i + Y_{i+1})/2)(t_{i+1} - t_i)$, onde Y representa a intensidade da doença, t o tempo e i o número de avaliações no tempo (CAMPBELL e MADDEN, 1990). Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias t ($P < 0,05$), para a estimativa da eficiência dos tratamentos no controle da escoriose, antracnose e míldio. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância

(ANOVA) com auxílio do programa estatístico SAS® *Statistical Analysis System* (versão 9.1).

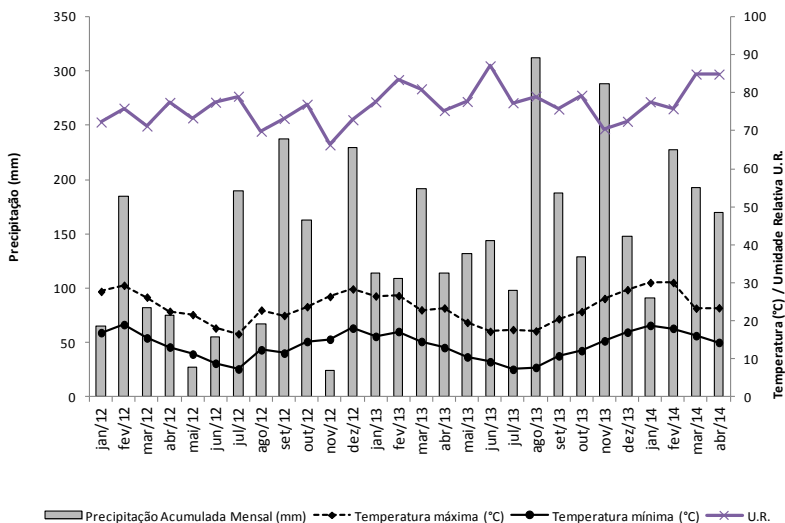
A determinação da fenologia das plantas dos dois tratamentos foi efetuada pela mesma pessoa ao longo do ciclo 2013/2014, considerando-se o estado médio de cada planta e depois a média da área (uma amostra de 1% da população do talhão) através de observações visuais realizadas semanalmente. Foi adotada a classificação proposta por Eichorn & Lorenz (1977) adaptada por Coombe (1995) (APÊNDICE A).

5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que, em um patossistema agrícola é necessário que haja um hospedeiro com característica de suscetibilidade, presença do patógeno e ambiente favorável, deve-se observar que as condições climáticas presentes durante o estudo, influenciaram de forma decisiva na ocorrência e desenvolvimento das epidemiologias.

A temperatura média, máxima e mínima foram respectivamente 18,4°C; 29,3°C e 7,3°C no período de avaliação do experimento à campo (médias de março a fevereiro) no ciclo 2012/2013. No ciclo seguinte (2013/2014), estas temperaturas foram de 17,9°C, 30,1°C e 7,2°C. (Figura 4). A precipitação acumulada foi de 1373,9 mm e 2062,1 mm nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014, respectivamente. As condições climáticas apresentadas permitiram o desenvolvimento dos patógenos nos ciclos avaliados.

Figura 4 - Temperatura Máxima, Mínima (°C), Precipitação mensal acumulada (mm) e Umidade Relativa do Ar (%) no período de avaliação dos experimentos em Pinto Bandeira, RS.



Fonte: INMET, 2014

As intervenções no vinhedo com a TPC foram realizadas de acordo com o departamento técnico da vinícola, sempre levando em consideração as condições climáticas, e a água livre sobre as folhas, pois a aplicação da TPC em folhas molhadas, pode gerar danos por queimadura. No ciclo 2011/2012 foram realizadas 11 aplicações de FAQ, mesma quantidade do ciclo 2013/2014. Já no ciclo 2012/2013 foram realizadas 16 aplicações (Tabela 7).

Apesar de as condições climáticas serem o fator principal para a tomada de decisão sobre a entrada do maquinário no vinhedo, nota-se datas muito próximas entre os ciclos, como são os casos de aplicações em 08 e 15 de outubro, 05 e 19 de novembro por exemplo.

Tabela 7 - Datas de aplicação do Fluxo de Ar Quente pela Thermal Pest Control em vinhedo da variedade Chardonnay, nos ciclos 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014 em Pinto Bandeira, RS.

Ciclo		
2011/2012	2012/2013	2013/2014
07/10/2011	03/09/2012	30/09/2013
15/10/2011	12/09/2012	08/10/2013
20/10/2011	25/09/2012	16/10/2013
28/10/2011	03/10/2012	22/10/2013
31/10/2011	08/10/2012	05/11/2013
09/11/2011	15/10/2012	12/11/2013
14/11/2011	24/10/2012	19/11/2013
29/11/2011	05/11/2012	02/12/2013
18/12/2011	11/11/2012	06/12/2013
29/12/2011	19/11/2012	17/12/2013
05/01/2012	26/11/2012	08/01/2014
	04/12/2012	
	19/12/2012	
	20/12/2012	
	02/01/2013	
	03/01/2013	

Fonte: Mariana Dulus

Escoriose

O Início do Aparecimento de Sintomas (IAS) de escoriose ocorreu na primeira avaliação, dia 18/09/2012 em ambos os tratamentos. No ciclo 2013/2014, em 02/10/2013, também na primeira avaliação foram visualizados sintomas de escoriose em ambos os tratamentos.

Em ambos os ciclos a escoriose incidiu em todo período avaliado, isso por que os períodos de molhamento foliar acima de duas horas e temperatura acima dos 5°C são suficientes para o desenvolvimento dos sintomas da doença.

A infecção ocorre quando há umidade livre sobre as brotações jovens e quando estas estão desprotegidas (GIOVANNINI, 2008). Períodos prolongados de chuva e frio são as condições ideais para o desenvolvimento da *Phomopsis viticola*. Os conídios germinam em ampla faixa de temperatura, 1°C a 37°C, sendo a temperatura ótima de 23°C, com períodos de água livre ou umidade relativa próxima de 100% (SÔNEGO et al., 2005). O fungo desenvolve-se melhor sob condições de temperatura moderada. Com o aumento de temperatura no início do verão, o fungo nos cancrios para de crescer e permanece dormente (GIOVANNINI, 2009).

A aplicação do Fluxo de Ar Quente (FAQ) pela TPC pode gerar danos de queimadura nas folhas (CAVALCANTI et al., 2014), principalmente em condições de água livre sobre as folhas, limitando os horários e condições ambientais para os tratamentos. As condições de elevada umidade são ideais para germinação dos conídios, bem como elevadas temperaturas, a TPC parece não ter ação direta no combate ao desenvolvimento da doença, porém auxilia no secamento das lesões, mantendo as plantas no

mesmo padrão de sanidade (visual) que as submetidas ao tratamento químico convencional.

Recomenda-se a utilização de práticas culturais para controlar Escoriose. A aeração é fundamental no controle desse patógeno. Vinhedos dispostos de maneira a possibilitar bom fluxo de ar e conseqüentemente rápido secamento das plantas após períodos de chuva. Estabelecer boa cobertura do solo nas linhas e cobertura morta sob as vinhas irá reduzir a disseminação por respingos e a propagação do agente patogênico.

Hamada et al. (2013) preveem, no futuro, um aumento da favorabilidade do ambiente à ocorrência da escoriose da videira para as regiões Nordeste e Sul.

Antracnose

O Início do Aparecimento de Sintomas (IAS) de antracnose ocorreu primeiro na área com TPC 25/09/2012 no ciclo 2012/2013. No ciclo seguinte as plantas do tratamento convencional demonstraram os sintomas primeiramente, dia 17/10/2013, porém não diferindo estatisticamente em ambos os ciclos (Tabela 8).

A AACP da antracnose em ambos os ciclos foram semelhantes, não ocorrendo diferença entre os tratamentos. Observa-se que os picos de severidade da doença, coincidem com os períodos com maior vento e/ou precipitação, e primaveras chuvosas, condições ideais para disseminação e desenvolvimento do fungo.

Tabela 8 - Início do Aparecimento de Sintomas e Área Abaixo da Curva de Progressão da Doença (AACPD) da Antracnose nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014 em vinhedos Chardonnay submetidos ao tratamento com TPC e ao convencional (Conv.), em Pinto Bandeira, RS.

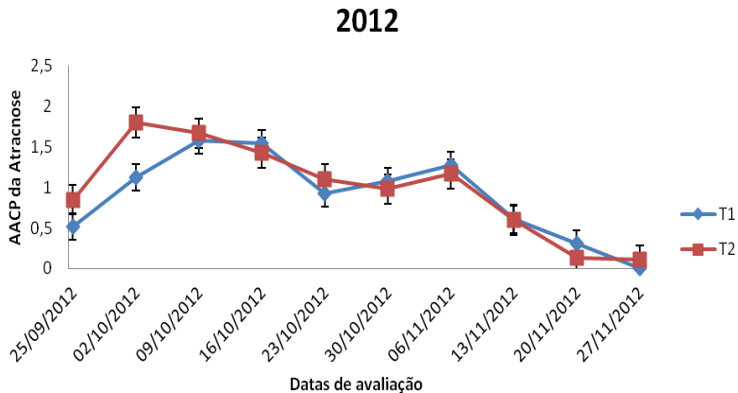
Ciclo 2012/2013		
	TPC	Conv.
IAS (dias)	6,70 b	10,03 a
AACPD	10,48 ns	9,81 ns
Ciclo 2013/2014		
IAS (dias)	18,66 ns	14,70 ns
AACPD	9,70 ns	8,10 ns

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha diferem pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: André Emmel Mario

Observou-se maior severidade da antracnose no início de outubro de 2012, 02/10, declinando ao passar dos dias e voltando a ocorrer um índice de severidade maior no início de novembro, quando as temperaturas máximas superaram os 24°C (Figura 5). A temperatura ótima para o desenvolvimento da doença está entre 24°C e 26°C.

Figura 5 - Área Abaixo da Curva da Progressão (AAPC) da Antracnose em vinhedos Chardonnay no ciclo 2012/2013 em Pinto Bandeira, RS.



Fonte: André Emmel Mario

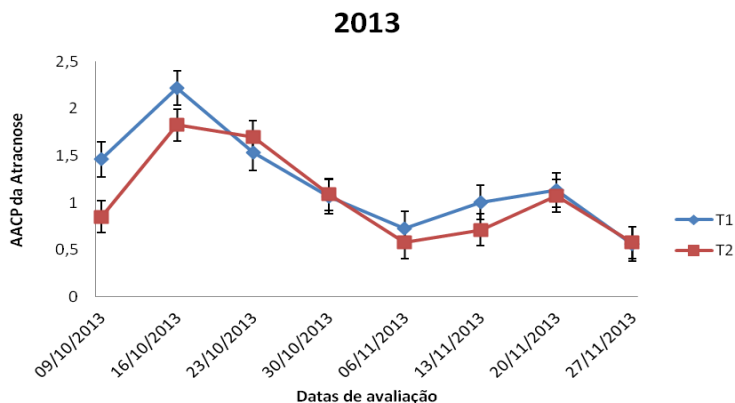
Durante o ciclo 2013/2014 outubro também foi o período com maior severidade de antracnose no vinhedo. Observa-se que em 09/10 e 16/10 a severidade foi maior no tratamento com a TPC Ocorreu novo pico em 20 de novembro, sendo observada a mesma severidade para ambos os tratamentos (Figura 6).

Segundo Bebendo et al. (1995), as variações térmicas que atingem temperaturas extremas no período que antecede a infecção podem alterar a suscetibilidade de plantas e doenças, além de interferir no ciclo de desenvolvimento do patógeno, podendo alterar a duração das diferentes fases de desenvolvimento da doença.

Comparando-se os principais meses de crescimento vegetativo da videira nos diferentes ciclos, observam-se os meses de setembro e outubro tem precipitação acumulada de 400 mm no ciclo 2012/2013

(Figura 7) e os meses de outubro e novembro do ciclo 2013/2014, 416,9 mm (Figura 8). Estas condições, possivelmente influenciaram na severidade do patógeno em ambos os ciclos.

Figura 6 - Área Abaixo da Curva da Progressão (AAPC) da Antracnose em vinhedos Chardonnay no ciclo 2013/2014 em Pinto Bandeira, RS.



Fonte: André Emmel Mario

Júnior (2009) ao analisar a severidade da antracnose nas folhas e ramos, observou que a severidade da doença no período anterior, temperatura máxima, temperatura mínima, número de dias que a temperatura máxima maior que 30 °C e DPM foliar maior que 10 horas, foram os parâmetros que apresentaram os maiores coeficientes de correlação com o desenvolvimento da antracnose.

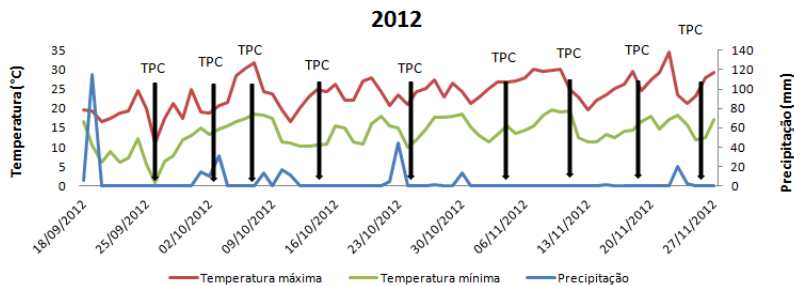
Outro fator preponderante a disseminação da doença é o vento. Segundo Kimatti e Galli (1980) a disseminação deste fungo ocorre por meio de respingos de chuva, água de irrigação por aspersão ou por meio de

transporte de esporos pelo vento. Porém Sônego et al. (2005) associa maior agressividade da doença à ventos frios. O fluxo de ar quente soprado à alta velocidade pela TPC pode até ter contribuído para o transporte de esporos, mas a TPC manteve os níveis de severidade da doença muito semelhantes ao tratamento convencional. Produtos com os ingredientes ativos Fenamidone (profundidade) e Dithianon (contato) utilizados no vinhedo como um todo e com ação sobre o *Elsinoe ampelina*, podem ser o motivo da semelhança entre os dois tratamentos.

Nas regiões de primaveras úmidas, com chuvas abundantes e associadas a ventos frios, a doença é mais agressiva. Geralmente as variedades mais afetadas são aquelas de brotação precoce, por encontrarem temperaturas e umidade favoráveis no início do ciclo (SÔNEGO et al., 2005).

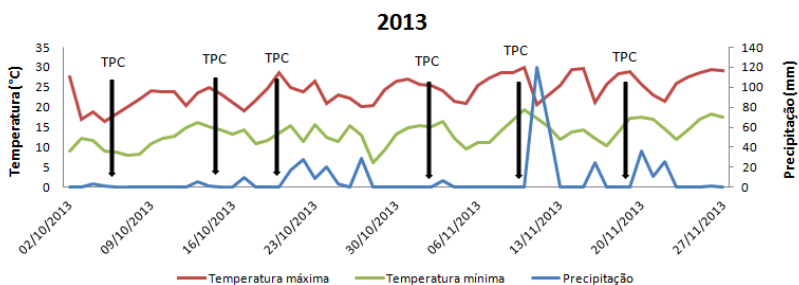
Observou-se que as aplicações do FAQ pela TPC foram mais frequentes no ciclo 2012/2013, das 16 aplicações, nove estão representadas na Figura 7. Neste ciclo, as aplicações antecederam em sua grande maioria períodos de elevação de temperaturas. No ciclo seguinte (2013/2014) realizaram-se 11 aplicações no vinhedo, das quais seis estão representadas na Figura 8. Notou-se mudança nos padrões de aplicação adotados pelo departamento técnico da vinícola, pois a TPC foi utilizada sempre na eminência de precipitações.

Figura 7 - Temperaturas máximas e mínimas (°C), precipitação (mm) e aplicações da TPC sobre vinhedos Chardonnay no ciclo 2012/2013 em Pinto Bandeira, RS.



Fonte: André Emmel Mario

Figura 8 - Temperaturas máximas e mínimas (°C), precipitação (mm) e aplicações da TPC sobre vinhedos Chardonnay no ciclo 2013/2014 em Pinto Bandeira, RS.



Fonte: André Emmel Mario

Míldio

O Início do Aparecimento de Sintomas (IAS) de míldio ocorreu em 20/10/2012, em 4,44% das plantas tratadas com TPC não ocorrendo nas plantas tratadas convencionalmente. Um mês depois, 22/11/2012 da detecção do míldio, houve nova incidência nas plantas de ambos os tratamentos, sendo que com o tratamento convencional a incidência foi de 21%, contra 8,88% da

TPC. No ciclo 2013/2014, durante as avaliações de campo não foi visualizada ocorrência de míldio.

A severidade de *Plasmopara viticola* sobre as plantas de Chardonnay foram semelhantes em ambos os tratamentos no ciclo 2012/2013. Cavalcanti (2014) por inspeção visual, estudando ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Bordô’ observou que aplicações de fluxo de ar quente parecem suspender para o ar estruturas reprodutivas maduras e ativas de *P. viticola*, reduzindo inóculo na superfície do tecido foliar, mas promovendo sua dispersão.

Cavalcanti et al. (2014) avaliando aplicações suplementares de TPC (TPC + QUÍMICOS) em Chardonnay, concluiu que essa suplementação manteve a severidade do míldio no mesmo patamar de doença apresentado por plantas tratadas com o esquema químico usual nas partes vegetativas (folhas) de Chardonnay. O autor sugere a hipótese de um possível “efeito limpeza”, observado nos testes envolvendo imposição de FAQ capaz de eliminar estruturas maduras e ativas do patógeno sobre o limbo foliar.

Não houve observação de sintomas de míldio nos frutos de Chardonnay. O tratamento com TPC pode ter atrapalhado a penetração do patógeno nas estruturas da caliptra na época de floração pelo “efeito limpeza” gerado pelo FAQ, não permitindo desta forma o desenvolvimento de lesões de míldio na baga do cacho. Porém o inóculo ressuspendido ao ar pela passagem do TPC mantêm-se ativo e viável a dispersar epidemia. (CAVALCANTI et al., 2014).

Avaliando a dispersão anemófila de esporangiósporos de *Plasmopara viticola*, Chavarria (2009) verificou que a velocidade do vento apresentou os maiores coeficientes de correlação com a dispersão de

esporos, indicando a influência deste fator sobre o fenômeno.

Comparando-se os principais meses de crescimento vegetativo da videira, observa-se nos meses de outubro e novembro de 2012 precipitação acumulada de 187 mm, sendo que 163 mm ocorreram em outubro, quando houve o IAS, e apenas 24 mm em novembro, porém com a elevação das temperaturas, houve nova incidência de míldio logo após o período chuvoso de novembro, principalmente em T2. A precipitação pode 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).

Ressalta-se que o principal mecanismo de sobrevivência do *P. viticola* é por meio de oósporos presentes no interior de tecidos de folhas senescidas sobre o solo e micélios dormentes em gemas (MENDES, 2002), e para que ocorra a germinação destes oósporos, é necessário temperatura acima de 10°C durante uma precipitação superior a 10 mm.

Neste sentido, pode-se afirmar que a estratégia de aplicação do FAQ pela TPC em períodos que antecedem volumes maiores de chuva, torna-se mais eficiente que aplicações aleatórias e/ou em períodos que antecedem elevação de temperaturas, já que no ciclo 2013/2014, quando a estratégia foi tomada, não foram visualizados sintomas de míldio em plantas tratadas pela TPC.

A aplicação de FAQ induz a falência de lesões de míldio, e tal fenômeno pode cooperar para reduzir sítios infecciosos da doença. No entanto, o efeito desejável de redução dos sítios infecciosos ativos só é obtido em temperaturas muito próximas das que também causam

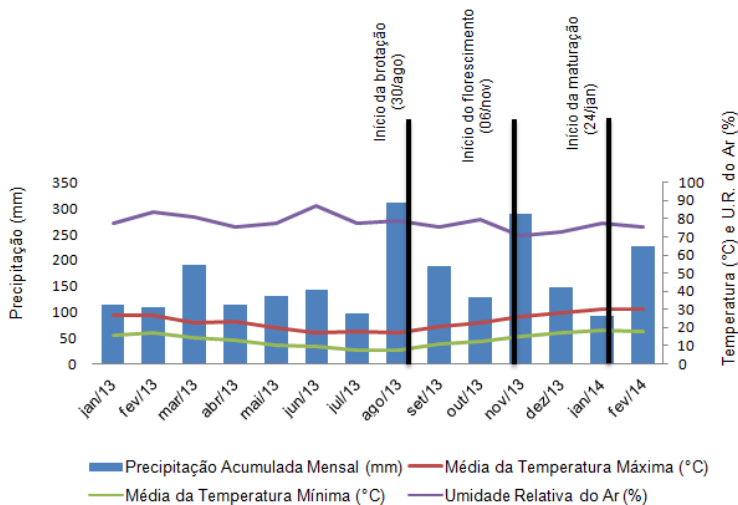
injúrias em área foliar sadia, resultando no aumento da área foliar injuriada (MONTEIRO et al., 2014).

O calor gerado e emitido pela TPC pode ser prejudicial as plantas, gerando lesões por queimadura em condições de água livre sobre a parte vegetativa da planta, impossibilitando tratamentos em determinadas situações climáticas, deixando a planta susceptível à doenças.

Com dados climatológicos e de fenologia disponíveis, é possível fazer uma sobreposição dos mesmos, e visualizar períodos críticos para o desenvolvimento da videira, como por exemplo a floração. Utilizando a mediana das datas entre os tratamentos com TPC e convencionais para a floração de Chardonnay, observa-se que o mês em que ocorreu a floração foi bastante chuvoso, com precipitação acima dos 250mm, demandando atenção para tratamentos relacionados a podridão de cachos (Figura 9).

Pedro Júnior et al. (1999) aliou a ocorrência de chuvas à estádios fenológicos para elaborar uma previsão de época de aplicação de fungicidas para controle de doenças fúngicas em vinhedos de “Niagara Rosada”, e durante as épocas normais de poda na região de Jundiaí em São Paulo, foi obtida uma redução de até 40% no número de pulverizações.

Figura 9 - Precipitação acumulada mensal (mm), média das temperaturas máximas e mínimas (°C), umidade relativa do ar (%) e datas do início da brotação, floração e maturação de Chardonnay, considerando a média dos dois tratamentos no ciclo 2013/2014 em Pinto Bandeira, RS.



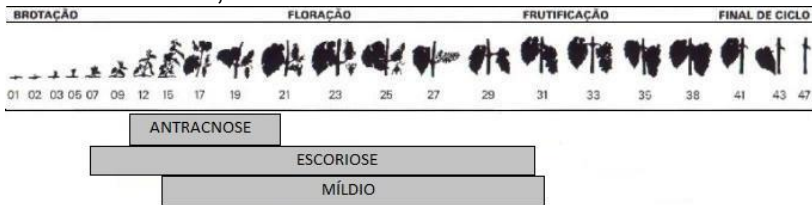
Fonte: André Emmel Mario

Aliado a dados históricos de ocorrência de doenças, ou até mesmo correlacionando com o clima dos últimos ciclos, pode-se relacionar o aparecimento de doenças aos diferentes estádios fenológicos da videira (Figura 10).

Observando a incidência escoriose, antracnose e míldio no ciclo 2012/2013 e fazendo uma analogia aos estádios fenológicos da variedade Chardonnay, observa-se que entre as três doenças analisadas, a antracnose apresentou menor período de incidência, entre os estádios 10 e 20. A escoriose esteve presente entre os

estádios 07 e 30 e o míldio entre os estádios fenológicos 15 e 31.

Figura 10 - Períodos de ocorrência de Antracnose (*Elsinoe ampelina*), Escoriose (*Phomopsis viticola*) e Míldio (*Plasmopara viticola*) em uva Chardonnay de acordo com o estágio fenológico proposto por Eichorn & Lorenz (1977) nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014 em Pinto Bandeira, RS.



Fonte: André Emmel Mario

5.6 CONCLUSÃO

O tratamento com a *Thermal Pest Control* aliado a tratamentos com fungicidas de contato é tão eficiente quanto o tratamento químico convencional em se tratando de escoriose, antracnose e míldio.

O início da brotação e do florescimento ocorreram em 30/08 e 06/11 respectivamente considerando a média dos dois tratamentos, meses em que a precipitação acumulada aproximou-se dos 300 mm, favorecendo o aparecimento das doenças. A antracnose apresentou menor período de incidência, entre os estádios 10 (folhas separadas) e 20 (início da polinização). A escoriose esteve presente entre os estádios 07 (primeira folha separada) e 30 (baga tamanho chumbinho/ervilha) e o míldio entre os estádios fenológicos 15 (14 folhas separadas; caliptra firme) e 31 (baga tamanho ervilha).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a produção de vinhos finos e espumantes de alta qualidade, comparados aos melhores champanhes do mundo, o *terroir* da Serra Gaúcha está cada vez mais se consolidando e ganhando notoriedade mundo afora. Isso se deve em parte ao tradicionalismo, ao conhecimento dos antepassados, à sabedoria dos agricultores mais antigos, mas também à tecnologia e à modernização da vitivinicultura.

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

Neste sentido, a *Thermal Pest Control* surgiu como ferramenta importante no processo de redução da utilização de agroquímicos. Os dados obtidos neste trabalho demonstram a capacidade da TPC aliada a fungicidas de contato, de manter os níveis de sanidade vegetal equivalentes aos tratamentos convencionais. Além disso, vinhedos tratados com a TPC, tiveram brotações mais tardias, excelente característica pelo fato da Chardonnay se tratar de uma variedade precoce, suscetível a geadas tardias.

Como aspecto a ser trabalhado está o manejo ideal da TPC na época de floração, pois pode estar ocorrendo ressecamento das estruturas floríferas, reduzindo consideravelmente a produtividade de vinhedos submetidos este tratamento.

A busca pelo desenvolvimento e da criação de novas tecnologias deve ser incessante, unindo iniciativa privada e setor público, convergindo para técnicas de manejo sustentáveis e aplicáveis na agricultura moderna.

7. REFERÊNCIAS

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

AMORIN, L. ; KUNIYUKI, H. Doenças da videira, In: KIMATI H. ; AMORIN, L. ; BERGAMIN FILHO. ; CAMARGO, L. ; REZENDE, J.A. M. **Manual de Fritopatologia: doenças de plantas cultivadas**. 3. ed, São Paulo: Editora Agronômica Ceres, v. 2, Cap. 67, p. 736-757, 1997

ANDERSON, M.M. et al. Viticultural evaluation of French and Californian Chardonnay clones grown for production of sparkling wine. **American Journal of Enology and Viticulture, Davis**, v.59, n.1, p.73-77, 2008.

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

ARNOLD, C. Y. Maximum-Minimum temperature as a basis for computing heat units. **Horticultural Science**, Estados Unidos, v. 76, n.1, p. 682-692, 1960.

ASSELBERGH, B.; DE VIEESSCHAUWER, D.; HOFTE, M. Global switches and fine-tuning – ABA modulate plant pathogen defense. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v. 21, p.709-719, 2008.

BECKER, N.J. The influence of geographical and topographical factors on the quality of the grape crop. Proceedings of the OIV symposium on quality of the

vintage. **Oenological and viticulture research institute** Capetown. 169-180. 1977.

BEDENDO, I. P. Ambiente e doença, In: BERGAMIN FILHO, A., KIMATI, H., AMORIM L. (Ed) **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres. Cap. 18, p. 331-341. 1995

BESSIS, R. Etude de l'évolution des caractères morphologiques des cires cuticulaires au cours de la vie du fruit de la vigne. **Comptes Rendus He'bdomadaires des Se'ances de l'Acade'mie des Sciences**. Paris, 274,1911–1914.1972

BJORKMAN, O. Responses to different quantum flux densities. In: LANGE, O.L.; NOBEL, P.S.; OSMOND, C.B.; ZIEGLER, H. (Ed.). **Encyclopedia of Plant Physiology: Physiological Plant Ecology I**. New York: Spinger-Verlag. v.12a. p.57-107. 1981

BLOOM, A. J.; CHAPIN, F. S.; MOONEY, H. A. Resource limitation in plants – an economic analogy. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 16, 363-392. 1985.

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

BOHNERT, H. J.; NELSON, D. E.; JENSEN, R. G. Adaptations to environmental stresses. **The Plant Cell**, 7, 1099 – 1111. 1995.

BOWERS, J.; BOURSQUOT, 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.; BOURSQUOT, 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.

BRAVDO B, HEPNER Y, LOINGER C, TABACMAN H. Effect of irrigation and crop level on growth, yield and wine quality of Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**. v.36, p.132–139.1985.

BRAY, E. A. Plant responses to water deficit. **Trends in Plant Science**, 2, 48-54. 1997.

CARVALHO, S. L. et al. Épocas de indução floral e soma térmica do período do florescimento à colheita de abacaxi 'Smooth Cayenne'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, p. 430-433, 2005.

CASALI, C. A.; MORTELE, D. F.; CORCINI, A. L. RHEINHEIMER, D. dos S.; BRUNETTO, G.; MELO, G. W. Formas de cobre em solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul. **In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Gramado, 2007.

CAVALCANTI, F. R.; MONTEIRO, J. E. B. A.; ALMANÇA, M. A. K.; HUNOFF, T. S.; RUSIN, C. Thermal Pest Control (TPC) II: Aspectos gerais do efeito biológico do fluxo de ar quente na proteção da videira contra o

míldio. Bento Gonçalves: **Embrapa Uva e Vinho**. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica 100). 2014.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P.; FELIPPETO, J.; MARODIN, G.A.B.; BERGAMASHI, H.; CARDOSO, L.S.; FIALHO, F.B. Relações hídricas e trocas gasosas em vinhedo sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.1022-1029, 2008.

CHAVES MM, PEREIRA JS, MAROCO J. Understanding plant response to drought – from genes to the whole plant. **Functional Plant Biology**. 30:239–264, 2003

CHAVES, M.M.; SANTOS T.P.; SOUZA, C.R.; et al. Deficit irrigation in grapevine improves water-use efficiency while controlling vigour and production quality. **Annals of Applied Biology**.;150:237–252, 2007.

CHELLEMI D. O.; MAROIS J. J. Sporulation of *Uncinula necator* on grape leaves as influenced by temperature and cultivar. **Phytopathology**, St. Paul, v. 81, p. 197 - 201, 1991.

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

CONSIDINE, J. A. Correlation of resistance to physical stress with fruit structure in the grape *Vitis vinifera* L. **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v.29, n.2, p.475 – 482, 1981.

COOMBE, B.G. Adoption of a system for a identifying grapevine growth stages. **Australian Journal of Grape and Wine Research** 1: 100-110. 1995.

COSTA, J.M.; ORTUÑO, M.F.; CHAVES, M.M. Deficit irrigation as strategy to save water: physiology and potential application to horticulture. **Journal of Integrative Plant Biology**. 49:1421–1434, 2007.

CUS, F. The effect of different scion/rootstock combinations on yield properties of cv. 'Cabernet Sauvignon'. **Acta Agriculturae Slovenica**, Slovenia, v. 83, p. 63-71, 2004.

DAMBRÓS, A. G. **Estudo da variedade Chardonnay (*Vitis vinifera* L.) cultivada na serra gaúcha e sua utilização na elaboração de espumantes pelo método Champenoise**. Monografia (Graduação em Tecnologia em Viticultura e Enologia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves, RS. 60 p. 2010.

DOKOOZLIAN, N.K; KLIOWER, W.M. Influence of light on grape berry growth and composition varies during fruit development. **Journal of American Society of Horticultural Science**. v. 121(5), p. 869-875, 1996.

DOMINGUES, B. A. **Ácido salicílico, abscísico e jasmônico em videiras submetidas ou não à aplicação da tecnologia TPC (Thermal Pest Control)**. Dissertação (Mestrado em Ciências – Fisiologia e Bioquímica de Plantas) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luís de Queiróz, Piracicaba, SP. 77 f., 2013.

DREIER, L.P.; STOLL, G.S.; RUFFNER, H.P. Berry ripening and evapotranspiration in *Vitis vinifera* L. **American Journal of Enology & Viticulture**, Davis, v.51, n.4, p.340-346, 2000.

DULLIUS, M. V. **Thermal Pest Control – TPC : o nascimento de uma alternativa sustentável**. Material de divulgação. Recife, PE, 2010.

DURÁN, J.M.; SOBLECHERO, E.; MORATIEL, R.; LEIVA, L.; FINO, C. Nuevas aplicaciones del GLP para agricultura. In: XI Congresso SECH. Albacete. **Actas de Horticultura**. 852-855. 2007.

ELLIS, M. A. **Integrated Pest Management (IPM) Disease Management Guidelines for Grapes in Ohio**. Ohio State Univ., Dep. Plant Pathol. Ser. 96. 1995.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Aspectos da Indução de Resistência em Plantas de Videira. **Embrapa Uva e Vinho**. 23p. (Documentos, 88), 2014.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Solos do Estado de Santa Catarina**. 726p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46), 2004.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Sistemas de produção n° 33. **Normas técnicas para o cultivo da videira no estado de Santa Catarina**. Florianópolis, 64 p. 2005.

ESCALONA J.M., FLEXAS J, MEDRANO H. Stomatal and non-stomatal limitations of photosynthesis under water stress in field-grown grapevines. **Australian Journal of Plant Physiology**. 26:421–433, 1999.

EZZILI, B.; Modification of the floral programme after the formation of the inflorescence in the principal latent buds of *Vitis vinifera* L. Bull. **O. I. V. (Off. Int. Vigne Vin)** 66, 5-17, 1993.

FAVA, J.; HODARA, K.; NIETO, A.; GUERRERO, S.; ALZAMORA, S. M.; CASTRO, M. A. Structure (micro, ultra, nano), color and mechanical properties of *Vitis labrusca* L. (grape berry) fruits treated by hydrogen peroxide, UV-C irradiation and ultrasound. **Food Research International**, Guelph, v.44, n.9, p.2.938-2.948, 2011.

FELIPPETO, J. **Modelos de previsão da brotação para videira na Serra Gaúcha**. 2008. 126 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 2008.

FERREYRA, R. E. et al. Effect of Water Stress Applied at Different Development Periods of Grapevines cv. Chardonnay on Production and Wine Quality. **Agricultura Técnica**, v. 63, n. 3, p. 277-286. 2003

FIDELIBUS, M.W. et al. Yield components and fruit composition of six Chardonnay grapevine clones in the Central San Joaquin Valley, California. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.57, n.4, p.503-509, 2006.

FILHO, Armando Bergamin; KIMATI, Hiroshi; AMORIM, Lilian. **Manual de fitopatologia**; 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.1, 1995

FLEXAS J, BOTA J, ESCALONA JM, SAMPOL B, MEDRANO H. Effects of drought on photosynthesis in grapevines under field conditions: an evaluation of stomatal and mesophyll limitations. **Functional Plant Biology**.; v. 29, p. 461–471, 2002.

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

GALET, P. **Grape diseases**. (J. Smith, Trans.) Chaintré, France: Oenoplurimédia. 1996.

GALET, P. Les maladies et les parasites de la vigne. Mont - Pellier, **Payson du Midi**, v. 1, 1977.

GARRIDO, L. R.; SÔNEGO, O. R.; GOMES, V. N. Fungos associados com o declínio e morte de videiras no Estado do Rio Grande do Sul. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 3, p. 322- 324, 2004.

GHINI, R.; KIMATI, H. Resistência de fungos a fungicidas. Jaguariuna: **Embrapa Meio Ambiente**, 78p, 2000.

GIL, G. **El potencial productivo. Crecimiento vegetativo y diseño de huertos y viñedos**. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile. 342 p. 1999

GIL, G. **La Producción de Fruta: Fruta de clima templado y subtropical y uva de vino**. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile. 583 p. 1997.

GIL, G.; PSZCZÓLKOWSKI, P. **Viticultura: Fundamentos para optimizar producción y calidad** (1a Edición). Ediciones Universidad de Católica de Chile, Santiago.p.535, 2007.

GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e Enologia: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros**. Bento Gonçalves: IFRS, 344p.; il., 2009.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 3ª edição, 368p.: il., 2008.

GLOBO RURAL ONLINE, **Nova tecnologia promete cultivo de uvas sem agrotóxico**. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,ERT202267-18078,00.html>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

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

GUERRA, C.; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.; CAMARGO, U. A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Série Documentos 48, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 2009.

GUY,C.; KAPLAN,F.; KOPKA,J.; SELBIG,J.; HINCHA,D.K.

Metabolomics of temperature stress.**Physiologia Plantarum**, v.132, p. 220–235, 2008.

HALE, C. R.; BUTTROSE, M. S. Effect of temperature on ontogeny of berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 99, p. 390–394, 1974.

HAMADA, E.; ANGELOTTI, F.; GARRIDO, L. da R.; GHINI, R.; JÚNIOR, M. P.; MARÇAL, G. G. Simulação dos efeitos das mudanças climáticas sobre a escoriose da videira no Brasil. **In: Anais...**, Foz do Iguaçu. 2013.

HAMMERSCHMIDT, R.; KUC, J. Induced resistance to disease in plants, **Kluwer Academic Publisher**, Dordrecht, v.24, p. 43-47, 1995.

HANKINSON, B.; RAO, V. N. M.; SMIT, C. J. B. Viscoelastic and histological properties of grape skins. **Journal of Food Science**, Chicago, v.42, n.3, p.632-635, 1977.

HERNÁNDEZ, A. **Introducción al vino de Chile**. Colección en Agricultura de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile. 101p. 2000.

HIDALGO, L. Caractéristiques Agronomiques de 211 variétés de *Vitis vinifera* L. étudiées em Espagne pendant 25 ans. **Jour. Int. Sci. Vigne**, v.24, p.87-99, 1990.

HIDALGO, L. **Tratado de Viticultura General**. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid. Espanha. 983 p. 1993.

HODGES, T. F. **Predicting crop phenology**. Boca Raton: CRC, 233p, 1991.

HOWELL, G. S. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.5:, p.165-174, 2001

HUGLIN, P. **Biologie et Écologie de la Vigne**. Editions Payot, Lausanne, Paris. França. 372 p. 1986.

HUGLIN,P. Causes determinant lês alterations de la floraison de la vigne. **Ann. Amelior. Plant**. 10 : 351-358. 1960.

IBA, K. Acclimative response to temperature stress in higher plants: approaches of gene engineering for temperature tolerance. **Annual Reviv of Plant Biology**, 53, 225-245, 2002.

IPPOLITO, O.P. **Estudios fenológicos en los cvs. Chardonnay, Sauvignon Gris, Cabernet Sauvignon y Merlot**. Pontificia Universidad Católica de Chile Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Santiago. Chile. 60 p. 2004

IRITI, M.; FAORO, F. Benzothiadiazole (BTH) Induces Cell-Death Independent Resistance in *Phaseolus vulgaris* against *Uromyces appendiculatus*. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 151, p. 171-180, 2003.

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

JONES, G.; DAVIS, R. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.51, p.249-261, 2000.

JOS, A. et al. **Differentiation of sparkling wines (cava and champagne) according to their mineral content**. *Talanta*, v.63, p.377-382, 2004. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0039914003006611>>. Acesso em: 13 maio 2009.

JÚNIOR, A. L. **Modelo de estimativa de ocorrência da antracnose na videira ‘Niagara Rosada’ baseado em parâmetros microclimáticos**. Dissertação (Mestrado em Concentração Gestão de Recursos Agroambientais) – Instituto Agrônômico (dissertação) / Antonio Lopes Junior. Campinas,. 81 p. 2009

KASIMATIS, A. N.; BEARDEN, B. E.; BOWERS, K. **Wine grape varieties in the north coast counties of Califórnia**. Div. Agric. Sci, Univ. Calif., Pub. No4069, Berkeley, Califórnia. EUA. 1979.

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

KENNEDY JA, MATTHEWS MA, WATERHOUSE AL. Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoids. **American Journal of Enology and Viticulture**. v.53 p. 268–274, 2002.

KIMATI, H.; GALLI, F. Doenças da Videira *Vitis* spp. In: GALLI, F. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 2. Ed. São Paulo: Ceres. v.2, cap. 37, p. 574-587. 1980

KLIEWER, W.M.; DOKOOZLIAN, N.K. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.56, n.2, p.170-181, 2005.

KLIEWER, W. M.; WEAVER, R. Effect of crop level and leaf area on growth, composition and coloration of Tokay grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.22, p.172-177, 1971.

KOBLET, W. Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in *Vitis vinifera* L. evidence of compensation and stress recovering. **Vitis**, v. 29, p.199–221, 1990.

LAVEE, S.; MAY, P. Dormancy of grapevine buds – facts and speculation. **Australian Journal of Grape and Wine Research** 3: 31- 46. 1997.

LAVÍN, A. Fenología del desarrollo del fruto de vid, cv. País, bajo condiciones del secano interior, en Cauquenes. **Agricultura Técnica** (Chile) 45 (2): 145 – 151. 1985.

LEÃO, P. C. de S.; SILVA, E. E. G. Caracterização fenológica e requerimentos térmicos de variedades de uvas sem sementes no Vale do São Francisco. **Rev. Bras. Frutic.** [online]. vol.25, n.3, p. 379-382, 2003

LETAIEF, H.; ROLLE, L.; ZEPPA, G.; GERBI, V. Grape skin and seeds hardness assessment by texture analysis. In: WORLD CONGRESS OF FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY, 13.,; Nantes. **Anais...** p.1877-1896. , 2006.

LOMBARD, P.; RICHARDSON, E. **A Physical principles involved in controlling physical development.** In: B.J. Barfield and J.F. Garfield (Editors), 1979.

LUSTIG, I.; BERNSTEIN, Z. Determination of the mechanical properties of the grape berry skin by hydraulic measurements. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.25, n.1, p.279-285, 1985.

MADDEN, L.V, ELLIS, M.A., LALANCETTE, N., HUGHES, G., WILSON, L.L. Evaluation of disease warning system for downy mildew of grapes. **Plant Disease**, St. Paul, v. 84, n. 25, p.549-554, 2000.

MAMEDE, M. E. de O. **Produção de aroma em mosto de uva destinado a produção de vinho espumante.** 2003. 246 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil, 2003.

MANDELLI, F. **Relações entre variáveis meteorológicas, fenologia e qualidade da uva na “Serra Gaúcha”.** 2002.Tese. (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. 196p.

MANDELLI, F. Comportamento Meteorológico e sua Influência na Vindima de 2005 na Serra Gaúcha. Comunicado técnico, 58, **Embrapa Uva e Vinho** Bento Gonçalves, 2005

MANDELLI, F. Comportamento Meteorológico e sua Influência na Vindima de 2007 na Serra Gaúcha. Comunicado técnico, 76, **Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves, 2007

MANDELLI, F.; BERLATO, M. A.; TONIETTO, J.; BERGAMASCHI, H. Fenologia da videira na Serra Gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. Porto Alegre, v. 9, n. 1-2, p. 129-144, 2003.

MARGONI, M.; MATTEDI, F. Diradamento chimico su Pinot Grigio per ridurre la compatezza sul grappolo. **L'Informatore agrário**, v.19, p.71-74, 2004.

MAROCO JP, RODRÍGUES ML, LOPES C, CHAVES MM. Limitations to leaf photosynthesis in field-grown grapevine under drought – metabolic and modelling approaches. **Functional Plant Biology**.29:451–459, 2002

MARTÍN, S.; DUNN, G. Effect of pruning time and hydrogen cyanamide on budburst and subsequent phenology of *Vitis vinífera* L. variety Cabernet Sauvignon in central Victoria. **Australian Journal of Grape and Wine Research** 6: 31-39. 2000.

MATSUOKA, M. **Atributos biológicos de solos cultivados com videira na região da Serra Gaúcha**. Tese de Doutorado UFRGS. Porto Alegre, set 2006.

MAY, P. From bud to berry, with special reference to inflorescence and bud morphology in *Vitis vinifera* L. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 6, p. 82–98, 2000.

MAY, P. **Flowering and Fruitset in Grapevines**. Adelaide: Lythum Press Pty, 120p. 2004.

MEDRI, M.E.; PEREZ, E.L. Aspectos da anatomia ecológica de folhas de *Hevea brasiliensis* Mell. Arg. **Acta Amazônica**, v. 10, p.463-493, 1980.

MENDES, C.S. **Flutuação de inóculo no ar, desenvolvimento e validação de um sistema de previsão do míldio da videira**. 2002. 123 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2002.

MONTEIRO, J. E. B. A; FINGER, G.; DULLIUS, M.; CAVALCANTI, F. R. Thermal Pest Control (TPC) I: caracterização do tratamento de fluxo de ar quente em vinhedo. Bento Gonçalves: **Embrapa Uva e Vinho** (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico 158), 2014.

MORANDO, A.; GUERCIO, P. La peronospora della vite. **Vignevini**, Bologna, v. 11, n.4, p 33-48, 1984.

MOTA, C. S. et al . Comportamento vegetativo e produtivo de videiras 'Cabernet sauvignon' cultivadas sob cobertura plástica. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal , v. 30, n. 1, 2008 .

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. Disponível em: <
<http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/38869.pdf>> Acesso
em: 20 de jun. 2014.

NACHTIGAL, A. M. Uva: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 202 p.: il., 2008.

NAVES, R.L.; GARRIDO, L.R.; SÔNEGO, O.R.; MÁRIO FOCESATO, M. Antracnose da videira: sintomatologia, epidemiologia e controle. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, (Circular Técnica, 69) . 32 p. 2006

NITSCH, J. P. In. Recent advances in embryology of angiosperms (P. Maheshwari, ed.). **International Society of Plant Morphologists**, Delhi. p 361-384 1963

NOBEL, P.S. Internal leaf area and cellular CO₂ resistance: Photosynthetic implication of variations with grown conditions and plant species. *Physiologia Plantarum*, v.40, p.137-144, 1977.

OEPP/EPPO. **Good plant protection practice**. Grapevine. EPPO Bulletin, 32, 371-392. 2002.

OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. **Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts**. Paris. 368p. 2009

PEANFIELD, S. Temperature perception and signal transduction in plants. **New Phytologist**, 179, 615-628. 2008.

PEARSON, R. C.; GOHEEN, A. C. **Compendium of Grape Diseases**. St. Paul, MN: APS Press. 1998.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; PEZZOPANE, J. R. M.; MARTINS, F. P. Uso da precipitação pluvial para previsão de épocas de pulverização visando controle de doenças fúngicas na videira “niagara rosada”. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 107-111, 1999.

PETRIE, P. R.; CLINGELEFFER, P. R. Effects of temperature and light (before and after budburst) on inflorescence morphology and flower number of Chardonnay grapevines (*Vitis vinifera* L.). **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 11, p. 59–65, 2005.

POTTERS, G.; PASTERNAK, T. P.; GUISEZ, Y.; JANSEN, M. A. K. Different stresses, similar morphogenic responses: integrating a plethora of pathways. **Plant, Cell and Environment**, 32, 158-169. 2009.

POTTERS, G.; PASTERNAK, T. P.; GUISEZ, Y.; PALME, K. J. JANSEN, M. A. K. Stress-induced morphogenic responses: growing out of trouble?. **Trends in Plant Science**, 12, 98-105. 2007.

POUGET, R. Action de la température sur la différenciation des inflorescences et des fleurs durant les phases de pré-débourrement et de post-débourrement des bourgeons latents de la vigne. **Connaissance de la Vigne et du Vin**, v. 15, p. 65–79. 1981

PROTAS, J.F.S. et al. A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. (Artigo Técnico). Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/vitivinicultura/>>. Acesso em: 04 dez. 2008.

RAJASEKARAN, K.; MULLINS, M. G. Organogenesis in internode explants of grapevine. **Vitis**, v. 20, p. 218-227, 1981.

REGINA, M. A., et al . Influência da altitude na qualidade das uvas 'Chardonnay' e 'Pinot Noir' em Minas Gerais. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal , v. 32, n. 1, Mar. 2010 .

REIS, E. M. Previsão de doenças de plantas. 1. ed. Passo Fundo: UPF, 2004.

REYNIER, A. **Manual de Viticultura**. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Espanha. 2002. 497p.

RIBEREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E. **Ciencia y Técnicas de la Viña**. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires. Argentina. 671p. 1982.

RIBEREAU-GAYON, P.; DUBORDIEU, D.; DANÈCHE, B.; LANVAUD, A. **Tratado de Enología I, Microbiología Del Vino, Vinificaciones**. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 653 p. 2003.

RIZHSKY, L.; LIANG, H.; SHUMAN, J.; SHULAEV, V.; DAVLE TOVA, S.; MITTLER, R. When defense pathways collide. The

Response of Arabidopsis to a combination of drought and heat stress. **Plant Physiology**, v.134, p. 1683–1696. 2004.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos**. São Paulo: HUCITEC, EDUSP. 327 p. 1976

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; SCOPEL, G. Características analíticas de vinhos Chardonnay da Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, Santa Maria , v. 39, n. 8, Nov. 2009.

ROBY, G.; HARBERTSON, J. F.; ADAMS D. A.; MATTHEWS M. A. Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: anthocyanins and tannins. **Australian Journal of Grape and Wine Research**. v. 10, p.100–107, 2004

ROSENTHAL, A. J. **Food texture**: measurement and perception. London: Chapman & Hall. 311p, 1999

SAGE, R. F.; KUBIEN, D. S. The temperature response of C3 and C4 photosynthesis. **Plant, Cell and Environment**, 30, 1086-1106, 2007.

SANTOS T, LOPES CM, RODRIGUES ML, et al. Partial rootzone drying irrigation affects cluster microclimate improving fruit composition of 'Moscatel' field-grown grapevines. **Scientia Horticulturae**. 112:321–330, 2007

SEGADE, S. R.; ROLLE, L.; GERBI, V.; ORRIOLS, I. Phenolic ripeness assessment of grape skin by texture analysis. **Journal of Food Composition and Analysis**, Rome, v.21, n.8, p. 644-649, 2008.

SELITRENNIKOFF, C. L. **Antifungal proteins. Applied and Environmental Microbiology**, 67, 2883–2894. 2001.

SMART, R. Principles of Grapevine canopy Microclimate Manipulation with Implications for Yield and Quality. A review. **American Journal of Enology and Viticulture**. v. 36(3), p. 230-239, 1985.

SMART, R.; ROBINSON, M. Sun light into wine: A handbook for winegrape canopy management. Ed. Winetitles. Adelaide, Austrália. 72p. 1991

SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 756 p.: il., 2009.

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

SÔNIGO, O. R.; GARRIDO, L. R. **Capacitação Técnica em Viticultura**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Disponível em:<www.cnpuv.embrapa.br/viticultura>. Acessado em 12 mar. 2014.

SOUZA, J.S.I. **Uvas para o Brasil**. Piracicaba: FEALQ, 791p. 1996.

SOUZA, J. S. I; MARTINS, F. P. Viticultura Brasileira: Principais variedades e suas características. Piracicaba, SP: FEALQ, 368 p. 2002

SOUZA CR, MAROCO JP, SANTOS T, et al. Partial rootzone-drying: regulation of stomatal aperture and carbon assimilation in field grown grapevines (*Vitis vinifera* cv Moscatel) **Functional Plant Biology**. 30:653–662, 2003

SOUZA, C.R.; SOARES, A.M.; REGINA, M.A. Trocas gasosas de mudas de videira, obtidas por dois porta-enxertos, submetidas à deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.1221-1230, 2001.

SPERKOVÁ, J; SUCHÁNEK, M. Multivariate classification of wines from different Bohemian regions (Czech Republic). **Food Chemistry**, v.93, p.659-663, 2005.

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Emater/RS. Porto Alegre: UFRGS. 2ª edição, 222 p. 2008.

SUHAG, L.S., GROVER, R.K. Epidemiology of grapevine anthracnose caused by *Sphaceloma ampelinum* in North India. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v. 30, p. 460-465, 1977.

TASSIE, E.; FREEMAN, B. Pruning. In: B. G. Coombe and P. R. Dry (eds.). **Viticulture**. Vol. 2 Practices. Winetitles, Adelaide. Australia. P 66-84. 1992.

TAVARES, S. C. C. H.; LIMA, M. F.; MELO, N. F. Principais doenças da videira e alternativas de controle. In: LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. (Ed.). A Viticultura no Semi-Árido Brasileiro. Petrolina: **Embrapa Semi-Árido**. p. 246-296, 2000

TAYLOR, J. A. **Digital Terroirs and Precision Viticulture**. 2004. 233p. Tese (Doutorado) – Faculty of Agriculture, Food and Natural Resources. University of Sydney, New South Wales, Austrália, 2004.

TODA, F. M. **Biología de la vid: fundamentos biológicos de la viticulture**. Madrid: Ed. Mundi-Prensa, 346p., 1991.

TONIETTO, J. Afinal, o que é Terroir? **Bon Vivant**, Flores da Cunha, v.8, n.98, p. 8, 2007. Disponível em <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

UVIBRA – **União Brasileira de Viticultura**. Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/dados_estatisticos>. Acesso em: 15 abr. 2014

VERHAGE, A.; VAN WEES, S. C. M.; PIETERSE, C. M. J. Plant immunity: it's the hormones talking, but what do they say? **Plant Physiology**, v. 154, p. 536–540, 2010.

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

Dirección General de Investigación Agrária. Espanha. 87 p. 1996.

ZHU, j. K. Salt and drought stress signal transduction in plants. **Annual Review of Plant Biology**, 53, 247-273. 2002.

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

WINKLER, A. J. **Viticultura**. 6 ed. México: Compañía Editorial Continental, Tradução por Guillermo A. Fernandez de Lara, 791 p., 1980.

WOLPERT, J.A. et al. Field performance of six Chardonnay clones in the Napa Valley. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.45, n.4, p.393-400, 1994.

APÊNDICE A

APÊNDICE A - Estádios fenológicos da variedade Chardonnay em Pinto Bandeira - RS, no ciclo 2013/2014 de acordo com a escala de Eichorn & Lorenz (1977), adaptada por Coombe (1995).

ESTÁDIO DA PLANTA	ESTÁDIO DA PLANTA	DATAS	
		TPC	CONVENCIONAL
GEMA DORMENTE	1	27/04/2013	20/04/2013
QUEBRA DE DORMÊNCIA	2	20/08/2013	13/08/2013
GEMA LANOSA	3	27/08/2013	20/08/2013
PONTA VERDE	4	03/09/2013	27/08/2013
ROSETA VERDE	5	10/09/2013	03/09/2013
PRIMEIRA FOLHA SEPARADA	7	19/09/2013	10/09/2013
2-3 FOLHAS SEPARADAS	7	21/09/2013	19/09/2013
4 FOLHAS SEPARADAS	8	24/09/2013	21/09/2013
5 FOLHAS SEPARADAS; INFLORESCÊNCIA VISÍVEL	9	27/09/2013	24/09/2013
6 FOLHAS SEPARADAS	10	01/10/2013	27/09/2013
7 FOLHAS SEPARADAS	11	08/10/2013	01/10/2013
8 FOLHAS SEPARADAS; FLORES VIÁVEIS; CACHO COMPACTO	12	12/10/2013	08/10/2013
10 FOLHAS SEPARADAS	13	15/10/2013	12/10/2013
12 FOLHAS SEPARADAS; INFLORESCÊNCIA BEM DESENVOLVIDA; FLORES SEPARADAS	14	18/10/2013	15/10/2013
14 FOLHAS SEPARADAS; CALIPTRA FIRME, MAS PERDENDO O VERDE	15	21/10/2013	18/10/2013
16 FOLHAS SEPARADAS; INÍCIO DO FLORESCIMENTO (QUEDA DA CALIPTRA DAS 1 ^{as} FOLHAS)	16	24/10/2013	21/10/2013
ABERTURA DAS FLORES (10% DAS FLORES SEM CALIPTRA)	17	29/10/2013	24/10/2013
DESPRENDIMENTO DOS ESTAMES (30% DAS FLORES SEM CALIPTRA)	18	01/11/2013	29/10/2013
17 A 20 FOLHAS SEPARADAS; FLORESCIMENTO PLENO (50% DAS FLORES SEM CALIPTRA); GINECEU RECEPTIVO	19	11/11/2013	01/11/2013
INÍCIO DA POLINIZAÇÃO (80% DAS FLORES SEM CALIPTRA)	20	20/11/2013	11/11/2013
AUGE DA POLINIZAÇÃO (100% DAS FLORES ABERTAS)	21	04/12/2013	20/11/2013
PEGAMENTO; ENCHIMENTO DE BAGAS; TAMANHO \geq 2 mm; CACHOS 90 ^o DO SARMENTO	22	13/12/2013	04/12/2013
BAGAS CHUMBINHO (PIMENTA-DO-REINO) 4 mm; CACHOS 135 ^o DO SARMENTO	29	20/12/2013	13/12/2013

(continua)

(continuação)

ESTÁDIO DA PLANTA	ESTÁDIO DA PLANTA	DATAS	
		TPC	CONVENCIONAL
BAGAS ERVILHA 7 mm	31	02/01/2014	20/12/2013
INÍCIO DO FECHAMENTO DO CACHO; FRUTOS SE TOCAM (SE CACHOS ESTÃO CHEIOS)	32	08/01/2014	02/01/2014
BAGAS PERMANECEM FIRMES E VERDES	33	15/01/2014	08/01/2014
BAGAS COMEÇAM A AMOLECER; AÇÚCAR COMEÇA A CONCENTRAR	34	21/01/2014	15/01/2014
BAGAS COMEÇAM A TROCAR DE COR E AUMENTAR EM VOLUME	35	28/01/2014	21/01/2014
BAGAS ACUMULAM CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE AÇÚCAR	36	03/02/2014	28/01/2014
BAGAS NÃO COMPLETAMENTE MADURAS	37	07/02/2014	03/02/2014
BAGAS EM PONTO DE COLHEITA	38	15/02/2014	07/02/2014
BAGAS SOBREMADURAS	39	-	-
PÓS-COLHEITA; AMADURECIMENTO (LIGNIFICAÇÃO) DOS SARMENTOS COMPLETA	41	02/04/2014	18/03/2014
INÍCIO DA QUEDA DE FOLHAS	43	15/04/2014	25/03/2014
FIM DA QUEDA DE FOLHAS; CICLO DE DORMÊNCIA ESTÁ COMPLETO	47		

(conclusão)

Fonte: Mariana Dulus, 2014.

APÊNDICE B

APÊNDICE B - Ingrediente ativo, nome comercial, modo de ação, formulação, grupo químico, dose e doenças controladas pelos produtos utilizados de acordo com manejo da vinícola nos vinhedos Chardonnay em Pinto Bandeira, RS

Ingrediente Ativo	Nome Comercial	Modo de ação	Formulação	Grupo químico	Dose	Doenças
Cimoxanil; Mancozebe	MICENE	Contato	WP	Acetamida; Alquinelobis	200 g/100L	Míldio
Cimoxanil; Clorotalonil	ZETANIL	Contato	SC	Acetamida; Isoftalonitrila	250 mL/100L	Míldio
Difenoconazol	SCORE	Sistêmico	EC	Triazol	12 mL/100L	Antracnose; Oídio; Mancha foliar
Dimetomorfe	FORUM	Sistêmico; Contato	WP	Morfolina	450 g/há	Míldio
Ditianona	DELAN	Contato	WP	Quinona	125 g/100L	Antracnose; Míldio
Enxofre	KUMULUS	Contato	WG	Inorgânico	300 g/100L	Oídio
Fenamidona	CENSOR	Profundidade	SC	Imidazolinona	30 mL/100L	Míldio
Folpete	FOLPAN	Contato	WP	Dicarboximida	135 g/100L	Míldio
Hidróxido de cobre	GARANT	Contato	WP	Inorgânico	200 g/100L	Antracnose; Míldio; Cercospora; Podridão amarga
Metiram; Piraclostrobina	CABRIO TOP	Sistêmico	WG	Alquilenobis; Estrubilurina	2 Kg/há	Oídio; Míldio; Ferrugem
Pyrimethanil	MITHOS	Contato	SC	Anilinoipiridina	200 mL/100L	Podridão cinzenta

Fonte: Adaptado de ADAPAR, 2014.