



**Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em
Recursos Genéticos Vegetais**



Marcelo Borghezan

**Comportamento ecofisiológico da videira (*Vitis vinifera* L.)
cultivada em São Joaquim, Santa Catarina:
área foliar, crescimento vegetativo, composição da uva e
qualidade sensorial dos vinhos**

Florianópolis

2010

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

B732c Borghezán, Marcelo

Comportamento ecofisiológico da videira (*Vitis vinifera* L.)
cultivada em São Joaquim, Santa Catarina [tese] : área foliar,
crescimento vegetativo, composição da uva e qualidade
sensorial dos vinhos / Marcelo Borghezán ; orientador,
Aparecido Lima da Silva. - Florianópolis, SC : 2010.
226 p.: il., grafs., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina,
Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em
Recursos Genéticos Vegetais.

Inclui referências

1. Recursos genéticos vegetais. 2. Uva - Cultivo. 3.
Equilíbrio vegetativo. 4. Área foliar. 5. Produção. 6. Vinho.
7. Análise sensorial. I. Silva, Aparecido Lima da. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências
Agrárias. III. Título.

CDU 631

Marcelo Borghezan

**Comportamento ecofisiológico da videira (*Vitis vinifera* L.)
cultivada em São Joaquim, Santa Catarina:
área foliar, crescimento vegetativo, composição da uva e
qualidade sensorial dos vinhos**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ciências, área de concentração em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador:
Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva

Florianópolis

2010

*“Não pense que as coisas são impossíveis
e nunca desista de lutar todos os dias,
enquanto o outono derruba as folhas,
a primavera recoloca as flores no lugar...”*

Autor desconhecido

Agradecimentos

À Universidade Federal de Santa Catarina, por proporcionar a formação em nível de graduação e pós-graduação e por fazer parte de seu corpo de funcionários.

Ao Departamento de Fitotecnia, em especial aos professores e técnicos administrativos, que me acolheram, auxiliaram e incentivaram em todas as atividades e por possibilitar a continuidade dos estudos. Aos demais professores e funcionários do Centro de Ciências Agrárias pelo convívio e pelos ensinamentos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, pela formação, inicialmente em nível de Mestrado e posterior passagem direta ao Doutorado, e pelas oportunidades disponibilizadas durante este período.

À Villa Francioni Agro Negócios S.A., por possibilitar a realização deste trabalho em parte de seus vinhedos. Ao enólogo Orgalindo Bettú, pela colaboração e atendimento prestativo sempre que solicitado. À Raquel, sempre feliz e disposta em resolver as adversidades durante os trabalhos de campo. Aos funcionários, pelo trabalho na condução dos vinhedos.

À Estação Experimental da Epagri de Videira, SC, em especial ao Dr. Jean Piere Rosier e aos funcionários da cantina experimental, pela realização das microvinificações. Ao Ciram pela disponibilização dos dados meteorológicos e pela colaboração do Dr. Hamilton J. Vieira.

Ao Professor Aparecido Lima da Silva, pelas oportunidades nestes 12 anos de convivência, orientação, amizade, compreensão, incentivo em todas as etapas de minha formação e pelo apoio incondicional nos momentos em que fraquejava.

Aos pesquisadores e enólogos que gentilmente aceitaram participar da análise sensorial dos vinhos.

Aos autores e co-autores que prontamente enviaram os artigos científicos solicitados, possibilitando a atualização e o aprofundamento bibliográfico.

Aos membros da banca julgadora que se empenharam na avaliação, contribuindo com sugestões valiosas para minha formação profissional e para melhorar a redação deste trabalho. Em especial ao Dr. Henrique P. dos Santos e ao Dr. Jean Piere Rosier (membros externos), que espontaneamente aceitaram o convite e dedicaram parte de seu tempo para participar da defesa da tese.

Ao Fábio Antônio Pit e ao Olavo Gavioli, pela amizade e auxílio decisivo nas viagens à São Joaquim e nas análises de laboratório, tornando as atividades mais descontraídas e a animadas.

Aos amigos e estagiários que participaram em alguma etapa da coleta de dados e pelos momentos de descontração nos “Queijos e Vinhos”. Ao Alan, Marcos “Blumenau”, André, Douglas, Eliana (CAL), José Pedro (Angola), Carol, Lírio, Luciane, Luciano, Shana e Tozelli.

Ao Luiz Gustavo Pacheco (LMBV), pela amizade, colaboração na organização do laboratório e pela agradável companhia, além de contribuir nos eventos festivos com a produção dos docinhos. À Luíza (LFDGV), pela troca de experiências e pelo auxílio na administração dos laboratórios.

Ao amigo e parceiro de moradia Volmir, pelas disputas de trilha e dominó nas madrugadas de insônia, pelas atividades esportivas para relaxar e pela sociedade nos “churrascos” de fim de semana.

Aos meus familiares, tios e primos, pelo acolhimento, incentivo e apoio. Em especial à Tia Bete, que sempre esteve presente em todos os momentos de minha vida. Ao meu avô Giovanni, que aos 96 anos me dá exemplos de vida, superação e alegria.

Aos meus pais Luiz (*in memoriam*) e Marlise, pela referência de amor e companheirismo à família, de honestidade e responsabilidade ao trabalho, de simplicidade e alegria de viver. Pela educação, apoio, incentivo e felicidade nas visitas para aliviar as saudades.

À Cristiane, amor da minha vida, pela amizade e carinho, alegrias nos encontros e compreensão nas despedidas, companhia (mesmo à distância), ensinamentos, conselhos e pelo exemplo de integridade e determinação.

À todos que, ao seu modo, contribuem para que o mundo seja um pouco melhor.

Pela saúde, inspiração, entusiasmo e oportunidades. Pela proteção e coragem para a superação das dificuldades. Pela convivência e aprendizado. Pela vida e realização de um sonho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1. Introdução e Revisão Bibliográfica.....	15
1.1. Introdução.....	15
1.1.1. Objetivos.....	20
1.1.1.1. Objetivo Geral.....	20
1.1.1.2. Objetivos Específicos.....	20
1.2. Revisão Bibliográfica.....	21
1.2.1. A Videira.....	21
1.2.2. Desenvolvimento das Plantas.....	21
1.2.2.1. Fenologia.....	21
1.2.2.2. Características Edafoclimáticas.....	22
1.2.2.3. Comportamento Ecofisiológico.....	25
1.2.2.3.1. Área Foliar.....	26
1.2.3. Formação e Maturação da Uva.....	29
1.2.3.1. Açúcares.....	30
1.2.3.2. Ácidos Orgânicos.....	31
1.2.3.3. Compostos Fenólicos.....	32
1.2.3.4. Compostos Aromáticos.....	33
1.2.4. Vinhos.....	34
1.2.4.1. Análise Sensorial.....	35
Referências Bibliográficas.....	36
2. Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de variedades de videira (<i>Vitis vinifera</i> L.) à campo.....	52
Resumo.....	52
Abstract.....	52
2.1. Introdução.....	53
2.2. Material e Métodos.....	55
2.3. Resultados e Discussão.....	57
2.4. Conclusões.....	62
Referências Bibliográficas.....	62
3. Evolução do crescimento vegetativo da videira (<i>Vitis vinifera</i> L.) nas condições edafoclimáticas de São Joaquim, SC.....	66
Resumo.....	66
Abstract.....	66

3.1. Introdução	67
3.2. Material e Métodos.....	69
3.3. Resultados e Discussão	70
3.3.1. Variáveis Meteorológicas.....	70
3.3.2. Fenologia.....	72
3.3.3. Crescimento dos Ramos	73
3.4. Conclusões	77
Referências Bibliográficas	78
4. Comportamento vegetativo e produtivo da videira (<i>Vitis vinifera</i> L.) cultivada em São Joaquim, SC, em dois ciclos fenológicos	83
Resumo.....	83
Abstract	83
4.1. Introdução	84
4.2. Material e Métodos.....	85
4.2.1. Vinhedo	85
4.2.2. Variáveis Meteorológicas.....	86
4.2.3. Fenologia.....	86
4.2.4. Índices de Produção e de Crescimento.....	87
4.2.5. Composição das Bagas.....	87
4.2.6. Maturação das Sementes	88
4.2.7. Delineamento Experimental e Análise Estatística.....	88
4.3. Resultados e Discussão	88
4.3.1. Variáveis Meteorológicas.....	88
4.3.2. Fenologia.....	92
4.3.3. Comportamento Vegetativo-Produtivo	93
4.3.4. Maturação das Sementes	98
4.4. Conclusões	100
Referências Bibliográficas	100
5. Efeito da área foliar sobre o desenvolvimento vegetativo da videira (<i>Vitis vinifera</i> L.) cultivada em São Joaquim, SC	106
Resumo.....	106
Abstract	106
5.1. Introdução	107
5.2. Material e Métodos.....	108
5.3. Resultados e Discussão	110
5.4. Conclusões	117
Referências Bibliográficas	117

6. Evolução da maturação e composição da uva da variedade Sauvignon Blanc (<i>Vitis vinifera</i> L.) cultivada em São Joaquim, SC, em relação à área foliar	121
Resumo	121
Abstract.....	121
6.1. Introdução	122
6.2. Material e Métodos	123
6.2.1. Vinhedo.....	123
6.2.2. Tratamentos.....	124
6.2.3. Área Foliar	125
6.2.4. Composição das Bagas.....	125
6.2.5. Produção	125
6.2.6. Delineamento Experimental e Análise Estatística	125
6.3. Resultados e Discussão	126
6.3.1. Produção e Área Foliar	126
6.3.2. Composição das Bagas.....	129
6.4. Conclusões	134
Referências Bibliográficas	134
7. Efeito da área foliar sobre a composição da uva e a qualidade sensorial dos vinhos da variedade Merlot (<i>Vitis vinifera</i> L.) cultivada em São Joaquim, SC.....	138
Resumo	138
Abstract.....	139
7.1. Introdução	139
7.2. Material e Métodos	141
7.2.1. Vinhedo.....	141
7.2.2. Tratamentos.....	142
7.2.3. Área Foliar	142
7.2.4. Composição das Bagas.....	143
7.2.5. Produção	143
7.2.6. Microvinificação	143
7.2.7. Análise Sensorial	143
7.2.8. Delineamento Experimental e Análise Estatística	144
7.3. Resultados e Discussão	145
7.3.1. Produção e Área Foliar	145
7.3.2. Composição das Bagas.....	147
7.3.3. Análise Sensorial	151
7.4. Conclusões	156
Referências Bibliográficas	156

8. Efeito da área foliar sobre a composição da uva e a qualidade sensorial dos vinhos da variedade Cabernet Sauvignon (<i>Vitis vinifera</i> L.) cultivada em São Joaquim, SC.....	162
Resumo.....	162
Abstract	163
8.1. Introdução	163
8.2. Material e Métodos.....	165
8.2.1. Vinhedo	165
8.2.2. Tratamentos.....	165
8.2.3. Área Foliar	166
8.2.4. Composição das Bagas.....	166
8.2.5. Produção.....	167
8.2.6. Microvinificação	167
8.2.7. Análise Sensorial.....	167
8.2.8. Delineamento Experimental e Análise Estatística.....	168
8.3. Resultados e Discussão	168
8.3.1. Produção e Área Foliar.....	168
8.3.2. Composição das Bagas.....	171
8.3.3. Análise Sensorial.....	175
8.4. Conclusões	180
Referências Bibliográficas	180
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	186
APÊNDICES.....	189

BORGHEZAN, M. Comportamento ecofisiológico da videira (*Vitis vinifera* L.) cultivada em São Joaquim, Santa Catarina: área foliar, crescimento vegetativo, composição da uva e qualidade sensorial dos vinhos. 2010. 226p. Tese (Doutorado em Ciências – Área de concentração: Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

RESUMO

A região serrana de Santa Catarina, com destaque para São Joaquim, é uma das áreas de cultivo de uvas viníferas mais recentes no Brasil. As variáveis climáticas retardam o início do ciclo, que é mais longo em comparação com outras regiões. O maior período de maturação favorece o acúmulo de compostos do metabolismo secundário nas bagas, resultando em uvas e os vinhos com características distintas. O manejo das plantas ainda é pouco estudado, sendo que o comportamento ecofisiológico das plantas ainda não foi estabelecido para as regiões de altitude de Santa Catarina. O equilíbrio entre a área foliar e a produção beneficia o desenvolvimento das plantas, a maturação das bagas, a composição da uva e a qualidade dos vinhos. O objetivo deste estudo foi avaliar o desenvolvimento vegetativo, a maturação da uva e as características sensoriais dos vinhos das variedades de videira (*Vitis vinifera* L.) Cabernet Sauvignon, Merlot e Sauvignon Blanc, sob o efeito de diferentes níveis de área foliar, em um vinhedo de São Joaquim, no Planalto Serrano de Santa Catarina, sul do Brasil, durante os ciclos fenológicos 2005/2006 e 2006/2007. Foram avaliadas plantas de um vinhedo comercial, implantado em 2002, conduzido em sistema espaldeira, a uma altitude de 1.293m. Os tratamentos de área foliar foram realizados a partir do desponte dos ramos, mantendo 12, 16, 20 folhas e sem o desponte dos ramos, com a remoção de todas as brotações laterais (feminelas). O tratamento testemunha não recebeu manipulação do dossel vegetativo. A área foliar foi estimada a partir da superfície de cada folha utilizando um modelo direto e não destrutivo. A maturação foi monitorada avaliando o teor de sólidos solúveis totais, a acidez total titulável e o pH, a partir do estágio de mudança de cor das bagas. As variáveis de crescimento e rendimento foram avaliadas para estimar os índices de produção. Amostras de 30kg de uvas foram microvinificadas, sendo a análise sensorial dos vinhos realizada por julgadores experientes. A produção limitada das plantas ocasionou desequilíbrio, favorecendo o excessivo crescimento vegetativo. O crescimento vegetativo dos ramos da videira cessou durante a maturação

da uva. Os resultados indicaram elevada qualidade da uva, que atingiu adiantado estágio de maturação. A precipitação pluviométrica excessiva afetou a qualidade da uva, principalmente durante o ciclo 2006/2007. Os vinhos apresentaram coloração e aromas frutados e florais intensos, boa estrutura, além de adequada acidez e gosto amargo pouco evidente. A área foliar apresentou influência sobre a composição das bagas e sobre a qualidade sensorial dos vinhos. A redução excessiva da área foliar ($<1,0\text{m}^2/\text{kg}$ de uva) limitou a acumulação de açúcares nas bagas, enquanto que o excesso de folhas está relacionado com maior intensidade de aromas vegetais nas características sensoriais dos vinhos. Os valores intermediários de área foliar (cerca de $2,5\text{m}^2/\text{kg}$ de uva) proporcionaram as condições mais adequadas para o manejo do dossel, não afetando a maturação das bagas e com a melhor avaliação na análise sensorial dos vinhos.

Palavras-chave: Viticultura, equilíbrio vegetativo, área foliar/produção, manejo do dossel, maturação da uva, vinho, análise sensorial.

BORGHEZAN, M. Ecophysiological behavior of grapevine (*Vitis vinifera* L.) in São Joaquim, Santa Catarina: leaf area, vegetative growth, grape composition and sensory quality of wines. 2010. 226p. Thesis (Doctor of Science - Concentration area: Plant Genetic Resources), Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brazil.

ABSTRACT

The mountain region of Santa Catarina, highlighting São Joaquim, is one of the recent areas to grow wine grapes in Brazil. The climatic variables extended the onset of the cycle, which is longer compared to other regions. A longer period of ripening allows the accumulation of secondary metabolic compounds in the berries, resulting in grapes and wines with distinct characteristics. The tree cultural practices are still little known, and the ecophysiological behavior of the plants has not been set for this region of Santa Catarina. The balance between leaf area and yield benefits the tree development, ripening of berries, the composition of the grape and wine quality. The aim of this study was to evaluate the vegetative growth, ripening of the grape and the sensory characteristics of wine of the cultivars (*Vitis vinifera* L.) Cabernet Sauvignon, Merlot and Sauvignon Blanc under the effect of different levels of leaf area in a vineyard in São Joaquim, in the Planalto Serrano of Santa Catarina, southern Brazil, during phenological cycles 2005/2006 and 2006/2007. For the measurements it was used a 1,293m-altitude commercial vineyard established in 2002 and trained under vertical trellis system. Leaf area treatments were carried by topping of the shoots and keeping 12, 16 or 20 leaves or no topping, just removing all lateral shoots. The control treatment received no manipulation of the canopy. Leaf area was estimated by evaluating the surface of each leave using a direct and not destructive model. Ripening was monitored by evaluating the content of soluble solids, total acidity and pH from veraison to harvest. The variables of growth and yield were evaluated to estimate production index. Thirty kg grapes samples were microvinificated and sensory evaluation were performed by expert judges. The limited production of the trees caused imbalance, allowing excessive vegetative growth. The vegetative growth of the vines ceased during grape ripening. The results indicated high quality of the grapes, what reached an advanced stage of ripening. The excessive rainfall affected the quality of grapes, especially during the 2006/2007 cycle. The wines showed intense color and fruity and floral flavors, good

structure, and also adequate acidity and little evident bitter taste. Leaf area influenced the berries composition and the sensory quality of wines. The excessive reduction of the leaf area ($<1.0\text{m}^2/\text{kg}$ grape) limited the accumulation of sugars in the berries, whereas the high amount of leaves is related to the more intensity of vegetal aromas in the sensory characteristics of the wines. The intermediate values of leaf area (about $2.5\text{m}^2/\text{kg}$ grape) provided the best conditions for the canopy management, not affecting berries ripening and providing a best evaluation in the sensory evaluation of wines.

Key words: Viticulture, vegetative balance, leaf area/crop, canopy management, grape berry ripening, wine, sensory evaluation.

1. Introdução e Revisão Bibliográfica

1.1. Introdução

A vitivinicultura é uma atividade de extrema importância a nível mundial. Segundo dados da FAO (2009), a uva é a terceira fruta mais produzida no mundo, com mais de 67 milhões de toneladas por ano. Sua importância mundial é reconhecida principalmente pela utilização para a elaboração de vinhos, que é um componente cultural em muitos países e uma forma de entretenimento para muitos povos (Bisson et al., 2002). Atualmente, centenas de regiões vitícolas são caracterizadas e os vinhos possuem uma forte ligação com o aspecto local e o modo cultural de fazer, o que confere uma identidade regional, conhecida pelo termo francês *terroir* (Leeuwen e Seguin, 2006).

Estudos recentes sobre os benefícios do consumo de vinho para a saúde humana (Beer et al., 2002; Belleville, 2002), além da diminuição dos preços de comercialização, da utilização na gastronomia, do aumento da produção e da melhoria da qualidade têm estimulado o crescimento do setor. Outro aspecto importante da vitivinicultura mundial é a sua ligação com o turismo, possibilitando o desenvolvimento sócio-econômico regional (Charters e Ali-Knight, 2002; Getz e Brown, 2006; Bisson et al., 2002; Leeuwen e Seguin, 2006).

No Brasil, a viticultura ocupa uma área plantada de 82.584 hectares, produzindo quase 1,35 milhões de toneladas no ano de 2009 (Melo, 2010). O setor está baseado na produção de frutas para consumo *in natura* (uvas de mesa), sucos, vinhos, entre outros derivados. A viticultura brasileira está em expansão e nos últimos anos vem buscando uma melhoria dos vinhedos para a obtenção de uvas e produtos transformados de melhor qualidade (Brito, 2006; Melo, 2010). Os principais Estados produtores de uvas são o Rio Grande do Sul, São Paulo, Pernambuco, Paraná e Santa Catarina. Porém, a produção de vinhos se concentra principalmente no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, com mais de 90% da produção nacional (Melo, 2010).

No Estado de Santa Catarina, a área plantada é de 4.937 hectares, com uma produção de 67.546 toneladas no ano de 2009 (Melo, 2010). Nestes dois Estados produtores de vinhos, as regiões tradicionais onde a viticultura está instalada apresentam estrutura fundiária baseada na agricultura familiar e se localizam em pequenas propriedades com topografia acidentada (Desplobins, 2001). Nestas propriedades, o cultivo da videira está ligado às comunidades de descendência italiana, sendo predominantemente caracterizada pela utilização de variedades

americanas (*Vitis labrusca*), destinadas à produção de sucos e vinhos de mesa (Protas et al., 2002).

A produção nacional de vinhos está baseada na utilização de variedades americanas e híbridas, para a obtenção de sucos e vinhos de mesa (Desplobins, 2001), sendo este um mercado que está em plena expansão (Melo, 2010). O atual consumo no Brasil é de quase 215 milhões de litros por ano (UVIBRA, 2010). Segundo Melo (2007), o consumo *per capita* de vinhos no Brasil, no ano de 2006, foi de 1,91 litros/habitante/ano, além de uvas de mesa (3,80 kg/habitante/ano) e de sucos (0,56 litros/habitante/ano). Porém, estes são valores baixos quando comparados aos índices de outros países produtores de uva e vinho (Bisson et al., 2002; Protas et al., 2002), apresentando um grande potencial de crescimento.

No entanto, a produção de variedades de uvas nobres (*Vitis vinifera*), buscando a elaboração de vinhos finos se encontra em pequenas proporções ainda. O mercado de vinhos finos representa menos de 8% do volume consumido nacionalmente, sendo que em 2008, mais de 70% dos vinhos finos consumidos no Brasil se originaram de importação, principalmente do Chile e da Argentina (UVIBRA, 2010). O custo de comercialização e o hábito de consumo são os principais fatores que influenciam na escolha, ocasionando esta grande diferença (Desplobins, 2001).

Segundo Tonietto (2002), a vitivinicultura comercial brasileira pode ser dividida em quatro períodos desde a sua implantação. O atual período da vitivinicultura nacional é caracterizado pela identidade regional, sendo elaborados vinhos de melhor qualidade e associado a isso, uma organização dos setores produtivos, buscando a caracterização das regiões e seu reconhecimento pela implementação de “Indicações Geográficas” (IG).

Frente a esta evolução, nos últimos anos observa-se um aumento na área plantada de variedades de *V. vinifera* para a produção de vinhos finos, buscando atender a crescente demanda (Brito, 2006). Esta maior demanda de vinhos, aliada a uma elevada rentabilidade aos produtores, impulsiona a viticultura nacional na melhoria da qualidade e no aumento da produção atual (Protas et al., 2002).

O nível de tecnologia adotado nas indústrias brasileiras que elaboram vinhos finos está bem desenvolvido. O padrão de vinificação nacional pode ser comparado com as principais regiões vitivinícolas do mundo. No entanto, no caso de variedades viníferas, o maior problema está na qualidade da matéria-prima (Protas et al., 2002; Desplobins, 2001).

No Brasil, as áreas tradicionais de cultivo para a produção de vinhos apresentam elevada umidade relativa do ar, altas temperaturas e excessivos índices de precipitação pluviométrica durante o ciclo de desenvolvimento das plantas, fazendo com que estas regiões sejam classificadas como de Clima Úmido, Temperado Quente e de Noites Temperadas (Tonietto e Carbonneau, 2004). Estas condições dificultam o cultivo de variedades viníferas, principalmente por favorecer a incidência de doenças fúngicas e ocasionar a antecipação da colheita, afetando a qualidade da uva (Santos, 2006).

A qualidade e a tipicidade de um vinho dependem de fatores naturais como o clima, o solo e a safra; fatores biológicos relacionados com a escolha das variedades, clones e dos porta-enxertos; fatores agrônômicos influenciados pela escolha do sistema de condução e pelas práticas de manejo; e por fatores enológicos, relacionados ao processo de vinificação (Ruiz e Gómez-Miguel, 1999; Tonietto e Carbonneau, 2004).

Em alternativa às áreas tradicionais de produção de uvas para elaboração de vinhos na Serra Gaúcha/RS e Vale do Rio do Peixe/SC, iniciaram-se na década de 90 a busca por novas regiões com potencial vitícola, como a Região da Campanha/RS, o Planalto Serrano/SC e o Vale do São Francisco/PE e BA (Brighenti e Tonietto, 2004; Cordeiro, 2006; UVIBRA, 2010). Observações mais detalhadas das características qualitativas dos vinhos produzidos com uvas Cabernet Sauvignon em regiões de maior altitude incentivaram o desenvolvimento da viticultura no Planalto Serrano Catarinense, tornando-se um novo pólo de produção de vinhos finos (Rosier, 2003; Cordeiro, 2006; ACAVITIS, 2010).

Os plantios comerciais de variedades viníferas iniciaram a partir do ano 2000 (Brito, 2006), sendo que atualmente esta região já apresenta mais de 300 hectares implantados, tendo como principal pólo, o município de São Joaquim, onde se concentra o maior número de produtores e a maior área, com cerca de 200 ha (ACAVITIS, 2010). Associado ao avanço do cultivo da videira nesta região, um sistema industrial altamente tecnificado está em implantação, visando o aproveitamento das boas características enológicas apresentadas pelas uvas produzidas, para a elaboração de vinhos finos de alta qualidade. Estes produtores são, em geral, empresários ou grupos de produtores, com grande conhecimento técnico e possibilidade de investimento em estrutura de produção e vinificação (Cordeiro, 2006). Situação esta que difere da estrutura fundiária na qual a viticultura catarinense e gaúcha está baseada (Desplobins, 2001).

Para diversos pesquisadores (Rosier, 2003; Brighenti e Tonietto, 2004; Rosier, et al., 2004; Cordeiro, 2006; Falcão et al., 2008a; Silva et al., 2009), as uvas produzidas em São Joaquim apresentam características próprias e distintas das colhidas em outras regiões produtoras no Brasil. Estes autores destacam que o principal fator que influencia a qualidade da uva produzida em São Joaquim é o clima. Entre as principais características associadas e que influenciam diretamente as variáveis climáticas e o comportamento do ciclo de desenvolvimento da videira estão: a elevada altitude (1.200 a 1.400 metros), a baixa latitude (28°), baixos índices de precipitação pluviométrica e temperaturas baixas, com noites frias, no período da maturação (Brighenti e Tonietto, 2004). Essas condições favorecem o aumento do ciclo fenológico, possibilitando a maturação completa da uva e maior evolução dos compostos químicos de interesse (Rosier, 2003).

Com características diferenciadas, os vinhos elaborados a partir das uvas produzidos em São Joaquim apresentam maior intensidade de cor, de compostos fenólicos totais e de antocianinas, em comparação com os vinhos das demais regiões vitivinícolas brasileiras (Miele et al., 2010).

Como os plantios e a caracterização climática desta nova região de cultivo da videira para elaboração de vinhos finos são recentes, existe a necessidade de estudos sobre as condições mais adequadas para a implantação e manejo dos vinhedos. Procedimentos agrônômicos, tais como a escolha das variedades mais adaptadas, dos porta-enxertos, do sistema de condução e das técnicas de manejo ainda não estão bem estabelecidos. Atualmente, os produtores baseiam-se em observações e em dados de outras regiões e são utilizados como referência, índices estabelecidos em outros países (Miele e Rizzon, 2006; Santos, 2006; Mota et al., 2008; Miele et al., 2009).

Neste sentido, a proposta deste estudo foi de gerar conhecimentos científicos, através da avaliação do crescimento das plantas, da maturação das bagas e da composição e qualidade dos vinhos, como forma de contribuir para o desenvolvimento da vitivinicultura no Planalto Serrano Catarinense.

Este documento acadêmico está estruturado sob a forma de capítulos, elaborados com o propósito de favorecer o entendimento e a sequência das atividades desenvolvidas neste estudo e tornar as informações geradas o mais acessível possível para todos os públicos com interesse. Na sequência, são apresentados os objetivos (geral e específicos) deste estudo.

Inicialmente, é apresentada uma síntese dos conhecimentos que serviram como base científica para o desenvolvimento desta proposta de trabalho. No capítulo 1, apresenta-se uma revisão da literatura que trata das características do meio, das condições ecofisiológicas e das práticas de manejo para o cultivo da videira. São aprofundados os temas como a fisiologia vegetal e os processos bioquímicos durante as fases do ciclo fenológico das plantas, a evolução dos compostos químicos durante o processo de maturação e as alterações nas características químicas e sensoriais dos vinhos.

O segundo capítulo foi o resultado do desenvolvimento de uma metodologia necessária para a mensuração da área foliar das plantas à campo, sem comprometer o crescimento das plantas e a maturação. No capítulo 3 é apresentado um estudo prévio do desenvolvimento do dossel vegetativo e o período de paralização do crescimento dos ramos, relacionando com a fenologia da videira cultivada em São Joaquim/SC e discutindo, além dos fatores climáticos que induzem este comportamento na região, as suas implicações sobre a qualidade da uva. O comparativo entre os dois ciclos estudados (2005/2006 e 2006/2007), quanto aos principais estádios fenológicos, ao crescimento vegetativo e a composição da uva no momento da colheita, compõe o quarto capítulo. Em seguida, reúnem-se os dados referentes ao desenvolvimento vegetativo das plantas, apresentando índices de balanço do dossel (folhas e ramos) e de vigor em relação aos tratamentos de área foliar, realizados a partir do desponte dos ramos.

O estudo do efeito da área foliar, tema central deste trabalho, e sua influência sobre o crescimento das plantas, a evolução da maturação da uva e as características sensoriais dos vinhos serão descritos nos capítulos seguintes. Cada capítulo refere-se a uma variedade, apresentados nesta sequência, Sauvignon Blanc, Merlot e Cabernet Sauvignon, selecionadas pela importância em área de produção na região, variação no ciclo fenológico e características qualitativas dos vinhos.

Para finalizar, são apresentadas as considerações finais, discutindo os avanços e as limitações deste estudo, bem como as perspectivas futuras das pesquisas para o desenvolvimento da vitivinicultura nas regiões de altitude de Santa Catarina. Como parte final, no item apêndices, são apresentadas tabelas, com os dados coletados, e figuras que representam, em forma de esquema, parte das principais metodologias utilizadas.

1.1.1. Objetivos

1.1.1.1. Objetivo Geral

Avaliar o desenvolvimento vegetativo, a maturação da uva e as características sensoriais dos vinhos das variedades de videira (*Vitis vinifera* L.) Cabernet Sauvignon, Merlot e Sauvignon Blanc, sob o efeito de diferentes níveis de área foliar, em um vinhedo de São Joaquim, no Planalto Serrano de Santa Catarina, sul do Brasil, durante os ciclos fenológicos 2005/2006 e 2006/2007.

1.1.1.2. Objetivos Específicos

- a) Estabelecer modelos matemáticos para estimar a área foliar das variedades de videira à campo;
- b) Acompanhar os estádios fenológicos de crescimento em diferentes ciclos vegetativos;
- c) Caracterizar o crescimento vegetativo das plantas nas condições edafoclimáticas de cultivo;
- d) Monitorar a evolução de índices de colheita da uva, a partir do estágio de “mudança de coloração das bagas” (*véraison*) até o final da maturação (colheita);
- e) Estimar os índices de desenvolvimento e de vigor, para avaliar o equilíbrio entre o dossel vegetativo e a produção;
- f) Determinar as variáveis climáticas preponderantes para o desenvolvimento das plantas e para a maturação da uva nas regiões de altitude de Santa Catarina;
- g) Avaliar o efeito da área foliar sobre a maturação da uva e sobre as características (atributos) sensoriais dos vinhos.

1.2. Revisão Bibliográfica

1.2.1. A Videira

A videira é uma planta pertence à família *Vitaceae*, sendo que sua domesticação ocorreu a cerca de 10.000 anos atrás, no Oriente Médio, mais precisamente na Região do Cáucaso, entre o Mar Negro e o Mar Cáspio, a partir da espécie selvagem *Vitis vinifera caucasica* (Olmo, 1995; Souza, 1996; Ebeler e Thorngate, 2009).

Dentre os 19 gêneros pertencentes a esta família, o *Vitis* é o que apresenta importância econômica, social e histórica, compreendendo todas as videiras de produção comercial. O gênero *Vitis* possui 108 espécies, sendo a *Vitis vinifera* L., a espécie que apresenta maior importância sócio-econômica e cultivo mais antigo (Souza e Martins, 2002). Esta espécie também é conhecida como “videira européia”, diferindo das “videiras americanas” produtoras de uvas, pertencentes principalmente à espécie *Vitis labrusca* L. (Souza, 1996; VITIS, 2010). Outras espécies deste gênero, bem como híbridos originados por cruzamentos, têm sido amplamente utilizadas como porta-enxertos, após a difusão da filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Phylloxeridae)), no final do século XIX (Souza, 1996; VITIS, 2010).

Por ser uma planta que acompanhou o “nascimento” da civilização humana, a videira foi se diversificando através de mutações somáticas ou por plantas originárias de sementes, adquirindo muitas formas e variações (Souza, 1996). Atualmente, estima-se que o gênero *Vitis*, possua aproximadamente 17 mil variedades (VITIS, 2010).

1.2.2. Desenvolvimento das Plantas

1.2.2.1. Fenologia

O acompanhamento dos estádios fenológicos da videira, para a caracterização das fases de desenvolvimento em relação às alterações meteorológicas anuais é uma das formas para determinar a adaptação das plantas à região de cultivo (Jones e Davies, 2000). Além disso, seu acompanhamento possibilita o planejamento das atividades de manejo, a determinação da variação varietal, a comparação entre regiões de produção e a estimativa da data de colheita (Duchêne e Schneider, 2005).

O intervalo de tempo entre o início da brotação e a queda das folhas define o ciclo vegetativo da videira, que é dividido em vários estádios fenológicos segundo os modelos de Baggioini (Baillod e Baggioini, 1993) e BBCH (Lorenz et al., 1995; Meyer, 2001). O tempo em que as plantas permanecem sem atividade metabólica ou sem

crescimento visível define o período de repouso vegetativo ou estágio de dormência (Lang, 1987). O modelo de Baggiolini divide o ciclo fenológico da videira em 16 fases, designadas pelas letras A à P (Baillod e Baggiolini, 1993).

A escala BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical Industry) é um sistema que codifica de forma uniforme os estádios fenológicos para várias espécies de plantas de interesse agrícola (mono e dicotiledôneas). Ele está organizado em códigos decimais, dividindo os estádios em principais e secundários, sendo de 0 à 9 em ambos os casos. Alguns dos princípios básicos observados na elaboração da escala BBCH são: a escala varia de 00 à 99; a identificação dos estádios fenológicos é reconhecida por características morfológicas facilmente visualizadas; os códigos decimais principais (0 à 9) identificam os estádios fenológicos principais; os códigos decimais secundários (0 à 9) indicam a subdivisão dentro de cada estágio fenológico principal (Meyer, 2001).

A determinação dos estádios fenológicos é realizada visualmente, sendo que o ciclo vegetativo pode ser dividido em três períodos principais, identificados quando 50% das gemas, das flores e das bagas alcançam cada evento (Leeuwen et al., 2004; Duchêne e Schneider, 2005). A brotação é o desenvolvimento dos ramos e folhas e das estruturas florais, a partir da mobilização das reservas acumuladas nos ramos e raízes. Neste período, as plantas iniciam as atividades fotossintéticas, transitando de uma fase heterotrófica para autotrófica (Duchêne e Schneider, 2005). A floração e a frutificação é uma segunda importante fase do ciclo fenológico da videira. Após a polinização e a fixação dos frutos (*fruit set*), a formação das bagas prossegue pelo aumento do tamanho, resultado da divisão celular e do acúmulo de reservas (Conde et al., 2007). A terceira fase é a maturação, que inicia com a mudança de cor das bagas, conhecida também pelo termo francês *véraison*, e se estende até a colheita da uva madura. Nesta fase, ocorrem muitas transformações físicas e bioquímicas, alterando a coloração, a consistência, o tamanho e a composição química e aromática das bagas (Coombe e McCarthy, 2000; Robinson e Davies, 2000; Kennedy, 2002; Ollat et al., 2002; Conde et al., 2007).

1.2.2.2. Características Edafoclimáticas

As características de solo e clima influenciam diretamente o desenvolvimento da videira, afetando o ciclo fenológico e alterando a composição e a qualidade da uva. O tipo de solo (estrutura física e características químicas) pode influenciar em diferentes graus a

fenologia (Conradie et al., 2002; Leeuwen et al., 2004), no entanto, afeta mais significativamente o crescimento, a composição e a qualidade da uva (Jackson e Lombard, 1993; Leeuwen et al., 2004).

As variáveis climáticas, como a temperatura, os níveis de precipitação pluviométrica e a intensidade da radiação solar, alteram os padrões de crescimento vegetativo e o processo de maturação das bagas (Leeuwen e Seguin, 2006). Segundo Smart (1985), este efeito é verificado em nível macroclimático, sendo aquele decorrente da variação em grandes extensões territoriais (características regionais), afetado pela posição geográfica e que se expressa de forma mais estável ao longo dos anos. O mesoclima corresponde à variação climática em nível local, influenciada por diferenças topográficas e que pode ser acessado por meio de uma estação meteorológica (Bonnardot et al., 2001). O nível microclimático é aquele que afeta diretamente o vinhedo, sendo determinado principalmente pelo desenvolvimento vegetativo das plantas e pelas práticas de manejo adotadas, em especial pela distribuição da área foliar (Smart, 1985; Hunter, 2000). A soma do efeito em todos estes níveis resulta nas características de cada local de produção (Leeuwen e Seguin, 2006).

A viticultura mundial para produção de uvas de alta qualidade está localizada entre os paralelos 35° e 50° de latitude, em ambos os Hemisférios Norte e Sul (Leeuwen et al., 2007). Entretanto, estes autores descrevem que as condições de elevada altitude podem compensar a baixa latitude, permitindo a ampliação das zonas de produção.

As regiões vitícolas também podem ser classificadas pela variação da temperatura média durante o período de maturação das bagas. Segundo Jackson e Lombard (1993), são chamadas de “Zonas Alfa”, as regiões onde a maturação das bagas de uma específica variedade ocorre sob condições de temperatura média entre 9 e 15°C. Quando esta média é maior que 16°C, as áreas são classificadas como “Zonas Beta”. Estes autores relatam que as uvas colhidas em regiões “Alfa” apresentam maturação tardia, alto teor de açúcares nas bagas, coloração intensa, pH e acidez adequados, além de níveis elevados de compostos aromáticos, que contribuem positivamente para a estrutura dos vinhos.

A relação entre a velocidade do ciclo fenológico da videira e as variáveis climáticas pode ser determinada utilizando índices bioclimáticos (Tonietto e Carbonneau, 2004). O índice térmico, conhecido como Índice de Winkler, foi aplicado para a viticultura por Amerine e Winkler (1944) e estabelece zonas climáticas em relação à

Soma Térmica, expressa em Graus Dias (GD). Este índice é estimado pela soma das temperaturas médias acima de 50°F (10 °C) (base térmica mínima necessária ao desenvolvimento da videira), conforme equação: $ST = \sum[(T_{\text{máxima}}+T_{\text{mínima}})/2]-10^{\circ}\text{C}$. Segundo estes autores, o mínimo necessário para o desenvolvimento da videira é 1.700 GD (927 °C) verificado em áreas de produção na Alemanha e o somatório máximo foi de 5.900 GD (3.260 °C), observado no México. Níveis adequados de maturação da videira são obtidos com cerca de 1.200 GD (°C) (Leeuwen et al., 2007).

Escala de Amerine e Winkler (1944) e conversão das unidades pela equação: $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F}-32)/1,8$.

- Região I: abaixo de 2.500 GD (°F), equivalente a menor que 1.371 °C (Frio);
- Região II: de 2.501 à 3.000 GD (°F), equivalente a 1.372 à 1.649 °C (Moderadamente Frio);
- Região III: de 3.001 à 3.500 GD (°F), equivalente a 1.650 à 1.927 °C (Ameno);
- Região IV: de 3.501 à 4.000 GD (°F), equivalente a 1.928 à 2.204 °C (Moderadamente Quente);
- Região V: acima de 4.000 GD (°F), equivalente a maior que 2.205 °C (Quente).

Outro índice muito utilizado na vitivinicultura mundial é o Índice Heliotérmico de Huglin (IH), que considera além da temperatura média, a temperatura máxima e um coeficiente de correção de latitude (Huglin, 1978; Tonietto e Carbonneau, 2004). Este índice é calculado pela equação: $IH = \sum[(T_{\text{máxima}}-10^{\circ}\text{C})+(T_{\text{média}}-10^{\circ}\text{C})]/2*k$. Sendo k para latitudes menores que 40°, igual a 1,0. Tonietto e Carbonneau (2004) estabeleceram classes para o índice heliotérmico que variam de muito frio (abaixo de 1.500 °C) à muito quente (acima de 3.000 °C). Além destes, outros índices tem sido estimados para a caracterização de uma região vitícola (Blanco-Ward et al., 2007). Todos estes índices também consideram que as temperaturas acima de 35°C são limitantes da taxa fotossintética e que a videira necessita de fotoperíodo superior a 12 horas para o desenvolvimento (Fregoni, 1999).

Estes fatores naturais são tão importantes para a viticultura, que Tonietto e Carbonneau (2004) desenvolveram um sistema multicritério de classificação das regiões vitícolas a partir das informações climáticas. Eles utilizaram índices clássicos (IH – Índice Heliotérmico, IF – Índice de Frio Noturno e IS – Índice de Seca) e agruparam o efeito das variáveis climáticas para o enquadramento de uma determinada região de produção em um dos 36 tipos climáticos. A região de São

Joaquim/SC já foi incluída nesta classificação (Brighenti e Tonietto, 2004), sob a condição de clima vitícola “Frio, de Noites Frias e Úmido”.

1.2.2.3. Comportamento Ecofisiológico

Ecofisiologia vegetal é a ciência que analisa os processos e as respostas das plantas em função de alterações nos fatores do meio onde estão sendo cultivadas. As pesquisas relacionadas com a fisiologia vegetal e ao hábito de crescimento das plantas sob diferentes condições possibilitam a implantação de sistemas de produção que atendam as demandas específicas de cada espécie nos diferentes microclimas e tipos de solos (Larcher, 2000).

O estudo do comportamento ecofisiológico da videira possibilita a caracterização dos melhores sistemas de cultivo para a produção de uvas de melhor qualidade (Smart, 1985; Jackson e Lombard, 1993; Rives, 2000; Vasconcelos e Castagnoli, 2000; Howell, 2001; Poni, 2003; Reynolds e Heuvel, 2009). Assim, a definição dos sistemas de condução mais adequados busca fornecer condições para melhorar a distribuição da vegetação, propiciar um aumento da interceptação da luz e favorecer a repartição da energia solar, mantendo um microclima adequado ao desenvolvimento da parte aérea (Carbonneau, 1991; Reynolds e Heuvel, 2009).

A interceptação da luz e a repartição da energia solar pelo dossel são, conforme muitos autores, os fatores de maior importância para o desenvolvimento da videira (Smart, 1985; Regina et al., 1998; Rives, 2000; Poni, 2003; Santos, 2006). O adequado desenvolvimento das plantas pode ser mensurado a partir de diversos índices que resultam da relação entre o crescimento vegetativo e as características produtivas. Todos estes métodos objetivam indicar de maneira prática o nível de equilíbrio do vinhedo sob uma determinada condição de cultivo. Dentre estes, o mais conhecido é o “Índice de Ravaz”, estimado a partir do peso fresco da uva na data da colheita e o peso fresco dos ramos durante a poda de inverno (Ravaz, 1911). Valores aceitáveis para este índice variam de 3 a 10, sendo o equilíbrio entre produção e desenvolvimento dos ramos considerado ótimo, quando a relação está entre 5 e 7 (Vasconcelos e Castagnoli, 2000).

O crescimento vegetativo adequado e a produção controlada permitem às plantas, expressarem as características mais desejadas de cada variedade cultivada em uma determinada região (Intrieri e Filippetti, 2007). Também relacionado com a qualidade da uva produzida e dos vinhos elaborados, Hunter e Archer (2002) e Poni (2005) discutem a grande importância do manejo da vegetação durante o

ciclo vegetativo, com o objetivo de alcançar um equilíbrio entre a fonte (folhas) e o dreno (bagas) das reservas.

A relação entre o crescimento vegetativo e a produção pode ser avaliada de outras formas como a partir do desenvolvimento das plantas, sendo inicialmente verificado por Ravaz e aperfeiçoado por Partridge, Winkler e Shaulis, e conhecida como “Relação Crescimento-Produção” (Kliewer e Antcliff, 1970; Howell, 2001). A partir destes trabalhos, diversos estudos expressam esta relação através de um índice entre a área foliar (cm^2 ou m^2) e o peso de frutos (g ou kg) (Smart e Robinson, 1991; Jackson, 1986; Hunter, 2000; Poni, 2003; Kliewer e Dokoozlian, 2005), sendo recentemente um dos métodos mais utilizados para avaliar o equilíbrio da videira. A avaliação destes índices é de fácil realização e fornece resultados confiáveis para a adequação do manejo do vinhedo visando melhor qualidade.

Dentre as estratégias que podem ser utilizadas para o controle do vigor da videira, podem-se destacar a escolha das variedades produtoras e dos porta-enxertos, a adequação do sistema de condução, ajuste das condições de solo (adubação e disponibilidade hídrica) e as práticas de manejo das plantas. Quanto ao manejo, a manutenção de uma carga de gemas por planta adequada apresenta efeito definitivo na busca de ciclos vegetativos mais desejáveis, sendo uma estratégia realizada na fase inicial do ciclo de crescimento (Santos, 2006). A regulação do equilíbrio das plantas, realizada através do desponte dos ramos é uma das práticas de manejo mais utilizadas em todas as regiões vitícolas do mundo, durante o período vegetativo e produtivo (Poni et al., 2001). Estes autores descrevem que a época e a severidade desta prática afetam o processo de maturação e a composição final da uva, sendo que esta é uma prática paliativa.

O comportamento da videira (fenologia, crescimento, rendimento e composição da uva) também varia entre os anos (safras), sendo afetado, principalmente pelas condições meteorológicas particulares em cada ciclo. Estas variações alteram as características da uva durante a safra e se expressam na composição e nos atributos sensoriais dos vinhos (Leewen et al., 2007).

1.2.2.3.1. Área Foliar

A área foliar é de fundamental importância para que a planta possa realizar níveis adequados de fotossíntese, para acumulação de reservas e para alcançar uma maturação adequada das bagas (Smart, 1985; Carbonneau, 1991; Poni, 2003; Kliewer e Dokoozlian, 2005). Smithyman et al. (1997) relataram que a penetração da luz no interior do

dossel vegetativo favorece a eficiência fotossintética, a formação dos cachos, a diferenciação das gemas, a fixação das bagas, a composição da uva e o rendimento, além de diminuir a incidência de doenças fúngicas.

Fournioux (1997) relatou que a redução do número de folhas da videira favorece o aumento da eficiência fotossintética das folhas restantes, e que esta capacidade da videira é chamada de “crescimento compensatório”. Isso indica que o número de folhas deixado nos ramos pode ser variável em relação às cultivares e condições de cultivo, sendo que a videira tem a capacidade de suprir fisiologicamente a redução da área foliar até uma determinada condição (Koblet et al., 1994; Fournioux, 1997; Hunter, 2000; Poni et al., 2001; Petrie et al., 2003).

As alterações da taxa fotossintética afetadas pela restrição da área foliar podem ser verificadas nos estudos de Iacono et al. (1995) e Petrie et al. (2000b). A taxa fotossintética inicia com a captação da energia solar no início da manhã, alcançando um nível máximo que se mantém até o final do dia, quando reduz drasticamente (Petrie et al., 2003; Schultz et al., 2009). A condutância estomática e a taxa fotossintética do dossel vegetativo acompanham a posição natural da energia solar, sendo mais elevada na região leste pela manhã e oeste durante a tarde (Schultz et al., 2009). Estes autores também observaram que o interior do dossel (região sombreada) apresenta valores inferiores aos do topo das plantas, sendo importante o controle do crescimento para evitar sombreamento e a perda de eficiência na captação de energia.

Entre 20 e 30 dias são necessários para a completa expansão da lâmina da folha, alcançando o seu máximo valor em área (Intrieri et al., 2001). A taxa de assimilação segue o mesmo padrão, sendo inicialmente baixa (ponto de compensação próximo aos 8 dias) e entre os 20 e 30 dias atinge valores máximos (Intrieri et al., 2001). A partir deste momento, estes autores relatam que a taxa fotossintética vai reduzindo lentamente durante o envelhecimento das folhas.

Em situações de baixo vigor, o raleio dos cachos é uma prática realizada visando melhorar a composição da uva e as características sensoriais dos vinhos (Chapman et al., 2004). Em condições de elevado vigor, o manejo do dossel para controlar o excessivo crescimento vegetativo tem efeito significativo sobre a maturação das bagas (Poni, 2003) e na qualidade dos vinhos (Kliewer e Dokoozlian, 2005). Quando o excesso de folhas não é retirado, o desenvolvimento das plantas é afetado e a qualidade da uva fica comprometida, pela formação de um microclima com elevada umidade e baixa radiação (Petrie et al., 2000a, Kliewer e Dokoozlian, 2005; Poni, 2005). Entretanto, quando esta prática é realizada de forma muito intensa, as plantas podem utilizar de

forma ineficiente a energia solar, observa-se redução na taxa total de assimilação de CO₂ do dossel (Hunter e Archer, 2002) e níveis de maturação incompleta (Poni et al., 2001).

O manejo da área foliar pode ser realizado no período entre a floração e a mudança de cor das bagas (Reynolds e Wardle, 1989; Valdivieso, 2005), sendo que muitos autores recomendam esta prática durante a fase inicial do desenvolvimento dos frutos (Petrie et al., 2003; Intrieri et al., 2008) ou próximo a mudança de cor das bagas (Poni, 2003). A justificativa para despontar os ramos nesta época é que o crescimento vegetativo de brotações laterais tende a ser menor ou mesmo não se desenvolver, mantendo assim a área foliar desejada e reduzindo os custos de revisão do dossel (Poni, 2003). Entretanto, se realizada muito tardiamente, a retirada manual das feminelas pode ser dificultada pela lignificação dos tecidos, o que pode provocar danos aos ramos e folhas que permaneceram (Santos, 2006).

Em relação a esta prática, diversos trabalhos apresentam resultados sobre o efeito de valores diferentes de área foliar sobre a produtividade e a qualidade da uva produzida (Vasconcelos e Castagnoli, 2000; Main e Morris, 2004; Kliewer e Dokoozlian, 2005). Muitos autores concordam que os valores mais adequados de área foliar variam de 10 a 14 cm² por grama de uva (Jackson, 1986; Smart e Robinson, 1991; Jackson e Lombard, 1993; Hunter, 2000; Petrie et al., 2003; Poni, 2003; Kliewer e Dokoozlian, 2005). Entretanto, outros estudos demonstraram que a maturação da uva e o acúmulo de açúcares em níveis considerados adequados também foram observados com valores maiores que este referencial (Disegna et al., 2005; Intrieri e Filippetti, 2007; Fredes e Bennewitz, 2008).

Segundo Valdivieso (2005), o manejo da área foliar pode ser diferenciado de acordo com a variedade, sendo que em média, o número de folhas por ramo deve permanecer entre 14 e 16 para possibilitar condições fotossintéticas mínimas e não comprometer a maturação das bagas. Outros autores discordam deste valor, sendo que Poni et al. (2001) e Poni (2003) recomendam que este número pode ser de 12 folhas por ramo sem comprometer a taxa fotossintética e a composição da uva. Segundo Winkler (1930) citado por Smithyman et al. (1997) e Reynolds e Wardle (1989), esse número pode ser ainda menor, afirmando que em ramos mantidos com 10 folhas é possível obter níveis adequados de maturação e acumulação de reservas para o próximo ciclo. Porém, ambos os autores concordam que este referencial podem se alterar de ano para ano.

Assim, a avaliação em diferentes anos do ciclo vegetativo, possibilita acompanhar as variações em relação à fenologia, à produtividade e qualidade da uva (Vasconcelos e Castagnoli, 2000; Main e Moris, 2004; Leewen et al., 2007) e do vinho (Main e Moris, 2004).

1.2.3. Formação e Maturação da Uva

O processo de maturação das bagas é a etapa final do desenvolvimento da videira. As transformações bioquímicas que ocorrem durante esta fase estão relacionadas com o acúmulo de compostos durante a formação e desenvolvimento das bagas (Coombe, 1992; Coombe e McCarthy, 2000; Robinson e Davies, 2000; Kennedy, 2002).

As transformações físicas e bioquímicas que ocorrem a partir da polinização são a divisão celular acelerada, aumentando o número de células e o acúmulo de compostos, resultando na expansão do volume celular (Fougère-Rifot et al., 1997; Coombe e McCarthy, 2000; Ollat et al., 2002). A uva apresenta um padrão duplo sigmóide de crescimento (Coombe, 1992), sendo que na primeira etapa ocorre a diferenciação dos tecidos e estruturas da baga e acumulação de reservas. Neste momento, as bagas apresentam tamanho pequeno, consistência firme e elevada acidez da polpa (Robinson e Davies, 2000; Conde et al., 2007). Na segunda etapa, que se inicia na mudança de cor das bagas, ocorrem as mais drásticas alterações na composição da baga, resultando em uma fruta com elevada concentração de açúcares, sabor doce, macia, aromática e com coloração intensa (para as variedades tintas) (Conde et al., 2007).

Estes processos são comandados por alterações nas concentrações hormonais em cada fase do desenvolvimento e da maturação das bagas, sendo que todos os grupos de hormônios vegetais estão envolvidos (Robinson e Davies, 2000). Durante a formação das bagas, o ciclo celular é regulado pela ação de auxinas, citocininas e giberelinas. A partir do início da mudança de cor, o etileno, o ácido abscísico e os brassinosteróides parecem regular de forma associada e mais intensa os eventos bioquímicos durante a maturação (Coombe, 2001; Conde et al., 2007).

Maiores detalhes dos processos bioquímicos envolvidos no desenvolvimento e maturação das bagas podem ser observados nos trabalhos de Fougère-Rifot et al. (1997), Coombe e McCarthy (2000), Robinson e Davies (2000), Kennedy (2002), Ollat et al. (2002) e Conde et al. (2007).

A maturação da uva é monitorada geralmente a partir da mudança de cor (*véraison*), com o objetivo de avaliar o momento mais adequado para a realização da colheita e obter uma composição adequada do ponto de vista enológico (Bisson, 2001). A variação nos teores de açúcares e de ácidos orgânicos presentes na polpa das bagas é acompanhada, sendo estes os indicadores mais utilizados para estabelecer a data mais adequada de colheita (Jackson, 1986; Schalkwyk e Archer, 2000). A partir destes dados é estabelecida a maturação comercial (Bisson, 2001). A relação entre o teor de açúcares e o pH também é descrita como um critério de avaliação do ponto de colheita (Coombe, 1980, citado por Schalkwyk e Archer, 2000; Guerra, 2002). A coloração das sementes também é outro método que pode auxiliar esta escolha, conforme sugerem Ristic e Iland (2005) e Cadot et al. (2006).

Porém, estas análises podem não expressar o ótimo ponto de maturação, sendo assim, a avaliação dos teores de compostos fenólicos (taninos) e antocianinas nas cascas, responsáveis pelo sabor, aromas e coloração, também são utilizadas para definir com maior precisão a época de colheita. O acompanhamento destes índices define a maturação fenólica (Vivas et al., 1998; Guerra, 2002; Conde et al., 2007).

Em relação à maturação, também deve-se destacar que os cachos são formados por um conjunto de frutos, onde os processos bioquímicos não estão em total sincronia dependendo da posição das bagas nos cachos (Jackson e Lombard, 1993; Robinson e Davies, 2000; Tarter e Keuter, 2005; Pagay e Cheng, 2010). Assim, uma amostragem adequada, coletando bagas em todas as posições dos cachos possibilita diminuir os erros e avaliar as alterações físicas e a composição química de forma mais precisa (Tarter e Keuter, 2005; Pagay e Cheng, 2010). Observações mais detalhadas sobre os critérios de amostragem podem ser verificados na literatura (Wolpert e Howell, 1984).

1.2.3.1. Açúcares

Os açúcares são os produtos finais resultantes da atividade fotossintética nos vegetais, sendo este, o único processo de importância biológica que possibilita o aproveitamento da energia a partir da luz solar (Santos, 2006; Conde et al., 2007). À medida que a videira vai crescendo e os frutos vão se desenvolvendo, o teor de açúcares vai aumentando gradativamente nas bagas (Coombe e McCarthy, 2000; Ollat et al., 2002). A concentração de açúcares nas bagas depende da superfície foliar fotossinteticamente ativa, da utilização de energia para a manutenção do metabolismo vegetal e da translocação dos fotoassimilados para os cachos. Além disso, o seu acúmulo nas bagas

também depende da atividade de enzimas envolvidas na síntese e degradação de carboidratos (Conde et al., 2007).

Os principais açúcares presentes nos frutos da videira são a glicose e a frutose (Coombe, 1992; Ollat et al., 2002). Durante a formação das bagas, grande parte dos açúcares é metabolizada para a produção de energia, e somente após o início da maturação ocorre a sua acumulação nas células (Ollat et al., 2002). Nas uvas maduras, a concentração adequada destes compostos varia em torno de 23-24 °Brix (Jackson e Lombard, 1993; Schalkwyk e Archer, 2000; Bisson, 2001).

A concentração de açúcares nas bagas é uma das mais importantes características para o processo de vinificação. De maneira simplificada, o vinho é o produto da transformação fermentativa dos açúcares da uva (glicose e frutose) em álcool (Conde et al., 2007). Para a determinação do ponto de colheita, visando à elaboração de vinhos, o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) na uva é um dos critérios mais importantes, sendo que os açúcares (°Babo) representam aproximadamente 90% deste índice (Guerra, 2002). O potencial alcoólico de um vinho pode ser estimado a partir do teor de sólidos solúveis totais das bagas, multiplicando-se este valor por 0,55 para uvas tintas e 0,60 para as uvas brancas (Watson, 2003).

1.2.3.2. Ácidos Orgânicos

Outro critério de grande importância e bastante utilizado na determinação do ponto de colheita de uvas destinadas à elaboração de vinhos é o monitoramento do teor de ácidos orgânicos. Realizada conjuntamente com a análise do teor de açúcares, a avaliação da acidez total possibilita uma análise mais ampla da relação açúcares/acidez, critério este mais confiável na determinação da qualidade geral da uva e para estabelecer o momento ótimo de colheita (Schalkwyk e Archer, 2000; Coombe, 2001).

Dentre os principais ácidos encontrados nos frutos da videira, destacam-se os ácidos tartárico e málico (Conde et al., 2007). Ao contrário do que ocorre com os açúcares, o teor dos ácidos vai diminuindo à medida que a uva vai maturando (Ollat et al., 2002). Também o ácido cítrico é significativo na composição desta fração orgânica da uva (Guerra, 2002; Hunter et al., 2004).

Durante o processo de maturação, a concentração de ácido tartárico nas bagas reduz muito pouco, enquanto que os níveis de ácido málico aumentam até a mudança de cor e a partir desta fase reduzem de forma drástica (Coombe, 1992; Ollat et al., 2002; Volschenk et al., 2006). No momento da colheita a sua concentração é cerca de 2 a 3

vezes menor que os níveis de ácido tartárico (Bisson, 2001). A metabolização do ácido málico é influenciada pela temperatura, sendo que sob condições amenas, sua degradação é mais lenta e a uva apresenta maior acidez (Kennedy, 2002; Conde et al., 2007; Volschenk et al., 2006).

A concentração dos diferentes ácidos orgânicos apresenta variação em relação às condições ambientais, safras e variedades (Ollat et al., 2002). O manejo da vegetação também é um importante fator que pode alterar a composição dos ácidos presentes na uva (Hunter et al., 2004). A concentração mineral, principalmente de Potássio, afeta a metabolização dos ácidos orgânicos, a relação tartárico:málico e o pH (Ollat et al., 2002; Mpelasoka et al., 2003).

A relação entre a concentração de açúcar e a acidez expressa um importante índice de maturação, sendo que valores entre 30 e 40 podem ser considerados adequados para a colheita da uva (Bisson, 2001). Outra combinação entre estas variáveis e o pH, para avaliar a maturação das bagas e obter índices de referência também é utilizada. Esta metodologia ($\text{Brix} \cdot \text{pH}^2$) tem por base o entendimento de que o mosto sendo uma solução ácida, possui íons Hidrogênio livres, o que ocasiona diminuição do pH, sendo considerada mais precisa que a relação Brix/Acidez (Schalkwyk e Archer, 2000; Guerra, 2002).

1.2.3.3. Compostos Fenólicos

Os açúcares formados na fotossíntese podem seguir duas rotas distintas, a via dos metabólitos primários, para a respiração celular e produção de ATP, além da síntese de moléculas, como os aminoácidos, carboidratos, lipídeos ou nucleotídeos. Ou seguir uma via alternativa, resultando na síntese de metabólitos secundários específicos para cada grupo de espécies, sendo que para a videira, a rota principal é a via do ácido chiquímico (Conde et al., 2007).

Estes compostos apresentam funções importantes na adaptação das plantas em um determinado sistema de cultivo e estão principalmente relacionados com a defesa das plantas contra patógenos, herbívoros e a adaptação às variações meteorológicas, como a radiação solar, além de servir como atrativos para polinizadores e dispersores (Fernández, 2002). A importância dos metabólitos secundários é bem estudada, onde estes compostos químicos são responsáveis pela coloração, aromas e sabor da uva e por consequência pela qualidade dos vinhos, afetando a cor, estrutura e adstringência dos vinhos (Guerra, 2002; Cabrita et al., 2003; Conde et al., 2007). A literatura relata que além de intensa atividade antioxidante (Conde et al., 2007), os

compostos fenólicos estão relacionados com efeitos benéficos à saúde humana (Beer et al., 2002; Belleville, 2002).

Os compostos fenólicos são divididos em dois grupos: os de natureza flavonóide, que incluem: as proantocianidinas (taninos) que são responsáveis pela adstringência; as antocianinas que conferem a coloração das cascas; e os compostos flavan-3-ol monômeros, com destaque para as catequinas, encontrados também na polpa e mais importantes para as uvas brancas (Cabrita et al., 2003; Conde et al., 2007). Entre os compostos de natureza não-flavonóide, estão os ácidos hidroxicinâmicos e benzóicos, encontrados na polpa e nas cascas das bagas e outros compostos químicos presentes em baixas concentrações, mas com grande importância (Kennedy et al., 2006). Em geral, deseja-se que os taninos das sementes sejam reduzidos, enquanto que os teores de compostos fenólicos presentes nas cascas sejam maiores (Guerra, 2002).

As diferenças nas concentrações destes compostos são responsáveis pela variação na composição das bagas e nas características visuais e gustativas dos vinhos, afetando a sua qualidade (Kennedy, 2002; Conde et al., 2007). Os polifenóis também podem afetar, em conjunto com os compostos aromáticos, a percepção dos atributos sensoriais dos vinhos (Holt et al., 2008; Lund et al., 2009). A avaliação dos compostos fenólicos possibilita, juntamente com o monitoramento dos teores de açúcares, da acidez e do pH, assegurar o ponto de máximo potencial qualitativo e auxiliar no estabelecimento da data mais adequada de colheita (Guerra, 2002).

1.2.3.4. Compostos Aromáticos

Os compostos aromáticos são outros componentes presentes nas uvas e que se expressam nos vinhos de forma muito importante. Este grupo de compostos químicos é responsável principalmente pelos aromas e pela qualidade final dos vinhos (Ebeler, 2001; Lund e Bohlmann, 2006; Conde et al., 2007; Ebeler e Thorngate, 2009).

Existem centenas de compostos voláteis, que estão presentes em concentrações muito baixas nas bagas (ng/l), refletindo em grande parte as características particulares de cada variedade (Conde et al., 2007). A complexidade aromática de um vinho é afetada por fatores pré-colheita, como as características do vinhedo, clima, solo e práticas de manejo, e durante a vinificação, pelas alterações bioquímicas durante a maceração, a fermentação e a evolução dos vinhos (Swiegers et al., 2005a; Conde et al., 2007). As alterações aromáticas durante a maturação das bagas também afetam a qualidade da uva, conforme verificado por Moigne et al. (2008).

Entre os compostos aromáticos primários destacam-se os terpenos, presentes como glicosídeos não voláteis e que podem ser hidrolizados para formas livres durante a fermentação e o envelhecimento dos vinhos. Os monoterpenos são a base da expressão sensorial do *bouquet* (floral) dos vinhos de algumas variedades (Ebeler, 2001). Outras classes são os C₁₃-norisoprenóides, que manifestam complexos de aromas florais e frutados, as metoxipirazinias que expressam intensidade herbácea e vegetal aos vinhos, e os compostos sulfurados que estão relacionados com aromas desagradáveis (Conde et al., 2007). Além destes, os alcoóis superiores e ésteres também contribuem significativamente para a constituição dos aromas nos vinhos (Ebeler e Thorngate, 2009).

Diversos pesquisadores têm avaliado a qualidade dos vinhos a partir da quantificação (Falcão et al., 2008b; Qian et al., 2009) e da intensidade sensorial de vários grupos de compostos aromáticos (Kotseridis et al., 2000; Falcão et al., 2007; Lattey et al., 2010). Os trabalhos de análise sensorial se baseiam na organização de um sistema de terminologia dos grupos de aromas, como o proposto por Noble et al. (1987) e que ainda auxilia na escolha dos descritores. Uma listagem dos mais comuns ésteres, alcoóis superiores e compostos aromáticos encontrados nos vinhos, com a amplitude de concentração, os limites de detecção e o descritor de aroma que está associado é apresentada por Swiegers et al. (2005a). Outros autores, mais recentemente, têm organizado e agrupado os compostos químicos responsáveis pelos aromas encontrados nos vinhos (Cacho, 2006; Qian et al., 2009).

1.2.4. Vinhos

O vinho é uma solução hidroalcoólica ácida, entretanto, existem muitos outros constituintes que o compõem, sendo responsáveis pelo aspecto visual, aromático e gustativo (Guerra, 2002). Waterhouse (2006) discute a complexidade da composição química e como estes constituintes contribuem para a qualidade dos vinhos. Segundo Horrillo et al. (2007), o vinho é uma das bebidas alcoólicas mais complexas, com mais de 1.000 compostos voláteis de vários grupos químicos, que alteram qualitativa e quantitativamente o perfil aromático. Afetados pelas condições de cultivo e técnicas de vinificação, estes componentes são em grande parte responsáveis pela qualidade e tipicidade dos vinhos (Tonietto, 2002; Leeuwen e Seguin, 2006).

A concentração e diversidade dos açúcares, ácidos orgânicos, polifenóis e compostos aromáticos expressam as características particulares dos vinhos (Lund e Bohlmann, 2006). Estas características

podem ser determinadas através de análises químicas ou pela percepção dos atributos visuais, aromáticos e de sabor obtidos a partir de uma avaliação sensorial (Kotseridis et al., 2000; Lesschaeve, 2007).

1.2.4.1. Análise Sensorial

As análises sensoriais de vinhos podem contribuir significativamente na avaliação das práticas de manejo mais adequadas (Chapman et al., 2004; Reynolds et al., 2004; Jocelyne et al., 2007). A composição química das bagas e as características sensoriais dos vinhos estão ligadas ao período de desenvolvimento e de maturação da uva (Conde et al., 2007). Dentre as várias metodologias, a análise descritiva quantitativa (ADQ) é uma técnica sensorial que avalia o perfil das amostras, caracterizando as suas propriedades a partir de atributos visuais, olfativos e gustativos (Lesschaeve, 2007; Ebeler e Thorngate, 2009). Em uma análise de vinhos, Horrillo et al. (2007) afirmam que os aromas são os principais atributos sensoriais a serem avaliados.

A análise descritiva quantitativa (ADQ) se baseia na capacidade humana de perceber, identificar e mensurar cada atributo individual a ser avaliado nos vinhos, a partir de estímulos sensoriais (Thorngate, 1997; Swiegers et al., 2005b). A análise sensorial de um vinho possibilita de uma maneira indireta avaliar a sua composição química e atribuir uma escala de qualidade (Kotseridis et al., 2000; Swiegers et al., 2005b; Lund e Bohlmann, 2006; Horrillo et al., 2007).

Neste sentido, a experiência dos avaliadores tem fundamental importância para que a análise sensorial possa refletir o mais próximo possível, as propriedades dos vinhos. Para Chacón-Rodríguez et al. (2001), citados por Lesschaeve (2007), várias estratégias podem ser utilizadas para a redução dos custos de uma análise sensorial, sem comprometer a confiança dos dados coletados. Alguns autores descrevem que um painel composto por julgadores experientes (*experts*), sem a necessidade de um treinamento prévio, pode ser utilizado em avaliações sensoriais de vinhos (Parr et al., 2004; Zamora e Guirão, 2004; Sauvageot et al., 2006; Perrin et al., 2007). Entretanto, julgadores treinados podem aumentar a habilidade discriminativa e reduzir a variabilidade, melhorando a reprodutibilidade dos dados na avaliação de cada atributo sensorial e gerando resultados mais consistentes (Chambers et al., 2004; Gawel e Godden, 2008). Ballester et al. (2008) estabeleceram critérios para a escolha do painel de julgadores experts, onde podem ser considerados os enólogos, pesquisadores em vitivinicultura ou pessoas com mais de 10 anos de

experiência e envolvimento com atividade vitivinícola, desde que participem periodicamente de degustações.

Zamora e Guirão (2004) descrevem que a expectativa afeta de forma diferente a ação dos julgadores treinados e experts, enquanto o primeiro grupo avalia as amostras com base em padrões de referência identificados no treinamento, o segundo se refere à lembrança de determinada característica presente na amostra, a partir de sua experiência prática. Entretanto, observa-se que em geral, os conceitos qualitativos observados em análises sensoriais experimentais não refletem a mesma percepção dos consumidores finais de vinhos, porém, sua importância não deve ser ignorada (Lattey et al., 2010).

Diversos estudos sobre o efeito do equilíbrio vegetativo e da manipulação do dossel apresentam resultados positivos deste manejo sobre a fotossíntese (Petrie et al., 2003), o desenvolvimento das plantas (Maccarrone e Scienza, 1996; Petrie et al., 2003), sobre a composição da uva (Poni, 2003; Hunter et al., 2004) e sobre as características sensoriais dos vinhos (Chapman et al., 2004; Kliewer e Dokoozlian, 2005). Entretanto, o manejo das plantas pode promover o acúmulo excessivo de substâncias indesejadas nos vinhos, responsáveis por aromas com peculiar intensidade vegetal, herbácea ou de grama verde, especialmente as methoxipirazinias (Lacey et al., 1991; Chapman et al., 2004; Conde et al., 2007; Preston et al., 2008; Lund et al., 2009). Estes compostos se encontram em concentrações elevadas em vinhos de altitude de Santa Catarina (Falcão et al., 2007).

A avaliação dos atributos sensoriais pode ter uma grande importância para a melhoria das práticas de manejo à campo e do processo de vinificação buscando atender as preferências dos consumidores (Lesschaeve, 2007). No entanto, os trabalhos que avaliaram o efeito da manipulação da área foliar de plantas a campo sobre as características químicas e sensoriais dos vinhos ainda são poucos e recentes (Kliewer e Dokoozlian, 2005; Reynolds et al., 2007; Zoecklein et al., 2008).

Referências Bibliográficas

ACAVITIS – Associação Catarinense de Produtores de Vinhos Finos de Altitude. Disponível em: www.acavitis.com.br. Acesso em dezembro de 2010.

Amerine, M.A.; Winkler, A.J. Composition and quality of musts and wines of California grapes. **Hilgard**, v. 15, p. 493-673, 1944.

Baillood, M.; Baggiolini, M. Les stades repères de la vigne. **Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et. Horticulture**, v. 25, n. 1, p. 7-9, 1993.

Ballester, J.; Patris, B.; Symoneaux, R.; Valentin, D. Conceptual vs. perceptual wine spaces: does expertise matter? **Food Quality and Preference**, v. 19, p. 267-276, 2008.

Beer, D.; Joubert, E.; Gelderblom, W.C.A.; Manley, M. Phenolic compounds: a review of their possible role as *in vivo* antioxidants of wine. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 23, n. 2, p. 48-61, 2002.

Belleville, J. The french paradox: possible involvement of ethanol in the protective effect against cardiovascular diseases. **Nutrition**, v. 18, n. 2, p. 173-177, 2002.

Bisson, L. In search of optimal grape maturity. **Practical Winery**, 2001.

Bisson, L.F.; Waterhouse, A.L.; Ebeler, S.E.; Walker, M.A.; Lapsley, J.T. The present and future of the international wine industry. **Nature**, v. 418, p. 696-699, 2002.

Blanco-Ward, D.; Queijeiro, J.M.G.; Jones, G.V. Spatial climate variability and viticulture in the Miño River Valley of Spain. **Vitis**, v. 46, n. 2, p. 63-70, 2007.

Bonnardot, V.M.F.; Carey, V.A.; Planchon, O.; Cautenet, S. Sea breeze mechanism and observations of its effects in the Stellenbosch wine producing area. **Wynboer**, v. 147, p. 10-14, 2001.

Brighenti, E.; Tonietto, J. O clima de São Joaquim para a viticultura de vinhos finos: Classificação pelo sistema CCM Geovíticola. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais...** CD-ROM. Florianópolis, 2004, 4p.

Brito, F.A. Panorama e perspectivas da vitivinicultura. In: 7º Seminário Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado. **Resumos...** São Joaquim, p. 7-11, 2006.

Cabrita, M. J.; Ricardo-da-Silva, J.; Laureano, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. In: I Seminário Internacional de Vitivinicultura. **Anais...** Ensenada, México, p. 61-100, 2003.

Cacho, J. La percepción de notas aromáticas del vino y el efecto de ciertas moléculas volátiles. **ACE Revista de Enología: Ciência e Tecnologia**, n. 66, 2006.

Cadot, Y.; Miñana-Castelló, M.T.; Chevalier, M. Anatomical, histological, and histochemical changes in grape seeds from *Vitis vinifera* L. cv Cabernet Franc during fruit development. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 24, p. 9206–9215, 2006.

Carbonneau, A. Etude écophysiological des principaux systèmes de conduite intérêt qualityatif et économique dès vignes em Lyre: premières indications de leur comportement em situation de vigueur élevée. In: VI Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia. **Anais...** Bento Gonçalves/Garibaldi, p. 21-34, 1991.

Chambers, D.H.; Allison, A.M.A.; Chambers, E. Training effects on performance of descriptive panelists. **Journal of Sensory Studies**, v. 19, p. 486-499, 2004.

Chapman, D.M.; Matthews, M.A.; Guinard, J.X. Sensory attributes of Cabernet Sauvignon wines made from vines with different crop yields. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, n. 4, p. 325-334, 2004.

Charters, S.; Ali-Knight, J. Who is the wine tourist? **Tourism Management**, v. 23, p. 311-319, 2002.

Conde, C.; Fontes, N.; Dias, A.C.P.; Tavares, R.M.; Souza, M.J.; Agasse, A.; Delrot, S.; Gerós, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.

Conradie, W.J.; Carey, V.A.; Bonnardot, V.; Saayman, D.; Schoor, L.H. Effect of different environmental factors on the performance of Sauvignon Blanc grapevines in the Stellenbosch/Durbanville Districts of South Africa. I. Geology, soil, climate, phenology and grape

composition. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 23, n. 2, p. 78-91, 2002.

Coombe, B.G. Research on development and ripening of the grape berry. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 43, n. 1, p. 101-110, 1992.

Coombe, B.G. Ripening berries – a critical issue. **Australian Viticulture**, v. 5, p. 28-33, 2001.

Coombe, B.G.; McCarthy, M.G. Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 6, p. 131-135, 2000.

Cordeiro, W.C. **A vitivinicultura em São Joaquim - SC: uma nova atividade no município**. UFSC, Florianópolis, 2006. 133p. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas.

Desplobins, G. **Resistance ou reactivite des producteurs face aux incitations des dispositifs institutionnels: Les viticultures Riograndense et Catarinense du sud-brésilien**. INRA, Montpellier, 2001. 157p. (Master – Européen nature d'études professionnelles em agronomie tropicale et sud-tropicale).

Disegna, E.; Coniberti, A.; Dellacassa, E.; Boido, E.; Carrau, F.; Fariña, L.; Medina, K.; Capra, A. Avances en la determinación de la relación óptima: área foliar/carga para la producción de uvas y vinos de calidad superior en el cultivar 'Tannat' em sistemas de conducción en lira y espaldera. In: X Congreso Latino-Americano de Viticultura e Enología. **Anais...** Bento Gonçalves, p. 278, 2005.

Duchêne, E.; Schneider, C. Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 25, p. 93-95, 2005.

Ebeler, S.E. Analytical chemistry: unlocking the secrets of wine flavor. **Food Reviews International**, v. 17, n. 1, p. 45-64, 2001.

Ebeler, S.E.; Thorngate, J.H. Wine chemistry and flavor: looking into the crystal glass. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 18, p. 8098-8108, 2009.

Falcão, L.D.; Chaves, E.S.; Burin, V.M.; Falcão, A.P.; Gris, E.F.; Bonin, V.; Bordignon-Luiz, M.T. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 35, n. 3, p. 271-282, 2008a.

Falcão, L.D.; Revel, G.; Perello, M.C.; Riquier, L.; Rosier, J.P.; Uberti, A.A.A.; Bordignon-Luiz, M.T. Volatile profile characterization of young Cabernet Sauvignon wines from a new grape growing region in Brazil. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 42, n. 3, p. 133-145, 2008b.

Falcao, L.D.; Revel, G.; Perello, M.C.; Moutsiou, A.; Zanus, M.C.; Bordignon-Luiz, M.T. A survey of seasonal temperatures and vineyard altitude influences on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, C-13-norisoprenoids, and the sensory profile of Brazilian Cabernet Sauvignon wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 9, p. 3605-3612, 2007.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: www.fao.org. Acesso em setembro de 2009.

Fernández, F.M.T. Viticultura de calidad: factores que afectan al contenido de compuestos fenólicos. **ACE Revista de Enología, Ciência e Tecnologia**, v. 59, n. 1, 2002.

Fredes, C.; Bennewitz, E.V. Efectos del manejo de follaje, vigor y carga sobre parâmetros vegetativos - productivos y madurez em viñedos Carménère. **Revista Enologia**, n. 4, p. 1-7, 2008.

Fregoni, M. **Viticultura di qualità**. 2ª ed. Piacenza, 1999. 705 p.

Fougère-Ritof, M. ; Park, H.S ; Bouard, J. Ontogenèse du péricarpe de la baie de *Vitis vinifera* L. var. Merlot de la fécondation a la maturité. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 31, n. 3, p. 109-118, 1997.

Fournioux, J.C. Influences foliaires sur le développement végétatif de la vigne. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 31, n. 4, p. 165-183, 1997.

Gawel, R.; Godden, P.W. Evaluation of the consistency of wine quality assessments from expert wine tasters. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 14, p. 1-8, 2008.

Getz, D.; Brown, G. Critical success factors for wine tourism regions: a demand analysis. **Tourism Management**, v. 27, n. 1, p. 146-158, 2006.

Guerra, C.C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: Regina, M.A. et al. **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. p. 179-192, 2002.

Holt, H.E.; Francis, I.L.; Field, J.; Herderich, M.J.; Iland, P.G. Relationships between wine phenolic composition and wine sensory properties for Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.). **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 14, p. 162-176, 2008.

Horrillo, M.C.; Lozano, J.; Santos, J.P.; Aleixandre, M.; Sayago, I.; Fernández, M.J.; Fontecha, J.L.; Gutiérrez, J. Olfactive sensor systems for the wine-producing industry. **Food**, v. 1, n. 1, p. 23-29, 2007.

Howell, G.S. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 52, n. 3, p. 165-174, 2001.

Huglin, M.P. Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. **Comptes Rendus de l'Academie d'Agriculture de France**, v. 64, n. 13, p. 1117-1126, 1978.

Hunter, J.J. Implications of seasonal canopy management and growth compensation in grapevine. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 21, n. 2, p. 81-91, 2000.

Hunter, J.J.; Archer, E. Papel actual y perspectivas futuras de la gestión del follaje. **ACE Revista de Enología, Ciência e Tecnologia**, v. 59, n. 2, 2002.

Hunter, J.J.; Volschenk, C.G.; Marais, J.; Fouché, G.W. Composition of Sauvignon Blanc grapes as affected by pre-véraison canopy manipulation and ripeness level. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 25, n. 1, p. 13-18, 2004.

Iacono, F.; Bertamini, M.; Scienza, A.; Coombe, B.G. Differential effects of canopy manipulation and shading of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. Leaf gas exchange, photosynthetic electron transport rate and sugar accumulation in berries. **Vitis**, v. 34, n. 4, p. 201-206, 1995.

Intrieri, C.; Filippetti, I. Più produttività non sempre significa meno qualità. **VigneVini**, n. 5, p. 38-41, 2007.

Intrieri, C.; Poni, S.; Lia, G.; Campo, M.G. Vine performance and leaf physiology of conventionally and minimally pruned Sangiovese grapevines. **Vitis**, v. 40, n. 3, p. 123-130, 2001.

Intrieri, C.; Filippetti, I.; Allegro, G.; Centinari, M.; Poni, S. Early defoliation (hand vs mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.) **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 14, p. 25-32, 2008.

Jackson, D.I. Factors affecting soluble solids, acid, pH, and color in grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 37, n. 3, p. 179-183, 1986.

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

Jocelyne, V.L.; Downey, M.O.; Mazza, M.; Bastian, S.E.P. Partial shading of Cabernet Sauvignon and Shiraz vines altered wine color and mouthfeel attributes, but increased exposure had little impact. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 26, p. 10888-10896, 2007.

Jones, G.V.; Davis, R.E. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 51, n. 3, p. 249-261, 2000.

Kennedy, J. Understanding grape berry development. **Practical Winery**, 2002.

Kennedy, J.A.; Saucier, C.; Glories, Y. Grape and wine phenolics: history and perspective. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 57, n. 3, p. 239-248, 2006.

Kliwer, W.M.; Antcliff, A.J. Influence of defoliation, leaf darkening, and cluster shading on the growth and composition of Sultana grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 21, n. 1, p. 26-36, 1970.

Kliwer, 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**, v. 56, n. 2, p. 170-181, 2005.

Koblet, W.; Candolfi-Vasconcelos, M.C.; Zweifel, W.; Howell, G.S. Influence of leaf removal, rootstock, and training systems on yield and fruit composition of Pinot Noir grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 45, n. 2, p. 181-187, 1994.

Kotseridis, Y.; Razungles, A.; Bertrand, A.; Baumes, R. Differentiation of the aromas of Merlot and Cabernet Sauvignon wines using sensory and instrumental analysis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 11, p. 5383-5388, 2000.

Lacey, M.J.; Allen, M.S.; Harris, R.L.N.; Brown, W.V. Methoxypyrazines in Sauvignon Blanc grapes and wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 42, n. 2, p. 103-108, 1991.

Lang, G.A. Dormancy: A new universal terminology. **Hortscience**, v. 22, n. 5, p. 817-820, 1987.

Larcher, W. **Ecofisiologia Vegetal**. Trad. Prado, C.H.B.A. São Carlos, 2000. 531p.

Lathey, K.A.; Bramley, B.R.; Francis, I.L. Consumer acceptability, sensory properties and expert quality judgements of Australian Cabernet Sauvignon and Shiraz wines. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 16, p. 189-202, 2010.

Leeuwen, C.; Bois, B.; Pieri, P.; Gaudillère, J.P. Climate as a terroir component. Congress on Climate and Viticulture. **Anais...** Zaragoza, 2007. 14p.

Leeuwen, C.; Friant, P.; Choné, X.; Trégoat, O.; Koundouras, S.; Dubourdieu, D. The influence of climate, soil and cultivar on terroir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2004.

Leeuwen, C.; Seguin, G. The concept of terroir in viticulture. **Journal of Wine Research**, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2006.

Lesschaeve, I. Sensory evaluation of wine and commercial realities: review of current practices and perspectives. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 58, n. 2, p. 252-258, 2007.

Lorenz, D.H.; Eichhorn, K.W.; Bleiholder, H.; Klose, R.; Meier, U.; Weber, E. Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*) – codes and descriptions according to the extended BBHC scale. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 1, n. 2, p. 100-103, 1995.

Lund, S.T.; Bohlmann, J. The molecular basis for wine grape quality – a volatile subject. **Science**, v. 311, p. 804-805, 2006.

Lund, C.M.; Nicolau, L.; Gardner, R.C.; Kilmartin, P.A. Effect of polyphenols on the perception of key aroma compounds from Sauvignon Blanc wine. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 15, p. 18-26, 2009.

Maccarrone, G.; Scienza, A. Valutazione dell'equilibrio vegeto-produttivo della vite. **L'Informatore Agrario**, n. 46, p. 61-64, 1996.

Main, G.L.; Morris, J.R. Leaf-Removal Effects on Cynthiana Yield, Juice Composition, and Wine Composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, p. 147-152, 2004.

Melo, L.M.R. **Vitivinicultura brasileira: Panorama 2006**. Bento Gonçalves: 2007, 3p. (Artigo Técnico).

Melo, L.M.R. **Viticultura brasileira: Panorama 2009**. Bento Gonçalves: 2010, 4p. (Artigo Técnico).

Meyer, U. **Growth stades of mono-and dicotyledonous plants: BBCH Monograph**. 2^a ed. Braunschweig: 2001, 158p.

Miele, A.; Rizzon, L.A. Efeito de elevadas produtividades do vinhedo nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Merlot. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 271-278, 2006.

Miele, A.; Rizzon, L.A.; Mandelli, F. Manejo do dossel vegetativo da videira e seu efeito na composição do vinho Merlot. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 5, p. 463-470, 2009.

Miele, A.; Rizzon, L.A.; Zanús, M.C. Discrimination of Brazilian red wines according to the viticultural region, varietal, and winery origin. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 268-275, 2010.

Moigne, M.; Maury, C.; Bertrand, D.; Jourjon, F. Sensory and instrumental characterisation of Cabernet Franc grapes according to ripening stages and growing location. **Food Quality and Preference**, v. 19, p. 220-231, 2008.

Mota, C.S.; Amarante, C.V.T.; Santos, H.P.; Zanardi, O.Z. Comportamento vegetativo e produtivo de videiras 'cabernet sauvignon' cultivadas sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 148-153, 2008.

Mpelasoka, B.S.; Schachtman, D.P.; Treeby, M.T.; Thomas, M.R. A review of potassium nutrition in grapevines with special emphasis on berry accumulation. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 9, p. 154-168, 2003.

Noble, A.C.; Arnold, R.A.; Buechsenstein, J.; Leach, E.J.; Schmidt, J.O.; Stern, P.M. Modification of a standardized system of wine aroma terminology. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 38, n. 2, p. 143-146, 1987.

Ollat, N.; Diakou-Verdin, P.; Carde, J.P.; Barrieu, F.; Gaudillère, J.P.; Moing, A. Grape berry development: a review. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 36, p. 109-131, 2002.

Olmo, H.P. Grapes: *Vitis*, *Muscadinia* (Vitaceae). In: Smart, J.; Simmonds, N.W. **Evolution of crop plants**. Singapore: Longman Publishers, p. 485-490, 1995.

Pagay, V.; Cheng, L. Variability in berry ripening of Concord and Cabernet Franc in a cool climate. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, n. 1, p. 61-67, 2010.

Parr, W.V.; White, K.G.; Heatherbell, D.A. Exploring the nature of wine expertise: what underlies wine experts' olfactory recognition memory advantage? **Food Quality and Preference**, v. 15, p. 411-420, 2004.

Perrin, L.; Symoneaux, R.; Maître, I.; Asselin, C. Comparison of conventional profiling by a trained tasting panel and free profiling by wine professionals. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 58, n. 4, p. 508-517, 2007.

Petrie, P.R.; Trought, M.C.T.; Howell, G.S. Fruit composition and ripening of Pinot Noir (*Vitis vinifera* L.) in relation to leaf area. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 6, p. 46-51, 2000a.

Petrie, P.R.; Trought, M.C.T.; Howell, G.S. Influence of leaf ageing, leaf area and crop load on photosynthesis, stomatal conductance and senescence of grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. Pinot Noir) leaves. **Vitis**, v. 39, n. 1, p. 31-36, 2000b.

Petrie, P.R.; Trought, M.C.T.; Howell, G.S.; Buchan, G.D. The effect of leaf removal and canopy height on whole-vine gas exchange and fruit development of *Vitis vinifera* L. Sauvignon blanc. **Functional Plant Biology**, n. 30, p. 711-717, 2003.

Poni, S. La potatura verde nel vigneto: aspetti fisiologici e colturali. **L'Informatore Agrario**, n. 26, p. 37-49, 2003.

Poni, S. Produrre quantità rispettando la qualità: il ruolo della gestione della chioma. Parte 2. **InfoWine**, v. 5, n. 1, p. 1-7, 2005.

Poni, S.; Giachino, E.; Magnanini, E. Fisiologia ed effetti agronomici della cimatura dei germogli. **L'Informatore Agrario**, n. 19, p. 81-89, 2001.

Preston, L.D.; Block, D.E.; Heymann, H.; Soleas, G.; Noble, A.C.; Ebeler, S.E. Defining vegetal aromas in Cabernet Sauvignon using sensory and chemical evaluations. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, n. 2, p. 137-145, 2008.

Protas, J.F.S.; Camargo, U.A.; Melo, L.M.R. A viticultura brasileira: realidade e perspectivas. In: Regina, M.A. et al. **Viticultura e Enologia: atualizando conceitos**. p. 17-32, 2002.

Qian, M.C.; Fang, Y.; Shellie, K. Volatile composition of Merlot wine from different vine water status. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 16, p. 7459-7463, 2009.

Ravaz, M.L. L'effeuillage de la vigne. **Annales d L'Ecole Nationale d'agriculture de Montpellier**, v. 11, p. 216-244, 1911.

Regina, M.A.; Pereira, A.F.; Alvarenga, A.A.; Antunes, L.E.C.; Abrahão, E.; Rodrigues, D.J. Sistemas de condução para a videira. **Informe Agropecuário**, v. 19, n. 194, p. 28-33, 1998.

Reynolds, A.G.; Hewvel, J.E.V. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, n. 3, p. 251-268, 2009.

Reynolds, A.G.; Schlosser, J.; Power, R.; Roberts, R.; Willwerth, J.; Savigny, C. Magnitude and interaction of viticultural and enological effects I. Impact of canopy management and yeast strain on sensory and chemical composition of Chardonnay Musqué. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 58, n. 1, p. 12-24, 2007.

Reynolds, A.G.; Wardle, D.A. Effects of timing and severity of summer hedging on growth, yield, fruit composition, and canopy characteristics of de Chaunac. II Yield and fruit composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 40, n. 4, p. 299-308, 1989.

Reynolds, A.G.; Wardle, D.A.; Cliff, M.A.; King, M. Impact of training system and vine spacing on vine performance, berry composition, and

wine sensory attributes of Seyval and Chancellor. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, n. 1, p. 84-95, 2004.

Ristic, R.; Iland, P.G. Relationships between seed and berry development of *Vitis vinifera* L. cv Shiraz: developmental changes in seed morphology and phenolic composition. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 11, p. 1-16, 2005.

Rives, M. Vigour, pruning, cropping in the grapevine (*Vitis vinifera* L.). I. A literature review. **Agronomie**, n. 20, p. 79-91, 2000.

Robinson, S.P.; Davies, C. Molecular biology of grape berry ripening. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 6, p. 175-188, 2000.

Rosier, J.P. Novas Regiões: vinhos de altitude no sul do Brasil. In: X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia. **Anais...** Bento Gonçalves, p. 137-140, 2003.

Rosier, J.P.; Brighenti, E.; Schuck, E.; Bonin, V. Comportamento da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em vinhedos de altitude em São Joaquim – Santa Catarina. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais...** CD-ROM. Florianópolis, 2004, 6p.

Ruiz, V.S.; Gómez-Miguel, V.D. El suelo como factor determinante de la tipicidad de los vinos: Estudios y delimitación de las zonas de producción en las denominaciones de origen en España. In: IX Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia. **Anais...** Bento Gonçalves, p. 91-104, 1999.

Sauvageot, F.; Urdapilleta, I.; Peyron, D. Within and between variations of texts elicited from nine wine experts. **Food Quality and Preference**, v. 17, p. 429-444, 2006.

Santos, H.P. **Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 9p. (Comunicado Técnico, 71).

Schalkwyk, H.; Archer, E. Determining optimum ripeness in wine grapes. **Wynboer**, 2000.

Schultz, H.R.; Pieri, P.; Poni, S.; Lebon, E. The eco-physiology of grapevine canopy systems – learning from models. In: **International Symposium: Recent Advances in Grapevine Canopy Management**. Davies/CA, 2009, 9p.

Silva, L.C.; Rufato, L.; Kretschmar, A.A.; Filho, J.L.M. Raleio dos cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 2, p. 148-154, 2009.

Smart, R. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implication for yield and quality: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 35, n. 3, p. 230-239, 1985.

Smart, R.E., and M. Robinson. **Sunlight into Wine: A Handbook for Winegrape Canopy Management**, Adelaide: Winetitles, 1991, 88p.

Smithyman, R.P.; Howell, G.S.; Miller, D.P. Influence of canopy configuration on vegetative development, yield, and fruit composition of Seyval blanc grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 48, n. 4, p. 482-491, 1997.

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

Souza, J.S.I.; Martins, F.P. **Viticultura brasileira**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 368p.

Swiegers, J.H.; Bartowsky, E.J.; Henschke, P.A.; Pretorius, I.S. Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavor. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 11, p. 139-173, 2005a.

Swiegers, J.H.; Chambers, P.J.; Pretorius, I.S. Olfaction and taste: human perception, physiology and genetics. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 11, p. 109-113, 2005b.

Tarter, M.E.; Keuter, S.E. Effect of rachis position on size and maturity of Cabernet Sauvignon berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 56, n. 1, p. 86-89, 2005.

Thorngate, J.H. The physiology of human sensory response to wine: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 48, n. 3, p. 271-279, 1997.

Tonietto, J. O conceito de denominação de origem como agente promotor da qualidade dos vinhos. In: Regina, M.A. et al. **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. p. 151-164, 2002.

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

UVIBRA – União Brasileira de Vitivinicultura. Disponível em: www.uvibra.com.br. Acesso em maio de 2010.

Valdivieso, F. Tendências del manejo del follaje em La viticultura chilena. **Revista Enologia**, n. 5, p. 1-8, 2005.

Vasconcelos, M.C.; Castagnoli, S. Leaf Canopy Structure and Vine Performance. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 51, n. 4, p. 390-396, 2000.

VITIS – International Variety Catalogue. Disponível em: www.vivc.de. Acesso em abril de 2010.

Vivas, N.; Gaulejac, N.S.; Glories, Y. Ripening Phenolique: definition et controle. **Institut Français de la Vigne et du Vin**, 10p. 1998.

Volschenk, H.; Vuuren, H.J.J.; Viljoen-Bloom, M. Malic acid in wine: origin, function and metabolism during vinification. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 27, n. 2, p. 123-136, 2006.

Waterhouse, A.L. Wine chemistry: a basic introduction. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 27, n. 2, p. 113-116, 2006.

Watson, B. Evaluation of winegrape maturity. In: Hellman, E.W. **Oregon viticulture**, Oregon State University Press, Corvallis, Oregon, p. 235-245, 2003.

Wolpert, J.A.; Howell, G.S. Sampling Vidal Blanc grapes. II. Sampling for precise estimates of soluble solids and titratable acidity of juice.

American Journal of Enology and Viticulture, v. 35, n. 4, p. 242-246, 1984.

Zamora, M.C.; Guirao, M. Performance comparison between trained assessors and wine experts using specific sensory attributes. **Journal of Sensory Studies**, v. 19, p. 530-545, 2004.

Zoecklein, B.W.; Wolf, T.K.; Pélanne, L.; Miller, M.K.; Birkenmaier, S.S. Effect of vertical shoot-positioned, smart-dyson, and geneva double-curtain training system son viognier grape and wine composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, n. 1, p. 11-21, 2008.

2. Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de variedades de videira (*Vitis vinifera* L.) à campo

Resumo

A determinação da área foliar é uma medida importante para avaliação do crescimento, comparação de sistemas de condução e estimativa de danos fitossanitários. Métodos diretos e não-destrutivos têm sido utilizados em estudos de ecofisiologia e fitossanidade. Porém, é necessário o estabelecimento de um modelo matemático preciso para cada variedade. O objetivo deste trabalho foi estabelecer as equações para estimar a área foliar das variedades de videira Cabernet Sauvignon, Merlot e Sauvignon Blanc. Utilizando um paquímetro avaliou-se o comprimento (cm) da nervura principal (L1) e das nervuras laterais (L2 - direita e esquerda) em 70 folhas de cada variedade, e a área foliar foi medida através de analisador portátil (ADC – AM 300). As folhas foram coletadas de diferentes tamanhos e aleatoriamente em diversas plantas. A partir destas medidas foram estabelecidas, através do software Statistica 6.0, as equações entre o comprimento das nervuras e a área foliar para cada variedade. Para a variedade Merlot o comprimento da nervura central (ao quadrado) apresentou alta relação com a área foliar, enquanto que para Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc, o somatório do comprimento das nervuras laterais L1 e L2 se apresentou mais representativo desta medida. A área foliar, para a variedade Merlot, foi melhor definida pelo modelo polinomial $y = -0,001x^2 + 1,462x - 13,551$ ($R^2 = 0,97$). Para a Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc, o modelo potencial foi mais adequado, a partir das equações $y = 0,3039x^{2,1267}$ ($R^2 = 0,98$) e $y = 0,1732x^{2,3616}$ ($R^2 = 0,95$), respectivamente. Para estas duas variedades, pode-se utilizar um modelo alternativo que utiliza o comprimento da nervura central. As equações para a determinação da área foliar apresentaram precisão elevada, sendo de fácil e rápida realização.

Palavras-chave: Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc, nervuras.

Mathematical models for leaf area estimative of the grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.)

Abstract

The leaf area determination is an important measure for the growth evaluation, conduction system comparison and phytosanitary

damage valuation. Direct and non destructive methods are used for ecophysiology and phytosanitary studies. However, it's needed to establish a precise mathematic model for each cultivar. This work had the purpose of establishing equations to estimate the leaf area of the grapevine cultivars Cabernet Sauvignon, Merlot and Sauvignon Blanc. It was taken the main, the lateral (right and left) nervure length (cm) evaluating 70 leaves of each cultivar, using a pachymeter and the leaf area measured with a portable analyzer (ADC – AM 300). The leaves were taken in different sizes and randomly chosen from several plants. The equations between the nervures and leaf area length for each cultivar were established from those measures, through the software Statistica 6.0. The central nervure length squared for Merlot, showed a high relation with the leaf area, while the length sum of the lateral nervures L1 and L2 for the Cabernet Sauvignon and Sauvignon Blanc were more representative of this measure. The leaf area, for Merlot, was better defined by model polynomial $0,001x^2 + 1,462x - 13,551$ ($R^2 = 0,97$). The potential model was better suitable for the Cabernet Sauvignon and Sauvignon Blank, from equations $y = 0,3039x^{2,1267}$ ($R^2 = 0,98$) e $y = 0,1732x^{2,3616}$ ($R^2 = 0,95$), respectively. For these cultivars, one can use an alternative model that uses the central nervure length. The equation to calculate the leaf area determination showed accuracy, being easy and fast to accomplish.

Key words: Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc, nervure.

2.1. Introdução

Na viticultura, o equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e a capacidade produtiva das plantas é necessário para a obtenção de uvas destinadas à elaboração de vinhos de qualidade.

A distribuição adequada do dossel favorece a interceptação da energia solar, apresentando efeito sobre a resposta fisiológica e o desenvolvimento da videira (Smart 1985, Fournioux, 1997; Howell, 2001; Poni, 2005), sobre a composição da uva (Smart 1985, Ollat e Gaudillere, 1998; Vasconcelos e Castagnoli, 2000; Howell, 2001) e conseqüentemente, sobre a qualidade dos vinhos (Hunter et al., 1995; Kliewer e Dokoozlian, 2005).

A avaliação da área foliar é de fundamental importância em estudos ecofisiológicos (Gonçalves et al., 2002; Kliewer e Dokoozlian, 2005; Tsialtas et al., 2008) e também possibilita a estimativa de danos fitossanitários (Elsner e Jubb, 1988). Em plantas à campo, a estimativa da área foliar utilizando modelos diretos e não destrutivos apresenta vantagens e são os métodos mais recomendados (Carbonneau, 1976a,

1976b; Elsner e Jubb, 1988; Silvestre e Eiras-Dias, 2001; Costanza et al., 2004; Johnson e Pierce, 2004; Lopes et al., 2004; Blom e Tarara, 2007; Amarante et al., 2009), por possibilitarem a avaliação de forma simples, rápida e precisa sem a retirada das folhas durante o ciclo vegetativo.

Para a sua realização é necessário o estabelecimento de equações matemáticas a partir da definição de variáveis a serem mensuradas nas folhas (Carbonneau, 1976b). Os trabalhos encontrados na literatura sugerem que essas medidas podem ser realizadas em várias partes da folha da videira, como o comprimento e a largura da folha ou o comprimento das nervuras principais (Figura 1).

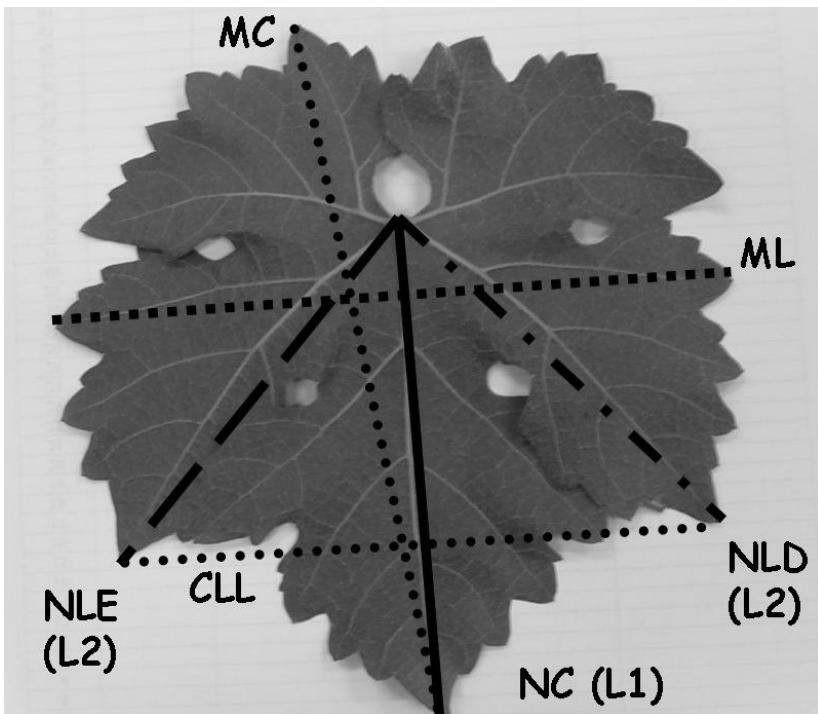


Figura 01: Principais dimensões descritas na literatura para realizar as medidas nas folhas, utilizadas para a determinação de modelos matemáticos com o objetivo de estimar a área foliar da videira.

MC – Maior Comprimento da Folha, **ML** – Maior Largura da Folha, **NLE (L2)** – Comprimento da Nervura Lateral Esquerda (L2), **NLD (L2)** – Comprimento da Nervura Lateral Direita (L2), **NC (L1)** – Comprimento da Nervura Central (L1), **CLL** – Comprimento entre as pontas dos lóbulos laterais.

A estimativa da área foliar a partir de modelos matemáticos utilizando as avaliações nas folhas da videira é descrita por vários autores. Alguns deles utilizam o comprimento das nervuras (central e/ou laterais) para a definição das equações (Carbonneau, 1976a, 1976b; Elsner e Jubb, 1988; Gutierrez e Lavin, 2000; Lopes e Pinto, 2000; Silvestre e Eiras-Dias, 2001; Gonçalves et al., 2002; Lopes et al., 2004; Amarante et al., 2009). Entretanto, outros pesquisadores utilizam mensurações nas folhas como o comprimento máximo, a largura máxima ou a largura entre as pontas dos lóbulos laterais (Sepúlveda e Kliewer, 1983; Pire e Valenzuela, 1995; Gutierrez e Lavin, 2000; Williams e Martinson, 2003). Metodologias que relacionam o peso fresco das folhas com a área foliar também são utilizadas para a definição da área foliar total (Sepúlveda e Kliewer, 1983; Tregoat et al., 2001; Petrie et al., 2003). Em ambos os casos, os autores concordam sobre a eficiência de estimar a área foliar a partir de métodos não destrutivos e diretos e obtiveram elevada precisão nas equações resultantes. Recentemente, outros modelos que simulam a estrutura do dossel em 3D têm sido testados (Louarn et al., 2008).

Para estimar a área foliar das plantas à campo existem diferentes métodos para diminuir o esforço físico e melhorar a precisão nas medições. Esta informação pode ser obtida, a partir da avaliação de uma parcela representativa de ramos nas plantas de um vinhedo. A área foliar de um ramo pode ser estimada, avaliando todas as folhas de um sarmento (Miele, 1989), em uma amostra de 30% das folhas distribuídas ao longo de todo o ramo (Carbonneau, 1976a) ou a partir de modelos matemáticos que associam o número de folhas, a área da maior e menor folha e o comprimento do ramo (Lopes et al., 2004).

Entretanto, na maioria das regiões tradicionais de cultivo da videira no Brasil e para as principais variedades cultivadas, estas equações que permitem a determinação da área foliar não são conhecidas. O objetivo deste trabalho foi estabelecer os modelos matemáticos a partir da avaliação de medidas lineares realizadas nas folhas de videira, visando estimar a área foliar das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Sauvignon Blanc cultivadas em São Joaquim, Santa Catarina, sul do Brasil.

2.2. Material e Métodos

As folhas foram obtidas de plantas cultivadas em São Joaquim, à latitude de 28°15'13" S, longitude de 49°57'02" W e altitude de 1.293m. As plantas de uma área de produção comercial são conduzidas em sistema espaldeira. O vinhedo foi implantado em dezembro de 2002,

espaçado em 3,0 metros entre linhas e 0,75 metros entre plantas, sobre porta-enxertos Paulsen 1103, com orientação N-S. Os cachos estão a 1,20 metros do solo e o dossel vegetativo pode se desenvolver por mais 1,60 m de altura, totalizando 2,80m.

Foram utilizadas como modelo experimental, as folhas das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Sauvignon Blanc (Figura 2). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, utilizando 10 plantas de cada variedade para a coleta das folhas.

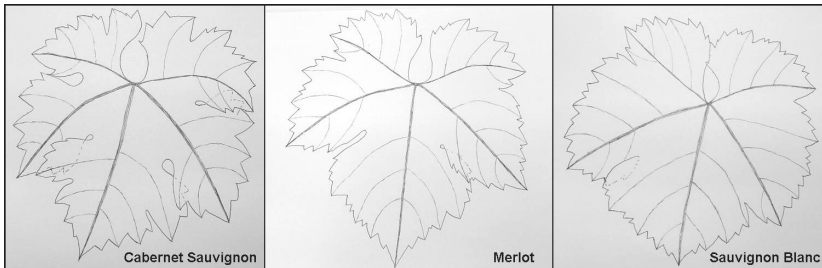


Figura 02: Padrão ampelográfico de folhas das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Sauvignon Blanc.

A amostragem foi realizada durante o ciclo vegetativo 2005-2006, após a mudança da coloração das bagas, coletando-se 70 folhas completas e sadias de diferentes tamanhos obtidas aleatoriamente de diversos sarmentos, em ambas as faces (leste e oeste) das fileiras. O material foi identificado, embalado em sacos plásticos, conservado em caixas com gelo e transportado até o laboratório para a avaliação.

O comprimento (cm) da nervura central (L1) e das nervuras laterais (L2) direita e esquerda foram mensurados com a utilização de um paquímetro. A área foliar foi avaliada através de um analisador portátil (ADC – AM 300). As folhas com comprimento da nervura central inferior a 3,0 centímetros não foram avaliadas, conforme recomendado por Lopes e Pinto (2000).

Os modelos matemáticos resultaram da relação entre a área foliar avaliada e o comprimento da nervura central (NC), o quadrado do comprimento da nervura central (NC²), a soma do comprimento das nervuras laterais ($\sum NL$) e o quadrado do comprimento médio das nervuras laterais ($\bar{x} NL^2$). Foram avaliados os modelos linear, polinomial (quadrático) e de potência.

Para a validação do modelo matemático de regressão, Pire e Valenzuela (1995) recomendam a coleta de uma nova amostra para a

comparação da área foliar avaliada com a área foliar estimada. Essa avaliação foi realizada pela amostragem no ciclo vegetativo 2006-2007, coletando-se 30 folhas completas e sadias de diferentes tamanhos ao longo de diversos sarmentos para cada uma das variedades. A área foliar foi avaliada através de um analisador portátil (ADC – AM 300) e a área foliar estimada foi obtida substituindo os valores de comprimento das nervuras nas equações obtidas no ano anterior.

Os modelos matemáticos foram avaliados através de análise de regressão, ao nível de 5% de probabilidade de erro, entre o comprimento das nervuras e a área foliar avaliada, utilizando o software Statistica versão 6.0. As médias da área foliar avaliada e da área foliar estimada foram comparadas pelo teste *t* de Student, ao nível de 5% de probabilidade de erro, conforme descrito em Steel et al. (1997).

2.3. Resultados e Discussão

As avaliações demonstraram que a área foliar está relacionada com o comprimento das nervuras das folhas para todas as variedades de videira estudadas (Figuras 3, 4 e 5). A área foliar obtida a partir de medidas nas folhas, utilizando as equações estimadas neste artigo apresentou alta precisão. Os resultados observados estão consistentes com os trabalhos de Carbonneau (1976b), Sepúlveda e Kliewer (1983) e Elsner e Jubb (1988).

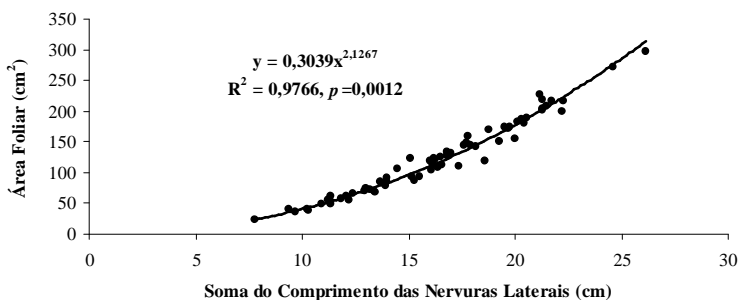


Figura 03: Modelo matemático selecionado para a estimativa da área foliar da variedade Cabernet Sauvignon.

Para a variedade Cabernet Sauvignon observou-se que a soma do comprimento das nervuras laterais apresentou a maior correlação com a área foliar, sendo o modelo potencial com a maior precisão. A equação

selecionada foi $y = 0,3039x^{2,1267}$, onde “y” corresponde à área foliar a ser estimada e “x” corresponde à soma do comprimento das nervuras laterais (Figura 3).

Para a variedade Merlot, o modelo de melhor ajuste à estimativa da área foliar utiliza o quadrado do comprimento da nervura central e uma equação polinomial (Figura 4). A equação selecionada estimou a área foliar (y) = $-0,001x^2 + 1,462x - 13,551$, sendo “x” o quadrado do comprimento da nervura central.

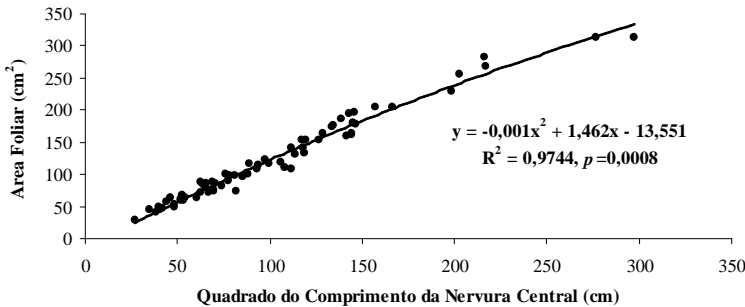


Figura 04: Modelo matemático selecionado para a estimativa da área foliar da variedade Merlot.

O modelo matemático que estima com maior precisão a área foliar para a Sauvignon Blanc utilizou a soma do comprimento das nervuras laterais, sendo a equação potencial $y = 0,1732x^{2,3616}$ (Figura 5).

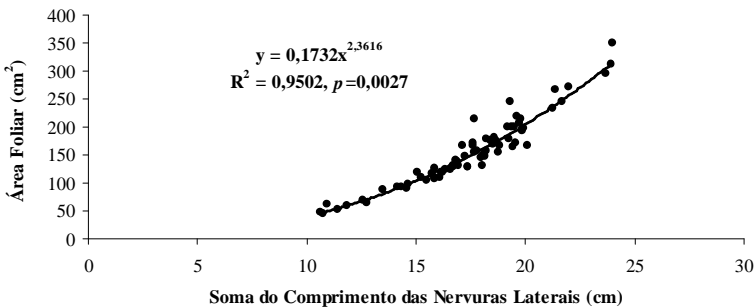


Figura 05: Modelo matemático selecionado para a estimativa da área foliar da variedade Sauvignon Blanc.

Dependendo do grau de precisão dos dados que se deseja no estudo, a equação $y = 1,1265x^{2,0445}$ ($R^2=0,94$; $p=0,0405$), onde “y” corresponde à área foliar a ser estimada e “x” corresponde ao comprimento da nervura central, pode ser utilizada para a variedade Cabernet Sauvignon. Para a Sauvignon Blanc sugere-se a equação $y = 1,0968x^{2,1628}$ ($R^2=0,93$; $p=0,0472$), onde “y” corresponde à área foliar a ser estimada e “x” corresponde ao comprimento da nervura central. A utilização destas equações permite maior rapidez e facilidade na coleta dos dados de campo, pela avaliação do comprimento de apenas uma nervura (nervura central), entretanto com um menor nível de precisão em comparação com os modelos anteriormente descritos.

Para a variedade Merlot, obteve-se uma maior precisão ao estimar a área foliar quando a variável medida nas folhas foi elevada ao quadrado. Este comportamento dos dados já havia sido descrito no estabelecimento das equações para a avaliação da área foliar para a variedade Concord (Elsner e Jubb, 1988). Em relação à Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc esta variação não foi observada. Esta verificação está de acordo com os resultados apresentados por Amarante et al. (2009), que também relatam a obtenção de equações com boa estimativa da área foliar a partir dos valores diretos do comprimento das nervuras.

A estimativa da área foliar de forma precisa depende da equação utilizada. Carbonneau (1976b) observou que as diferentes variedades da espécie *Vitis vinifera* apresentam morfologia das folhas bastante diversa, o que permite o reconhecimento de grupos varietais em estudos de ampelografia (Figura 2). Assim, em alguns casos as equações definidas para o estabelecimento da área foliar para uma determinada variedade podem ser utilizadas para estimar a área foliar de outras, entretanto nem todos os modelos podem ser apropriados quando se deseja um grau maior de precisão (Tsialtas et al., 2008). Desta maneira, o estabelecimento das equações para cada grupo varietal é uma etapa necessária.

Observa-se que para ambas as variedades os modelos definidos apresentaram o coeficiente de correlação (R^2) superior a 0,95 indicando elevada precisão das equações selecionadas. Esses índices também foram observados nos trabalhos de Carbonneau (1976b), que descreve erro inferior a 5% na estimativa da área foliar. Os trabalhos de Sepúlveda e Kliewer (1983), Elsner e Jubb (1988), Silvestre e Eiras-Dias (2001) e Gonçalves et al. (2002) também obtiveram equações com elevados coeficientes de correlação tanto para variedades de *Vitis*

vinifera como para *V. labrusca*. Nestes estudos, os autores concordam que a estimativa da área foliar a partir da mensuração de variáveis nas folhas e da aplicação em uma equação previamente definida é uma metodologia de fácil e rápida execução e que permite obter resultados precisos.

Neste trabalho, as equações que apresentaram maior coeficiente de determinação foram observadas quando se utilizaram os modelos matemáticos polinomial e potencial. Da mesma forma que os resultados obtidos neste estudo, Silvestre e Eiras-Dias (2001) e Williams e Martinson (2003), observaram que as equações lineares apresentam menor correlação com a área foliar. Estes autores também demonstraram que para as diferentes variedades podem ser utilizados diferentes modelos matemáticos para a estimativa da área foliar. Entretanto, Amarante et al. (2009) descreveram boa precisão a partir de equações que utilizam o modelo linear para a var. Cabernet Sauvignon ($R^2 = 0,85$). Também Tsialtas et al. (2008) demonstraram que os modelos lineares podem propiciar equações com coeficientes mais elevados ($R^2 = 0,97$).

Tabela 02: Comparação das médias da área foliar avaliada e estimada para as variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Sauvignon Blanc.

	Cabernet Sauvignon	Merlot	Sauvignon Blanc
Área Foliar Avaliada	149,30±12,88	157,08±13,72	129,69±12,17
Área Foliar Estimada	157,04±13,94	150,98±15,26	149,53±15,91
Valor p^*	0,6849	0,7671	0,3262

*Valor de p menor que 0,05 indica diferença significativa entre as médias de área foliar avaliada e de área foliar estimada, pelo teste t de Student, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Média±erro padrão.

A comparação entre as médias obtidas entre os valores de área foliar avaliada e área foliar estimada demonstrou não haver diferenças significativas (Tabela 02). A comparação com o modelo proposto por Carbonneau (1976b) utilizando a equação para a estimativa da área foliar ($y = 0,305x^2 + 1,605x - 6,885$, sendo “ x ” a soma do comprimento das nervuras laterais, também não demonstrou diferenças significativas (Tabela 03).

A validação dos modelos matemáticos confirma a precisão das equações estabelecidas permitindo a sua utilização para a avaliação da área foliar destas variedades de videira em plantas à campo. A comparação com o modelo sugerido por Carbonneau (1976b) indica a possibilidade de utilização dos modelos matemáticos estabelecidos para uma mesma variedade para outras regiões. Os valores de erro padrão da

média para cada uma das variedades deste estudo se encontram ligeiramente superiores aos obtidos por Sepúlveda e Kliewer (1983) e semelhantes aos encontrados nos trabalhos de Elsner e Jubb (1988) e Silvestre e Eiras-Dias (2001).

Tabela 03: Comparação das médias da área foliar estimadas para a variedade Cabernet Sauvignon com os valores obtidos a partir da equação estabelecida por Carbonneau (1976b).

	Cabernet Sauvignon	Valor p^*
Área Foliar Avaliada	149,30±12,88	
Área Foliar Estimada (Modelo sugerido)	157,04±13,94	0,6849
Área Foliar Estimada (Modelo Carbonneau) ¹	130,51±10,26	0,2586

*Valor de p menor que 0,05 indica diferença significativa entre as médias de área foliar avaliada e de área foliar estimada, pelo teste t de Student, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Média±erro padrão. ¹Equação de Carbonneau (1976b) $y = 0,305x^2 + 1,605x - 6,885$.

Esta metodologia é de fácil realização em plantas à campo, possibilitando a avaliação da área foliar para estudos de fisiologia, de desempenho agrônomico e de danos fitossanitários. A vantagem da avaliação do comprimento das nervuras é a sua rápida localização na bainha foliar. Quando são medidas outras variáveis, com a curvatura na bainha pode-se apresentar maior dificuldade durante a execução das avaliações das folhas como, por exemplo, na avaliação do comprimento entre as pontas dos lóbulos laterais (Figura 1). No entanto, elevada precisão também foi obtida quando as equações foram estabelecidas a partir dessas variáveis (Sepúlveda e Kliewer, 1983; Pire e Valenzuela, 1995).

As equações que estimam com maior precisão a área foliar para as variedades testadas utilizam diferentes medidas nas folhas como o comprimento da nervura central para a Merlot e o comprimento das nervuras laterais para Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc.

A área foliar de plantas à campo pode ser obtida através da estimativa da área de folhas ao longo de um ramo avaliando todas as folhas de um sarmento (Miele, 1989) ou a partir da amostragem de um determinado número de folhas como definido por Carbonneau, (1976a) e Lopes et al. (2004). Após obter a área foliar de um ramo, a área foliar total por planta é estimada através da multiplicação pelo número de ramos, conforme realizado por Miele (1989). Assim, o tempo necessário para avaliar uma amostra de plantas pode ser menor que o apresentado por Tregoe et al. (2001).

2.4. Conclusões

Cada cultivar estudada apresenta um padrão de morfologia foliar necessitando de equações distintas. A avaliação da área foliar em plantas à campo pode ser realizada fácil e rapidamente através da mensuração do comprimento das nervuras foliares. A área foliar obtida através da estimativa a partir dos modelos matemáticos propostos apresenta alta precisão. Os modelos matemáticos estabelecidos podem ser utilizados para a determinação da área foliar em outras regiões. Para estimar a área foliar, recomenda-se que para a variedade Merlot seja utilizado o comprimento da nervura central e para as variedades Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc, o comprimento das nervuras laterais ou da nervura central.

Referências Bibliográficas

Amarante, C.V.T; Zanardi, O.Z.; Miqueloto, A.; Steffens, C.A.; Erhart, J.; Almeida, J.A. Quantificação da área e do teor de clorofilas em folhas de plantas jovens de videira ‘cabernet sauvignon’ mediante métodos não destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 680-686, 2009.

Blom, P.E.; Tarara, J.M. Rapid and nondestructive estimation of leaf area on field-grown Concord (*Vitis labruscana*) grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 58, n. 3, p. 393-397, 2007.

Carbonneau, A. Analyse de la croissance des feuilles du sarment de vigne: estimation de surface par échantillonnage. **Connaissance de la Vigne e du Vin**, v. 10, n.2, p. 141-149, 1976a.

Carbonneau, A. Principes et methodes de mesure de la surface foliari. Essai de caracterizacion des types de feviles dans le genre *Vitis*. **Annales de Amelioration des Plantes**, v. 28, n. 2, p. 327-343, 1976b.

Costanza, P.; Tisseyre, B.; Hunter, J.J.; Deloire, A. Shoot development and non-destructive determination of grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaf area. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 25, n. 2, p. 43-47, 2004.

Elsner, E.A.; Jubb Jr., G.L. Leaf area estimation of Concord grape leaves from simple linear measurements. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 39, n. 1, p. 95-97, 1988.

Fournioux, J.C. Influences foliaires sur lè développement végétatif de la vigne. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 31, n. 4, p. 165-183, 1997.

Gonçalves, C.A.A.; Chalfun, N.N.J.; Regina, M.A.; Alvarenga, A.A.; Souza, M.T.; Abrahão, E. Estimativa de área foliar da videira (*Vitis labrusca* l. cv. folha de figo) sobre diferentes porta-enxertos. **Ciência Agrotecnologia**, v. 26, n. 3, p. 500-504, 2002.

Gutierrez, A.; Lavin, A. Mediciones lineales en la hoja para la estimación no destructiva del área foliar en vides cv. Chardonnay. **Agricultura Técnica**, v. 60, n. 1, p. 69-73, 2000.

Howell, G.S. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 52, n. 3, p. 165-174, 2001.

Hunter, J.J.; Ruffner, H.P.; Volschenk, C.G.; Roux, D.J.L. Partial defoliation of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon/99 Richter: effect on root growth, canopy efficiency, grape composition, and wine quality. 1995 **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 46, n. 3, p. 306-314, 1995.

Johnson, L.F.; Pierce, L.L. Indirect measurement of leaf area index in California North Coast vineyards. **HortScience**, v. 39, n. 2, p. 236-238, 2004.

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**, v. 56, n. 2, p. 170-181, 2005.

Lopes, C.M.; Andrade, I.; Pedroso, V.; Martins, S. Modelos empíricos para estimativa da área foliar da videira na casta Jaen. **Ciência Técnica e Vitivinícola**, v. 19, n. 2, p. 61-75, 2004.

Lopes, C.M.; Pinto, P.A. Estimation de la surface foliaire principale et secondaire d'un rameau de vigne. **Progrès Agricole et Viticole**, v. 117, n. 7, p. 160-166, 2000.

Louarn, G.; Lecoeur, J.; Lebon, E. A three-dimensional statistical reconstruction model of grapevine (*Vitis vinifera*) simulating canopy structure variability within and between cultivar/training system pairs. **Annals of Botany**, v. 101, p. 1167-1184, 2008.

Miele, A. Influência do sistema de condução na evolução dos açúcares redutores e da acidez total durante a maturação da uva: relação com área foliar, radiação solar e fotossíntese. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 1, n. 1, p. 31-40, 1989.

Ollat, N. Gaudillere, J.P. The effect of limiting leaf area during stage I of berry growth on development and composition of berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 49, n. 3, p. 251-258, 1998.

Petrie, P.R.; Trought, M.C.T.; Howell, G.S.; Buchan, G.D. The effect of leaf removal and canopy height on whole-vine gas exchange and fruit development of *Vitis vinifera* L. Sauvignon blanc. **Functional Plant Biology**, n. 30, p. 711-717, 2003.

Pire, R.; Valenzuela, I. Estimación del área foliar en *Vitis vinifera* L. 'French colombar' a partir de mediciones lineales en las hojas. **Agronomia Tropical**, v. 45, n. 1, p. 143-154, 1995.

Poni, S. Produrre quantita' rispettando la qualita: il ruolo della gestione della chioma. Parte 2. **InfoWine**, v. 5, n. 1, p. 1-7, 2005.

Sepúlveda, R.G.; Kliewer, W.M. Estimation of leaf area of two grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L) using laminae linear measurements and fresh weight. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 34, n. 4, p. 221-226, 1983.

Silvestre, J.; Eiras-Dias, J.E. Relações alométricas entre a área foliar e medições lineares em folhas de *Vitis vinifera* L. **Ciência Técnica e Vitivinícola**, v. 16, n. 1, p. 35-42, 2001.

Smart, R. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implication for yield and quality: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 35, n. 3, p. 230-239, 1985.

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H.; Dickey, D.A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. New York: McGraw-Hill, 1997, 3^a ed., 666p.

Tregot, O.; Ollat, N.; Grenier, G.; Leeuwen, C.V. Etude comparative de la précision et de la rapidité de mise en oeuvre de différentes méthodes d'estimation de la surface foliaire de la vigne. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 35, n. 1, p. 31-39, 2001.

Tsialtas, J.T.; Koundouras, S.; Zioziou, E. Leaf area estimation by simple measurements and evaluation of leaf area prediction models in Cabernet-Sauvignon grapevine leaves. **Photosynthetica**, v. 46, n. 3, p. 452-456, 2008.

Vasconcelos, M.C.; Castagnoli, S. Leaf Canopy Structure and Vine Performance. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 51, n. 4, p. 390-396, 2000.

Williams, L.; Martinson, T.E. Nondestructive leaf area estimation of 'Niagara' and 'DeChaunac' grapevines. **Scientia Horticulturae**, v. 98, p. 493-498, 2003.

3. Evolução do crescimento vegetativo da videira (*Vitis vinifera* L.) nas condições edafoclimáticas de São Joaquim, SC

Resumo

A videira é uma planta hiberna que apresenta duas fases bem distintas durante o ano. O estágio vegetativo, onde a planta se desenvolve e produz os frutos e o estágio de dormência, quando não se observa crescimento. O monitoramento da fase de crescimento vegetativo pode fornecer indicativos do vigor, da adaptação a um determinado clima e do efeito sobre a quantidade e qualidade da uva. O seu conhecimento é de grande importância para o manejo das plantas, principalmente em regiões onde o cultivo da videira ainda é recente, como é o caso de São Joaquim, no Planalto Serrano de Santa Catarina. O objetivo deste trabalho foi avaliar a evolução do crescimento dos ramos das variedades Merlot e Cabernet Sauvignon durante o ciclo 2006/2007. A área experimental está localizada em um vinhedo implantado em 2002, conduzido em sistema espaldeira, a uma altitude de 1.293m (28°15'13"S e 49°57'02"W). Foram selecionados e identificados ramos da parte central das plantas, sendo avaliado o comprimento da base até o ápice de 20 ramos por variedade. O acompanhamento iniciou na poda, realizada em 15/09/2006 e foram encerradas em 06/02/2007, totalizando 144 dias de avaliação. As curvas de crescimento apresentaram padrão polinomial, demonstrando que o crescimento cessa durante o estágio fenológico de mudança de cor das bagas. A variedade Cabernet Sauvignon apresentou crescimento médio de 14 cm por semana, enquanto que para a Merlot esta taxa foi de 16 cm. O crescimento (brotação) iniciou na segunda quinzena do mês de setembro e a paralisação do crescimento ocorreu durante a maturação. A temperatura e o fotoperíodo possivelmente estão induzindo a parada de crescimento dos ramos nas regiões de altitude de Santa Catarina.

Palavras-chave: "l'arrêtet de croissance", fenologia, temperatura, fotoperíodo, Cabernet Sauvignon, Merlot.

Evolution of vegetative growth of the grapevine (*Vitis vinifera* L.) at conditions of São Joaquim, SC

Abstract

The grapevine is a hiberna tree that has two distinct phases during the year. The vegetative stage - plant growth and produces fruits; and the dormancy stage - there is not growth. The monitoring of vegetative growth phase can provide indications of the vigor, climate

adaptation and its effect on grape crop and quality. This particular knowledge is of great importance to the plant management, mainly in regions where the viticulture is recent, as the case of Sao Joaquim in the Planalto Serrano of Santa Catarina. The aim of this study was to evaluate the shoot growth of the cultivars Merlot and Cabernet Sauvignon during the 2006/2007 cycle. The experimental area is located in a commercial vineyard established in 2002, trained under vertical trellis system and located at an altitude of 1,293m (28 ° 15'13 "S and 49 ° 57'02" W). Twenty shoots per variety of the central part of the plants were identified and selected to evaluate their length from base to apex. The monitoring began at pruning time on 09/15/2006 and was ended on 06/02/2007, totaling 144 days of evaluation. The growth curves showed polynomial standard, indicating that growth ceases during veraison. The Cabernet Sauvignon grew in average 14cm per week, while for the Merlot, this rate was 16cm. The budbreak occurred in the last two weeks of September and the growth cessation occurred during ripening. Probably, temperature and photoperiod are inducing growth cessation of the shoots in the mountain regions of Santa Catarina.

Key words: “l'arrêtent de croissance”, phenology, temperature, photoperiod, Cabernet Sauvignon, Merlot.

3.1. Introdução

O ciclo vegetativo da videira inicia com a brotação e encerra ao final da fase de crescimento, quando a planta paralisa o desenvolvimento e inicia o processo de entrada em dormência (Lang, 1987). A fase de crescimento vegetativo é dependente de vários fatores, porém as variáveis climáticas têm papel fundamental no controle do desenvolvimento da videira (Garris et al., 2009).

A maturação das bagas e a qualidade da uva dependem da estrutura do dossel, a partir da posição adequada dos ramos para permitir uma boa exposição das folhas à radiação solar (Hunter, 2000). A manutenção do equilíbrio entre o crescimento vegetativo (folhas), a capacidade produtiva (cachos) e o acúmulo de reservas (ramos e raízes) favorece os processos fisiológicos de maturação (Zil, 1984; Petrie et al., 2000).

Segundo Archer (2001) citado por Cloete et al. (2006), quando as plantas estão em equilíbrio, dependendo das condições climáticas, o crescimento vegetativo dos ramos cessa durante o estágio fenológico de mudança de cor (*véraison*). Esta observação foi feita também por Leeuwen et al. (2004) ao avaliarem o desenvolvimento da videira em Bordeaux/França por um período de 5 anos. A identificação deste

período e quais fatores estão influenciando, é um indicativo para avaliar a adaptação das plantas ao local de cultivo (Garris et al., 2009). Este comportamento favorece o metabolismo vegetal e os processos bioquímicos, transferindo os compostos da fotossíntese para a maturação dos cachos (Fournioux, 1997; Koundouras et al., 1999; Robinson e Davies, 2000; Conde et al., 2007).

Sob vigor excessivo, a videira não paralisa o crescimento, sendo que os ramos competem com os cachos por fotoassimilados até o momento da colheita (Dufourc e Bonnisseau, 2003). Nestas situações, é comum observar o crescimento vegetativo mesmo após a colheita da uva. Kliewer et al. (1989) observaram que a curvatura do ápice dos ramos para baixo, limita o crescimento vegetativo, sugerindo sua importância como técnica para o controle do excessivo vigor das plantas.

A parada de crescimento dos ramos requer a suspensão da divisão celular nos meristemas apicais e a paralisação da elongação dos entrenós (Chao et al., 2007; Garris et al., 2009). O efeito das condições climáticas são indutores deste evento de adaptação ecofisiológico (Leeuwen et al., 2004; Heide e Prestrud, 2005; Garris et al., 2009). Entretanto, os fatores responsáveis por essa indução variam para cada condição de cultivo. Na Região de Bordeaux, o déficit hídrico pode provocar a parada de crescimento das plantas de forma mais antecipada (Leeuwen et al., 2004), até mesmo antes da *véraison* (Koundouras et al., 1999). Porém, a parada de crescimento é um mecanismo complexo e que está relacionada com outros fatores, além da disponibilidade hídrica, como a temperatura (Heide e Prestrud, 2005; Heide, 2008) e o fotoperíodo (Wake e Fennell, 2000; Heide, 2008; Garris et al., 2009). Recentemente, tem sido demonstrado que estes fatores parecem agir de forma sinérgica induzindo as vias bioquímicas de regulação hormonal que desencadeiam o encerramento da atividade meristemática dos ramos (Garris et al., 2009; Olsen, 2010; Tanino et al., 2010). A temperatura afeta o metabolismo celular, a acumulação de carbono e os demais processos bioquímicos (Jackson e Lombard, 1993; Tanino et al., 2010). A variação no período de luz (noites longas) é reconhecida por fitocromos (fotoreceptores) que sinalizam rotas de transdução de sinais para regular o crescimento dos ramos (Chao et al., 2007; Olsen, 2010; Tanino et al., 2010). Estes autores também sugerem que este processo esteja ligado à redução nas concentrações de giberelinas (GA), aumento na concentração de ácido abscísico (ABA) e que o termoperíodo também possa ter uma ação na regulação do controle do crescimento.

Nas regiões de altitude do Brasil, onde a atividade vitivinícola está em fase inicial de desenvolvimento, os estudos para avaliar o comportamento fenológico e o hábito de crescimento podem auxiliar, com base em dados climáticos, a definir as variedades mais adaptadas para produção de vinhos de qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a evolução do crescimento dos ramos das variedades Merlot e Cabernet Sauvignon durante o ciclo 2006/2007, em plantas de um vinhedo comercial localizado em São Joaquim, SC.

3.2. Material e Métodos

As avaliações foram realizadas em uma área de produção comercial da empresa Villa Francioni Agro Negócios S.A., em São Joaquim, SC, Brasil. O vinhedo das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot está localizado a uma altitude de 1.293m, à latitude 28°15'13" S e longitude 49°57'02" W. O plantio foi realizado em dezembro de 2002, sendo as plantas enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, conduzidas em sistema espaldeira, espaçadas em 3,0 metros entre linhas e 0,75 metros entre plantas, com orientação N-S. O clima é classificado como Cfb, segundo a classificação de Köppen. A partir da brotação, os ramos foram conduzidos na posição vertical para uma melhor disposição do dossel. A poda foi realizada deixando-se 2 gemas por esporão, em sistema de cordão esporonado unilateral. A carga de gemas foi definida pela empresa, objetivando limitar a produção, sendo mantidas cerca de 16 gemas por planta para ambas as variedades. O crescimento dos ramos foi avaliado durante o ciclo 2006/2007, em plantas sem o desponte dos ramos e mantendo as brotações laterais (feminelas).

Os dados meteorológicos foram obtidos de uma estação meteorológica localizada na Estação Experimental da Epagri (Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina) à 1.415m de altitude e distante 2.800 metros da área experimental. Foram acompanhados os dados diários de precipitação, temperatura (média, máxima e mínima) e fotoperíodo, cedidos pelo CIRAM (Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina). O termoperíodo (amplitude térmica diária) foi estimado pela diferença entre a temperatura máxima e mínima.

A fenologia foi avaliada conforme descrito por Leeuwen et al. (2004), sendo acompanhado o ciclo fenológico das plantas desde a poda até a colheita. Para a definição dos estádios fenológicos da videira, foi utilizada a escala BBCH (Lorenz et al., 1995). Os estádios fenológicos descritos foram: a data da poda, a brotação, a plena floração, o início da

mudança de cor, mudança de cor (*véraison*) e a colheita, conforme padrão:

- Poda: data em que foi realizada a poda de inverno, estabelecida a partir da observação do início da brotação dos ramos;
- Brotação: considerada quando 50% das gemas estavam no estágio de ponta verde (BBCH 07);
- Floração: considerada quando 50% das flores estavam abertas (BBCH 65);
- Início da mudança de cor: aparecimento das primeiras bagas com alteração de cor (BBCH 81);
- Mudança de cor (*véraison*): considerado quando 50% das bagas mudaram de coloração (BBCH 85);
- Colheita: estabelecida com base na avaliação da composição química das bagas (acima de 21°Brix).

O crescimento dos ramos foi avaliado a partir da seleção aleatória de 20 gemas (1 por esporão), na região mediana das plantas. Os ramos foram identificados e avaliados a partir do início do desenvolvimento (brotação), medindo-se da base de inserção do ramo até o meristema apical. As avaliações foram realizadas com uma trena, acompanhando a curvatura dos ramos durante o crescimento vegetativo. O acompanhamento do crescimento dos ramos iniciou a partir da poda, realizada em 15/09/2006 e foi encerrado em 06/02/2007 devido ao desponte involuntário dos ramos, totalizando 144 dias. A partir dos dados coletados, foi estimada a taxa média de crescimento para cada período de avaliação e para o ciclo de crescimento total.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto por 20 repetições (ramos). Os dados foram avaliados utilizando o software Statistica versão 6.0, através de análise de regressão polinomial, ao nível de 5% de probabilidade de erro, conforme descrito em Steel et al. (1997).

3.3. Resultados e Discussão

3.3.1. Variáveis Meteorológicas

Os dados meteorológicos obtidos para o período selecionado (2006/2007) demonstraram que este ciclo vegetativo da videira ocorreu com temperaturas médias amenas (16,1°C) e amplitude térmica baixa (9,4°C). As médias das temperaturas máximas e mínimas durante este período foram de 21,6°C e 12,2°C, respectivamente. O termoperíodo reduziu linearmente de 10,1 à 8,5°C, do período compreendido entre a poda e a colheita (Figura 01). Durante este período, foi registrado

volume de 1.112 mm de chuva, bem distribuído por todo o período de avaliação.

Entretanto, estas variáveis não prejudicaram o desenvolvimento das plantas, sendo a maturação afetada apenas pela precipitação pluviométrica, quando comparado com ciclos produtivos anteriores (Falcão et al., 2008). Estes dados, em geral não apresentaram variação em relação à média histórica para cada período, com exceção do número de dias de chuva e do volume precipitado (Brighenti e Tonietto, 2004).

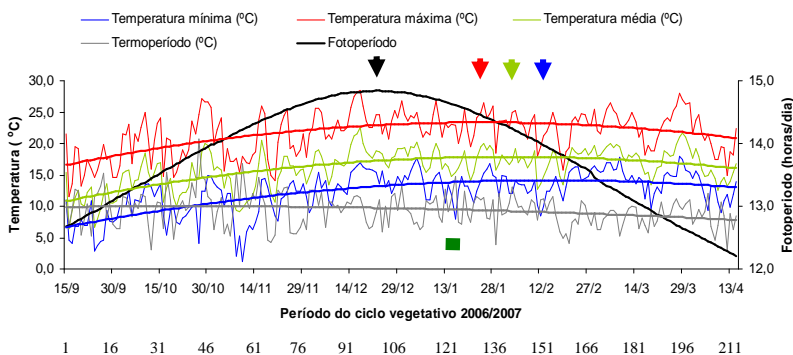


Figura 01: Variação diária de temperatura (mínima, máxima e média), termoperíodo e fotoperíodo, durante o ciclo vegetativo 2006/2007, em São Joaquim, SC.

Baseado nos dados fenológicos da var. Cabernet Sauvignon (15/09/2006 à 17/04/2007). A seta preta indica solstício de verão (23/12/2006). As setas vermelha, verde clara e azul indicam o período em que iniciou a tendência de redução das temperaturas (linhas de tendência). A linha verde escura (horizontal) indica o período que se observou a redução na velocidade de crescimento dos ramos das duas variedades.

No período em que provavelmente ocorreu o estímulo para a parada de crescimento dos ramos (meados de janeiro), observou-se que as temperaturas máximas se encontravam em torno de 23°C e as temperaturas médias em torno de 17°C. Neste período, o fotoperíodo estava reduzindo há cerca de 4 semanas (14,5 horas) e as temperaturas mínimas variavam próximas a 13°C, sendo que em 16/01 foi registrado 8°C. O termoperíodo teve uma elevação para 14,8°C em 16/01 e um valor mínimo de 3,9°C em 29/01. As temperaturas tenderam a diminuir a partir do final de janeiro (Figura 01). Em relação aos efeitos climáticos sobre a parada de crescimento dos ramos, podemos descrever que este evento ocorreu em um período onde o fotoperíodo se encontrava em redução, com temperaturas médias amenas, ocorrência de temperaturas

mínimas mais baixas (8°C em 16/01 e 10,5°C em 13 e 22 de janeiro) e, em geral, com temperatura máxima inferior a 25°C (exceto em 10, 25 e 28 de janeiro).

A parada de crescimento dos ramos é um processo fisiológico complexo e que ainda não está bem compreendido, tanto em relação às alterações bioquímicas nos tecidos internos, como das variáveis meteorológicas responsáveis (Heide, 2008; Garris et al., 2009; Tanino et al., 2010). Diversos autores descrevem que a temperatura, a disponibilidade hídrica e de nutrientes induzem a parada de crescimento dos ramos (Koundouras et al., 1999; Leeuwen et al., 2004; Coipel et al., 2006). Além destes, o fotoperíodo também está relacionado conforme observado por Wake e Fennell (2000), Heide (2008) e Garris et al. (2009), e possivelmente o termoperíodo (Olsen, 2010; Tanino et al., 2010).

O efeito da temperatura foi bem definido no trabalho de Heide e Prestrud (2005), que concluíram que temperaturas abaixo de 12°C induzem a parada de crescimento na macieira e na pereira. Estes autores observaram redução expressiva no crescimento quando as plantas foram expostas a temperatura de 15°C, sob curto fotoperíodo. Já o efeito do fotoperíodo foi descrito por Garris et al. (2009), que observaram indução quando esta condição é menor ou igual a 12h de luz, sem alteração da temperatura. Segundo Heide (2008), o efeito do fotoperíodo sobre a parada de crescimento dos ramos é altamente dependente da variação da temperatura. Porém, o efeito da temperatura parece estar mais ligado às temperaturas mínimas, conforme descrito por Tanino et al. (2010). Estes autores também discutem a relação do termoperíodo sobre a parada de crescimento dos ramos. Entretanto, todos estes estudos foram realizados em ambiente de casa de vegetação, sob condições climáticas controladas e estáveis. Assim, é evidente que o mecanismo de controle do crescimento das plantas, em condições à campo, é estimulado por vários fatores que interagem entre si (Heide, 2008; Garris et al., 2009; Olsen, 2010; Tanino et al., 2010).

3.3.2. Fenologia

Os estádios fenológicos e o número de dias correspondentes, a partir da data da poda, estão apresentados na Tabela 01. O ciclo vegetativo (brotação à colheita) foi de 197 dias para a variedade Merlot e de 204 dias para a Cabernet Sauvignon.

Neste ciclo fenológico, a poda ocorreu em meados do mês de setembro, com floração ocorrendo no final de novembro. O início da maturação foi observado no final do mês de janeiro, cerca de 60 dias

após a floração. A colheita ocorreu no início do mês de abril para a Merlot e duas semanas após para a Cabernet Sauvignon. Para ambas as variedades, a colheita nesta safra foi realizada quando o teor de sólidos solúveis totais foi superior a 21°Brix.

Tabela 01: Estádios fenológicos da videira em São Joaquim, SC, durante o ciclo vegetativo 2006/2007.

	Cabernet Sauvignon			Merlot		
	Data	NDA ¹	DAB ²	Data	NDA	DAB
Poda	15/09	0	-	15/09	0	-
Brotação	25/09	10	0	18/09	3	0
Floração	21/11	67	57	21/11	67	64
Início da mudança de cor	22/01	129	119	21/01	128	125
Mudança de cor (<i>véraison</i>)	31/01	138	128	31/01	138	135
Colheita	17/04	214	204	03/04	200	197

¹NDA: Número de Dias Acumulados; ²DAB: Dias Após a Brotação.

As diferenças no número de dias entre os estádios fenológicos está de acordo com as observações de Jones e Davies (2000) e de Leeuwen et al. (2004) para Cabernet Sauvignon e Merlot em vinhedos da região de Bordeaux, na França. Embora, no Hemisfério Norte, o ciclo vegetativo da videira ocorre do início de abril (poda) e se estende até o final de setembro (colheita). Estes resultados também estão próximos aos observados em outros vinhedos de São Joaquim (Falcão et al., 2008; Gris et al., 2010).

3.3.3. Crescimento dos Ramos

O comprimento médio do ramo principal das variedades Cabernet Sauvignon (Figura 02) e Merlot (Figura 03) foi semelhante até o início da maturação das bagas. Os dados foram ajustados segundo o modelo polinomial, onde se observa aumento do comprimento mais lento nas primeiras semanas após a brotação, crescimento linear a partir dos 20 dias e uma estabilização no desenvolvimento, aproximadamente a partir dos 120 dias. Com o início da mudança de cor das bagas (próximo aos 130 dias) verifica-se uma redução do crescimento dos ramos principais e a tendência de paralisação (Figura 02 e 03).

Os modelos matemáticos apresentaram elevada precisão ($R^2 > 0,90$; $p < 0,0000$) no ajuste da evolução do crescimento dos ramos, para ambas as variedades. O comprimento médio dos ramos foi de 2,90 m para Cabernet Sauvignon e de 3,22 m para a variedade Merlot.

Embora a avaliação tenha sido encerrada aos 144 dias após a poda, observa-se que o crescimento dos ramos está se estabilizando, indicando que a parada de crescimento ocorre durante a maturação das bagas (*véraison*). A partir do início da maturação das bagas, os ramos iniciaram a lignificação, o ápice dos ramos e as brotações laterais cessaram o crescimento e as folhas iniciaram a senescência (observação visual).

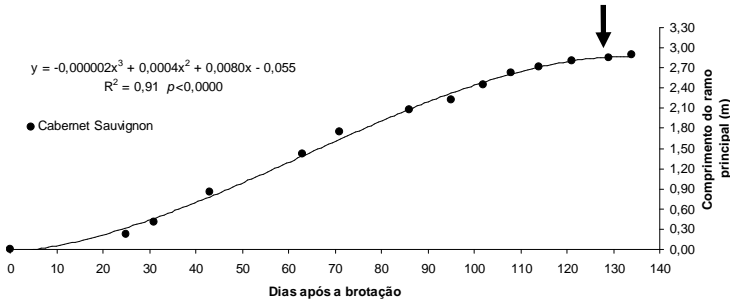


Figura 02: Evolução do crescimento do ramo principal (cm) da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em São Joaquim, SC, no ciclo 2006/2007. A seta indica *véraison* (31/01/2007).

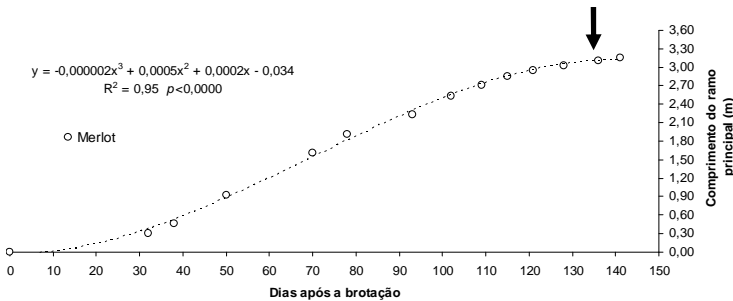


Figura 03: Evolução do crescimento do ramo principal (cm) da variedade Merlot cultivada em São Joaquim, SC, no ciclo 2006/2007. A seta indica *véraison* (31/01/2007).

Este comportamento de crescimento dos ramos já foi descrito para a videira por outros autores (Williams, 1996; Smithyman et al., 1997; Piña e Bautista, 2006). Williams (1996) também comenta que a redução do crescimento dos ramos durante o período de maturação favorece a composição das bagas. Padrão similar foi observado para a Pinot Noir

cultivada em casa de vegetação (Petrie et al., 2000; Lenz et al., 2009). O comprimento médio dos ramos principais está de acordo com os valores observados para as variedades Cabernet Sauvignon (3,43 m) e Merlot (3,76 m) na França (Leeuwen et al., 2004) que observaram a parada de crescimento com cerca de 170 dias após a brotação. Menor crescimento dos ramos foi descrito para Cabernet Sauvignon (Hunter e Visser, 1990) e Shiraz (Cloete et al., 2006) cultivadas na África do Sul, para Seyval Blanc nos Estados Unidos (Smithyman et al., 1997) e para Sauvignon Blanc na Nova Zelândia (Caspari et al., 1998). A parada do crescimento dos ramos é observada durante a maturação das bagas nas principais regiões vitícolas do mundo (Hunter e Visser, 1990; Fournioux, 1997; Leeuwen et al., 2004).

A parada de crescimento dos ramos está relacionada com a senescência da região apical (Chao et al., 2007). A maior proporção de folhas adultas, em consequência da redução da relação folhas jovens/adultas, e as condições climáticas desfavoráveis ao crescimento (dias curtos e temperaturas amenas) possibilitam o aumento da produção de ácido abscísico (ABA) (Fournioux, 1997). Este hormônio está associado ao processo de dormência, diminuindo a atividade meristemática no ápice dos ramos (Fournioux, 1997; Chao et al., 2007; Olsen, 2010) e também está relacionado com o processo de maturação (Coombe e Hale, 1973; Robinson e Davies, 2000; Baydar e Harmankaya, 2005; Coipel et al., 2006; Conde et al., 2007). Estes autores observaram um aumento significativo na concentração de ABA no início da maturação das bagas. Atualmente, o efeito deste hormônio vegetal tem sido correlacionado com a expressão de genes (Robinson e Davies, 2000) que sinalizam a acumulação de açúcares (Davies et al., 1997) e de compostos fenólicos (Conde et al., 2007). Entretanto, outros hormônios estão associados e agem conjuntamente com o ABA na regulação da maturação (Conde et al., 2007). Desta forma, verifica-se a associação feita nas regiões onde a videira cessa o crescimento durante a maturação, com a qualidade das uvas e vinhos produzidos. Sob estas condições, tanto o acúmulo de açúcares como de compostos fenólicos são favorecidos, resultando em bagas com maior teor de sólidos solúveis totais e vinhos com coloração e estrutura mais intensa. Estas descrições correspondem aos resultados observados neste estudo e aos encontrados por outros autores na região de São Joaquim, que descrevem alta intensidade de cor, de compostos fenólicos totais e de antocianinas na uva (Falcão et al., 2008; Gris et al., 2010) e nos vinhos (Miele et al., 2010).

A taxa de crescimento dos ramos seguiu o mesmo padrão para duas variedades estudadas. Após a brotação, os valores eram baixos (5,0 cm/semana), sendo que aproximadamente aos 40 dias o crescimento dos ramos aumentou para cerca de 25,0 cm por semana (36 mm/dia). Essa taxa de crescimento foi em geral mantida até cerca de 110 dias após a brotação para Cabernet Sauvignon e Merlot, sendo que a partir desta fase voltou a cair para os níveis do período inicial de desenvolvimento. A taxa de crescimento reduziu significativamente a partir do período entre 11/01 e 17/01/2007 (118-124 dias), não retomando o crescimento até o final da avaliação (Figura 04 e 05).

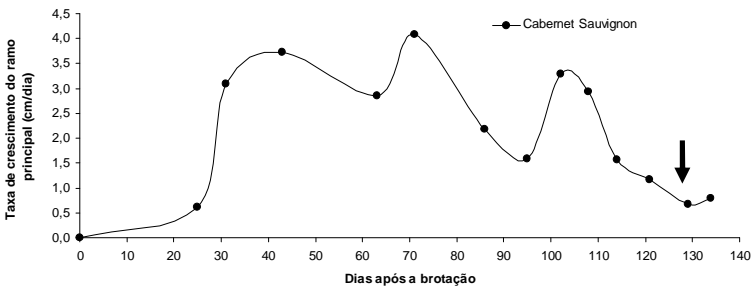


Figura 04: Taxa de crescimento do ramo principal (cm/dia) da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em São Joaquim, SC, no ciclo 2006/2007. A seta indica *véraison* (31/01/2007).

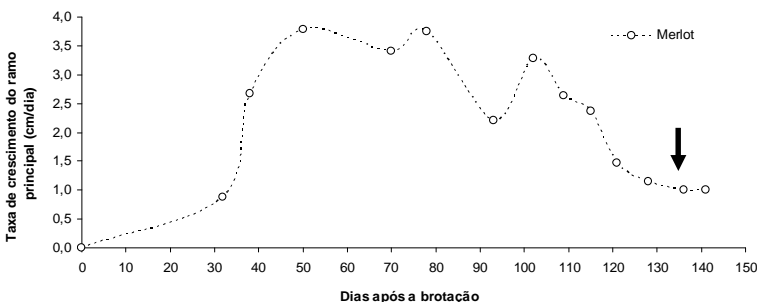


Figura 05: Taxa de crescimento do ramo principal (cm/dia) da variedade Merlot cultivada em São Joaquim, SC, no ciclo 2006/2007. A seta indica *véraison* (31/01/2007).

A taxa média de crescimento foi de 14,0 cm/semana para Cabernet Sauvignon (Figura 04) e 16,0 cm/semana para Merlot (Figura 05). No último período de avaliação (*véraison*), a média de crescimento dos ramos foi menor que 10 mm/dia. Estes resultados sugerem que a parada de crescimento ocorreu durante a maturação das bagas, que foi de 62 dias para a Merlot e de 76 dias para Cabernet Sauvignon (Tabela 01). Esta observação está de acordo com Leeuwen et al. (2004) que consideraram que os ramos pararam o crescimento, quando a taxa de crescimento foi menor que 5 mm/dia, o que ocorreu durante o período de maturação das bagas. Embora naquela condição, o fator responsável tenha sido a disponibilidade hídrica e a colheita tenha ocorrido, em média aos 45 e 60 dias após a *véraison*, para estas variedades.

Padrão similar de crescimento dos ramos foi observado para a variedade Thompson Seedless, cultivada em São Paulo (Vieira et al., 1999) e para a var. Colombar na África do Sul (Zil, 1984). Para a Riesling, Harpe e Visser (1985) observaram comprimento médio do ramo principal similar, taxa de crescimento durante o período de atividade mais intensa e parada de desenvolvimento vegetativo dos ramos semelhante aos resultados encontrados neste estudo.

Os dados de velocidade de crescimento sugerem que o estímulo para a parada de crescimento tenha ocorrido entre 16 e 17/01 (125 dias após a poda) quando a temperatura mínima foi de 8°C, a máxima de 20°C, o termoperíodo de 14,8°C e com o fotoperíodo em redução (14,6 horas). Estas variáveis meteorológicas observadas em São Joaquim, no ciclo 2006/2007, possivelmente ativaram o processo fisiológico de estímulo à redução da atividade meristemática apical. Assim, com o avanço do estágio fenológico de maturação das bagas, as condições favoráveis para a parada do crescimento dos ramos foram mantidas.

Entretanto, uma avaliação mais detalhada e em comparação com outras regiões (em que a parada de crescimento ocorra posteriormente) necessita ser realizada para comprovar esta observação feita durante o ciclo fenológico 2006/2007.

3.4. Conclusões

O crescimento dos ramos apresentou padrão polinomial e foi observada redução acentuada na taxa de desenvolvimento no início do estágio de mudança de cor das bagas. Esta observação é compatível com a parada do crescimento dos ramos durante a maturação da uva, nas condições de cultivo de São Joaquim, SC. A temperatura e o fotoperíodo possivelmente foram os fatores indutores da parada de crescimento dos ramos da videira nas regiões de altitude de Santa Catarina.

Referências Bibliográficas

Baydar, N.G.; Harmankaya, N. Changes in endogenous hormone levels during the ripening of grape cultivars having different set mechanisms. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v. 29, p. 205-210, 2005.

Brighenti, E.; Tonietto, J. O clima de São Joaquim para a viticultura de vinhos finos: Classificação pelo sistema CCM Geoviticola. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais...** CD-ROM. Florianópolis, 2004, 4p.

Caspari, H.W.; Lang, A.; Alspach, P. Effects of girdling and leaf removal on fruit set and vegetative growth in grape. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 49, n. 4, p. 359-366, 1998.

Chao, W.S.; Foley, M.E.; Horvath, D.P.; Anderson, J.V. Signals regulating dormancy in vegetative buds. **International Journal of Plant Developmental Biology**, v. 1, n. 1, p. 49-56, 2007.

Cloete, H.; Archer, E.; Hunter, J.J. Shoot heterogeneity effects on Shiraz/Richter 99 grapevines. I. Vegetative growth. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 27, n. 1, p. 68 – 75, 2006.

Coipel, J; Lovelle, B.R.; Sipp, C.; Leeuwen, C.V. *Terroir* effect, as a result of environmental stress, depends more on soil depth than on soil type (*Vitis vinifera* L. cv. Grenache Noir, Côtes du Rhône, France, 2000). **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 40, n. 4, p. 177-185, 2006.

Coombe, B.G.; Hale, C.R. The hormone content of ripening grape berries and the effects of growth substance treatments. **Plant Physiology**, v. 51, p. 629-634, 1973.

Conde, C.; Fontes, N.; Dias, A.C.P.; Tavares, R.M.; Souza, M.J.; Agasse, A.; Delrot, S.; Gerós, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.

Davies, C.; Boss, P.K.; Robinson, S.P. Treatment of grape berries, a nonclimacteric fruit with a synthetic auxin, retards ripening and alters

the expression of developmentally regulated genes. **Plant Physiology**, v. 115, p. 1155-1161, 1997.

Dufourcq, T.; Bonnisseau, M. Adaptation de la conduite du vignoble: la gestion du rapport feuilles/fruits. **Institut Français de la Vigne et du Vin**, 10p. 2003.

Falcão, L.D; Chaves, E.S.; Burin, V.M.; Falcão, A.P.; Gris, E.F.; Bonin, V.; Bordignon-Luiz, M.T. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 35, n. 3, p. 271-282, 2008.

Fournioux, J.C. Influences foliaires sur le développement végétatif de la vigne. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 31, n. 4, p. 165-183, 1997.

Garris, A.; Clark, L.; Owens, C.; McKay, S.; Luby, J.; Mathiason, K.; Fennell, A. Mapping of photoperiod-induced growth cessation in the wild grape *Vitis riparia*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 134, n. 2, p. 261-272, 2009.

Gris, E.F.; Burin, V.M.; Brighenti, E.; Vieira, H.; Bordignon-Luiz, M.T. Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. grapes varieties in São Joaquim, southern Brazil: a new South American wine growing region. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 37, n. 2, p. 61-75, 2010.

Harpe, A.C.; Visser, J.H. Growth characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cape Riesling. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 6, n. 1, p. 1-6, 1985.

Hiede, O.M. Interaction of photoperiod and temperature in the control of growth and dormancy of *Prunus* species. **Scientia Horticulturae**, v. 115, p. 309-314, 2008.

Heide, O.M; Prestrud, A.K. Low temperature, but not photoperiod, controls growth cessation and dormancy induction and release in apple and pear. **Tree Physiology**, v. 25, p. 109-114, 2005

Hunter, J.J. Implications of seasonal canopy management and growth compensation in grapevine. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 21, n. 2, p. 81-91, 2000.

Hunter, J.J.; Visser, J.H. The effect of partial defoliation on growth characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. I. Vegetative growth. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 11, n. 1, p. 18-25, 1990.

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

Jones, G.V.; Davis, R.E. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 51, n. 3, p. 249-261, 2000.

Kliewer, W.M.; Bowen, P.; Benz, M. Influence of shoot orientation on growth and yield development in Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 40, n. 4, p. 259-264, 1989.

Koundouras, S.; Leeuwen, C.V.; Seguin, G.; Glories, Y. Influence de l'alimentation en eau sur la croissance de la vigne, la maturation des raisins et les caractéristiques des vins en zone méditerranéenne (exemple de Némée, Grèce, cépage Saint-Georges, 1997). **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 33, n. 4, p. 149-160, 1999.

Lang, G.A. Dormancy: A new universal terminology. **Hortscience**, v. 22, n. 5, p. 817-820, 1987.

Leeuwen, C.; Friant, P.; Choné, X.; Trégoat, O.; Koundouras, S.; Dubourdieu, D. The influence of climate, soil and cultivar on terroir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2004.

Lenz, M.S.; Isaacs, R.; Flore, J.A.; Howell, G.S. Vegetative growth responses of Pinot Gris (*Vitis vinifera* L.) grapevines to infestation by Potato Leafhoppers (*Empoasca fabae* Harris). **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, n. 2, p. 130-137, 2009.

Lorenz, D.H.; Eichhorn, K.W.; Bleiholder, H.; Klose, R.; Meier, U.; Weber, E. Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*) – codes and descriptions according to the extended BBHC scale. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 1, n. 2, p. 100-103, 1995.

Miele, A.; Rizzon, L.A.; Zanus, M.C. Discrimination of Brazilian red wines according to the viticultural region, varietal, and winery origin. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 268-275, 2010.

Olsen, J.E. Light and temperature sensing and signaling in induction of bud dormancy in woody plants. **Plant Molecular Biology**, v. 73, p. 37-47, 2010.

Petrie, P.R.; Trought, M.C.T.; Howell, G.S. Fruit composition and ripening of Pinot Noir (*Vitis vinifera* L.) in relation to leaf area. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 6, p. 46-51, 2000.

Piña, S.; Bautista, D. Evaluation of vegetative growth on several table grape cultivars under semiarid tropic conditions in Venezuela. **Revista de la Facultad de Agronomía LUZ**, v. 23, p. 402-413, 2006.

Robinson, S.P.; Davies, C. Molecular biology of grape berry ripening. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 6, p. 175-188, 2000.

Smithyman, R.P.; Howell, G.S.; Miller, D.P. Influence of canopy configuration on vegetative development, yield, and fruit composition of Seyval blanc grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 48, n. 4, p. 482-491, 1997.

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H.; Dickey, D.A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. New York: McGraw-Hill, 1997, 3^a ed., 666p.

Tanino, K.K.; Kalcsits, L.; Silim, S.; Kendall, E.; Gray, G.R. Temperature-driven plasticity in growth cessation and dormancy development in deciduous woody plants: a working hypothesis suggesting how molecular and cellular function is affected by

temperature during dormancy induction. **Plant Molecular Biology**, v. 73, p. 49-65, 2010.

Vieira, A.J.D.; Herter, F.G.; Bacarin, M.A.; Widholzer, C.F.N.; Camargo, U. Crescimento de ramos de *Vitis vinifera* L. cv. Thompson Seedless em Jales, São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 7, n. 1, p. 45-52, 1999.

Wake, C.M.F.; Fennell, A. Morphological, physiological and dormancy responses of three *Vitis* genotypes to short photoperiod. **Physiologia Plantarum**, v. 109, p. 203-210, 2000.

Williams, L.E. Grape. In: Zamski, E.; Schaffer, A.A. **Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships**. New York, p. 851-881, 1996.

Zil, J.L.V. Response of Colombar grapevines to irrigation as regards quality aspects and growth. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 5, n. 1, p. 19-28, 1984.

4. Comportamento vegetativo e produtivo da videira (*Vitis vinifera* L.) cultivada em São Joaquim, SC, em dois ciclos fenológicos

Resumo

A viticultura brasileira está em expansão e novas áreas de produção tem se destacado pela qualidade da uva colhida e pelas características dos vinhos. O Planalto Serrano de Santa Catarina é uma das áreas de cultivo de uvas viníferas mais recentes no Brasil. O efeito das variáveis climáticas e das práticas de manejo sobre a fenologia e a composição da uva ainda não são conhecidos. Estes resultados podem auxiliar na definição das variedades mais adaptadas e nos tratos culturais mais adequados para obter uvas e vinhos de melhor qualidade. O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento vegetativo das plantas e os aspectos qualitativos da uva cultivada em São Joaquim, nos ciclos fenológicos 2005/2006 e 2006/2007. Foram avaliadas as variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Sauvignon Blanc de um vinhedo comercial, implantado em 2002, conduzido em sistema espaladeira, a uma altitude de 1.293m. As variáveis meteorológicas, a fenologia, o desenvolvimento do dossel e a composição da uva na colheita foram comparados entre os ciclos. Os resultados indicaram que o clima da região é adequado ao cultivo da videira, sendo que as temperaturas mais amenas influenciaram o ciclo fenológico, que é mais longo e tardio em comparação às outras regiões vitícolas do Brasil. Os índices de crescimento das plantas mostraram pouca variação entre os ciclos. A composição das bagas (açúcares e acidez) no momento da colheita foi adequada, com índices de maturação apropriados a elaboração de vinhos. Houve influência significativa da precipitação pluviométrica sobre a maturação da uva, no ciclo 2006/2007. Os índices de desenvolvimento indicaram a necessidade de ajuste, buscando maior equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a produção, o que pode contribuir para obter uvas de melhor qualidade.

Palavras-chave: fenologia, maturação, área foliar, Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc.

Vegetative and productive behavior of grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivated in São Joaquim, SC, in two phenological cycles

Abstract

The Brazilian viticulture is expanding and new areas of production have been highlighted by the quality of the grapes and consequently by the wine characteristics. The mountain region of Santa Catarina is one of the

more recent areas of cultivation of wine grapes in Brazil. The effect of climate variables and management practices on phenology and grape composition has not yet been elucidated. These results may assist in the choosing of the more adapted varieties and cultural practices to have the higher quality of grapes and wine. The aim of this study was to evaluate the plant behavior and the qualitative aspects of the grapes produced in São Joaquim at the phenological cycles 2005/2006 and 2006/2007. The work was carried out at a commercial vineyard located at an altitude of 1,293m with the cultivars Cabernet Sauvignon, Merlot and Sauvignon Blanc. The vineyard was established in 2002 and trained under vertical trellis system. The meteorological parameters, phenology, canopy development and composition of grapes at harvest were compared between cycles. The results indicated that the climate is appropriate for the cultivation of the grapevine, and the mild temperature influenced on the phenological cycle, which is longer and later compared to other wine regions of Brazil. Plant growth rates showed little variation between cycles. The composition of the berries (sugars and acids) at harvest was adequate with suitable ripening indices to wine elaboration. There was significant effect of the rainfall on grape ripening in 2006/2007. The development indices indicated a need of an adjustment through a better balance between vegetative growth and production, what might contribute to harvest grapes of higher quality.

Key words: phenology, grape berry ripening, leaf area, Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc.

4.1. Introdução

A viticultura de Santa Catarina tem se destacado recentemente frente aos demais Estados produtores de vinhos finos no Brasil. Para diversos pesquisadores (Rosier et al., 2004; Brighenti e Tonietto, 2004; Falcão et al., 2008; Silva et al., 2009; Miele et al., 2010), as uvas produzidas nas regiões de altitude (acima de 900 metros) apresentam características próprias e distintas das demais áreas no Brasil. Estes autores sugerem que a uva colhida nesta região apresenta maturação fenólica adequada à elaboração de vinhos.

As condições climáticas regionais possibilitaram o desenvolvimento de índices de classificação das regiões de cultivo da videira, agrupando de acordo com o ciclo fenológico, como proposto por Tonietto e Carbonneau (2004). Segundo esta classificação, São Joaquim apresenta clima vitícola “Frio, de Noites Frias e Úmido” (Brighenti e Tonietto, 2004).

Em uma mesma região, os diferentes ciclos produtivos são fortemente influenciados pelas alterações microclimáticas, favorecendo uma maturação da uva em estágios variados. Exemplos para as regiões clássicas de produção de uvas no mundo são descritos nos trabalhos de Esteves e Orgaz (2001) que estudaram a região do Dão em Portugal, de Leewen et al. (2004) em Bordeaux na França e de Zoecklein et al. (2008) avaliando vinhedos nos Estados Unidos. Estas variações provocam alterações no padrão de crescimento e desenvolvimento das plantas, e afetam significativamente a composição da uva, dependendo do período do ciclo vegetativo em que ocorrem, resultando em safras com padrões de qualidade diferenciados (Jones e Davies, 2000).

Sob condições controladas em casa de vegetação, Girona et al. (2009) descrevem que quando o déficit hídrico ocorreu em uma fase anterior a mudança da coloração, a qualidade da uva foi afetada negativamente. Entretanto, quando esta privação ocorreu durante o período de maturação, houve melhoria da composição das bagas. Além da disponibilidade hídrica, outras variáveis como a temperatura, a umidade relativa e a radiação solar podem afetar as plantas à campo.

O Planalto Serrano é uma região vitícola recente, tendo influência climática devido à altitude (acima de 900m), a proximidade com o Oceano Atlântico (menos de 150 km) e a baixa latitude (28°S). A determinação dos estádios fenológicos, de índices qualitativos e das variações meteorológicas ao longo dos anos são informações necessárias para o desenvolvimento da atividade. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento vegetativo e produtivo das plantas e a composição da uva ao final da maturação, em dois ciclos fenológicos, na região de São Joaquim, SC.

4.2. Material e Métodos

4.2.1. Vinhedo: As avaliações foram realizadas em um vinhedo comercial da empresa Villa Francioni Agro Negócios S.A., em São Joaquim, SC, Brasil. A área está localizada a uma altitude de 1.293m, à latitude 28°15'13" S e longitude de 49°57'02" W. O plantio foi realizado em 2002, sendo as plantas conduzidas em sistema espaldeira, espaçadas em 3,0 metros entre linhas e 0,75 metros (Cabernet Sauvignon e Merlot) e 1,0 metros (Sauvignon Blanc) entre plantas, enxertadas sobre o porta-enxertos Paulsen 1103, com orientação das filas N-S. O clima é classificado como Cfb, segundo a classificação de Köppen. O solo é um Cambissolo Húmico Alumínico, conforme o sistema brasileiro de classificação de solos (Embrapa, 1999). As linhas foram protegidas por uma tela de polietileno anti-granizo e anti-UV, com sombreamento de

9% (especificações Lahuman Ltda). A poda foi realizada deixando-se 2 gemas por esporão, em sistema de cordão esporonado unilateral. A carga de gemas foi definida pela empresa, objetivando limitar a produção, sendo mantidas cerca de 16 gemas por planta para as variedades tintas e 24 gemas para a Sauvignon Blanc, em ambos os ciclos fenológicos 2005/2006 e 2006/2007. A partir da brotação, os ramos foram conduzidos na posição vertical para uma melhor disposição do dossel. Foram avaliadas plantas sem desponte dos ramos e mantendo as brotações laterais (feminelas), comparando os ciclos fenológicos 2005/2006 e 2006/2007. A desfolha na região dos cachos foi realizada durante a formação das bagas.

4.2.2. Variáveis Meteorológicas: Os dados foram obtidos de uma estação meteorológica localizada na Estação Experimental da Epagri (Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina) à 1.415m de altitude e distante 2.800 metros da área experimental. Os dados diários de precipitação e temperatura (média, máxima e mínima) foram cedidos pelo CIRAM (Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina). A partir destes dados foram calculados os índices de Winkler (Soma Térmica) e Heliotérmico de Huglin (°C) (Blanco-Ward et al., 2007). A soma térmica foi estimada pela equação $ST = \sum[(T_{\text{máxima}} + T_{\text{mínima}})/2] - 10$, e o índice heliotérmico foi estimado pela equação $IH = \sum[(T_{\text{máxima}} - 10) + (T_{\text{média}} - 10)]/2 * k$. O coeficiente de correção (k) foi considerado 1 (latitude < 40°), conforme descrito por Tonietto e Carbonneau (2004). A soma térmica (Graus-Dias) e o índice heliotérmico (IH) foram estimados utilizando a temperatura-base para a videira de 10°C (Blanco-Ward et al., 2007). Ambos os índices foram calculados para o período entre os principais estádios fenológicos, tomando como referência o ciclo da variedade Cabernet Sauvignon (poda em meados de setembro, brotação na segunda quinzena do mesmo mês e colheita no final de abril).

4.2.3. Fenologia: A fenologia foi avaliada conforme descrito por Leeuwen et al. (2004), sendo acompanhado o ciclo fenológico das plantas desde a poda até a queda das folhas. Para a definição dos estádios fenológicos da videira, foi utilizada a escala BBCH (Lorenz et al., 1995). Os estádios fenológicos descritos foram: a data da poda, a brotação, a plena floração, o início da mudança de cor, mudança de cor (*véraison*), a colheita e a queda total das folhas, conforme padrão:

- Poda: data em que foi realizada a poda de inverno, estabelecida a partir da observação do início da brotação dos ramos;

- Brotação: considerada quando 50% das gemas estavam no estágio de ponta verde (BBCH 07);
- Floração: considerada quando 50% das flores estavam abertas (BBCH 65);
- Início da mudança de cor: aparecimento das primeiras bagas com alteração de cor ou consistência (BBCH 81);
- Mudança de cor (*véraison*): considerado quando 50% das bagas mudaram de coloração ou amoleceram (BBCH 85);
- Colheita: estabelecida com base na avaliação da composição química das bagas;
- Queda total das folhas: considerada quando todas as plantas perderam 100% da folhas (BBCH 97).

4.2.4. Índices de Produção e de Crescimento: A produção foi avaliada durante a colheita, a partir da pesagem dos cachos (kg/planta) de 20 plantas. O número de cachos e o número de ramos por planta foram avaliados através de contagem em data pré-colheita, em 60 plantas. A partir destes dados foi estimado o número de cachos por ramo. O peso médio dos cachos foi estimado a partir do número de cachos e da produção por planta. O peso dos ramos foi avaliado (apenas no final do ciclo 2005/2006) no momento da poda para o início do próximo ciclo, pela pesagem do material retirado (kg/planta) de 20 plantas. O índice de Ravaz foi estimado pela relação entre a produção e o peso da poda (ciclo 2005/2006). A área foliar foi estimada utilizando as equações definidas por Borghezán et al. (2006), a partir da avaliação de todas as folhas de 15 ramos selecionados na parte central das plantas, no final da maturação das bagas. A área foliar das brotações laterais (feminelas) foi avaliada da mesma forma que para as folhas do ramo principal. A área foliar total por planta foi estimada a partir da área foliar de cada ramo, multiplicada pelo número médio de ramos por planta.

4.2.5. Composição das Bagas: A colheita foi realizada quando o teor de sólidos solúveis totais foi superior a 23°Brix no ciclo 2005/2006 e acima de 21°Brix no ciclo 2006/2007. A composição da uva foi avaliada na colheita, amostrando 200 bagas de forma aleatória em diferentes posições dos cachos. As bagas foram coletadas através de corte do pedicelo com a utilização de uma tesoura, sendo as amostras acondicionadas em sacos plásticos e transportadas em caixas refrigeradas até o Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal/UFSC, em Florianópolis, SC. Uma amostra das bagas de cada data de coleta foi armazenada (-18°C) para posterior avaliação da

coloração das sementes. O mosto extraído de cada uma das três sub-amostras de 30 bagas foi analisado imediatamente, com base na metodologia descrita em OIV (2009). Foi avaliado o teor de sólidos solúveis totais (SST) utilizando um refratômetro digital com compensação de temperatura (Instrutherm, RTD 45), a acidez total titulável (ATT) através de titulação (NaOH 0,1N) com indicador fenolftaleína (1%) e o pH avaliado em aparelho (ADWA, AD 1030) calibrado com soluções tampão pH 4,0 e pH 7,0.

4.2.6. Maturação das Sementes: A coloração das sementes foi avaliada a partir das amostras de bagas intactas coletadas semanalmente durante o período de maturação e que foram armazenadas em freezer (-18°C). Seguindo a metodologia proposta por Ristic e Iland (2005), foram avaliadas 60 sementes para cada data de coleta. A mucilagem foi retirada e avaliou-se a coloração da face ventral e da face dorsal das sementes, comparando com uma escala de coloração, de 1 (verde) à 12 (marrom escuro), conforme o estágio de desenvolvimento (Ristic e Iland, 2005). A coloração das sementes foi definida pela média entre a escala de coloração das duas faces das sementes.

4.2.7. Delineamento Experimental e Análise Estatística: O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto por 5 repetições. Cada parcela foi composta por oito plantas dispostas na fila, sendo 2 plantas de bordadura para cada lado e avaliadas as 4 plantas centrais. Os dados foram analisados utilizando o software Statistica versão 6.0, através do teste *t* de Student, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Para a composição das bagas na colheita foi realizada análise de variância e teste de separação de médias de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro, conforme descrito em Steel et al. (1997).

4.3. Resultados e Discussão

4.3.1. Variáveis Meteorológicas

Os dados meteorológicos demonstraram variação entre os dois ciclos fenológicos da videira cultivada em São Joaquim, SC. A temperatura média diária, exceto em alguns períodos (final da maturação do ciclo 2006/2007), foi semelhante entre os dois ciclos estudados (Figura 01).

Em setembro a temperatura média se manteve em torno dos 10°C, alcançando em meados de janeiro cerca de 20°C e em final de abril caindo para aproximadamente 12°C. A temperatura mínima e a temperatura máxima seguiram o mesmo padrão, com variação de aproximadamente 5°C a menos e 5°C a mais em relação à média. A

amplitude térmica (diferença entre a temperatura máxima e mínima do dia) foi de aproximadamente 10°C, o que está de acordo com os parâmetros estimados por Brighenti e Tonieto (2004) para esta região. No primeiro ciclo, a temperatura média durante o período de maturação (Cabernet Sauvignon) foi de 15,3°C, enquanto que em 2006/2007, esta foi de 17,2°C. Esta tendência observada para os dois ciclos está de acordo com a variação histórica de temperaturas para a região (média histórica de 30 anos) (Rosier et al., 2004).

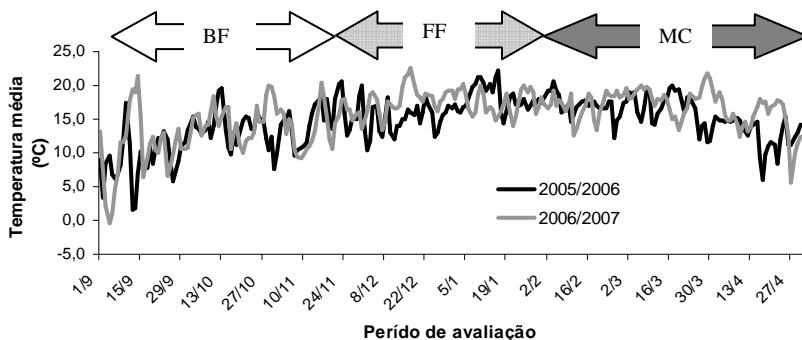


Figura 01: Temperatura média diária (°C) durante o ciclo vegetativo da videira em São Joaquim, SC (01/09 à 30/04), nos ciclos 2005/2006 e 2006/2007. Setas indicam o período aproximado entre os estádios fenológicos. BF: Brotação à Floração; FF: Floração à Frutificação; MC: Maturação à Colheita.

A variação observada para os índices bioclimáticos de Winkler (Soma Térmica) e de Huglin (Heliotérmico) entre os dois ciclos avaliados não apresenta alteração que possa ser considerada significativa. O índice de Winkler (Tabela 01) acumulado durante o ciclo 2005/2006 foi de 1.188 GD (23/09/2005 à 27/04/2006). No ciclo seguinte, a soma térmica durante o ciclo vegetativo foi de 1.323 GD (25/09/2006 à 17/04/2007). O ciclo 2006/2007 teve soma térmica de cerca de 135 GD a mais que o ciclo anterior. Valores de 1.380 GD foram estimados por Falcão (2008) para esta região. Segundo a classificação das regiões vitícolas de Winkler, este vinhedo se encontra nos limites da Região I, apresentando clima frio (<1.371 GD). Estes valores estão abaixo dos índices encontrados para a Serra Gaúcha (1.553 GD) (Mandelli et al., 2004). Valores próximos a 1.400 GD foram observadas em Bordeaux/França, com registro de variação de mais de 100 GD entre os ciclos (Leewuen et al., 2004).

Tabela 01: Precipitação pluviométrica e índices bioclimáticos (Winkler e Huglin) acumulados durante os estádios fenológicos da videira cultivada em São Joaquim, SC, nos ciclos 2005/2006 e 2006/2007.

	Precipitação Pluviométrica (mm)		Soma Térmica (GD)		Índice Heliotérmico (IH)	
	2005/2006	2006/2007	2005/2006	2006/2007	2005/2006	2006/2007
Brotação à Floração	378,9	304,9	276,6	227,8	450,3	395,8
Floração à Maturação	305,8	322,4	496,1	538,9	713,7	741,4
Maturação à Colheita*	109,7	449,1	415,1	556,0	629,4	755,3
Brotação à Colheita*	794,4	1.076,4	1.187,8	1.322,7	1.793,4	1.892,5

*Valores estimados com base no ciclo fenológico da variedade Cabernet Sauvignon.

O índice de Huglin (Tabela 01) variou de 1.793 à 1.893 para os dois ciclos vegetativos. Estes valores classificam a Região de São Joaquim, segundo o índice heliotérmico, como de clima frio (entre 1.500 e 1.800), como sugerido por Tonietto e Carbonneau (2004). Estes índices diferem a região de São Joaquim das demais áreas de produção de uvas para elaboração de vinhos no Brasil, como descrito por Brighenti e Tonietto (2004), resultando em características diferenciadas dos vinhos, conforme verificado por Miele et al. (2010).

Comparando os dois períodos de desenvolvimento da videira, observou-se que no ciclo 2005/2006, o volume de chuvas a partir de setembro (brotação) até a colheita (final de abril) foi de 794mm e no ciclo posterior, este total acumulado foi de 1.076mm (Tabela 01). A média histórica de precipitação pluviométrica em São Joaquim para este período é de aproximadamente 1.115mm, sendo significativamente inferior durante o ciclo vegetativo 2005/2006.

Entretanto, quando se compara a precipitação pluviométrica durante o período de maturação, os ciclos diferem significativamente entre si (Figura 02) e também em relação à média histórica que é de cerca de 370 mm. No ciclo 2005/2006, o volume total para esse período foi de 147,9mm, sendo que a partir de meados do mês de março foi necessário realizar uma irrigação das plantas (seta indicativa na Figura 02). Já no ciclo seguinte, o excesso de dias chuvosos e o volume acumulado (501,9mm) favoreceram o desenvolvimento de doenças (podridões da uva) que prejudicaram a qualidade da uva.

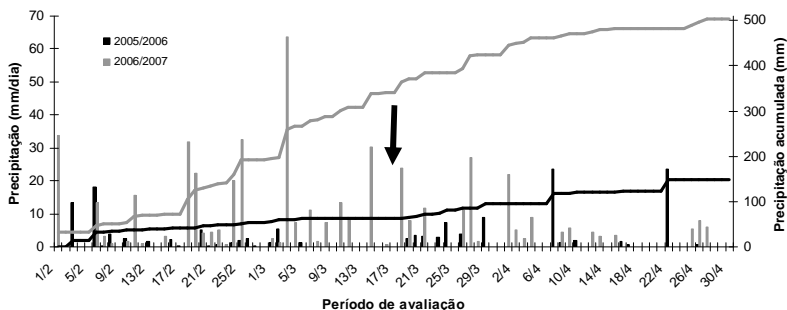


Figura 02: Volume de precipitação diária e acumulada durante o período de maturação das bagas da videira em São Joaquim, SC, nos ciclos 2005/2006 e 2006/2007. Sete indica data de irrigação do vinhedo durante o ciclo 2005/2006 (20/03/2006).

No ciclo 2005/2006, em 89 dias de avaliação, ocorreram 31 dias de chuvas, sendo que em apenas 6 dias a precipitação pluviométrica foi superior a 5 mm. O volume máximo em 24 horas foi de 23,4 mm, em 07 de abril de 2006. Já durante o ciclo 2006/2007, no mesmo período, foi observada chuva em 46 dias (Figura 02). Em 14 dias, a precipitação pluviométrica foi superior a 10 mm, ocorrendo o volume máximo de 63,7 mm em 03 de março de 2007. Durante o período de maturação do ciclo 2005/2006, o volume foi equivalente a 1,7 mm de chuva por dia, enquanto que no ciclo 2006/2007, este índice foi de 6,3mm de chuva por dia. O segundo ciclo de produção (2006/2007) diferiu das observações feitas por outros autores em anos anteriores para a mesma região (Rosier et al., 2004; Martins, 2006; Falcão et al., 2008), que observaram menores índices pluviométricos durante os meses de maturação da uva (fevereiro à abril), refletindo também em melhor qualidade da uva.

Na Serra Gaúcha, região mais importante da vitivinicultura brasileira, a uva é colhida em estágio menos avançado de maturação em algumas safras, principalmente devido ao excesso de precipitação, o que favorece o desenvolvimento de doenças fúngicas nos cachos (Rizzon e Miele, 2002; Rizzon e Miele, 2003). Historicamente, esta variável climática não tem afetado negativamente a maturação da uva em São Joaquim/SC, possibilitando prolongar o período de maturação e assim obter uvas de elevada qualidade (Rosier et al., 2004; Martins, 2006; Falcão et al., 2008).

4.3.2. Fenologia

Os estádios fenológicos das três variedades, durante os dois ciclos vegetativos, são apresentados na Figura 03. Para todas as variedades, a brotação ocorreu em aproximadamente uma semana após a data da poda. A variedade Sauvignon Blanc foi mais precoce com aproximadamente 175 dias entre a brotação e a colheita. Já a variedade Merlot foi intermediária, com um ciclo em torno de 200 dias para a colheita. A variedade mais tardia foi a Cabernet Sauvignon, com até 215 dias no ciclo 2006/2007 (Figura 03). O período entre a poda e a colheita para a Sauvignon Blanc, a Merlot e para Cabernet Sauvignon foram, em média, de 180, 205 e 220 dias, respectivamente.

O ciclo de desenvolvimento vegetativo iniciou com a brotação (segunda quinzena de setembro) e encerrou com a parada do crescimento dos ramos observada na segunda quinzena do mês de fevereiro (início da maturação das bagas). A partir deste período, os ramos iniciaram a lignificação, o ápice dos ramos e as brotações laterais cessaram o crescimento e as folhas iniciaram a senescência (observação visual). Este comportamento foi descrito por Hunter e Visser (1990) e Cloete et al. (2006) que afirmaram que a redução do desenvolvimento dos ramos durante o início da maturação favoreceu a acumulação de compostos nas bagas, o que melhorou a qualidade da uva.

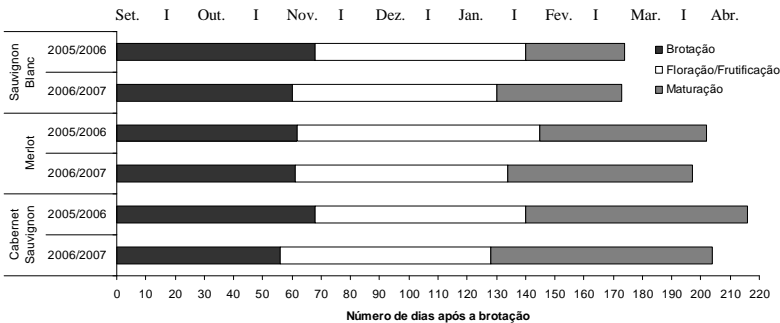


Figura 03: Estádios fenológicos da videira em São Joaquim, durante os ciclos vegetativos 2005/2006 e 2006/2007.

O ciclo fenológico da variedade Cabernet Sauvignon nos dois anos de experimento foi semelhante, com redução em cerca de 10 dias em 2005/2006. Para a Merlot, essa variação seguiu o mesmo padrão, enquanto que para a Sauvignon Blanc, os ciclos 2005/2006 e 2006/2007 foram semelhantes (Figura 03). A poda ocorreu em meados do mês de

setembro, com floração em final de novembro. O período de maturação iniciado após a mudança da cor e alteração na consistência das bagas (*véraison*) foi observado no início do mês de fevereiro, aproximadamente aos 70 dias após a plena floração.

A colheita da Sauvignon Blanc ocorreu em meados de março, aos 106 e 114 dias após a plena floração (DAF) nos ciclos 2005/2006 e 2006/2007, respectivamente. A variedade Merlot foi colhida aos 140 e 133 dias após a plena floração, ocorrendo na primeira semana de abril com período de maturação de 49 e 63 dias. A colheita da Cabernet Sauvignon foi realizada na segunda quinzena do mês de abril, cerca de 150 DAF, após 10 e 11 semanas do início da maturação para os ciclos 2005/2006 e 2006/2007, respectivamente. A queda completa das folhas foi observada para todas as variedades na primeira semana do mês de junho em ambos os ciclos, cerca de 9 meses após a brotação.

O ciclo fenológico da videira na região de São Joaquim é mais tardio em relação às demais regiões vitícolas brasileiras. Nos estudos de Rizzon e Miele (2002 e 2003), Mandelli et al. (2004) e Mota et al. (2008), estes autores observaram ciclo médio de 150-160 dias para Merlot e Cabernet Sauvignon, cultivada em Bento Gonçalves, RS. Estes resultados corroboram as observações feitas por Martins (2006) que avaliou diversas variedades cultivadas em São Joaquim, estando de acordo com as descrições de Muñoz et al. (2002) para Cabernet Sauvignon cultivada no Chile. Estes resultados também estão de acordo com as observações de Jones e Davies (2000) em Bordeaux, ao relatarem ciclo de aproximadamente 200 dias para as variedades Merlot e Cabernet Sauvignon. Em outro estudo, Leeuwen et al. (2004), descrevem que o ciclo destas duas variedades para esta região francesa de produção foi de cerca de 175 dias. Em outros países do Hemisfério Sul, as plantas apresentaram ciclos fenológicos de 160 dias para a Sauvignon Blanc, na África do Sul (Conradie et al., 2002). Para a variedade Merlot cultivada na Nova Zelândia, Fried e Trough (2008) observaram ciclo mais longo, com período de colheita entre o final de abril e início de maio.

4.3.3. Comportamento Vegetativo-Produtivo

O comportamento vegetativo-produtivo das plantas apresentou variação entre os ciclos avaliados (Tabela 02). Para a variedade Merlot, o número de ramos foi estatisticamente igual em ambos os ciclos (7,7), porém, no primeiro ciclo foi superior para a Cabernet Sauvignon (8,8) e inferior para a Sauvignon Blanc (14,2) (Tabela 02). O comprimento dos ramos, em todas as variedades, foi superior no ciclo 2006/2007. Esse

maior crescimento deve-se ao maior comprimento dos entrenós, pois o número de folhas por ramo não variou entre os ciclos. Isso sugere que, neste ciclo, os carboidratos produzidos na fotossíntese foram armazenados nas estruturas vegetativas (ramos e raízes) em decorrência do menor número de cachos, resultando em baixa produção. Essa situação ocasionou um desequilíbrio entre a parte vegetativa e produtiva, ocasionando excessivo vigor, confirmado pelo elevado peso dos ramos podados (Tabela 02).

Embora, a área foliar não tenha apresentado diferenças significativas, observa-se um padrão homogêneo para todas as variedades, com tendência de maior desenvolvimento no segundo ciclo (Tabela 02). A área foliar por planta foi resultado da soma da área das folhas dispostas no ramo principal (cerca de 65%) e da área das folhas distribuídas nas brotações laterais (feminelas), que representaram aproximadamente 35% do total. No ciclo 2005/2006, para a Sauvignon Blanc, a área foliar das plantas foi cerca de 15% inferior ao ciclo posterior. Para a Merlot, esta diferença foi de cerca de 10% e para a Cabernet Sauvignon, aproximadamente 20%. Padrão semelhante na proporção entre a área foliar dos ramos principais e das feminelas também foi observado por Vasconcelos e Castagnoli (2000) e Myers et al. (2008), estudando as variedades Pinot Noir e Sangiovese, respectivamente. Quanto a área foliar total por planta, existem trabalhos que relatam valores semelhantes (Zoecklein et al., 2008), inferiores (Vasconcelos e Castagnoli, 2000 – 5,7 m² para Pinot Noir; Petrie et al., 2003 – 4,6 m² para Sauvignon Blanc) e superiores (Hunter, 2000 – 13,6 m² para Sauvignon Blanc) aos observados neste estudo.

O comportamento produtivo das plantas também apresentou variação expressiva, sendo o número e peso dos cachos maior no primeiro ciclo de produção quando comparados com o ciclo 2006/2007. A produtividade no segundo ciclo fenológico foi de aproximadamente 75% do total colhido no ciclo 2005/2006 para as variedades Sauvignon Blanc e Merlot. Para a Cabernet Sauvignon, essa proporção foi de 67%. O desequilíbrio no desenvolvimento vegetativo deste vinhedo durante o ciclo 2005/2006, pode ter ocasionado aumento da proporção de gemas inférteis, conforme sugerido por Santos (2006), sendo constatado pela redução no número dos cachos por planta e de cachos por ramo no ciclo 2006/2007. O menor peso médio dos cachos e rendimento por planta foram ocasionados também pelo desenvolvimento de doenças (podridões) nos cachos (ciclo 2006/2007) em decorrência do elevado volume e número de dias de chuva. O número de cachos por planta e o rendimento observados neste estudo são inferiores aos descritos por

outros autores (Muñoz et al., 2002; Petrie et al., 2003; Falcão et al., 2008; Myers et al., 2008; Silva et al., 2009).

O índice de Ravaz variou entre 1,4 e 2,1, para todas as variedades, indicando desequilíbrio na distribuição dos fotoassimilados. Este efeito gerou maior crescimento vegetativo, principalmente, em resultado da reduzida produção por planta. O peso da poda foi avaliado no ciclo 2005/2006, e como consideram vários autores, a relação produção/poda (índice de Ravaz) deveria estar entre 5 e 10 (Vasconcelos e Castagnoli, 2000; Kliewer e Dokoozlian, 2005; Santos, 2006). Em relação ao índice de Ravaz, Silva et al. (2009) observaram valores entre 3 e 6 para um vinhedo da variedade Syrah, sob as mesmas condições de cultivo. Estes resultados indicam que os fotoassimilados foram distribuídos preferencialmente em estruturas de crescimento, o que favoreceu a continuidade do excesso de vigor, como esquematizado por Santos (2006).

A relação entre a área foliar e a produção diferiu significativamente entre os dois ciclos. No ciclo 2005/2006, os valores foram inferiores aos estimados para o ciclo posterior, resultado do menor rendimento por planta e da maior área foliar observada no segundo ciclo produtivo. Porém, a relação entre a área foliar e a produção está muito acima dos limites estudados e considerados adequados por Vasconcelos e Castagnoli (2000) e Kliewer e Dokoozlian (2005), que variaram entre 1,0 e 2,0 m²/kg de uva. Em outro estudo com a variedade Merlot cultivada em São Joaquim, foi observado durante o ciclo 2006/2007, 4,5 m²/kg de uva nas plantas que não receberam desponte dos ramos (Brighenti et al., 2010). Sob condições de cultivo semelhantes e no mesmo ciclo, os resultados observados neste vinhedo foram de 8,4 m²/kg (Tabela 02).

Para todas as variedades, a uva colhida ao final do ciclo 2005/2006 apresentou teores mais elevados de sólidos solúveis totais, mantendo-se acima de 23°Brix (Tabela 02). No ciclo posterior (2006/2007), o processo de maturação foi afetado pelos fatores meteorológicos, o que resultou em teores próximos de 21 °Brix (Tabela 02). Em relação a degradação dos ácidos orgânicos, não houve um padrão entre os ciclos. Para a Sauvignon Blanc, os valores foram superiores no primeiro ciclo, para a Merlot, a acidez total titulável foi maior nas bagas colhidas em 2006/2007. Já para a Cabernet Sauvignon, esta variável não apresentou diferenças significativas no momento da colheita. Os valores de pH foram superiores no ciclo 2006/2007 em comparação com os resultados observados nas uvas colhidas no ano anterior.

Tabela 02: Comportamento vegetativo-produtivo e composição da uva na colheita para as variedades Sauvignon Blanc, Merlot e Cabernet Sauvignon, cultivadas em São Joaquim, SC, nos ciclos 2005/2006 e 2006/2007.

	Sauvignon Blanc				Merlot				Cabernet Sauvignon			
	2005/ 2006	2006/ 2007	Valor <i>p</i>	CV (%)	2005/ 2006	2006/ 2007	Valor <i>p</i>	CV (%)	2005/ 2006	2006/ 2007	Valor <i>p</i>	CV (%)
Desenvolvimento vegetativo/produtivo												
Número de ramos por planta	14,2	14,9	0,0348	13,1	7,8	7,5	0,1329	14,3	8,8	8,1	0,0012	13,8
Número de folhas por ramo	35,9	32,3	0,1457	16,8	39,3	37,8	0,4575	14,3	36,1	32,5	0,0599	14,1
Comprimento do ramo principal (cm)	192,1	234,1	<0,0000	16,4	212,4	322,8	<0,0000	23,7	210,2	289,5	<0,0000	26,7
Área foliar (m ² /planta)	9,99	12,13	0,0820	27,8	7,01	7,52	0,4053	22,8	5,51	6,66	0,0549	25,2
Área foliar do ramo principal (m ² /planta)	6,74	7,56	0,3979	19,1	4,88	4,58	0,9731	18,3	4,07	3,73	0,7055	20,6
Área foliar das brotações laterais (m ² /planta)	3,25	4,56	0,2635	42,4	2,12	2,94	0,1000	43,9	1,44	2,92	0,0003	50,7
Número de cachos por planta	18,4	17,4	0,0878	17,9	12,0	10,1	<0,0000	19,7	11,4	9,2	<0,0000	28,2
Número de cachos por ramo	1,3	1,2	0,0076	22,1	1,5	1,4	0,0015	22,8	1,3	1,1	0,0130	28,2
Peso médio do cacho (g)	147,5	116,4	<0,0000	13,2	100,8	88,9	<0,0000	16,5	108,9	90,9	<0,0000	15,6
Produção (kg/planta)	2,714	2,026	<0,0000	31,5	1,209	0,898	<0,0000	34,1	1,242	0,836	<0,0000	30,0
AFT/P (cm ² /g de uva) ¹	37	60	-	-	58	84	-	-	44	80	-	-
Peso da poda (kg/planta)	1,238	-	-	-	0,980	-	-	-	0,925	-	-	-
Índice de Ravaz	2,1	-	-	-	1,4	-	-	-	1,5	-	-	-
Composição das bagas												
SST (°Brix)	23,8	21,0	0,0010	7,3	23,9	21,6	<0,0000	5,5	23,3	21,2	0,0002	5,3
ATT (meq/l)	128,0	104,7	0,0002	11,8	87,3	106,7	<0,0000	11,0	114,0	111,3	0,6433	5,3
SST/ATT ²	24,7	26,6	0,2321	5,3	36,4	27,0	<0,0000	16,4	27,4	25,4	0,1970	6,6
pH	2,86	3,01	0,0040	3,0	3,17	3,26	0,0053	1,6	3,14	3,31	0,0121	3,2
Coloração das sementes	9,6	9,7	0,3022	6,0	9,8	9,5	0,0025	4,9	10,1	9,9	0,0706	6,0

Valor de *p* menor que 0,05, entre os ciclos em cada variedade, indica diferença significativa pelo teste *t* de Student, ao nível de 5% de probabilidade de erro. ¹AFT/P foi estimada pela relação entre a área foliar total e a produção por planta. ²SST/ATT foi estimada pela relação entre o valor em °Brix e ATT (g/100ml).

Resultados semelhantes aos deste estudo foram descritos por Falcão et al. (2008), que também observaram níveis adequados de maturação fenólica em vinhedos de São Joaquim.

A coloração das sementes foi semelhante entre os ciclos, com excessão da variedade Merlot. Os resultados observados para esta análise se encontram entre 9,5 e 10,1 nos dois ciclos e em todas as variedades. Estes resultados são compatíveis com as conclusões de Ristic e Iland (2005) que sugerem que a coloração das sementes pode ser utilizada como um indicador complementar de maturação da uva.

A composição das bagas foi comparada entre as variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Sauvignon Blanc a partir das médias entre os dois ciclos (Tabela 03). Observa-se que o teor de sólidos solúveis totais não diferiu entre as variedades ($p=0,7622$), enquanto que as demais variáveis apresentaram diferenças significativas. A variedade Merlot apresentou menor acidez total (97,0 meq/l) e maior índice de maturação (31,7), que é uma relação entre o teor de sólidos solúveis totais e a acidez total titulável, em comparação com a Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc que não diferiram significativamente entre si. O mosto obtido das bagas da Sauvignon Blanc apresentou pH significativamente menor (2,94) que os valores médios observados para as variedades tintas. A coloração das sementes da Cabernet Sauvignon diferiu das demais ($p<0,000$), embora esta variável demonstre o adiantado estágio de maturação da uva produzida em São Joaquim, SC, para todas as variedades avaliadas.

Tabela 03: Composição da uva na colheita das variedades Sauvignon Blanc, Merlot e Cabernet Sauvignon, cultivadas em São Joaquim, SC.

	Sauvignon Blanc	Merlot	Cabernet Sauvignon	Valor <i>p</i>
SST (°Brix)	22,4	22,7	22,3	0,7622
ATT (meq/l)	116,3 b	97,0 a	112,7 b	0,0142
SST/ATT	25,7 a	31,7 b	26,4 a	0,0062
pH	2,94 a	3,22 b	3,23 b	<0,0000
Cor das sementes	9,65 a	9,65 a	10,0 b	<0,0000

Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os resultados das análises realizadas nas bagas, no momento da colheita, estão de acordo com os estudos de Petrie et al. (2003), Hunter et al. (2004), Leewen et al. (2004), Pereira et al. (2005), Ristic e Iland (2005) e Fidelibus et al. (2006). Valores semelhantes de composição das bagas, com níveis de variação entre os ciclos próximos aos observados

neste estudo foram descritos por outros autores em vinhedos de São Joaquim (Falcão et al., 2008; Brighenti et al., 2010).

4.3.4. Maturação das Sementes

A avaliação da coloração das sementes é de fácil execução e pode contribuir de forma complementar como indicativo da maturação fenólica, como descrito por Ristic e Iland (2005). Estes autores observaram relação significativa entre a coloração das sementes e os teores de polifenóis e de antocianinas nas bagas. Assim, pode ser considerado um parâmetro auxiliar na determinação da data de colheita. A coloração das sementes na colheita não diferiu entre os ciclos para as variedades Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc (Tabela 02). Já para a Merlot, a cor das sementes parece indicar maior maturação no ciclo 2005/2006. No entanto, os valores observados no momento da colheita se encontram próximos a 10 para todas as variedades (Figura 04).

A escala de coloração das sementes estabelecida por Ristic e Iland (2005) define como verde-amarela (1-4) o estágio de formação das bagas, amarela (5) o estágio de mudança de cor das bagas (*véraison*), marron-claro (6-9) para o período de maturação e marrom-escuro (10-12) para a colheita. As sementes avaliadas neste estudo seguem o padrão de desenvolvimento, atingindo maturação em estágio adiantado das bagas e das sementes (Figura 04), conforme sugerem Ristic e Iland (2005). Estes autores observaram coloração das sementes entre 10 e 11 para a variedade Shiraz, colhida com teor de sólidos solúveis totais entre 26-27°Brix, em um vinhedo da Austrália. Eles também verificaram correlação entre a coloração e a redução nos teores de taninos das sementes, aumento nas concentrações de antocianinas e de polifenóis totais nas cascas. Como descrito por Cadot et al. (2006), a mudança de coloração das sementes durante a maturação das bagas é resultado da lignificação dos tecidos e da oxidação dos compostos fenólicos, que ocorre no estágio final do período de maturação. Avaliando a maturação fenólica das variedades Cabernet Sauvignon e Syrah em São Joaquim, Falcão et al. (2008) e Silva et al. (2009) respectivamente, observaram elevada concentração de polifenóis totais e de antocianinas nas bagas. A intensidade de cor destas uvas durante as safras 2004/2005 e 2005/2006 também foram elevadas (Falcão et al., 2008). Quando as sementes atingem coloração marrom escuro (10-12), a concentração de compostos fenólicos e de antocianinas pode variar, sendo a avaliação destes compostos necessária para estabelecer o máximo potencial qualitativo (Ristic e Iland, 2005). Estes resultados indicam que a coloração das sementes apresenta evolução equilibrada durante a maturação, e com

base nas descrições de outros estudos, sugerem que a uva colhida em São Joaquim, apresenta composição fenólica adequada no momento da colheita.

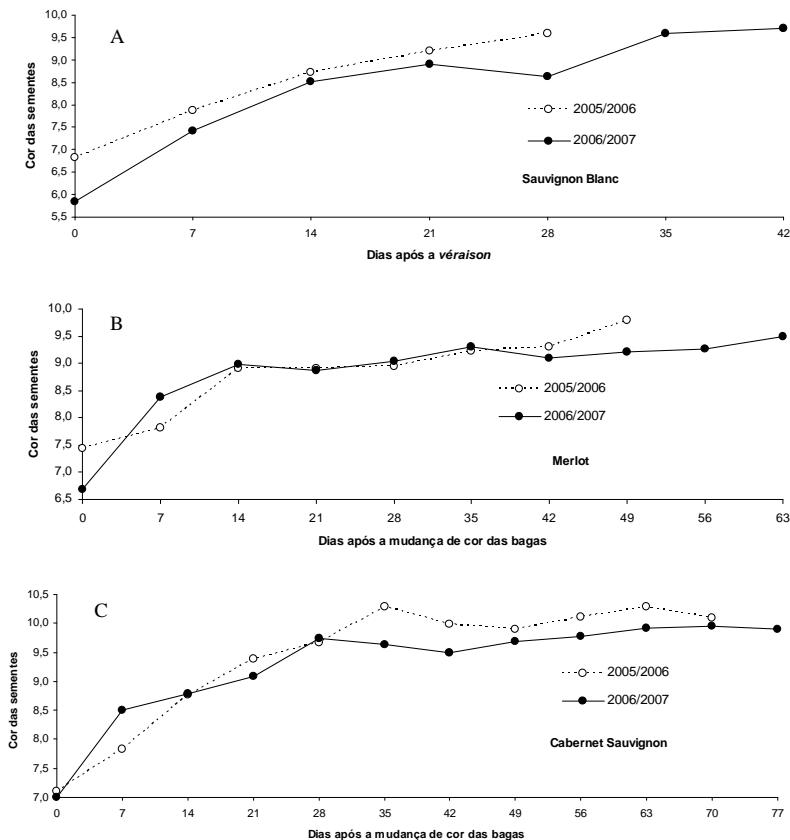


Figura 04: Evolução da coloração das sementes das variedades Sauvignon Blanc (A), Merlot (B) e Cabernet Sauvignon (C), durante a maturação das bagas nos ciclos 2005/2006 e 2006/2007.

Embora a precipitação tenha sido elevada durante a maturação no ciclo 2006/2007, a composição da uva foi adequada para a elaboração de vinhos. No momento da colheita, os índices de maturação são considerados ótimos e comparáveis aos observados nas principais regiões de produção no mundo (Schalkwyk e Archer, 2000; Hunter et al., 2004; Leewen et al., 2004; Pereira et al., 2005; Fidelibus et al., 2006;

Friend e Trought, 2008). Em geral, as variáveis analisadas nas bagas indicaram que a uva colhida no ciclo 2005/2006 apresentou maior teor de açúcares, menor acidez e melhor qualidade em comparação com as uvas colhidas no ciclo seguinte. A análise da coloração das sementes sugere que a uva atingiu maturação completa das bagas em ambos os anos estudados. Porém, os índices de desenvolvimento indicaram a necessidade de ajuste da carga de gemas, para regular o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a produção, o que pode contribuir para melhorar a qualidade da uva de todas as variedades nesta região de cultivo.

4.4. Conclusões

A evolução fenológica está de acordo com as variações normais entre os anos, sendo que se destaca um comportamento mais tardio em relação às demais regiões de produção de uvas no Brasil. Os índices de crescimento das plantas mostraram excesso de vigor e pouca variação entre os ciclos. A produção reduzida das plantas induziu o crescimento vegetativo excessivo, havendo a necessidade de ajuste do manejo para promover o equilíbrio do vinhedo. Os índices de maturação apresentaram influência significativa dos fatores meteorológicos (principalmente da precipitação pluviométrica), embora em ambos os anos, a uva apresentou valores adequados na colheita.

Referências Bibliográficas

Blanco-Ward, D.; Queijeiro, J.M.G.; Jones, G.V. Spatial climate variability and viticulture in the Miño River Valley of Spain. **Vitis**, v. 46, n. 2, p. 63-70, 2007.

Borghезan, M.; Pit, F.A.; Gavioli, O.; Silva, A.L. Equações para estimação da área foliar da videira em São Joaquim – SC. In: XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Cabo Frio, 2006. **Anais...** 2006.

Brighenti, A.F.; Rufato, L.; Kretschmar, A.A.; Madeira, F.C. Desponte dos ramos da videira e seu efeito na qualidade dos frutos de ‘Merlot’ sobre porta-enxertos ‘Paulsen 1103’ e ‘Couderc 3309’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 19-26, 2010.

Brighenti, E.; Tonietto, J. O clima de São Joaquim para a viticultura de vinhos finos: Classificação pelo sistema CCM Geovíticola. In: XVIII

Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais...** CD-ROM. Florianópolis, 2004, 4p.

Cadot, Y.; Miñana-Castello, M.T.; Chevalier, M. Anatomical, histological, and histochemical changes in grape seeds from *Vitis vinifera* L. cv Cabernet Franc during fruit development. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 24, p. 9206-9215, 2006.

Cloete, H.; Archer, E.; Hunter, J.J. Shoot heterogeneity effects on Shiraz/Richter 99 grapevines. I. Vegetative growth. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 27, n. 1, p. 68-75, 2006.

Conradie, W.J.; Carey, V.A.; Bonnardot, V.; Saayman, D.; Schoor, L.H. Effect of different environmental factors on the performance of Sauvignon Blanc grapevines in the Stellenbosch/Durbanville Districts of South Africa. I. Geology, soil, climate, phenology and grape composition. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 23, n. 2, p. 78-91, 2002.

Esteves, M.A.; Orgaz, M.D.M. The influence of climatic variability on the quality of wine. **International Journal of Biometeorology**, v. 45, p. 13-21, 2001.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, EMBRAPA: Brasília, 1999, 412p.

Falcão, L.D; Chaves, E.S.; Burin, V.M.; Falcão, A.P.; Gris, E.F.; Bonin, V.; Bordignon-Luiz, M.T. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 35, n. 3, p. 271-282, 2008.

Fidelibus, M.W.; Christensen, L.P.; Katayama, D.G.; Verdenal, P.T. Yield components and fruit composition of six ‘Cabernet Sauvignon’ grapevine selections in the Central San Joaquin Valley, California. **Journal of the American Pomological Society**, v. 60, n. 1, p. 32-36, 2006.

Friend, A.P.; Trought, M.C.T. Delayed winter spur-pruning in New Zealand can alter yield components of Merlot grapevines. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 13, n. 3, p.157-164, 2008.

Girona, J.; Marsal, J.; Mata, M.; Campo, J.; Basile, B. phenological sensitivity of berry growth and composition of Tempranillo grapevines (*Vitis vinifera* L.) to water stress. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 15, p. 268-277, 2009.

Hunter, J.J. Implications of seasonal canopy management and growth compensation in grapevine. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 21, n. 2, p. 81-91, 2000.

Hunter, J.J.; Visser, J.H. The effect of partial defoliation on growth characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. I. Vegetative growth. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 11, n. 1, p. 18-25, 1990.

Hunter, J.J.; Volschenk, C.G.; Marais, J.; Fouché, G.W. Composition of Sauvignon blanc grapes as affected by pre-véraison canopy manipulation and ripeness level. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 25, n. 1, p. 13-18, 2004.

Jones, G.V.; Davis, R.E. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 51, n. 3, p. 249-261, 2000.

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**, v. 56, n. 2, p. 170-181, 2005.

Leeuwen, C.; Friant, P.; Choné, X.; Trégoat, O.; Koundouras, S.; Dubourdieu, D. The influence of climate, soil and cultivar on terroir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2004.

Lorenz, D.H.; Eichhorn, K.W.; Bleiholder, H.; Klose, R.; Meier, U.; Weber, E. Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*) – codes and descriptions according to the extended BBCH

scale. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 1, n. 2, p. 100-103, 1995.

Mandelli, F.; Tonietto, J.; Camargo, U.A.; Czermainski, A.B.C. Fenologia e necessidade térmicas da videira na Serra Gaúcha. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, Florianópolis, 2004. **Anais...** CD-ROM. Florianópolis, 2004, 4p.

Martins, L. **Comportamento vitícola e enológico das variedades Chardonnay, Pinot Noir e Cabernet Sauvignon, na localidade Lomba Seca, em São Joaquim (SC)**. 2006. 114p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais).

Miele, A.; Rizzon, L.A.; Zanus, M.C. Discrimination of Brazilian red wines according to the viticultural region, varietal, and winery origin. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 268-275, 2010.

Mota, C.S.; Amarante, C.V.T.; Santos, H.P.; Zanardi, O.Z. Comportamento vegetativo e produtivo de videiras 'cabernet sauvignon' cultivadas sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 148-153, 2008.

Muñoz, R.; Perez, J.; Pszczolkowski, P.; Bordeu, E. Influencia del nivel de carga y microclima sobre la composicion y calidad de bayas, mosto y vino de cabernet-sauvignon. **Ciencia e Investigacion Agraria**, v. 29, n. 2, p. 115-125, 2002.

Myers, J.K.; Wolpert, J.A.; Howell, S. Effect of shoot number on the leaf area and crop weight relationship of young Sangiovese grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, n. 4, p. 422-424, 2008.

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

Pereira, G.E.; Gaudillere, J.P.; Leeuwen, C.V.; Hilbert, G.; Lavalie, O.; Maucourt, M.; Deborde, C.; Moing, A.; Rolin, D. ¹H NMR and chemometrics to characterize mature grape berries in four wine-growing areas in Bordeaux, France. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 16, p. 6382-6389, 2005.

Petrie, P.R.; Trought, M.C.T.; Howell, G.S.; Buchan, G.D. The effect of leaf removal and canopy height on whole-vine gas exchange and fruit development of *Vitis vinifera* L. Sauvignon blanc. **Functional Plant Biology**, n. 30, p. 711-717, 2003.

Ristic, R.; Iland, P.G. Relationships between seed and berry development of *Vitis vinifera* L. cv Shiraz: developmental changes in seed morphology and phenolic composition. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 11, p. 1-16, 2005.

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

Rizzon, L.A.; Miele, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 156-161, 2003.

Rosier, J.P.; Brighenti, E.; Schuck, E.; Bonin, V. Comportamento da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em vinhedos de altitude em São Joaquim – Santa Catarina. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais...** CD-ROM. Florianópolis, 2004, 6p.

Santos, H.P. **Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 9p. (Comunicado Técnico, 71).

Schalkwyk, H.; Archer, E. Determining optimum ripeness in wine grapes. **Wynboer**, 2000.

Silva, L.C.; Rufato, L.; Kretschmar, A.A.; Filho, J.L.M. Raleio dos cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 2, p. 148-154, 2009.

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H.; Dickey, D.A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. New York: McGraw-Hill, 1997, 3ª ed., 666p.

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

Vasconcelos, M.C.; Castagnoli, S. Leaf Canopy Structure and Vine Performance. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 51, n. 4, p. 390-396, 2000.

Zoecklein, B.W.; Wolf, T.K.; Pélanne, L.; Miller, M.K.; Birkenmaier, S.S. Effect of vertical shoot-positioned, smart-dyson, and geneva double-curtain training systems on Viognier grape and wine composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, n. 1, p. 11-21, 2008.

5. Efeito da área foliar sobre o desenvolvimento vegetativo da videira (*Vitis vinifera* L.) cultivada em São Joaquim, SC

Resumo

O crescimento da videira é afetado pelas condições edafoclimáticas e de manejo das plantas. O equilíbrio entre o vigor vegetativo e a produção possibilitam a expressão da qualidade da uva no local de cultivo. Para avaliar o desenvolvimento das plantas, diversos índices são utilizados, sendo os mais importantes aqueles que associam a massa fresca do ramos ou a área foliar em relação ao rendimento. Estas informações auxiliam os viticultores no manejo do vinhedo para produzir uvas e vinhos com melhores características. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento vegetativo e produtivo da videira cultivada em São Joaquim, em plantas com diferentes níveis de área foliar. O vinhedo foi implantado em 2002, conduzido em sistema espaldeira, a uma altitude de 1.293m, sendo avaliadas as variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Sauvignon Blanc. Os tratamentos de área foliar foram realizados a partir do desponte dos ramos, mantendo 12, 16, 20 folhas e sem desponte dos ramos, com a remoção de todas as brotações laterais (feminelas). O tratamento testemunha não recebeu manipulação do dossel vegetativo. Foram avaliados a área foliar, o número de folhas, a produção, o comprimento dos ramos, o peso da poda e o desenvolvimento das feminelas. Os resultados indicaram baixa produção das plantas, resultando em grande crescimento dos ramos, com excessiva área foliar e que necessita ser reduzida. Os índices de Ravaz e de crescimento vegetativo sugerem um desequilíbrio dos vinhedos. O manejo do dossel não foi suficiente para a redução do vigor e para melhorar a distribuição da área foliar nas condições de cultivo estudadas.

Palavras-chave: manejo do dossel, crescimento dos ramos, índice de Ravaz, Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc.

The effect of leaf area on vegetative growth of the grapevine (*Vitis vinifera* L.) grown in São Joaquim, SC

Abstract

The grapevine growth is affected by soil and climatic conditions and management of the plants. The balance between vegetative vigor and production allows the quality expression of the grapes at the growing site. In order to evaluate the development of plants several indices have been used and the most important are those that associate

fresh mass of the shoots or leaf area to the yield. This information helps the growers to manage the vineyard and produce grapes and wines with better characteristics. The aim of this study was to evaluate the vegetative and productive of vine grown in São Joaquim (altitude of 1,293m) under different levels of leaf area. The vineyard was established in 2002 and trained under vertical trellis system. The cultivars assessed were Cabernet Sauvignon, Merlot and Sauvignon Blanc. Leaf area treatments were carried by topping of the shoots and keeping 12, 16 or 20 leaves or no topping, just removing all lateral shoots. The control treatment received no manipulation of the canopy. It was evaluated the leaf area, number of leaves per shoot, yield, length of shoots, pruning weight and the development of the lateral shoots. The results indicated low yield, resulting in greater shoot growth and excessive leaf area what need to be reduced. The index of Ravaz and vegetative growth show an imbalance of the vineyards. The management of the canopy was not sufficient to reduce vigor and improve the distribution of leaf area under the growth conditions studied.

Key words: canopy management, shoot growth, Ravaz index, Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc.

5.1. Introdução

O desenvolvimento vegetativo da videira tem importância fundamental para a produção de uvas de qualidade. O equilíbrio entre o crescimento e a produção é avaliado visando manejar as plantas de maneira adequada (Ravaz, 1911; Smart, 1985; Poni, 2003). Sob condições que privam o desenvolvimento da videira, a produtividade das plantas pode não tornar a atividade economicamente viável. Entretanto, o elevado vigor, ocasiona crescimento demasiado do dossel, prejudicando a qualidade da uva (Kliewer et al., 1989; Hunter, 2000).

Os índices mais utilizados para avaliar esta relação são o índice de Ravaz, que resulta da divisão dos valores de produção (cachos) por planta pelo peso fresco dos ramos podados (Ravaz, 1911), e a relação crescimento/produção, que expressa o crescimento vegetativo em unidades de área foliar em relação à produção por planta (Howell, 2001). Valores adequados para estes índices são apresentados e discutidos por Vasconcelos e Castagnoli (2000) e por Kliewer e Dokoozlian (2005). O crescimento vegetativo adequado e a produção controlada permitem às plantas, expressarem as características mais desejadas de cada variedade sob condições edafoclimáticas particulares (Smart, 1985; Poni, 2003; Kliewer e Dokoozlian, 2005; Santos, 2006).

A configuração do dossel vegetativo é dependente da forma e das dimensões do sistema de condução das plantas (Rosier e Carbonneau, 1995; Gladstone e Dokoozlian, 2003). A área foliar por planta é superior à área total e ao volume da estrutura do sistema de condução, sendo assim, uma boa distribuição das camadas de folhas favorece a interceptação da radiação solar e as condições microclimáticas, o que melhora a qualidade da uva (Smart, 1985).

A vitivinicultura ainda é recente no Brasil, e novas regiões tem se destacado como promissoras para a produção de uvas e vinhos de qualidade. A região do Planalto Serrano de Santa Catarina, foi incluída nesta condição a partir do ano 2000, com o início dos plantios comerciais (Rosier, 2003). O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento vegetativo e produtivo da videira cultivada em São Joaquim, em plantas com diferentes níveis de área foliar.

5.2. Material e Métodos

As avaliações foram realizadas em uma área de produção comercial da empresa Villa Francioni Agro Negócios S.A., em São Joaquim, SC, Brasil. O vinhedo está localizado a uma altitude de 1.293m, à latitude 28°15'13" S e longitude de 49°57'02" W. O plantio foi realizado em dezembro de 2002, sendo as plantas conduzidas em sistema espaldeira, espaçadas em 3,0 metros entre linhas e 0,75 metros (Cabernet Sauvignon e Merlot) e 1,0 metros (Sauvignon Blanc) entre plantas, enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, com orientação N-S. A partir da brotação, os ramos foram conduzidos na posição vertical para uma melhor disposição do dossel. A poda foi realizada deixando-se 2 gemas por esporão, em sistema de cordão esporonado unilateral. A carga de gemas foi definida pela empresa, objetivando limitar a produção, sendo mantidas cerca de 16 gemas por planta para as variedades tintas e 24 gemas para a Sauvignon Blanc, em ambos os ciclos fenológicos 2005/2006 e 2006/2007. As dimensões do sistema de condução são: altura do primeiro arame = 1,20m; altura da região para desenvolvimento do dossel = 1,60m (altura total da estrutura = 2,80m). A desfolha na região dos cachos foi realizada durante a formação das bagas (antes da instalação do experimento).

Os tratamentos de área foliar foram realizados através do despoite dos ramos principais e da retirada das brotações laterais (feminelas) durante a formação das bagas. As feminelas são brotações que se desenvolvem a partir de gemas secundárias, localizadas nos ramos principais e que vegetam no mesmo ciclo em que foram formadas (Mota et al., 2008). Os ramos foram mantidos com no mínimo 12 folhas

para a Cabernet Sauvignon e Merlot e 10 folhas para a variedade Sauvignon Blanc. Para as variedades tintas, o desponte dos ramos também foi realizado com 16 e 20 folhas, enquanto que para a branca, estes permaneceram com 14 e 18 folhas. No quarto tratamento (SD), o desponte dos ramos não foi realizado, sendo que como nos tratamentos descritos anteriormente, todas as feminelas foram removidas. O tratamento testemunha (SP) não recebeu manipulação do dossel vegetativo (sem desponte dos ramos e com a manutenção das brotações laterais).

O número de folhas por ramo principal foi avaliado em 15 ramos por tratamento nas plantas sem desponte (SD) e sem poda verde (SP). A área foliar foi estimada utilizando as equações definidas por Borghezán et al. (2006), a partir da avaliação do comprimento das nervuras de todas as folhas de 15 ramos selecionados aleatoriamente nas plantas, no final da maturação das bagas. No tratamento SP, todas as folhas das brotações laterais foram avaliadas da mesma maneira, sendo a área foliar total do ramo resultante da soma da área das folhas do ramo principal e da área das folhas das feminelas. A área foliar total por planta foi estimada a partir da área foliar de cada ramo, multiplicada pelo número médio de ramos por planta. A partir destes dados foram estimados o índice de área foliar e a relação entre a área foliar total e a produção. O índice de área foliar foi estimado pela relação entre a área foliar total por planta e a área de solo ocupada por planta ($2,25 \text{ m}^2$ para a Cabernet Sauvignon e Merlot e $3,0 \text{ m}^2$ para a Sauvignon Blanc). O número de brotações laterais (feminelas) desenvolvidas foi avaliado cerca de 15 dias após a realização do último tratamento de desponte dos ramos (12/01/2006 e 04/01/2007), sendo avaliado em 60 ramos.

A produção de uvas foi avaliada durante a colheita, a partir da pesagem dos cachos (kg/planta) de 20 plantas para cada tratamento. A massa da poda foi avaliada em 20 plantas por tratamento, sendo realizada no início da primavera (15/09/2006), no momento da poda para o início do próximo ciclo, através da pesagem (kg/planta) de todos os ramos retirados. O índice de Ravaz foi estimado pela relação entre o peso de uvas na colheita (março e abril de 2006) e o peso da poda. O comprimento dos ramos foi avaliado durante a poda, medido com uma trena a partir da base de inserção até o ápice de 60 ramos por tratamento. Estes índices de desenvolvimento foram avaliados apenas durante o ciclo 2005/2006. No ciclo 2006/2007, as avaliações no momento da poda não foram realizadas devido à manipulação involuntária do dossel durante o período de repouso vegetativo das plantas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto por 5 repetições. Cada parcela foi composta por oito plantas dispostas na fila, sendo 2 plantas de bordadura para cada lado e avaliadas as 4 plantas centrais. Os dados foram analisados utilizando o software Statistica versão 6.0, através de análise de variância e teste de separação de médias de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro, conforme descrito em Steel et al. (1997).

5.3. Resultados e Discussão

O crescimento vegetativo da videira cultivada em São Joaquim apresentou adequada distribuição da área foliar para a captação da energia solar, não sendo limitante ao crescimento e à produção de uvas. Os valores médios de área foliar mantidos nas plantas sob diferentes intensidades de manejo são apresentados para as variedades Cabernet Sauvignon (Tabela 01), Merlot (Tabela 02) e Sauvignon Blanc (Tabela 03).

Tabela 01: Variáveis avaliadas no dossel vegetativo em relação à área foliar mantida nas plantas da variedade Cabernet Sauvignon, cultivada em São Joaquim, SC.

	12 folhas (12F)	16 folhas (16F)	20 folhas (20F)	Sem desponte (SD)	Sem poda verde (SP)
Ciclo 2005/2006					
Número de folhas no ramo principal	12	16	20	40,9±4,9	36,1±5,0
Área foliar (m ² /m linear de fileira)*	2,23±0,5 a	3,07±0,6 ab	3,83±0,8 b	6,27±1,5 c	7,35±2,1 d
Índice de área foliar (m ² /m ² de solo)	0,74	1,02	1,28	2,09	2,45
p<0,0000					
C.V.(%)	26,4				
Ciclo 2006/2007					
Número de folhas no ramo principal	12	16	20	43,3±6,3	32,5±5,3
Área foliar (m ² /m linear de fileira)*	2,57±0,5 a	3,29±0,5 ab	3,89±0,6 b	5,78±1,2 c	8,87±1,6 d
Índice de área foliar (m ² /m ² de solo)	0,86	1,10	1,30	1,93	2,96
p<0,0000					
C.V.(%)	20,4				

*Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Média±desvio padrão.

O número médio de folhas para os ramos não despontados da variedade Cabernet Sauvignon foi de 40,9, quando as brotações laterais

foram retiradas e 36,1 para as plantas que não receberam nenhuma manipulação no dossel no ciclo 2005/2006 (Tabela 01). No ciclo seguinte, este padrão se manteve semelhante, sendo o número de folhas de 43,3 (SD) e de 32,5 (SP). A área foliar reduziu com o desponte dos ramos, sendo superior para o tratamento onde as brotações laterais foram mantidas (SP). O índice de área foliar também resultou em redução proporcional aos tratamentos realizados. Nos dois ciclos avaliados, o índice de área foliar (área de folhas/área de solo) variou de 0,7 para o tratamento em que o manejo foi mais drástico (12F – 2005/2006) à 3,0 para as plantas sem poda verde (SP – 2006/2007) (Tabela 01).

Para a Merlot, o número médio de folhas por ramo, quando o manejo do dossel não foi realizado (SP) foi de 39,3 no ciclo 2005/2006 e de 37,8 no ciclo seguinte (Tabela 02). Esta variedade apresentou a mesma tendência, de área foliar e variação entre os tratamentos, que os resultados descritos para a Cabernet Sauvignon. Para a variedade Merlot, o índice de área foliar variou de 0,9 (desponte mais drástico – 12F, 2005/2006) à 3,3 (plantas sem manejo da área foliar – SP, 2006/2007).

Tabela 02: Variáveis avaliadas no dossel vegetativo em relação à área foliar mantida nas plantas da variedade Merlot, cultivada em São Joaquim, SC.

	12 folhas (12F)	16 folhas (16F)	20 folhas (20F)	Sem desponte (SD)	Sem poda verde (SP)
Ciclo 2005/2006					
Número de folhas no ramo principal	12	16	20	43,9±4,2	39,3±4,9
Área foliar (m ² /m linear de fileira)*	2,71±0,6 a	3,57±0,8 ab	4,30±1,0 b	6,86±1,7 c	9,34±1,8 d
Índice de área foliar (m ² /m ² de solo)	0,90	1,19	1,43	2,29	3,11
p<0,0000					
C.V.(%)	23,5				
Ciclo 2006/2007					
Número de folhas no ramo principal	12	16	20	38,3±6,5	37,8±6,2
Área foliar (m ² /m linear de fileira)*	2,84±0,3 a	3,66±0,3 ab	4,31±0,4 b	5,79±1,2 c	10,03±2,6 d
Índice de área foliar (m ² /m ² de solo)	0,95	1,22	1,44	1,93	3,34
p<0,0000					
C.V.(%)	21,9				

*Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Média±desvio padrão.

Para a variedade Sauvignon Blanc, o desenvolvimento apresentou o mesmo padrão que os descritos para a Cabernet Sauvignon e Merlot (Tabela 03). O número médio de folhas por ramo principal foi de 35,9 no primeiro ano e de 32,3 no ciclo 2006/2007, no tratamento SP. Os valores de área foliar/m linear variaram de 2,7 à 12,1, sendo estes valores correspondentes a área foliar por planta, pois o espaçamento para a Sauvignon Blanc é de 1 m. O índice de área foliar variou de 0,9 (12F – 2005/2006) à 4,0 (SP – 2006/2007), indicando desenvolvimento vigoroso do dossel vegetativo.

Tabela 03: Variáveis avaliadas no dossel vegetativo em relação à área foliar mantida nas plantas da variedade Sauvignon Blanc, cultivada em São Joaquim, SC.

	10 folhas (10F)	14 folhas (14F)	18 folhas (18F)	Sem desponte (SD)	Sem poda verde (SP)
Ciclo 2005/2006					
Número de folhas no ramo principal	10	14	18	40,6±5,1	35,9±4,3
Área foliar (m ² /m linear de fileira)*	2,68±0,4 a	3,83±0,6 ab	4,81±0,8 b	7,49±1,5 c	9,99±2,5 d
Índice de área foliar (m ² /m ² de solo)	0,89	1,28	1,60	2,50	3,33
p<0,0000					
C.V.(%)	24,1				
Ciclo 2006/2007					
Número de folhas/ramo principal	10	14	18	39,6±7,1	32,3±7,5
Área foliar (m ² /m linear de fileira)*	2,93±0,5 a	3,91±0,7 ab	4,71±0,8 b	6,73±1,9 c	12,13±3,4 d
Índice de área foliar (m ² /m ² de solo)	0,98	1,30	1,57	2,24	4,04
p<0,0000					
C.V.(%)	28,8				

*Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Média±desvio padrão.

Em comparação com outros estudos, sob condições semelhantes de condução e espaçamento, o número de folhas indica crescimento vigoroso dos ramos (Peña-Neira et al., 2004) e dossel com elevada densidade (Dokoozlian e Kliewer, 1995). Resultados similares para o número de folhas foi observado por Hunter e Visser (1990), porém com área foliar total inferior aos obtidos neste estudo. O crescimento dos ramos foi avaliado por Piña e Bautista (2006), que também observaram de 30 à 40 folhas por ramo para mais de 10 variedades de uva de mesa.

Lebon et al. (2004) também encontraram variação nos mesmos níveis deste estudo. Ramos com menor vigor, com número de folhas e área foliar inferiores foram descritos por Smityman et al. (1997) e Cloete et al. (2006).

A área foliar (m^2/m linear) foi superior aos valores descritos por Gladstone e Dokoozlian (2003), para a Cabernet Sauvignon, no mesmo sistema de condução. Estes autores estimaram $3,0 \text{ m}^2$ de superfície foliar do dossel por metro de linha, o que está de acordo com os tratamentos de desponte dos ramos mais intenso (10F à 16F). O índice de área foliar é uma medida da relação entre a área foliar das plantas por unidade de área de solo. Este índice pode indicar a capacidade de crescimento, o equilíbrio das plantas e o potencial qualitativo de um vinhedo (Smart, 1985; Dokoozlian e Kliewer, 1995) e pode ser avaliado de forma direta, ou indireta, com a utilização de instrumentos (Ollat et al., 1998). Valores que variaram de 1,2 à $2,2 \text{ m}^2/\text{m}^2$ foram observados por Leeuwen et al. (2004), na França. Valores acima de 2,0 podem indicar vigor elevado das plantas (Drissi et al., 2009). Essas informações sugerem que o desponte dos ramos e a remoção das feminelas contribuem para melhorar o vigor vegetativo das plantas no vinhedo estudado, embora outras avaliações sejam necessárias para verificar o equilíbrio das plantas.

O número de brotações laterais (feminelas) que se desenvolveu a partir das gemas localizadas na base de inserção das folhas mais apicais variou em relação à intensidade de desponte dos ramos. Os tratamentos com o desponte mais intenso dos ramos (12F e 16F), deixando um menor número de folhas, favoreceram o desenvolvimento de um maior número de feminelas, o que ficou mais evidente no ciclo 2006/2007 (Tabela 04).

Tabela 04: Número de brotações laterais por ramo, desenvolvidas após o desponte dos ramos principais da videira, cultivada em São Joaquim, SC.

	12F*	16F*	20F*		C.V.(%)
Ciclo 2005/2006					
Cabernet Sauvignon	1,8±0,7 a	1,5±0,6 ab	1,4±0,6 b	p=0,0072	40,7
Merlot	1,8±0,6	1,6±0,6	1,7±0,6	p=0,0734	35,2
Sauvignon Blanc	1,8±0,6 a	1,7±0,5 ab	1,5±0,5 b	p=0,0150	34,4
Ciclo 2006/2007					
Cabernet Sauvignon	1,9±0,6 a	2,0±0,5 a	1,3±0,6 b	p<0,0000	33,1
Merlot	1,9±0,5 a	1,9±0,5 a	1,2±0,5 b	p<0,0000	29,5
Sauvignon Blanc	2,2±0,8 a	2,1±0,6 a	1,2±0,6 b	p<0,0000	36,7

*Para a variedade Sauvignon Blanc, os tratamentos correspondem a 10F, 14F e 18F, respectivamente. Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Média±desvio padrão.

Este comportamento vegetativo da videira já foi descrito por Poni (2003) e Bernizzoni (2004), que justificaram essa retomada do crescimento como forma de rejuvenescer novamente o dossel, a partir da retomada do desenvolvimento apical. Estes autores ainda comentam que quanto mais curto o despoite, maior é o estímulo para o desenvolvimento das brotações laterais, que em geral crescem em menor número. Poni (2003) sugere realizar o manejo da área foliar próximo à mudança de cor das bagas, para minimizar este efeito. No manejo do dossel quando os ramos são mais longos (e também realizados em data posterior), esse desenvolvimento das feminelas se expressa em menor vigor, o que confirma a tendência observada neste estudo, para todas as variedades, com as descrições dos autores. Com a remoção destas brotações laterais na 1ª revisão do dossel (entre 15 e 20/01) (Tabela 04), cerca de 10 dias após observou-se o desenvolvimento de novas feminelas em aproximadamente 50% dos ramos. A remoção destas (2ª revisão do dossel), próximo à mudança de cor das bagas (final de janeiro), não resultou em desenvolvimento de novas feminelas até o final do ciclo. Brighenti et al. (2010), avaliando o efeito de diferentes níveis de despoite dos ramos, realizado próximo à mudança de cor das bagas, também não observaram desenvolvimento excessivo de feminelas para um vinhedo localizado em São Joaquim.

Em relação ao desenvolvimento das brotações laterais nos ramos onde não foi realizado o despoite (tratamento SP), observou-se que o crescimento das feminelas foi mais intenso na região basal dos ramos do ano (até próximo a 10ª folha). A partir deste ponto, em geral, as feminelas possuem cerca de 3-4 folhas e se desenvolvem até próximo da 20ª folha. Esta avaliação também foi realizada por Kliewer et al (1989) na Califórnia/EUA, para um vinhedo da variedade Cabernet Sauvignon. Estes autores observaram padrão semelhante, porém, com menor desenvolvimento das feminelas que as descrições feitas para este vinhedo.

O rendimento médio das plantas não diferiu entre os tratamentos de área foliar para nenhuma das variedades avaliadas. Para Cabernet Sauvignon, Merlot e Sauvignon Blanc, a produção média de uvas por planta foi de 1,242; 1,192 e 2,716 kg, respectivamente (Tabela 05). Estes resultados são inferiores aos observados por outros autores (Vasconcelos e Castagnoli, 2000; Kliewer e Dokoozlian, 2005). Estes valores de produção foram ocasionados pelo baixo número de gemas mantido na poda de inverno, sendo este fator responsável pelo desequilíbrio do vinhedo, observado pelo excessivo crescimento vegetativo (Tabela 05).

Tabela 05: Índices de desenvolvimento da videira para cada tratamento de manejo do dossel, avaliados nas plantas cultivadas em São Joaquim, SC, durante o ciclo 2005/2006.

	12F*	16F*	20F*	SD	SP		C.V. (%)
Produção (kg/planta)							
Cabernet Sauvignon	1,23±0,36	1,28±0,29	1,22±0,25	1,23±0,39	1,25±0,26	<i>p</i> =0,1836	24,1
Merlot	1,17±0,34	1,18±0,37	1,21±0,41	1,17±0,47	1,23±0,36	<i>p</i> =0,1136	30,7
Sauvignon Blanc	2,72±0,78	2,81±0,78	2,59±0,82	2,83±0,73	2,63±0,83	<i>p</i> =0,6846	28,6
Área Foliar (m²/kg de uva)							
Cabernet Sauvignon	1,36±0,3	1,80±0,4	2,36±0,5	3,82±0,9	4,41±1,3	<i>p</i> <0,0000	26,4
Merlot	1,74±0,4	2,27±0,5	2,67±0,6	4,39±1,1	5,70±1,1	<i>p</i> <0,0000	23,5
Sauvignon Blanc	0,99±0,2	1,36±0,2	1,86±0,3	2,65±0,5	3,80±0,9	<i>p</i> <0,0000	24,1
Comprimento dos ramos (cm)							
Cabernet Sauvignon	126,5±12,9 a	155,8±22,9 b	183,7±36,5 c	230,3±54,6 e	210,2±48,6 d	<i>p</i> <0,0000	21,1
Merlot	127,2±15,5 a	174,3±19,2 b	210,6±28,5 c	238,5±51,4 d	212,4±34,0 c	<i>p</i> <0,0000	16,8
Sauvignon Blanc	98,2±13,3 a	145,2±17,6 b	163,4±17,5 c	200,6±31,5 d	194,1±29,0 d	<i>p</i> <0,0000	14,1
Peso da poda (kg/planta)							
Cabernet Sauvignon	0,65±0,17 a	0,77±0,17 ab	0,80±0,21 ab	0,91±0,33 b	0,93±0,25 b	<i>p</i> =0,0038	28,9
Merlot	0,62±0,13 a	0,87±0,16 b	0,96±0,18 b	0,97±0,26 b	0,98±0,21 b	<i>p</i> <0,0000	22,2
Sauvignon Blanc	0,69±0,16 a	1,00±0,26 b	1,06±0,32 b	1,07±0,23 b	1,24±0,29 c	<i>p</i> <0,0000	24,9
Índice de Ravaz (produção/poda)							
Cabernet Sauvignon	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	-	-
Merlot	1,9	1,4	1,3	1,2	1,3	-	-
Sauvignon Blanc	3,9	2,8	2,4	2,6	2,1	-	-

*Para a variedade Sauvignon Blanc, os tratamentos correspondem a 10F, 14F e 18F, respectivamente. Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Média±desvio padrão.

A relação entre a área foliar e a produção variou de 1,4 à 4,4 para a variedade Cabernet Sauvignon, de 1,7 à 5,7 m²/kg de uva para a Merlot e de 1,0 à 3,8 para a variedade Sauvignon Blanc (Tabela 05). Para muitos tratamentos, esta variação superior aos níveis considerados adequados para esta relação (de 1 à 2 m²/kg) (Poni, 2003; Kliewer e Dokoozlian, 2005) foi ocasionada pelo desequilíbrio das plantas, principalmente, pelo baixo rendimento por planta observado neste vinhedo. Valores semelhantes para esta relação foram observados por Brighenti et al. (2010) para a variedade Merlot, em um vinhedo de São Joaquim. Porém, estes autores descreveram que a maturação foi mais adequada das bagas quando as plantas, que apresentaram produtividade média de 9 ton/ha (\approx 2,0 kg/planta), foram mantidas com área foliar próxima a 3 m²/kg. Entretanto, na mesma região, para a variedade Syrah, melhor equilíbrio vegetativo e composição fenólica das bagas foi observado com produtividade de 12 ton/ha (4,3 kg/planta) e 1,6 m²/kg (Silva et al., 2009).

O comprimento médio dos ramos sem desponte foi superior a 2,0 metros para todas as variedades, sendo maior nos ramos em que as brotações laterais foram retiradas (SD) (Tabela 05). A retirada das brotações laterais favoreceu a manutenção do crescimento (dominância) apical, resultando no maior crescimento dos ramos (SD) para a Cabernet Sauvignon e Merlot. O maior número de folhas neste tratamento confirma esta descrição (Tabelas 01, 02 e 03) Estas observações estão de acordo com as considerações de Rosier e Carbonneau (1995). Crescimento similar dos ramos foi observado por Hunter e Visser (1990) para a variedade Cabernet Sauvignon, cultivada na África do Sul. A parada do crescimento dos ramos, em ambos os tratamentos, foi observada durante a maturação das bagas, onde os ramos iniciaram a lignificação, o ápice e as brotações laterais cessaram o desenvolvimento e as folhas iniciaram a senescência (observação visual).

O peso médio da poda aumentou em relação ao maior comprimento dos ramos (Tabela 05), sendo maior, para a Sauvignon Blanc, no tratamento onde não foi realizado o desponte e onde as brotações laterais foram mantidas (SP). Para as demais variedades observou-se a mesma tendência, embora sem diferenças significativas. As plantas do tratamento (12F) apresentaram menor peso da poda, com excessão da Cabernet Sauvignon. Os valores do índice de Ravaz, obtidos a partir da relação entre a produção e o peso da poda variaram entre 1 e 2 para Cabernet Sauvignon e Merlot e entre 2 e 4 para a Sauvignon Blanc. Valores considerados aceitáveis para este índice se

encontram entre 3 a 10, sendo o equilíbrio entre produção e desenvolvimento dos ramos considerado ótimo quando a relação está entre 5 e 7 (Vasconcelos e Castagnoli, 2000). Os resultados baixos para este índice são ocasionados pelos baixos rendimentos observados para todas as variedades, quando comparados com outras referências (Hunter, 2000; Kliewer e Dokoozlian, 2005; Silva et al., 2009) e ao excessivo desenvolvimento vegetativo em comparação com outros estudos (Reynolds e Wardle, 1989; Leeuwen et al., 2004; Baeza et al., 2005; Silva et al., 2009).

Os índices de desenvolvimento indicaram a necessidade de ajuste da carga de gemas, para regular o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a produção. O manejo do dossel não foi suficiente para controlar o vigor das plantas, sendo que como sugere Santos (2006), o aumento do dreno de fotoassimilados (gemas/planta) pode contribuir para obter ciclos desejáveis e melhorar a qualidade da uva para todas as variedades avaliadas.

5.4. Conclusões

O desenvolvimento da videira nas condições de cultivo deste vinhedo foi vigoroso, com elevado comprimento dos ramos, peso da poda e área foliar, principalmente quando o desponte não é realizado. O desequilíbrio provocado pelo baixo rendimento das plantas favoreceu o crescimento vegetativo das plantas. O manejo do dossel não foi suficiente para regular vigor e para melhorar a distribuição da área foliar nas condições de cultivo estudadas.

Referências Bibliográficas

Baeza, P.; Ruiz, C.; Cuevas, E.; Sotés, V.; Lissarrague, J.R. Ecophysiological and agronomic response of Tempranillo grapevines to four training systems. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 56, n. 2, p. 129-138, 2005.

Bernizzoni, F. Quando e come si esegue la potatura “verde” della vite. **Agricoltura**, n. 4, p. 90-91, 2004.

Borghesan, M.; Pit, F.A.; Gavioli, O.; Silva, A.L. Equações para estimação da área foliar da videira em São Joaquim – SC. In: XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Cabo Frio, 2006. **Anais...** 2006.

Brighenti, A.F.; Rufato, L.; Kretschmar, A.A.; Madeira, F.C. Despontes dos ramos da videira e seu efeito na qualidade dos frutos de 'Merlot' sobre porta-enxertos 'Paulsen 1103' e 'Couderc 3309'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 19-26, 2010.

Cloete, H.; Archer, E.; Hunter, J.J. Shoot heterogeneity effects on Shiraz/Richter 99 grapevines. I. Vegetative growth. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 27, n. 1, p. 68-75, 2006.

Dokoozlian, N.K.; Kliewer, W.M. The light environment within grapevine canopies. II. Influence of leaf area density on fruit zone light environment and some canopy assessment parameters. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 46, n. 2, p. 219-226, 1995.

Drissi, R.; Goutouly, J.P.; Forget, D.; Gaudillere, J.P. Nondestructive measurement of grapevine leaf area by ground normalized difference vegetation index. **Agronomy Journal**, v. 101, n. 1, p. 226-231, 2009.

Gladstone, E. A.; Dokoozlian, N. K. Influence of leaf area density and trellis/training system on the light microclimate within grapevine canopies. **Vitis**, v. 42, n. 3, p. 123-131, 2003.

Howell, G.S. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 52, n. 3, p. 165-174, 2001.

Hunter, J.J. Implications of seasonal canopy management and growth compensation in grapevine. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 21, n. 2, p. 81-91, 2000.

Hunter, J.J.; Visser, J.H. The effect of partial defoliation on growth characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. I. Vegetative growth. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 11, n. 1, p. 18-25, 1990.

Kliewer, W.M.; Bowen, P.; Benz, M. Influence of shoot orientation on growth and yield development in Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 40, n. 4, p. 259-264, 1989.

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, v. 56, n. 2, p. 170-181, 2005.

Lebon, E.; Pellegrino, A.; Tardieu, F.; Lecoœur, J. Shoot development in grapevine (*Vitis vinifera*) is affected by the modular branching pattern of the stem and intra- and inter-shoot trophic competition. **Annals of Botany**, v. 93, p. 263-274, 2004.

Leeuwen, C.; Friant, P.; Choné, X.; Trégoat, O.; Koundouras, S.; Dubourdiou, D. The influence of climate, soil and cultivar on terroir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2004.

Mota, C.S.; Amarante, C.V.T.; Santos, H.P.; Zanardi, O.Z. Comportamento vegetativo e produtivo de videiras 'cabernet sauvignon' cultivadas sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 148-153, 2008.

Ollat, N.; Fermaud, M.; Tandonnet, J.P.; Neveux, M. Evaluation of an indirect method for leaf area index determination in the vineyard: combined effects of cultivar, year and training systems. **Vitis**, v. 37, n. 2, p. 73-78, 1998.

Peña-Neira, A.; Dueñas, M.; Duarte, A.; Hernandez, T.; Estrella, I.; Loyola, E. Effects of ripening stages and plant vegetative vigor on the phenolic composition of grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Cabernet Sauvignon in the Maipo Valley (Chile). **Vitis**, v. 43, n. 2, p. 51-57, 2004.

Piña, S.; Bautista, D. Evaluation of vegetative growth on several table grape cultivars under semiarid tropic conditions in Venezuela. **Revista de la Facultad de Agronomía LUZ**, v. 23, p. 402-413, 2006.

Poni, S. La potatura verde nel vigneto: aspetti fisiologici e colturali. **L'Informatore Agrario**, n. 26, p. 37-49, 2003.

Ravaz, M.L. L'effeuillage de la vigne. **Annales d L'Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier**, v. 11, p. 216-244, 1911.

Reynolds, A.G.; Wardle, D.A. Effects of timing and severity of summer hedging on growth, yield, fruit composition, and canopy characteristics

of de Chaunac. I. Canopy characteristics and growth parameters. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 40, n. 4, p. 109-120, 1989.

Rosier, J.P. Novas Regiões: vinhos de altitude no sul do Brasil. In: Zanus, M.C. et al. **Anais do X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia**. p. 137-140, 2003.

Rosier, J.P.; Carbonneau, A. Influência do sistema de condução e do tipo de solo sobre o crescimento vegetativo da videira. **Bragantia**, v. 54, n. 1, p. 135-142, 1995.

Santos, H.P. **Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 9p. (Comunicado Técnico, 71).

Silva, L.C.; Rufato, L.; Kretzschmar, A.A.; Filho, J.L.M. Raleio dos cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 2, p. 148-154, 2009.

Smart, R. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implication for yield and quality: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 35, n. 3, p. 230-239, 1985.

Smithyman, R.P.; Howell, G.S.; Miller, D.P. Influence of canopy configuration on vegetative development, yield, and fruit composition of Seyval blanc grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 48, n. 4, p. 482-491, 1997.

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H.; Dickey, D.A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. New York: McGraw-Hill, 1997, 3ª ed., 666p.

Vasconcelos, M.C.; Castagnoli, S. Leaf Canopy Structure and Vine Performance. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 51, n. 4, p. 390-396, 2000.

6. Evolução da maturação e composição da uva da variedade Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) cultivada em São Joaquim, SC, em relação à área foliar

Resumo

O excessivo desenvolvimento vegetativo das plantas afeta a qualidade da uva produzida em muitas regiões. O manejo do dossel, realizado através da poda verde (desfolha, desponte e desbrote) é uma das maneiras de controlar o vigor, objetivando melhor equilíbrio entre a área foliar e a produção. A intensidade e o efeito desta prática podem variar em função da variedade, das condições de cultivo e das características desejadas nos vinhos. No Brasil, o cultivo da variedade Sauvignon Blanc é recente e o comportamento ecofisiológico ainda não é conhecido. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da redução da área foliar sobre a composição da uva da variedade Sauvignon Blanc cultivada em São Joaquim, SC. Foram avaliadas plantas de um vinhedo comercial, implantado em 2002, conduzido em sistema espaldeira, a uma altitude de 1.293m, durante os ciclos 2005/2006 e 2006/2007. Os tratamentos de área foliar foram realizados a partir do desponte dos ramos, mantendo 12, 16, 20 folhas e sem desponte dos ramos, com a remoção de todas as brotações laterais (feminelas). O tratamento testemunha não recebeu manipulação do dossel vegetativo. A área foliar foi estimada a partir da superfície de cada folha utilizando um modelo direto e não destrutivo. A maturação foi monitorada avaliando o teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH, a partir do amolecimento das bagas. A manipulação da área foliar apresentou influência sobre a composição das bagas e a redução mais drástica (1,0 m²/kg de uva) limitou o acúmulo de açúcares nas bagas. Os resultados deste estudo não permitiram definir com maior precisão a área foliar mais adequada para o manejo das plantas da variedade Sauvignon Blanc em São Joaquim.

Palavras-chave: videira, ecofisiologia, maturação da uva, manejo do dossel, desponte dos ramos.

Evolution of the ripening and composition of grapes Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) grown in São Joaquim, SC, regarding to leaf area

Abstract

The excessive vegetative growth of the plants affects the quality of grapes produced in many regions. The management of the canopy

through summer pruning (leaf removal, topping and lateral shoot removal) is a method to control vigor, aiming better balance between production and leaf area. The intensity and the effect of this practice may vary depending on variety, growth conditions and the desired characteristics in wines. In Brazil, the production of the cultivar Sauvignon Blanc is recent and the ecophysiological behavior is not yet known. The aim of this study was to evaluate the effect of the reduction in leaf area on the grape composition of the Sauvignon Blanc variety grown in São Joaquim, SC (1,293m altitude). The trial was carried out in a commercial vineyard trained under vertical trellis system and established in 2002, during cycles 2005/2006 and 2006/2007. Leaf area treatments were carried by topping of the shoots and keeping 12, 16 or 20 leaves or no topping, just removing all lateral shoots. The control treatment received no manipulation of the canopy. Leaf area was estimated by evaluating the surface of each leave using a direct and not destructive model. Ripening was monitored by evaluating the content of soluble solids, total acidity and pH from veraison to harvest. The management of the leaf area showed influence on the composition of the berries. The more drastic reduction ($1,0\text{m}^2/\text{kg}$) limited the sugars accumulation in the berries. The results of this study did not allow to clearly define the suitable leaf area for the management of the plants cultivar Sauvignon Blanc in São Joaquim.

Key words: grapevine, ecophysiology, grape berry ripening, canopy management, shoot topping.

6.1. Introdução

O cultivo de uvas brancas para a elaboração de vinhos varietais tem se desenvolvido em várias regiões do mundo. Dentre as principais variedades utilizadas destacam-se a Chardonnay, Sauvignon Blanc, Gewurztraminer e Riesling, todas com particulares características em relação à composição aromática. A Sauvignon Blanc resulta em vinhos com aromas intensos, porém com peculiar intensidade vegetal, herbácea ou de grama verde (Lacey et al., 1991). Esses aromas são característicos de compostos químicos, especialmente as methoxipirazinas (Lacey et al., 1991; Conde et al., 2007). O desbalanço no equilíbrio entre o crescimento vegetativo e o rendimento das plantas pode favorecer uma concentração mais elevada destes compostos no momento da colheita da uva (Reynolds et al., 2007).

O manejo do dossel para evitar o excessivo crescimento vegetativo tem efeito significativo sobre a composição da uva (Reynolds et al., 2007; Kliewer e Dokoozlian, 2005; Zoecklein et al., 2008).

Diversos pesquisadores mostram concordância na relação entre a área foliar e o rendimento para o desenvolvimento equilibrado das plantas e a obtenção de uvas com melhor qualidade. Este índice varia entre 8 e 12 cm² por grama de uva (Poni, 2003; Petrie et al., 2003; Kliwer e Dokoozlian, 2005). Porém, relações adequadas de área foliar/produção podem variar dependendo das condições climáticas de cada região, das características genéticas das variedades cultivadas e da combinação entre ambos (Jackson e Lombard, 1993; Intrieri e Filippetti, 2007), podendo ser superior a estas referências.

Diversos estudos sobre o equilíbrio vegetativo e a manipulação do dossel apresentam resultados positivos deste manejo sobre a fotossíntese (Petrie et al., 2003), o desenvolvimento das plantas (Smithyman et al., 1997; Hunter, 2000; Petrie et al., 2003) e sobre a composição da uva (Poni, 2003; Hunter et al., 2004). No entanto, para as regiões vitícolas brasileiras, o conhecimento mais detalhado de índices mais adequados ainda é necessário. Embora apresente um grande potencial de produção no Brasil, o cultivo da variedade Sauvignon Blanc ainda é recente, e os estudos do comportamento ecofisiológico são inexistentes, dificultando a ampliação da área plantada.

O Planalto Serrano Catarinense possui um clima bem definido e distinto das demais regiões produtoras de uvas e vinhos do Brasil (Brighenti e Tonietto, 2004), tendo o cultivo da videira iniciado a partir do ano 2000. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da área foliar sobre a maturação e a composição da uva Sauvignon Blanc, cultivada em um vinhedo localizado em São Joaquim, Santa Catarina.

6.2. Material e Métodos

6.2.1 Vinhedo: O experimento foi realizado em uma área de produção comercial da empresa Villa Francioni Agro Negócios S.A., em São Joaquim, SC, Brasil. Foram avaliados dois ciclos fenológicos: 2005/2006 (safra 2006) e 2006/2007 (safra 2007). O vinhedo foi implantado em 2002, a 1.293m de altitude, à latitude 28°15'13" S e longitude de 49°57'02" W. O clima é classificado como Cfb, segundo o sistema de Köppen, e o solo é um Cambissolo Húmico Alumínico, conforme o sistema brasileiro de classificação de solos (Embrapa, 1999).

As plantas da variedade Sauvignon Blanc, enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen 1103 foram conduzidas em sistema espaldeira, espaçadas em 3,0 metros entre linhas e 1,0 metro entre plantas (3.333 plantas/hectare), com orientação N-S. As linhas foram protegidas por uma tela de polietileno anti-granizo e anti-UV, com sombreamento de

9% (especificações Lahuman Ltda). O vinhedo foi conduzido em sistema de cordão esporonado unilateral, deixando-se 2 gemas por esporão. A carga de gemas foi definida pela empresa, objetivando limitar a produção, sendo mantidas cerca de 24 gemas por planta, em ambos os ciclos fenológicos 2005/2006 e 2006/2007. O ciclo fenológico iniciou na segunda quinzena de setembro (brotação) e se estendeu até a primeira quinzena de março (colheita). A poda foi realizada em 15/09/2005 e em 15/09/2006, para os ciclos 2005/2006 e 2006/2007, respectivamente.

A partir da brotação, os ramos foram conduzidos na posição vertical para uma melhor disposição do dossel. Os cachos ficaram a 1,20 metros do solo e o dossel vegetativo se desenvolveu por mais 1,60 m de altura, totalizando 2,80m. A desfolha na região dos cachos foi realizada durante a formação das bagas (antes da instalação do experimento).

As variáveis meteorológicas foram obtidas de uma estação meteorológica localizada à 1.415m de altitude e a uma distância de 2.800 m da área experimental. Foram utilizados os dados de temperatura (média, máxima e mínima) e precipitação pluviométrica.

6.2.2. Tratamentos: Os tratamentos foram realizados através do desponte dos ramos e da retirada das brotações laterais ou secundárias (feminelas) durante o crescimento vegetativo. A partir do estágio fenológico 73 (BBCH), ou seja, quando as bagas mediam cerca de 5 mm de diâmetro, a área foliar foi manipulada a partir da contagem do número de folhas no ramo, conforme a Tabela 01.

Tabela 01: Tratamentos de área foliar realizados nas plantas da variedade Sauvignon Blanc durante os ciclos vegetativos 2005/2006 e 2006/2007, em São Joaquim, SC.

	10 folhas (10F)	14 folhas (14F)	18 folhas (18F)	Sem desponte (SD)	Sem poda verde (SP)
Número de folhas por ramo	10	14	18	40,1*	34,1*
Desponte dos ramos	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Retirada de brotações laterais	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Manejo do dossel vegetativo (ciclo 2005/2006)	20 e 21/12/2005	03 e 04/01/2006	11 e 12/01/2006	11 e 12/01/2006	-
Manejo do dossel vegetativo (ciclo 2006/2007)	13 e 14/12/2006	20 e 21/12/2006	03 e 04/01/2007	03 e 04/01/2007	-

*Média do número de folhas por ramo nos ciclos 2005/2006 e 2006/2007.

O tratamento testemunha (SP) não recebeu manipulação do dossel vegetativo (sem desponte dos ramos e com a manutenção das brotações laterais).

6.2.3. Área Foliar: A área de cada folha foi estimada utilizando a equação $y = 0,1732x^{2,3616}$, definida por Borghezán et al. (2006). O comprimento das nervuras foi avaliado, no final da maturação das bagas, em todas as folhas do ramo, sendo que 15 ramos foram selecionados aleatoriamente nas plantas de cada um dos tratamentos. A área foliar total por planta foi estimada a partir da área foliar de cada ramo, multiplicada pelo número médio de ramos por planta. No tratamento “sem poda verde” (SP), todas as folhas das brotações laterais foram avaliadas da mesma maneira, sendo a área foliar total do ramo resultante da soma da área das folhas do ramo principal e da área das folhas das brotações laterais (feminelas).

6.2.4. Composição das Bagas: A colheita foi realizada quando o teor de sólidos solúveis totais foi superior a 23°Brix no ciclo 2005/2006 e a 21°Brix no ciclo 2006/2007. A composição da uva foi monitorada semanalmente, a partir do estágio de “amolecimento das bagas” (*véraison*) até a colheita. Amostras de 200 bagas foram coletadas de forma aleatória em diferentes posições dos cachos das plantas de cada tratamento. As bagas foram coletadas através de corte do pedicelo com a utilização de uma tesoura, sendo as amostras acondicionadas em sacos plásticos e transportadas em caixas refrigeradas até o Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal/UFSC, em Florianópolis, SC. O mosto extraído de cada uma das três sub-amostras de 30 bagas foi analisado imediatamente, com base na metodologia descrita em OIV (2009). Foi avaliado o teor de sólidos solúveis totais (SST) utilizando um refratômetro digital com compensação de temperatura (Instrutherm, RTD 45), a acidez total titulável (ATT) através de titulação (NaOH 0,1N) com indicador fenolftaleína (1%) e o pH avaliado em aparelho (ADWA, AD 1030) calibrado com soluções tampão pH 4,0 e pH 7,0.

6.2.5. Produção: A produção de uvas foi avaliada durante a colheita, a partir da pesagem dos cachos (kg/planta) de 20 plantas para cada tratamento.

6.2.6. Delineamento Experimental e Análise Estatística: O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto por 5 repetições. Cada parcela foi composta por seis plantas dispostas na fila, sendo 2 plantas de bordadura e avaliadas as 4 plantas centrais. Todos os tratamentos foram distribuídos de forma aleatória em duas filas, utilizando-se um total de 150 plantas. Os dados foram analisados utilizando o software Statística versão 6.0, através de análise

de variância, teste de separação de médias de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro, e análise de regressão, conforme descrito em Steel et al. (1997).

6.3. Resultados e Discussão

As variáveis meteorológicas diferiram entre os dois ciclos vegetativos da videira cultivada em São Joaquim. No ciclo 2005/2006, a maturação ocorreu com as temperaturas menores (mínima e média) quando comparado com o ciclo seguinte. A precipitação pluviométrica apresentou diferença mais significativa entre os ciclos, afetando a maturação e a composição da uva. No primeiro ciclo, o volume de chuvas foi de 94,5mm, enquanto que no mesmo período do ciclo 2006/2007, este total foi de 423,1mm (Tabela 02).

Tabela 02: Média de temperatura (mínima, máxima e média) e somatório de precipitação pluviométrica durante a maturação da uva em São Joaquim, SC, nos ciclos 2005/2006 e 2006/2007.

	Temperatura (°C) ¹			Precipitação pluviométrica (mm) ²
	Mínima	Média	Máxima	
2005/2006	13,3	16,9	22,7	94,5
2006/2007	14,1	17,7	22,9	423,1

¹Dados meteorológicos dos meses de fevereiro e março. ²Somatório de chuvas nos meses de fevereiro e março.

Em anos com índices pluviométricos elevados, a colheita é realizada antecipadamente para evitar perdas provocadas por problemas fitossanitários, o que compromete a qualidade da uva, como observado na Serra Gaúcha em alguns anos (Mota et al., 2008). Na região de São Joaquim, em anos anteriores (Falcão et al., 2007), o volume de chuvas no período de maturação foi inferior ao observado em 2006/2007, diminuindo a qualidade da uva nesta safra. Entretanto, a uva não foi colhida antecipadamente, porém, os índices de colheita avaliados diferiram entre os ciclos.

6.3.1. Produção e Área Foliar

Em ambos os ciclos, a produção por planta não foi afetada pelos tratamentos de área foliar realizados. No ciclo 2005/2006, a produção por planta foi de 2,716 kg, enquanto que no ciclo posterior, este valor foi de 2,026 kg/planta (Tabela 03).

A área foliar variou de 2,7 à 10,0 m²/planta (8.999 à 33.333 m²/ha) para a Sauvignon Blanc, durante o primeiro ciclo de avaliação.

Tabela 03: Produção e área foliar estimada para as plantas de cada tratamento de manejo do dossel da variedade Sauvignon Blanc, cultivada em São Joaquim, SC.

	Ciclo 2005/2006					Valor <i>p</i>	CV(%)
	10F	14F	18F	SD	SP		
Produção (kg/planta)	2,72±0,78	2,81±0,78	2,59±0,82	2,83±0,73	2,63±0,83	0,6846	28,6
Área foliar (m ² /planta)	2,68±0,4a	3,83±0,6ab	4,81±0,8b	7,49±1,5c	9,99±2,5d	<i>p</i> <0,0000	24,1
Área foliar (m ² /kg de uva)	0,99±0,2a	1,36±0,2ab	1,86±0,3b	2,65±0,5c	3,80±0,9d	<i>p</i> <0,0000	24,1
Área foliar total (%)	26,8	38,3	48,2	75,0	100,0	-	-
	Ciclo 2006/2007						
	10F	14F	18F	SD	SP		
Produção (kg/planta)	2,18±0,58a	2,12±0,62a	1,99±0,81a	1,90±0,57a	1,94±0,60a	0,8114	34,2
Área foliar (m ² /planta)	2,93±0,5a	3,91±0,7ab	4,71±0,8b	6,73±1,9c	12,13±3,4d	<i>p</i> <0,0000	28,8
Área foliar (m ² /kg de uva)	1,34±0,3a	1,84±0,3ab	2,37±0,4b	3,54±0,9c	6,25±1,7d	<i>p</i> <0,0000	28,8
Área foliar total (%)	24,2	32,2	38,9	55,5	100,0	-	-

Produção média foi de 2,714 kg/planta (9,0 ton/ha) no ciclo 2005/2006 e de 2,026 kg/planta (6,7 ton/ha) em 2006/2007. Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro (*p*<0,05). Média±desvio padrão.

No ano posterior, este padrão foi similar, variando de 2,9 à 12,1 m²/planta (9.666 à 40.329 m²/ha). No ciclo 2005/2006, a área foliar foi reduzida em 73, 52 e 25% nos tratamentos 10F, 18F e SD, em comparação às plantas que não foram despontadas e as feminelas foram mantidas - SP (Tabela 03). No ciclo seguinte, esse padrão foi de 76, 61 e 45%. O procedimento de manejo do dossel vegetativo realizado pela empresa se aproxima da situação observada entre os tratamentos 16F e 20F.

Não foram observadas diferenças significativas entre a área foliar dos ramos despontados em 14 folhas com os tratamentos 10F e 18F, em ambos os ciclos vegetativos avaliados. Este tratamento (14F) manteve 38 e 32% da área foliar total observada (SP) de cada ciclo vegetativo. Porém, a área foliar por planta dos tratamentos despontados com 10 folhas (10 F) e com 18 folhas (18F) foi significativamente diferente (Tabela 03).

A área foliar por planta (SP) observada neste estudo (10 m² em 2006 e 12 m² em 2007) foi maior que os valores observados por outros autores para a Sauvignon Blanc (Hunter, 2000; Petrie et al., 2003; Gachons et al., 2005). No tratamento em que a retirada das folhas foi mais intensa (10F), o desenvolvimento do dossel vegetativo atingiu área foliar total próxima a 3 m²/planta. Segundo Poni (2003), para plantas avaliadas em casa de vegetação, esta área foliar não foi limitante para o desenvolvimento das plantas em relação à taxa fotossintética. Outros autores sugerem que o número mínimo de folhas por ramo também pode ser de 10, sem afetar a qualidade da uva e o crescimento da planta (Smithyman et al., 1997). Entretanto, esta observação está em desacordo com Hunter (2000), que recomenda que o comprimento dos ramos deva ser de aproximadamente 1,5 m, mantendo no mínimo de 16 folhas.

O manejo das plantas para obter a melhor relação entre a área foliar e o rendimento (AFT/P) é uma das maiores dificuldades dos viticultores na busca do equilíbrio e de uvas de melhor qualidade. A relação entre a área foliar e a produção apresentou variação de 1,0 à 3,8 m²/kg no primeiro ciclo e em 2006/2007 essa variação foi de 1,3 à 6,3 m²/kg. Essa diferença é resultado da maior área foliar e da menor produção das plantas observada no ciclo 2006/2007. A restrição da carga de gemas mantida na poda de inverno regulou a produção por planta, favorecendo o desenvolvimento vegetativo o que resultou em excesso de vigor. A produtividade dos vinhedos estudados por Petrie et al. (2003) e Gachons et al. (2005) foi superior aos resultados observados neste estudo (2,7 e 2,0 kg/planta).

Quanto ao equilíbrio entre área foliar e produção, índices de referência para esta relação são encontrados na literatura, sendo que abaixo de $0,8 \text{ m}^2/\text{kg}$, são limitantes da capacidade fotossintética para a manutenção e desenvolvimento dos cachos (Poni, 2005). Sob condições de vigor vegetativo demasiado (maior que $1,8 \text{ m}^2/\text{kg}$), a composição da uva também pode ser comprometida (Poni, 2005). Embora, esta situação foi observada na maior parte dos tratamentos de área foliar deste estudo (18F, SD, SP), os índices avaliados nas bagas não foram significativamente afetados.

6.3.2. Composição das Bagas

O teor de sólidos solúveis totais nas bagas da variedade Sauvignon Blanc foi acumulado de forma constante em ambos os ciclos avaliados. Os tratamentos de área foliar nas plantas afetaram a acumulação de sólidos solúveis totais, sendo mais intensa no ciclo 2005/2006 (Figura 01A), atingindo valores superiores em aproximadamente 10% (2°Brix) aos teores de sólidos solúveis totais acumulados em 2006/2007 (Figura 01B). Durante o ciclo 2005/2006, os valores na data de colheita foram superiores a 23°Brix (exceto no tratamento 10F), enquanto que em 2006/2007, este teor variou entre 21 e 22°Brix . No primeiro ano de estudo, o aumento dos açúcares nas bagas foi constante, já no ciclo 2006/2007, este comportamento foi alterado, destacando uma estabilização a partir do terço final do período de maturação.

Os tratamentos com maior área foliar apresentaram maior acúmulo de açúcares no início do período de maturação, o que em geral se manteve até a colheita. Este efeito, observado em ambos os anos, possivelmente foi provocado pela demanda de fotoassimilados para o desenvolvimento das feminelas nos tratamentos onde o desponete foi realizado. Em 2005/2006, o tratamento 10F apresentou menor acúmulo de açúcares em relação aos demais tratamentos. Na data da colheita, os teores de sólidos solúveis totais foram similares para os demais tratamentos de área foliar (14F, 18F, SD e SP) (Figura 01 A). No ciclo 2006/2007, o acúmulo de sólidos solúveis totais foi semelhante entre os tratamentos, sendo superior ($22,0^\circ\text{Brix}$) nas uvas coletadas em plantas sem desponete e onde as feminelas foram retiradas (SD). Porém, neste segundo ciclo, o excesso de precipitação pluviométrica durante a maturação favoreceu o desenvolvimento de doenças fúngicas nos cachos, o que afetou o acúmulo de açúcares nas bagas. Este efeito também foi observado para a composição da uva em outros estudos (Reynolds et al., 2007; Zoecklein et al., 2008).

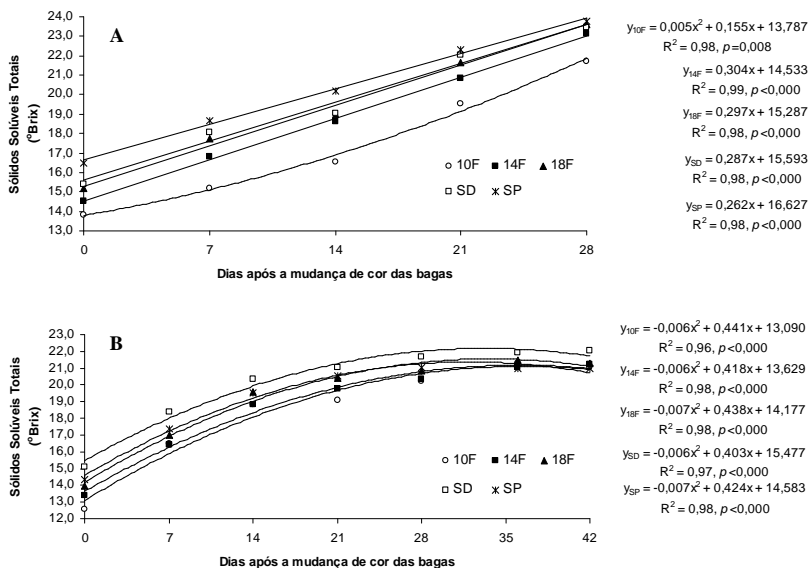


Figura 01: Evolução do teor de sólidos solúveis totais, sob efeito de diferentes níveis de área foliar, durante a maturação da variedade Sauvignon Blanc, nos ciclos 2005/2006 (A) e 2006/2007 (B), em São Joaquim, SC.

Os teores de sólidos solúveis totais são superiores aos valores observados para Sauvignon Blanc na Nova Zelândia (Petrie et al., 2003) e na África do Sul (Hunter et al., 2004) e semelhantes aos estudos realizados na Califórnia/EUA (Bledsoe et al., 1988) e em outros vinhedos na África do Sul (Conradie et al., 2002; Myburgh, 2005). No primeiro ciclo de avaliação, o menor teor de sólidos solúveis totais observado (21,7°Brix) sob as condições mais drásticas de desponte (10F) pode ter sido ocasionado por uma insuficiente capacidade fotossintética (limitação na síntese), conforme descrito por vários autores (Kliwer e Dokoozlian, 2005; Poni, 2005). Entretanto, o menor acúmulo de açúcares nas bagas deste tratamento também pode ser consequência da competição por fotoassimilados para o crescimento vegetativo (desenvolvimento de feminelas) devido à precocidade de manejo do dossel (início da formação das bagas), como sugerido por Santos (2006).

Durante a maturação, a acidez total apresentou diminuição constante (Figura 02). Os valores observados durante a colheita foram

aproximadamente 1/3 do total avaliado de ácidos orgânicos no início do monitoramento. No início do período de monitoramento, os tratamentos com menor AFT/P (10F e 14F) apresentavam acidez total mais elevada, sugerindo estágio menos avançado de maturação. Os tratamentos de área foliar não afetaram de forma expressiva a degradação dos ácidos orgânicos ao final da maturação. Os valores de acidez total titulável na data da colheita variaram de 110 à 130 meq/l na safra 2006 (Figura 02A) e foram próximos a 100 meq/l durante a safra 2007 (Figura 02B).

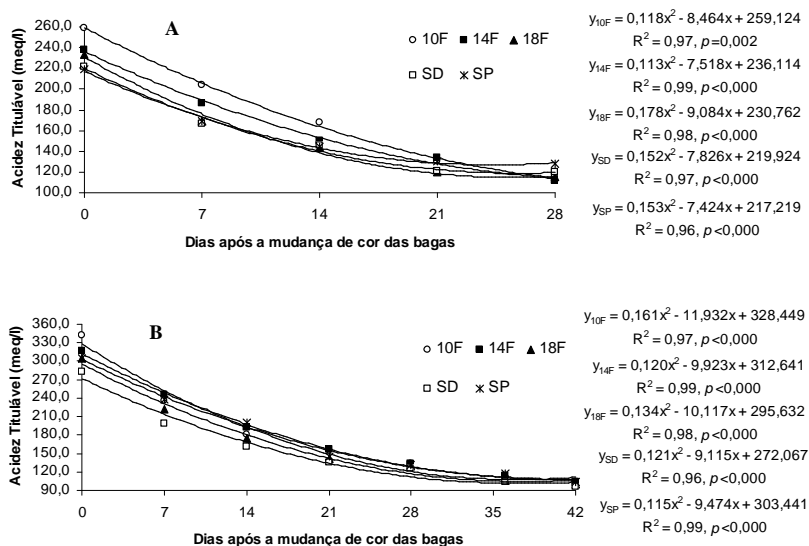


Figura 02: Evolução da acidez total titulável, sob efeito de diferentes níveis de área foliar, durante a maturação da variedade Sauvignon Blanc, nos ciclos 2005/2006 (A) e 2006/2007(B), em São Joaquim, SC.

Em outros estudos (Conradie et al., 2002; Petrie et al., 2003; Hunter et al., 2004; Myburgh, 2005), foram observados valores similares de acidez total na data de colheita da uva. Já Gachons et al. (2005), observaram menor teor de ácidos orgânicos nas uvas em comparação com estes resultados. O balanço entre o acúmulo, na fase inicial de desenvolvimento das bagas, e a degradação destes compostos durante a maturação, principalmente do ácido málico regulam a concentração nas bagas (Conde et al., 2007). Em relação ao manejo do dossel vegetativo, a alteração nos teores de acidez titulável na uva foi descrita por Poni (2003). Este autor observou que sob condições

drásticas de redução da área foliar, as bagas se encontravam em estágio menos avançado de maturação, com valores de acidez mais elevados. Neste estudo, embora a redução da área foliar tenha afetado a acumulação de açúcares, os valores de acidez entre os tratamentos avaliados na data de colheita, nos dois ciclos estudados, não foram afetados de forma evidente.

A evolução dos valores de pH durante o período de maturação apresentou comportamento diferenciado em relação ao padrão observado para o teor de sólidos solúveis totais e acidez titulável. Os valores de pH aumentaram durante a maturação das bagas, sendo que o efeito dos tratamentos de área foliar pode ser considerado semelhante para todos os níveis (Figura 03). No entanto, em vários momentos observou-se uma redução desta variável, principalmente na fase inicial do período de maturação do ciclo 2006/2007 (Figura 03B). Também se observaram alterações nos padrões de aumento do pH em relação aos tratamentos de área foliar, principalmente em 2005/2006 (Figura 03A).

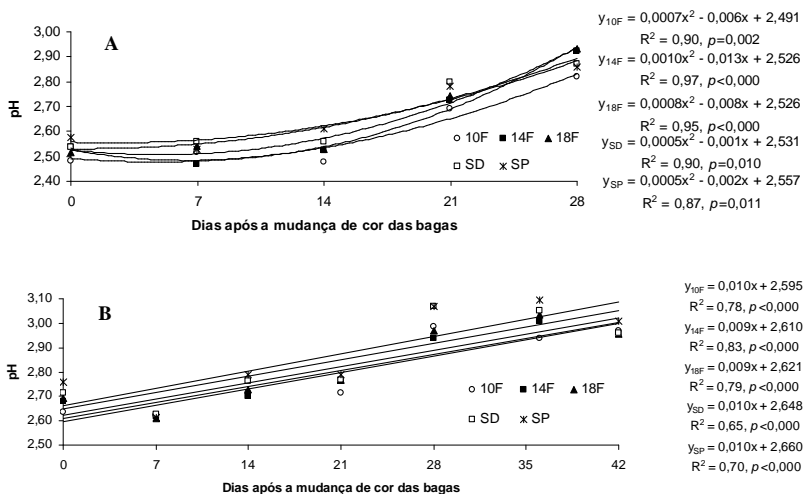


Figura 03: Evolução do pH, sob efeito de diferentes níveis de área foliar, durante a maturação da variedade Sauvignon Blanc, nos ciclos 2005/2006 (A) e 2006/2007 (B), em São Joaquim, SC.

Os valores de pH das uvas no momento da colheita (2,90 à 3,00) são menores que os observados nos estudos de Bledsoe et al. (1988) (pH médio de 3,20), Petrie et al. (2003) (pH médio de 3,13), Gachons et al. (2005) (pH 3,40) e Myburgh (2005) (pH 3,30). Valores similares foram

observados em vinhedos da África do Sul por Hunter et al. (2004). Estes autores também discutem que a redução do dossel vegetativo pode favorecer o aumento da acidez titulável e a diminuição do pH. No entanto, este comportamento não fica evidente para as análises deste trabalho. Possivelmente, outros fatores como a ação climática (noites com temperaturas frias e dias amenos) podem estar afetando estes resultados de forma mais expressiva, alterando o metabolismo dos ácidos orgânicos, principalmente do ácido málico e diminuindo a sua degradação nas bagas (Jackson e Lombard, 1993; Conde et al., 2007).

Os resultados observados neste estudo sugerem que a redução excessiva da área foliar (tratamento 10F) limitou o acúmulo de açúcares nas bagas, afetando a maturação. Os demais tratamentos não foram significativamente afetados pelas variáveis avaliadas neste estudo. Resultados semelhantes foram observados por Miele e Rizzon (2006) avaliando diferentes vinhos da variedade Merlot. Estes autores descrevem que não foram observadas diferenças entre as características físico-químicas dos vinhos, porém, houve efeito significativo sobre os atributos sensoriais. Considerando que este vinhedo apresenta excesso de vigor, resultado da baixa produção e do elevado crescimento vegetativo (Tabela 03), verifica-se a necessidade de adequação da carga de gemas, para regular o equilíbrio das plantas. Neste sentido, os benefícios decorrentes da realização do manejo do dossel não foram evidentes sobre a maturação das bagas, interferindo significativamente nos resultados observados para este vinhedo e não permitindo a definição mais precisa da condição de manejo mais adequada.

Quando a manipulação do dossel vegetativo não é realizada (SP), embora os índices de maturação não apresentem evidente alteração em relação aos demais tratamentos, muitos autores relatam que outras variáveis podem ser afetadas, como a taxa fotossintética (Poni, 2003; Petrie et al., 2003; Poni et al., 2006), a composição fenólica (Poni et al., 2006; Brighenti et al., 2010), a concentração de compostos aromáticos (Sala et al., 2004; Reynolds et al., 2007) e as características químicas e sensoriais dos vinhos (Cortell et al., 2008; Miele et al., 2009). Além disso, Falcão et al. (2007) observaram elevada concentração de metoxipirazinas (± 40 ng/l) nos vinhos Cabernet Sauvignon desta região, o que sugere que para a variedade Sauvignon Blanc estes compostos também possam apresentar teores elevados. Entretanto, em ambos os anos estudados, os índices avaliados nas bagas foram adequados, indicando maturação adiantada da uva e potencial qualitativo para a elaboração de vinhos.

6.4. Conclusões

O teor de sólidos solúveis totais foi afetado pela redução na área foliar das plantas da variedade Sauvignon Blanc. A redução excessiva da área foliar (10F) limitou a maturação das bagas, principalmente no ciclo 2005/2006. Os resultados deste estudo não permitiram definir com maior precisão a área foliar mais adequada para o manejo das plantas em São Joaquim.

Referências Bibliográficas

Bledsoe, A.M.; Kliewer, W.M.; Marois, J.J. Effects of timing and severity of leaf removal on yield and fruit composition of Sauvignon Blanc grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 39, n. 1, p. 49-54, 1988.

Borghezan, M.; Pit, F.A.; Gavioli, O.; Silva, A.L. Equações para estimação da área foliar da videira em São Joaquim – SC. In: XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Cabo Frio, 2006. **Anais...** 2006.

Brighenti, A.F.; Rufato, L.; Kretschmar, A.A.; Madeira, F.C. Desponte dos ramos da videira e seu efeito na qualidade dos frutos de ‘Merlot’ sobre porta-enxertos ‘Paulsen 1103’ e ‘Couderc 3309’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 19-26, 2010.

Brighenti, E.; Tonietto, J. O clima de São Joaquim para a viticultura de vinhos finos: Classificação pelo sistema CCM Geovítica. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais...** CD-ROM. Florianópolis, 2004, 4p.

Conde, C.; Fontes, N.; Dias, A.C.P.; Tavares, R.M.; Souza, M.J.; Agasse, A.; Delrot, S.; Gerós, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.

Conradie, W.J.; Carey, V.A.; Bonnardot, V.; Saayman, D.; Schoor, L.H. Effect of different environmental factors on the performance of Sauvignon Blanc grapevines in the Stellenbosch/Durbanville Districts of South Africa. I. Geology, soil, climate, phenology and grape composition. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 23, n. 2, p. 78-91, 2002.

Cortell, J.M.; Sivertsen, H.K.; Kennedy, J.A.; Heymann, H. Influence of vine vigor on Pinot Noir fruit composition, wine chemical analysis, and wine sensory attributes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, n. 1, p. 1-10, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, EMBRAPA: Brasília, 1999, 412p.

Falcao, L.D.; Revel, G.; Perello, M.C.; Moutsiou, A.; Zanus, M.C.; Bordignon-Luiz, M.T. A survey of seasonal temperatures and vineyard altitude influences on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, C-13-norisoprenoids, and the sensory profile of Brazilian Cabernet Sauvignon wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 9, p. 3605-3612, 2007.

Gachons, C.P.; Leeuwen, C.V.; Tominaga, T.; Soyer, J.P.; Gaudillère, J.P.; Dubourdieu, D. Influence of water and nitrogen deficit on fruit ripening and aroma potential of *Vitis vinifera* L cv Sauvignon Blanc in field conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, p. 73-85, 2005.

Hunter, J.J. Implications of seasonal canopy management and growth compensation in grapevine. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 21, n. 2, p. 81-91, 2000.

Hunter, J.J.; Volschenk, C.G.; Marais, J.; Fouché, G.W. Composition of Sauvignon blanc grapes as affected by pre-véraison canopy manipulation and ripeness level. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 25, n. 1, p. 13-18, 2004.

Intrieri, C.; Filippetti, I. Più produttività non sempre significa meno qualità. **VigneVini**, n. 5, p. 38-41, 2007.

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

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, v. 56, n. 2, p. 170-181, 2005.

Lacey, M.J.; Allen, M.S.; Harris, R.L.N.; Brown, W.V. Methoxypyrazines in Sauvignon Blanc grapes and wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 42, n. 2, p. 103-108, 1991.

Miele, A.; Rizzon, L.A. Efeito de elevadas produtividades do vinhedo nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Merlot. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 271-278, 2006.

Miele, A.; Rizzon, L.A.; Mandelli, F. Manejo do dossel vegetativo da videira e seu efeito na composição do vinho Merlot. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 5, p. 463-470, 2009.

Mota, C.S.; Amarante, C.V.T.; Santos, H.P.; Zanardi, O.Z. Comportamento vegetativo e produtivo de videiras 'cabernet sauvignon' cultivadas sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 148-153, 2008.

Myburgh, P.A. Water status, vegetative growth and yield responses of *Vitis vinifera* L. cvs. Sauvignon Blanc and Chenin Blanc to timing of irrigation during berry ripening in the Coastal Region of South Africa. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 26, n. 2, p. 59-67, 2005.

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

Petrie, P.R.; Trought, M.C.T.; Howell, G.S.; Buchan, G.D. The effect of leaf removal and canopy height on whole-vine gas exchange and fruit development of *Vitis vinifera* L. Sauvignon blanc. **Functional Plant Biology**, n. 30, p. 711-717, 2003.

Poni, S. La potatura verde nel vigneto: aspetti fisiologici e colturali. **L'Informatore Agrario**, n. 26, p. 37-49, 2003.

Poni, S. Produrre quantità rispettando la qualità: il ruolo della gestione della chioma. Parte 2. **InfoWine**, v. 5, n. 1, 13p., 2005.

Poni, S.; Casalini, L.; Bernizzoni, F.; Civardi, S.; Intrieri, C. Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components and grape composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 57, n. 4, p. 397-407, 2006.

Reynolds, A.G.; Schlosser, J.; Power, R.; Roberts, R.; Willwerth, J.; Savigny, C. Magnitude and interaction of viticultural and enological effects I. Impact of canopy management and yeast strain on sensory and chemical composition of Chardonnay Musqué. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 58, n. 1, p. 12-24, 2007.

Santos, H.P. **Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 9p. (Comunicado Técnico, 71).

Sala, C.; Busto, O.; Guasch, J.; Zamora, F. Influence of vine training and sunlight exposure on the 3-alkyl-2-methoxypyrazines content in musts and wines from the *Vitis vinifera* variety Cabernet Sauvignon. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 11, p. 3492-3497, 2004.

Smithyman, R.P.; Howell, G.S.; Miller, D.P. Influence of canopy configuration on vegetative development, yield, and fruit composition of Seyval blanc grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 48, n. 4, p. 482-491, 1997.

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H.; Dickey, D.A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. New York: McGraw-Hill, 1997, 3^a ed., 666p.

Zoecklein, B.W.; Wolf, T.K.; Pélanne, L.; Miller, M.K.; Birkenmaier, S.S. Effect of vertical shoot-positioned, smart-dyson, and geneva double-curtain training system son viognier grape and wine composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, n. 1, p. 11-21, 2008.

7. Efeito da área foliar sobre a composição da uva e a qualidade sensorial dos vinhos da variedade Merlot (*Vitis vinifera* L.) cultivada em São Joaquim, SC

Resumo

O manejo do dossel vegetativo tem por finalidade melhorar a distribuição dos ramos e folhas para favorecer a captação da radiação solar, diminuir o sombreamento no interior da copa e evitar a formação de microclima favorável ao desenvolvimento de doenças. O equilíbrio entre a área foliar e a produção beneficia o desenvolvimento das plantas e a composição da uva. A análise dos vinhos também pode contribuir significativamente para melhorar as práticas de manejo à campo, embora estes estudos ainda sejam escassos nas regiões vitivinícolas do Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do manejo da área foliar sobre a composição da uva e a qualidade sensorial de vinhos da variedade Merlot produzidos em São Joaquim, SC. Foram avaliadas plantas de um vinhedo comercial, implantado em 2002, conduzido em sistema espaldeira, a uma altitude de 1.293m, durante os ciclos 2005/2006 e 2006/2007. Os tratamentos de área foliar foram realizados a partir do desponte dos ramos, mantendo 12, 16, 20 folhas e sem desponte dos ramos, com a remoção de todas as brotações laterais (feminelas). O tratamento testemunha não recebeu manipulação do dossel vegetativo. A área foliar foi estimada a partir da superfície de cada folha utilizando um modelo direto e não destrutivo. A maturação foi monitorada avaliando o teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e o pH, a partir da mudança de cor das bagas. Amostras de 30kg de uvas foram microvinificadas, sendo a análise sensorial dos vinhos realizada por julgadores experientes. Os resultados do acúmulo de açúcares, da acidez total e do pH nas bagas não permitiram definir os melhores tratamentos de área foliar. Os aromas vegetais e frutados foram os atributos sensoriais que melhor destacaram as diferenças entre os tratamentos. O manejo da área foliar favoreceu a redução da intensidade de aromas vegetais nos vinhos Merlot, produzidos em São Joaquim. Neste estudo, o nível intermediário de área foliar (16F – 2,3 m²/kg) foi a intensidade de manejo mais adequada para a maturação da uva e na avaliação da qualidade sensorial dos vinhos.

Palavras-chave: videira, ecofisiologia, evolução da maturação, manejo do dossel, desponte dos ramos, análise sensorial.

Effect of leaf area on the grape composition and sensory quality of wines cultivar Merlot (*Vitis vinifera* L.) in São Joaquim, SC

Abstract

The management of the canopy is designed to improve the distribution of shoots and leaves to encourage the uptake of solar radiation, decrease the shading within the canopy and prevent the formation of microclimate favorable to disease development. The balance between leaf area and yield benefits plant growth and grape composition. The analysis of the wines can also contribute significantly to improve the management practices in the field, although these studies are still scarce in the wine regions of Brazil. The aim of this study was to evaluate the effect of management of the leaf area on the grape composition and sensory quality of Merlot wines produced in São Joaquim, SC (1,293m altitude). It was used plants from a commercial vineyard established in 2002 and trained under vertical trellis system, during cycles 2005/2006 and 2006/2007. Leaf area treatments were carried by topping of the shoots and keeping 12, 16 or 20 leaves or no topping, just removing all lateral shoots. The control treatment received no manipulation of the canopy. Leaf area was estimated by evaluating the surface of each leaf using a direct and not destructive model. Ripening was monitored by evaluating the content of soluble solids, total acidity and pH from veraison to harvest. Thirty kg grapes samples were microvinificated and sensory evaluation were performed by expert judges. The results from the accumulation of sugars, pH and total acidity in the grapes did not allow to define the best treatments of leaf area. The fruity and vegetables aromas were the sensory attributes that better highlight the differences between treatments. The management of the leaf area favored the reduction of the intensity of vegetal aromas in Merlot wine produced in São Joaquim. In this study, the intermediate level of leaf area (16F – 2.3m²/kg) was the most suitable practice for the ripening of the grape and evaluation of the sensory quality of the wines. **Key words:** grapevine, ecophysiology, grape berry ripening, canopy management, shoot topping, sensory evaluation.

7.1. Introdução

A qualidade da uva é afetada por diversos fatores, como as condições edafoclimáticas, o sistema de condução e as práticas de manejo adotadas. Após a definição da área para a instalação do vinhedo, o manejo das plantas buscando o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e produtivo tem grande importância para a obtenção de uvas

adequadas para a elaboração de vinhos. Estudos aprofundados sobre este tema são encontrados na literatura (Smart, 1985; Macarrone e Scienza, 1996; Howell, 2001; Hunter e Archer, 2002; Poni, 2005).

O crescimento vegetativo equilibrado e a produção controlada permitem às plantas, expressarem as características mais típicas de cada variedade, em uma determinada região onde é cultivada (Intrieri e Filippetti, 2007). O manejo do dossel tem um importante efeito no balanço área foliar/produção, possibilitando o desenvolvimento adequado das plantas e a maturação completa das bagas. Embora o conhecimento científico e as técnicas de manejo tenham avançado significativamente nos últimos anos, os trabalhos que estudam essa relação fonte/dreno parecem divergir na definição de índices adequados (Vasconcelos e Castagnoli, 2000; Hunter e Archer, 2002; Petrie et al., 2003; Kliewer e Dokoozlian, 2005; Intrieri e Filippetti, 2007; Intrieri et al., 2008).

Entre as estratégias que podem ser utilizadas para o controle do vigor da videira, a carga de gemas por planta apresenta efeito definitivo, sendo uma estratégia realizada na fase inicial do ciclo de crescimento (Santos, 2006). A regulação do equilíbrio das plantas realizada através do manejo do dossel é outra estratégia muito utilizada nas regiões vitícolas do mundo, durante o período vegetativo e produtivo (Poni, 2001). Este mesmo autor descreve que a época e a severidade desta prática afetam o processo de maturação e a composição final da uva. Entretanto, esta é uma prática paliativa, que visa ajustar o crescimento vegetativo de maneira mais limitada, quando o vigor não foi controlado por outras estratégias de manejo (Santos, 2006).

A composição química das bagas e as características sensoriais dos vinhos estão diretamente ligadas ao período de desenvolvimento e de maturação da uva (Conde et al., 2007). Esse balanço pode ser expresso em maior ou menor grau na composição química (Miele et al., 2009) e nos atributos sensoriais dos vinhos (Muñoz et al., 2002; Chapman et al., 2004; Kliewer e Dokoozlian, 2005; Miele e Rizzon, 2006). Embora, a utilização de resultados de análises sensoriais para manejar de maneira mais adequada as plantas à campo seja possível (Lesschaeve, 2007), poucos são os trabalhos que estudam o efeito da redução da área foliar sobre as características sensoriais dos vinhos. Nos Estados Unidos, Zoecklein et al. (2008) estudando a variedade Viognier, observaram efeito significativo da relação área foliar/produção sobre os atributos sensoriais dos vinhos, principalmente os aromáticos. Assim, as análises sensoriais podem contribuir para a seleção das práticas de manejo mais adequadas ao vinhedo, bem como auxiliar no ajuste dos

índices de equilíbrio das plantas, buscando melhorar a qualidade da uva produzida (Chapman et al., 2004; Zoecklein et al., 2008).

No Brasil, os estudos que tratam deste tema ainda são recentes e escassos, além de utilizarem valores médios definidos para outras condições edafoclimáticas (Miele e Rizzon, 2006; Santos, 2006; Mota et al., 2008; Miele et al., 2009). Desta maneira, é de fundamental importância a definição de variáveis locais para o estabelecimento de índices referenciais que auxiliarão na adequação das técnicas de manejo, visando à elaboração de vinhos de melhor qualidade.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da área foliar sobre a evolução da maturação e a qualidade sensorial dos vinhos da variedade Merlot, cultivada em São Joaquim, SC, visando propor uma relação de área foliar/produção mais adequada para o manejo dos vinhedos nas condições de maior altitude do Sul do Brasil.

7.2. Material e Métodos

7.2.1. Vinhedo: O experimento foi realizado em uma área de produção comercial da empresa Villa Francioni Agro Negócios S.A., em São Joaquim, SC, Brasil. Foram estudados dois ciclos fenológicos: 2005/2006 (safra 2006) e 2006/2007 (safra 2007). O vinhedo foi implantado em 2002, a 1.293m de altitude, à latitude 28°15'13" S e longitude de 49°57'02" W. O clima é classificado como Cfb, segundo o sistema de Köppen, e o solo é um Cambissolo Húmico Alumínico, conforme o sistema brasileiro de classificação de solos (Embrapa, 1999).

As plantas da variedade Merlot (clone 181), enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, foram conduzidas em sistema espaldeira, espaçadas em 3,0 metros entre linhas e 0,75 metros entre plantas (4.444 plantas/hectare), com orientação N-S. Este clone (181), do grupo "A", apresenta fertilidade alta e produção limitada, com elevado acúmulo de açúcares nas bagas, elevado potencial qualitativo dos vinhos, que expressam bem as características varietais e do *terroir* (Entav, 1995). As linhas foram protegidas por uma tela de polietileno anti-granizo e anti-UV com sombreamento de 9% (especificações Lahuman Ltda). O vinhedo foi conduzido em sistema de cordão esporonado unilateral, deixando-se 2 gemas por esporão. A carga de gemas foi definida pela empresa, objetivando limitar a produção, sendo mantidas cerca de 16 gemas por planta, em ambos os ciclos fenológicos 2005/2006 e 2006/2007. O ciclo fenológico iniciou em meados de setembro (brotação) e se estendeu até a primeira quinzena de abril (colheita). A

poda foi realizada em 06/09/2005 e em 15/09/2006, para os ciclos 2005/2006 e 2006/2007, respectivamente.

A partir da brotação, os ramos foram conduzidos na posição vertical para uma melhor disposição do dossel. Os cachos ficaram a 1,20 metros do solo e o dossel vegetativo se desenvolveu por mais 1,60 m de altura, totalizando 2,80m. A desfolha na região dos cachos foi realizada durante a formação das bagas (antes da instalação do experimento).

7.2.2. Tratamentos: Os tratamentos foram realizados através do desponte dos ramos e da retirada das brotações laterais ou secundárias (feminelas) durante o crescimento vegetativo. A partir do estágio fenológico 73 (BBCH), ou seja, quando as bagas mediam cerca de 5 mm de diâmetro, a área foliar foi manipulada a partir da contagem do número de folhas no ramo, conforme a Tabela 01. O tratamento testemunha (SP) não recebeu manipulação do dossel vegetativo (sem desponte dos ramos e com a manutenção das brotações laterais).

Tabela 01: Tratamentos de área foliar realizados nas plantas da variedade Merlot durante os ciclos vegetativos 2005/2006 e 2006/2007, São Joaquim, SC.

	12 folhas (12F)	16 folhas (16F)	20 folhas (20F)	Sem desponte (SD)	Sem poda verde (SP)
Número de folhas por ramo	12	16	20	41,1*	38,6*
Desponte dos ramos	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Retirada de brotações laterais	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Manejo do dossel vegetativo (ciclo 2005/2006)	20 e 21/12/2005	03 e 04/01/2006	11 e 12/01/2006	11 e 12/01/2006	-
Manejo do dossel vegetativo (ciclo 2006/2007)	13 e 14/12/2006	20 e 21/12/2006	03 e 04/01/2007	03 e 04/01/2007	-

*Média do número de folhas por ramo nos ciclos 2005/2006 e 2006/2007.

7.2.3. Área Foliar: A área de cada folha foi estimada utilizando a equação $y = -0,001x^2 + 1,462x - 13,551$, definida por Borghazan et al. (2006). O comprimento das nervuras foi avaliado, no final da maturação das bagas, em todas as folhas do ramo, sendo que 15 ramos foram selecionados aleatoriamente nas plantas de cada um dos tratamentos. A área foliar total por planta foi estimada a partir da área foliar de cada ramo, multiplicada pelo número médio de ramos por planta. No tratamento “sem poda verde” (SP), todas as folhas das brotações laterais foram avaliadas da mesma maneira, sendo a área foliar total do ramo

resultante da soma da área das folhas do ramo principal e da área das folhas das brotações laterais (feminelas).

7.2.4. Composição das Bagas: A colheita foi realizada quando o teor de sólidos solúveis totais foi superior a 23°Brix no ciclo 2005/2006 e a 21°Brix no ciclo 2006/2007. A composição da uva foi monitorada semanalmente, a partir do estágio de “mudança da coloração das bagas” (*véraison*) até a colheita. Amostras de 200 bagas foram coletadas de forma aleatória em diferentes posições dos cachos das plantas de cada tratamento. As bagas foram coletadas através de corte do pedicelo com a utilização de uma tesoura, sendo as amostras acondicionadas em sacos plásticos e transportadas em caixas refrigeradas até o Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal/UFSC, em Florianópolis, SC. O mosto extraído de cada uma das três sub-amostras de 30 bagas foi analisado imediatamente, com base na metodologia descrita em OIV (2009). Foi avaliado o teor de sólidos solúveis totais (SST) utilizando um refratômetro digital com compensação de temperatura (Instrutherm, RTD 45), a acidez total titulável (ATT) através de titulação (NaOH 0,1N) com indicador fenolftaleína (1%) e o pH avaliado em aparelho (ADWA, AD 1030) calibrado com soluções tampão pH 4,0 e pH 7,0.

7.2.5. Produção: A produção de uvas foi avaliada durante a colheita, a partir da pesagem dos cachos (kg/planta) de 20 plantas para cada tratamento.

7.2.6. Microvinificação: Amostras de 30 kg de uvas de cada tratamento foram colhidas manualmente durante a safra 2006 e transportadas até a cantina da Estação Experimental da Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) em Videira, SC. A uva foi separada da ráquis, sendo o mosto colocado em recipientes de vidro (20 litros), adaptados com válvula de Müller, adicionado 50 mg/l SO₂ e inoculado com 20g/hl de leveduras AEB Group (*Saccharomyces cerevisiae*). O tempo de maceração foi de 13 dias, sendo que as cascas foram submergidas (remontagem) 2 vezes ao dia. Após, as cascas foram retiradas e prensadas, e a fermentação alcoólica lenta ocorreu em uma sala com temperatura de 24±1°C, por aproximadamente 10 dias. Após a separação da borra e a fermentação malolática (cerca de 20 dias), os vinhos permaneceram por 21 dias a temperatura de 1°C para a estabilização. Ao final, os vinhos foram sulfitados com 50 mg/l SO₂ e em seguida engarrafados. Após o engarrafamento, os vinhos foram transportados e estocados durante 16 meses a temperatura de 15±1°C.

7.2.7. Análise Sensorial: Para a realização das análises sensoriais dos vinhos foram convidados 12 julgadores (1 mulher e 11 homens)

“experts”, com idade entre 30 e 59 anos e com mais de 10 anos de experiência, sendo enólogos e/ou pesquisadores em vitivinicultura. Optou-se pela análise descritiva quantitativa (ADQ), com o objetivo de avaliar os caracteres visual, aromático, gustativo e o aspecto geral dos vinhos. Foram utilizados os seguintes atributos: cor, aroma frutado, aroma floral, aroma vegetal (herbáceo), gosto ácido, gosto amargo, adstringência, estrutura e apreciação global. O preenchimento da ficha de degustação foi feito anotando o código de cada uma das amostras em linhas horizontais de 100 mm de comprimento, ancoradas e com as descrições “Fraco” e “Forte” nas extremidades, para cada um dos atributos. Antes do início dos testes, os julgadores receberam instruções sobre os procedimentos para a análise e sobre o preenchimento da ficha.

Os vinhos foram levados até a sala de preparo das amostras 1 hora antes do início dos testes, para o equilíbrio com a temperatura ambiente. A análise sensorial foi realizada em sala climatizada (18°C), com boa iluminação, sendo os julgadores distribuídos ao acaso em cabines individuais. As garrafas foram abertas 20 minutos antes do início dos testes, sendo os vinhos distribuídos em taças de cristal ISO com capacidade de 250 ml. Porções de 50 ml foram distribuídas nas taças 15 minutos antes do início da sessão. Os julgadores receberam uma ficha de avaliação, um recipiente para o descarte das amostras avaliadas, uma garrafa de água e as amostras para a avaliação. Cada julgador recebeu 5 amostras contendo todos os tratamentos, sendo a ordem de apresentação aleatória e as taças codificadas com 3 números aleatórios. A análise sensorial foi realizada pela manhã, com uma duração aproximada de 20 minutos.

7.2.8. Delineamento Experimental e Análise Estatística: O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto por 5 repetições. Cada parcela foi composta por oito plantas dispostas na fila, sendo 2 plantas de bordadura para cada lado e avaliadas as 4 plantas centrais. Todos os tratamentos foram distribuídos de forma aleatória em duas filas, utilizando-se um total de 200 plantas. Os dados foram analisados utilizando o software Statistica versão 6.0, através de análise de variância, teste de separação de médias de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro e análise de regressão, conforme descrito em Steel et al. (1997). Para os dados da análise sensorial, também foi realizada a análise multivariada de componentes principais (PCA).

7.3. Resultados e Discussão

7.3.1. Produção e Área Foliar

A produção por planta não foi afetada pelos tratamentos de área foliar realizados. No ciclo 2005/2006, a média de produção por planta foi de 1,192 kg e no ciclo 2006/2007, este valor foi de 0,906 kg/planta (Tabela 02).

Os tratamentos promoveram redução significativa da área foliar das plantas, em comparação com a testemunha (SP), em ambos os ciclos de crescimento (Tabela 02). No primeiro ciclo, o desponte dos ramos reduziu a área foliar em 71, 54 e 26% em relação ao tratamento onde o dossel foi mantido sem manejo (SP). Os tratamentos 12F, 20F e SD apresentaram redução da área foliar de 71, 57 e 42% respectivamente, durante o ciclo 2006/2007. O procedimento de manejo do dossel vegetativo realizado pela empresa se aproxima da situação observada entre os tratamentos 16F e 20F. As plantas dos tratamentos SD e SP apresentaram uma tendência de maior área foliar no ciclo 2006/2007 em comparação ao desenvolvimento vegetativo do ano anterior (Tabela 02). A análise estatística demonstrou não existir diferenças significativas entre a área foliar dos ramos despontados em 16 folhas (16F) com os tratamentos 12F e 20F, em ambos os ciclos vegetativos avaliados. Porém, a área foliar do tratamento 12F foi inferior à área foliar por planta onde os ramos foram despontados deixando-se 20 folhas (20F).

A área foliar total foi de aproximadamente 7 m²/planta no tratamento SP, em ambos os ciclos estudados, o que corresponde a cerca de 31.100 m²/ha. No tratamento com desponte mais drástico (12F), a área foliar por planta foi próxima a 2 m² (8.888 m²/ha). Este crescimento vegetativo (para o tratamento SP) é superior ao observado sob condições parecidas de condução e espaçamento com a variedade Pinot Noir, nos Estados Unidos (Vasconcelos e Castagnoli, 2000). Valores similares foram observados na África do Sul, para a variedade Sauvignon Blanc (Hunter, 2000) e para a Merlot, na Itália (Barbagallo et al., 2004).

Em plantas cultivadas em casa de vegetação, a manutenção de no mínimo 12 folhas em cada ramo possibilitou condições adequadas de área foliar, que permitiram uma taxa fotossintética suficiente para o acúmulo de reservas e maturação da uva (Poni, 2001). Entretanto, as plantas de um vinhedo à campo podem necessitar de uma superfície foliar maior, como sugerem Hunter (2000) e Hunter e Archer (2002) que recomendam cerca de 16 folhas/ramo. Esta medida não é muito precisa, pois depende do tamanho das folhas, sendo que a relação entre a área foliar e a produção (AFT/P) pode fornecer melhores condições de comparação entre diferentes condições de cultivo.

Tabela 02: Produção e área foliar estimada para as plantas de cada tratamento de manejo do dossel da variedade Merlot, cultivada em São Joaquim, SC.

	Ciclo 2005/2006					Valor <i>p</i>	CV(%)
	12F	16F	20F	SD	SP		
Produção (kg/planta)	1,17±0,34	1,18±0,37	1,21±0,41	1,17±0,47	1,23±0,36	0,1136	30,7
Área foliar (m ² /planta)	2,03±0,5a	2,68±0,6ab	3,23±0,7b	5,14±1,3c	6,95±1,4d	<i>p</i> <0,0000	23,5
Área foliar (m ² /kg de uva)	1,74±0,4a	2,27±0,5ab	2,67±0,6b	4,39±1,1c	5,70±1,1d	<i>p</i> <0,0000	23,5
Área foliar total (%)	29,0	38,2	46,0	73,4	100,0	-	-
	Ciclo 2006/2007					Valor <i>p</i>	CV(%)
	12F	16F	20F	SD	SP		
Produção (kg/planta)	0,92±0,32	0,91±0,31	0,87±0,34	0,82±0,32	1,01±0,24	0,7967	34,8
Área foliar (m ² /planta)	2,13±0,2a	2,75±0,3ab	3,24±0,3b	4,34±0,9c	7,46±1,9d	<i>p</i> <0,0000	21,9
Área foliar (m ² /kg de uva)	2,32±0,2a	3,02±0,3ab	3,72±0,4b	5,30±1,0c	7,44±1,9d	<i>p</i> <0,0000	21,9
Área foliar total (%)	28,4	36,5	43,0	57,7	100,0	-	-

Produção média foi de 1,209 kg/planta (5,4 ton/ha) no ciclo 2005/2006 e de 0,905 kg/planta (4,0 ton/ha) em 2006/2007. Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro (*p*<0,05). Média±desvio padrão.

Assim, quando esta relação é inferior a $0,8 \text{ m}^2/\text{kg}$, existe uma limitação fotossintética afetando o desenvolvimento e a composição da uva (Poni, 2005). Já quando os valores são elevados para esta relação, o processo de maturação pode ser afetado pelo excessivo vigor vegetativo (Poni, 2005; Brighenti et al., 2010). Neste estudo, no tratamento com maior limitação da área foliar (12F), este índice foi de 1,7 e $2,3 \text{ m}^2/\text{kg}$ nos ciclos 2005/2006 e 2006/2007, respectivamente.

A relação entre a área foliar e a produção de uva apresentou variação de 1,7 à $5,7 \text{ m}^2/\text{kg}$ no primeiro ano de experimento e no ciclo posterior essa variação foi de 2,3 à $7,4 \text{ m}^2/\text{kg}$. Em muitos estudos (Hunter, 2000; Vasconcelos e Castagnoli, 2000; Kliewer e Dokoozlian, 2005; Mota et al., 2008), os autores observaram que nas plantas que não receberam nenhuma intervenção no dossel, os índices atingem até $3 \text{ m}^2/\text{kg}$. Intrieri e Filippetti (2007) relataram que em vinhedos bem equilibrados, este índice pode chegar até $4 \text{ m}^2/\text{kg}$. Entretanto, todos estes autores relatam valores de produtividade superior (2 a 3 kg/planta) aos observados neste estudo, que foi de cerca de 4,5 toneladas/ha (1 kg/planta). Assim, a restrição produtiva, ocasionada pela reduzida carga de gemas, foi o fator responsável pelo excessivo crescimento vegetativo, ocasionando o desequilíbrio deste vinhedo.

7.3.2. Composição das Bagas

O teor de sólidos solúveis totais nas bagas da variedade Merlot foi acumulado de forma constante em ambos os ciclos avaliados. No entanto, no ciclo 2005/2006 (Figura 01A), os valores foram superiores em aproximadamente 10% ($2,0 \text{ }^\circ\text{Brix}$) aos teores acumulados no ciclo 2006/2007 (Figura 01B). Em ambos os anos, observa-se que os tratamentos com maior área foliar apresentaram maior acúmulo de açúcares nas primeiras semanas após o início da maturação. A partir do terço final deste período, os teores de sólidos solúveis totais apresentaram diferenças menos evidentes. No primeiro ciclo de avaliação, os valores foram próximos a $24 \text{ }^\circ\text{Brix}$, enquanto que no ciclo posterior, este teor foi próximo a $22 \text{ }^\circ\text{Brix}$ na data de colheita da uva (Figura 01).

Os valores destes compostos observados na uva colhida em São Joaquim/SC são semelhantes aos índices relatados nas tradicionais regiões de cultivo da América do Norte, Europa e Oceania por alguns pesquisadores (Spayd et al., 2002; Pereira et al., 2005; Fidelibus et al., 2007; Friend e Trought, 2008). Os resultados deste estudo também são superiores à concentração de açúcares encontrada em vinhedos da Serra

Gaúcha, principal região de cultivo de uvas no Brasil (Rizzon e Miele, 2003; Mandeli et al., 2008).

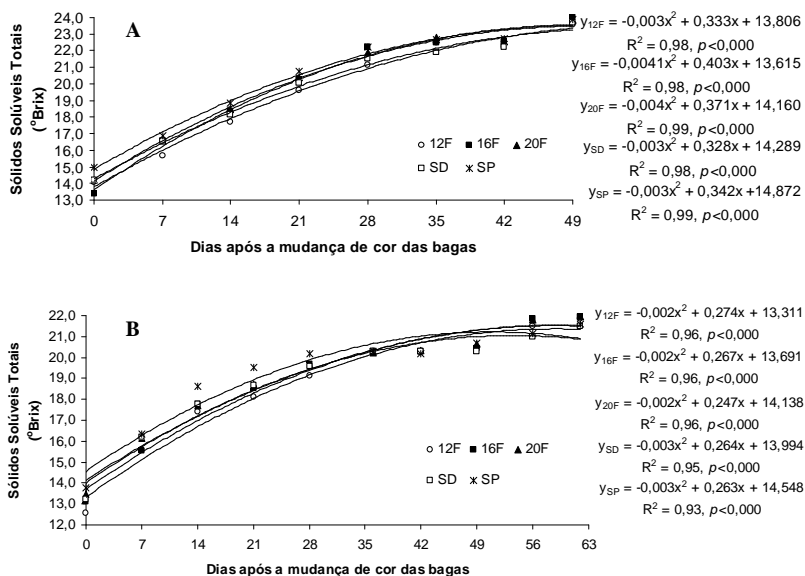


Figura 01: Evolução do teor de sólidos solúveis totais, sob efeito de diferentes níveis de área foliar, durante a maturação da variedade Merlot, nos ciclos 2005/2006 (A) e 2006/2007 (B), em São Joaquim, SC.

O acúmulo de sólidos solúveis totais durante a maturação das bagas não foi negativamente afetado pela redução da área foliar, nem mesmo sob a maior limitação da área foliar (12F). Neste tratamento, a área foliar foi superior a $1,5 \text{ m}^2/\text{kg}$ de uva (Tabela 02) sendo superior à condição mínima necessária ($0,8 \text{ m}^2/\text{kg}$), como descrito por Poni (2003) e Kliewer e Dokoozlian (2005). De maneira geral, também no tratamento sem poda verde (SP), pode-se considerar que a relação entre o crescimento vegetativo e a produção não afetou esta variável. A escala de variação entre os tratamentos de área foliar deste estudo está de acordo com as observações de Brighenti et al. (2010), que avaliaram o efeito do desponte dos ramos sobre a maturação da uva Merlot em São Joaquim.

A acidez total apresentou diminuição de forma constante durante o período de maturação (Figura 02). Os valores observados durante a colheita foram cerca de 35% dos teores avaliados no início do período

de maturação. No ciclo 2005/2006 (Figura 02A), os tratamentos com maior área foliar (SD e SP) apresentaram teores de acidez total mais elevados que os demais tratamentos. Em relação ao ciclo posterior, esta evolução foi mais equilibrada entre os tratamentos até a data da colheita (Figura 02B). Porém, os valores de acidez total titulável na data da colheita foram próximos a 80 meq/l durante o ciclo 2005/2006, e no ciclo 2006/2007, esta se manteve próxima a 100 meq/l para todos os tratamentos.

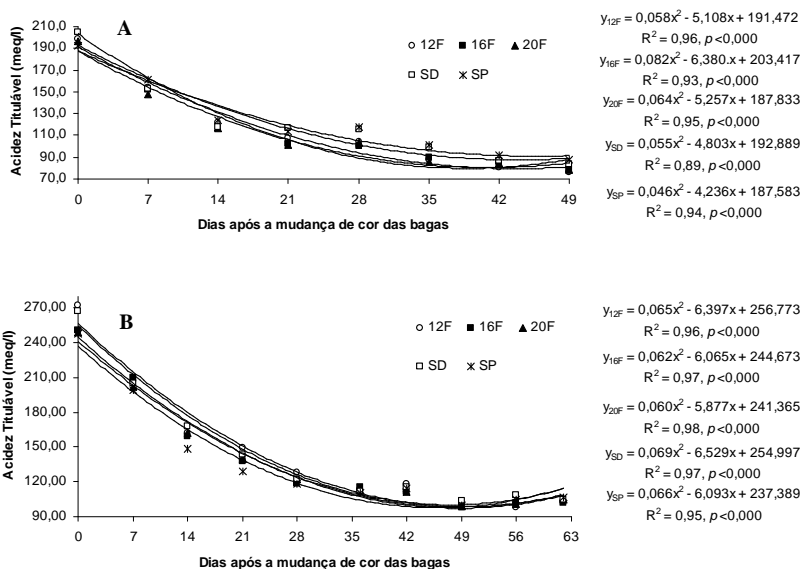


Figura 03: Evolução da acidez total titulável, sob efeito de diferentes níveis de área foliar, durante a maturação da variedade Merlot, nos ciclos 2005/2006 (A) e 2006/2007 (B), em São Joaquim, SC.

A presença de níveis adequados de ácidos orgânicos na uva é um fator determinante do potencial de qualidade e estabilidade dos vinhos (Conde et al., 2007). Estes autores relataram que a concentração ideal de ácidos orgânicos na uva madura deve variar entre 0,65 e 0,85 g/100ml (90-110 meq/l). Entretanto, as condições climáticas afetam a metabolização dos ácidos orgânicos durante a maturação, regulando a taxa de transformação do ácido málico em fontes de carbono para a respiração celular (Jackson e Lombard, 1993) ou a acumulação sob a forma de frutose e glicose (Conde et al., 2007). Os valores obtidos neste

trabalho podem ser considerados adequados a elaboração de vinhos tintos e estão de acordo com outros estudos realizados na Serra Gaúcha/Brasil (Rizzon e Miele, 2003; Mandeli et al., 2008), em Bordeaux/França (Leewen, et al., 2004; Pereira et al., 2005) e na Nova Zelândia (Friend e Trought, 2008). A colheita de uvas com teores inferiores de acidez titulável foi descrita por Fidelibus et al. (2007) na Califórnia/EUA (0,4 g/100ml). As curvas de regressão não possibilitam evidenciar variação expressiva nos valores de acidez total entre os tratamentos de área foliar realizados, em ambos os ciclos estudados.

A evolução do pH não apresentou um padrão constante como o observado para os índices anteriores. Nos dois ciclos de monitoramento deste índice, os valores foram semelhantes desde o início da maturação até a colheita, quando se mantiveram entre 3,20 e 3,30 (Figura 03). Embora o pH do mosto seguisse a tendência de aumento após a mudança de cor das bagas, principalmente no ciclo 2006/2007, houve períodos de aumento e estabilização deste índice de forma irregular (Figura 03B).

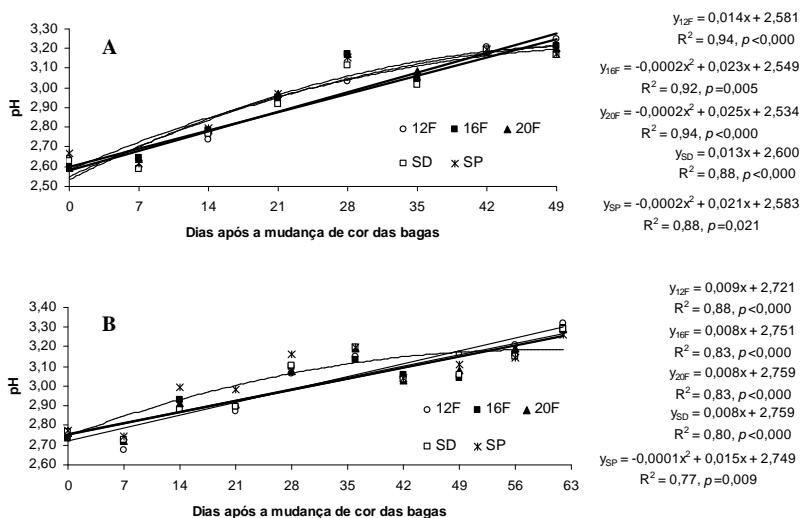


Figura 03: Evolução do pH, sob efeito de diferentes níveis de área foliar, durante a maturação da variedade Merlot, nos ciclos 2005/2006 (A) e 2006/2007 (B), em São Joaquim, SC.

Em relação aos tratamentos de área foliar realizados, as diferenças nos valores de pH em cada data de coleta, em geral, foram inferiores a

0,10. Os valores de pH observados em São Joaquim/SC se encontraram nos limites de variação definidos por Rizzon e Miele (2003) e Mandeli et al. (2008) para a variedade Merlot, na principal região vitícola do Brasil. Estes valores também estão próximos aos índices considerados adequados (3,3 à 3,7) por Mpelasoka et al. (2003) e com valores médios obtidos em Bordeaux, na França (Pereira et al., 2005) e no norte da Itália (Stefanini et al., 2000). Em regiões com condições climáticas amenas, como é o caso de São Joaquim, as uvas podem apresentar maiores teores de acidez (principalmente do ác. málico) e pH menor (Jackson e Lombard, 1993). Neste estudo, os valores de acidez total e de pH observados nas bagas na data de colheita são menores, confirmando a descrição dos autores anteriormente. Sob estas condições, a degradação das antocianinas pode ser reduzida e a qualidade dos vinhos tende a ser favorecida em coloração e estabilidade (Conde et al., 2007).

Em relação à maturação da uva Merlot, os resultados das variáveis avaliadas no mosto não permitiram definir os melhores tratamentos de área foliar. Os resultados observados para o acúmulo de açúcares, a acidez total e o pH não foram afetados pela redução da superfície foliar em níveis que pudessem ser limitantes para a colheita. Resultados semelhantes foram descritos por Leewen et al. (2004), que não observaram efeito da relação área foliar/produção para a concentração de açúcares e os teores de antocianinas e polifenóis totais. Entretanto, a composição fenólica da uva (polifenóis e antocianinas) foi significativamente afetada pela relação área foliar/produção em um vinhedo de São Joaquim (Brighenti et al., 2010). Estes autores observaram índices de maturação mais adequados quando as plantas foram mantidas com área foliar próxima de 3 m²/kg de uva, embora com produção por planta superior (9,0 ton/ha) aos valores observados neste estudo. A produção reduzida por planta ocasionou desequilíbrio de vigor vegetativo deste vinhedo, o que possivelmente limitou o efeito do manejo do dossel sobre a composição da uva, pois a área foliar mantida no tratamento com desponte mais intenso (cerca de 2,0 m²/kg) conseguiu manter a produção de fotoassimilados para atender a necessidade dos cachos e dos outros órgãos das plantas (estruturas vegetativas).

7.3.3. Análise Sensorial

Os vinhos da variedade Merlot, utilizados na análise sensorial, apresentaram elevada graduação alcoólica (acima de 14 °GL) e acidez em níveis adequados (Tabela 03).

Tabela 03: Composição química dos vinhos Merlot, safra 2006, de plantas com diferentes tratamentos de área foliar.

	Álcool (°GL)	Densidade	Acidez Total (meq/l)	Acidez Volátil (meq/l)
12F	14,1	0,992	92	12,7
16F	14,2	0,992	88	12,4
20F	14,3	0,993	90	10,2
SD	14,0	0,993	90	9,7
SP	14,0	0,992	89	10,6

O manejo do dossel vegetativo afetou a intensidade dos atributos sensoriais dos vinhos Merlot produzidos com uvas colhidas em São Joaquim/SC. Destacam-se as avaliações de qualidade como a intensa coloração, boa estrutura e apreciação global dos vinhos desta variedade. Os aromas frutados e florais apresentaram média intensidade, enquanto que em geral o aroma vegetal foi presente sensorialmente em menor nível para a maioria dos vinhos avaliados (Figura 04).

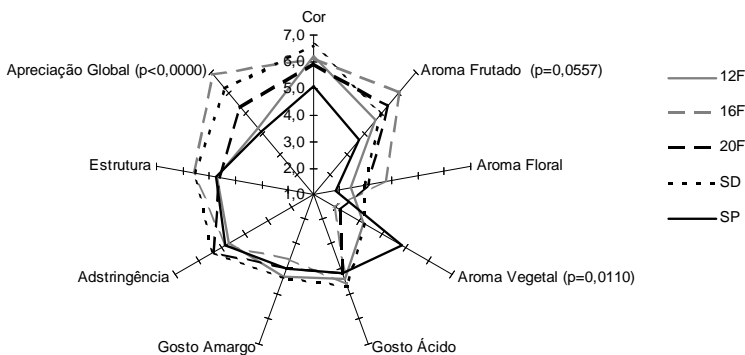


Figura 04: Distribuição das médias dos atribuídos sensoriais avaliados em vinhos Merlot, safra 2006, de plantas com diferentes tratamentos de área foliar.

Miele et al. (2009) observaram que a composição química dos vinhos, principalmente a concentração de compostos fenólicos e aromáticos, apresenta efeito significativo com a realização desta prática. Recentes estudos também observaram diferenças significativas em avaliações da relação crescimento/produção para outras variedades (Reynolds et al., 2007; Cortell et al., 2008; Holt et al., 2008). Avaliando o efeito da produtividade para a variedade Merlot na Serra Gaúcha, Miele e Rizzon (2006) não observaram diferenças significativas entre as variáveis físico-químicas dos vinhos. Porém, os resultados da análise sensorial daquele estudo demonstraram haver variação em atributos

visuais, olfativos e gustativos, principalmente em coloração, aroma vegetal e estrutura (corpo), o que está de acordo com os resultados observados neste trabalho.

Os atributos aromáticos foram os que mais adequadamente permitiram diferenciar os vinhos resultantes de uvas colhidas de plantas com diferentes níveis de manejo da área foliar (Tabela 04). Observou-se a tendência dos aromas frutado e floral apresentarem o mesmo padrão de percepção por parte dos julgadores, com elevado coeficiente de correlação (0,98; $p=0,003$). A análise dos dados demonstrou que os atributos sensoriais que melhor diferenciaram os vinhos foram o Aroma Vegetal ($p=0,0110$) e a Apreciação Global ($p>0,0000$). Além destes dois, também pode-se considerar o Aroma Frutado ($p=0,0557$), sendo outro importante atributo adequado a diferenciação dos vinhos da variedade Merlot, nas condições estudadas (Tabela 04). Os aromas frutado e vegetal apresentaram coeficiente de correlação negativo e elevado (-0,97; $p=0,006$), enquanto que para os atributos aroma floral e apreciação global, houve correlação positiva (0,93; $p=0,024$).

Tabela 04: Média dos atributos sensoriais avaliados em vinhos Merlot, safra 2006, de plantas com diferentes tratamentos de área foliar.

	12F	16F	20F	SD	SP	Valor p	CV(%)
Cor	6,2	6,1	5,9	6,6	5,1	0,4440	10,0
Aroma Frutado	4,7 ab	6,0 a	5,4 ab	4,9 ab	3,7 b	0,0557	18,4
Aroma Floral	2,4	3,8	3,1	3,0	1,9	0,1467	25,0
Aroma Vegetal	3,2 ab	1,9 a	2,1 a	3,2 ab	4,9 b	0,0110	38,7
Gosto Ácido	4,4	4,6	4,1	4,7	4,2	0,8983	6,8
Gosto Amargo	4,4	3,6	4,0	4,4	4,0	0,9397	7,3
Adstringência	4,7	4,8	5,3	5,4	4,9	0,7656	6,0
Estrutura	4,7	5,6	4,6	5,5	4,7	0,1333	10,0
Apreciação Global	4,3 b	6,9 a	5,3 ab	6,2 a	4,1 b	<0,0000	22,2

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os vinhos resultantes de plantas com valores intermediários de área foliar (16F e 20F) apresentaram marcadamente aroma frutado mais intenso e aroma vegetal menos pronunciado. Para os vinhos elaborados a partir de plantas que não receberam desponete e onde as feminelas foram mantidas (SP) este padrão de aromas foi inverso (Figura 05). No tratamento com o desponete mais intenso (12F), os vinhos apresentaram características intermediárias. Esta mesma afirmação pode ser feita em relação à “apreciação global”, onde os vinhos elaborados com uvas de plantas com área foliar intermediária (16F, 20F e SD) obtiveram uma melhor avaliação por parte dos julgadores (Tabela 04 e Figura 05).

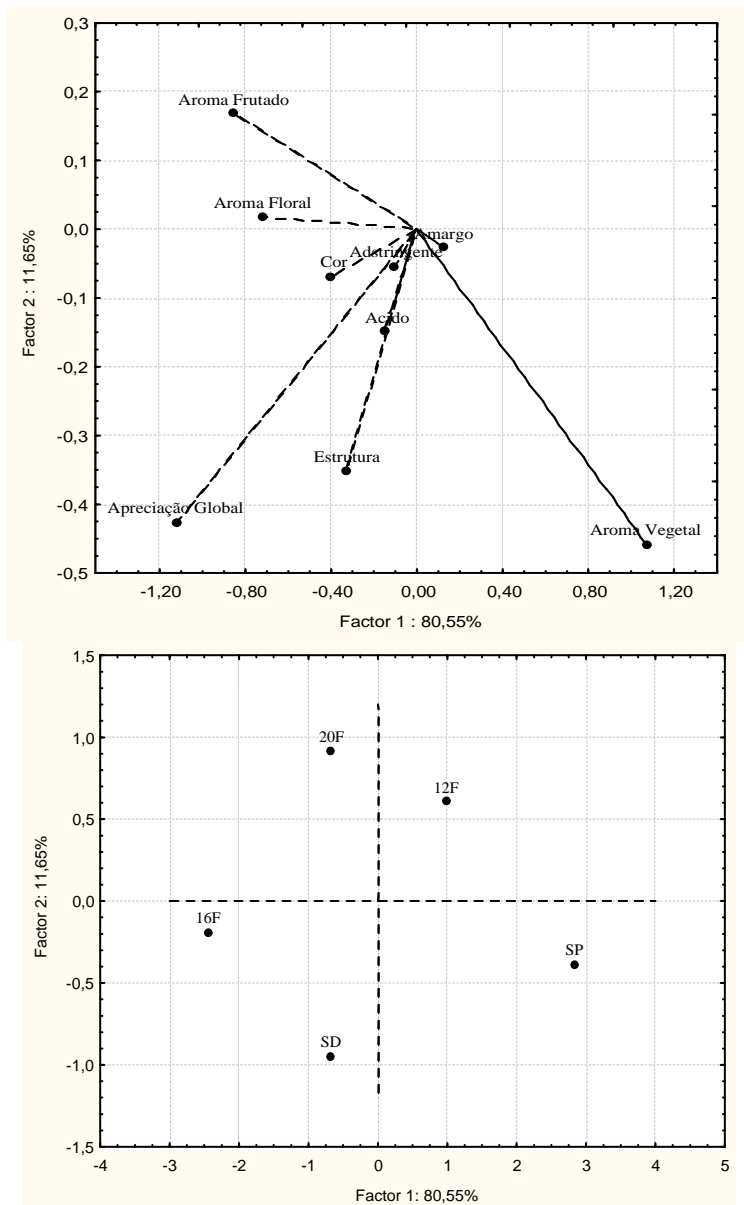


Figura 05: Análise de componentes principais para os atributos sensoriais de vinhos Merlot, safra 2006, de plantas com diferentes tratamentos de área foliar. Distribuição dos atributos sensoriais avaliados (acima) e dos tratamentos de área foliar realizados nas plantas (abaixo).

A análise de componentes principais representa graficamente esta variação, dispondo de forma oposta o aroma frutado e vegetal. Também, a apreciação global segue a tendência de acompanhar os vinhos com maior intensidade de aromas frutados (Figura 05). O fator 1 (PCA1) explicou 80,55% da variação dos dados, deixando o aroma vegetal no lado esquerdo e o aroma frutado e a apreciação global no quadrante direito. A estrutura também foi outro atributo que esteve ligado à apreciação global, diferindo os vinhos dos tratamentos de área foliar. O fator 2 (PCA2) participou com 11,65% das alterações percebidas. Os dois fatores corresponderam a cerca de 92% das diferenças observadas nos atributos sensoriais dos vinhos da variedade Merlot deste estudo.

O vinho elaborado a partir de uvas cujas plantas não receberam manipulação da área foliar (SP) apresentou aroma vegetal mais intenso. Em oposição, os vinhos na faixa intermediária de área foliar apresentaram aromas marcadamente frutados e florais de maior intensidade (16F e 20F). A redução excessiva da vegetação (12F) resultou em vinhos com qualidade sensorial intermediária. A retirada das brotações laterais (SD) resultou em boa avaliação sensorial, porém com aromas frutados menos intensos em relação aos tratamentos 16F e 20F, indicando que o desponte dos ramos contribuiu para a qualidade dos vinhos. Em geral, os vinhos (safra 2006) do tratamento 16F obtiveram a melhor avaliação, apresentando intensa coloração, com atributos aromáticos mais desejáveis, boa estrutura e com preferência na apreciação global.

Diversos autores têm descrito a correlação entre a concentração de compostos aromáticos, dentre eles as metoxipirazinias, e a intensidade de aromas vegetais detectadas nos vinhos (Hashizume e Samuta, 1999; Chapman et al., 2004; Falcão et al., 2007). Neste estudo, foi observado que os vinhos resultantes de plantas que não receberam manejo do dossel vegetativo (SP) apresentaram elevada intensidade de aromas vegetais. Nesta mesma região, Falcão et al. (2007) registraram elevada concentração de 2-metoxi-3-isobutilpirasina (IBMP), o que corrobora os resultados observados. Hashizume e Samuta (1999) observaram que a concentração destes compostos é elevada durante a formação das bagas e com a evolução da maturação evidencia-se um declínio progressivo, sob condições de adequada exposição à luz solar e através da retirada das folhas na região dos cachos.

Em comparação com a testemunha (SP), a manipulação da área foliar resultante da retirada das brotações laterais (12F, 16F, 20F e SD) reduziu o número de camada de folhas e permitiu a passagem da radiação com maior intensidade. Possivelmente, a maior abertura do

dossel permitiu um balanço positivo entre a relação fotodecomposição:formação dos IBMP durante a formação da uva (Ryona et al., 2008). Além disso, estes tratamentos apresentaram em geral notas maiores em aroma frutado e apreciação global.

7.4. Conclusões

A uva colhida atingiu elevado grau de maturação ao final do período de maturação. O manejo da área foliar apresentou efeito pouco evidente sobre a maturação da uva. Os vinhos elaborados a partir de plantas com níveis diferenciados de área foliar apresentaram diferenças sensoriais significativas. Os aromas vegetais e frutados, além da apreciação global, foram os atributos sensoriais que melhor destacaram as diferenças entre os tratamentos. O manejo do dossel vegetativo propiciou melhora na qualidade sensorial dos vinhos nas condições avaliadas. Neste estudo, o nível intermediário de área foliar (16F – 2,3 m²/kg) foi a intensidade de manejo mais adequada para a maturação da uva e a qualidade sensorial dos vinhos.

Referências Bibliográficas

Barbagallo, M.G.; Costanza, P.; Gugliotta, E.; Pisciotta, A.; Di Lorenzo, R. Cabernet Sauvignon – Merlot. Nota I: effetti del tipo di potatura sull'attività vegetativa e produttiva. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, n. 4, p. 9-20, 2004.

Borghesan, M.; Pit, F.A.; Gavioli, O.; Silva, A.L. Equações para estimação da área foliar da videira em São Joaquim – SC. In: XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Cabo Frio, 2006. **Anais...** 2006.

Brighenti, A.F.; Rufato, L.; Kretschmar, A.A.; Madeira, F.C. Desponte dos ramos da videira e seu efeito na qualidade dos frutos de 'Merlot' sobre porta-enxertos 'Paulsen 1103' e 'Couderc 3309'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 19-26, 2010.

Chapman, D.M.; Matthews, M.A.; Guinard, J.X. Sensory attributes of Cabernet Sauvignon wines made from vines with different crop yields. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, n. 4, p. 325-334, 2004.

Conde, C.; Fontes, N.; Dias, A.C.P.; Tavares, R.M.; Souza, M.J.; Agasse, A.; Delrot, S.; Gerós, H. Biochemical changes throughout grape

berry development and fruit and wine quality. **Food**, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.

Cortell, J.M.; Sivertsen, H.K.; Kennedy, J.A.; Heymann, H. Influence of vine vigor on Pinot Noir fruit composition, wine chemical analysis, and wine sensory attributes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, n. 1, p. 1-10, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, EMBRAPA: Brasília, 1999, 412p.

ENTAV – Etablissement National Technique pour l'Amélioration de la Viticulture. **Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France**. Entav: Le Grau du Roi, 1995, 357p.

Falcao, L.D.; Revel, G.; Perello, M.C.; Moutsiou, A.; Zanus, M.C.; Bordignon-Luiz, M.T. A survey of seasonal temperatures and vineyard altitude influences on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, C-13-norisoprenoids, and the sensory profile of Brazilian Cabernet Sauvignon wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 9, p. 3605-3612, 2007.

Fidelibus, M.W.; Christensen, L.P.; Katayama, D.G.; Verdenal, P.T.; Cathline, K.. Fruit characteristics of six Merlot grapevine selections in the Central San Joaquin Valley, California. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 58, n. 2, p. 259-261, 2007.

Friend, A.P.; Trought, M.C.T. Delayed winter spur-pruning in New Zealand can alter yield components of Merlot grapevines. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 13, n. 3, p. 157-164, 2008.

Hashizume, K.; Samuta, T. Grape maturity and light exposure affect berry methoxy-pyrazine concentration. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 50, n. 2, p. 194-198, 1999.

Holt, H.E.; Francis, I.L.; Field, J.; Herderich, M.J.; Iland, P.G. Relationships between wine phenolic composition and wine sensory properties for Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.). **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 14, p. 162-176, 2008.

Howell, G.S. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 52, n. 3, p. 165-174, 2001.

Hunter, J.J. Implications of seasonal canopy management and growth compensation in grapevine. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 21, n. 2, p. 81-91, 2000.

Hunter, J.J.; Archer, E. Papel actual y perspectivas futuras de la gestión delfollaje: Status of grapevine canopy management and future prospects. **ACE Revista de Enología, Ciência e Tecnologia**. v. 59, n. 2, 2002.

Intrieri, C.; Filippetti, I. Più produttività non sempre significa meno qualità. **VigneVini**, n. 5, p. 38-41, 2007.

Intrieri, C.; Filippetti, I.; Allegro, G.; Centinari, M.; Poni, S. Early defoliation (hand vs mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). **Australian Journal of Grape and Wine Research**, n. 14, p. 25-32, 2008.

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

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**, v. 56, n. 2, p. 170-181, 2005.

Leeuwen, C.; Friant, P.; Choné, X.; Trégoat, O.; Koundouras, S.; Dubourdieu, D. The influence of climate, soil and cultivar on terroir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2004.

Lesschaeve, I. Sensory evaluation of wine and commercial realities: review of current practices and perspectives. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 58, n. 2, p. 252-258, 2007.

Maccarrone, G.; Scienza, A. Valutazione dell'equilibrio vegeto-produttivo della vite. **L'Informatore Agrario**, n. 46, p. 61-64, 1996.

Mandelli, F.; Miele, A.; Rizzon, L.A.; Zanus, M.C. Efeito da poda verde na composição físico-química do mosto da uva Merlot. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 667-674, 2008.

Miele, A.; Rizzon, L.A. Efeito de elevadas produtividades do vinhedo nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Merlot. **Ciência Rural**, v.36, n.1, 271-278p, 2006.

Miele, A.; Rizzon, L.A. ; Mandelli, F. Manejo do dossel vegetativo da videira e seu efeito na composição do vinho Merlot. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 5, p. 463-470, 2009.

Mota, C.S.; Amarante, C.V.T.; Santos, H.P.; Zanardi, O.Z. Comportamento vegetativo e produtivo de videiras 'cabernet sauvignon' cultivadas sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 148-153, 2008.

Mpelasoka, B.S.; Schachtman, D.P.; Treeby, M.T.; Thomas, M.R. A review of potassium nutrition in grapevines with special emphasis on berry accumulation. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 9, p. 154-168, 2003.

Muñoz, R.; Perez, J.; Psczolkowski, P.; Bordeu, E. Influencia del nivel de carga y microclima sobre la composicion y calidad de bayas, mosto y vino de cabernet-sauvignon. **Ciencia e Investigacion Agraria**, v. 29, n. 2, p. 115-125, 2002.

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

Pereira, G.E.; Gaudillere, J.P.; Leeuwen, C.V.; Hilbert, G.; Laviaille, O.; Maucourt, M.; Deborde, C.; Moing, A.; Rolin, D. ¹H NMR and chemometrics to characterize mature grape berries in four wine-growing areas in Bordeaux, France. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 16, p. 6382-6389, 2005.

Petrie, P.R.; Trought, M.C.T.; Howell, G.S.; Buchan, G.D. The effect of leaf removal and canopy height on whole-vine gas exchange and fruit development of *Vitis vinifera* L. Sauvignon blanc. **Functional Plant Biology**, n. 30, p. 711-717, 2003.

Poni, S. Fisiologia ed effetti agronomici della cimatura dei germogli. **L'Informatore Agrario**, n. 19, p. 81-89, 2001.

Poni, S. Produrre quantità rispettando la qualità: il ruolo della gestione della chioma. Parte 2. **InfoWine**, v. 5, n. 1, 13p., 2005.

Reynolds, A.G.; Schlosser, J.; Sorokowsky, D.; Roberts, R.; Willwerth, J.; Savigny, C. Magnitude of viticultural and enological effects. II. Relative impacts of bunch thinning and yeast strain on composition and sensory attributes of Chardonnay musqué. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 58, n. 1, p. 25-41, 2007.

Rizzon, L.A.; Miele, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 156-161, 2003.

Ryona, I.; Pan, B.S.; Intrigliolo, D.S.; Lakso, A.N.; Sacks, G.L. Effects of cluster light exposure on 3-Isobutyl-2-methoxypyrazine accumulation and degradation patterns in red wine grapes (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Franc). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.56, n. 22, p. 10838-10846, 2008.

Santos, H.P. **Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 9p. (Comunicado Técnico, 71).

Smart, R. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implication for yield and quality: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 35, n. 3, p. 230-239, 1985.

Spayd, S.E.; Tarara, J.M.; Mee, D.L.; Ferguson, J.C. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 53, n. 3, p. 171-182, 2002.

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H.; Dickey, D.A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. New York: McGraw-Hill, 1997, 3ª ed., 666p.

Stefanini, M.; Colugnati, G.; Crespan, G.; Zenarola, C.; Colussi, G. Comportamento viticolo ed enologico della cultivar Merlot. **L'Informatore Agrario**, v. 37, p. 55-60, 2000.

Vasconcelos, M.C.; Castagnoli, S. Leaf Canopy Structure and Vine Performance. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 51, n. 4, p. 390-396, 2000.

Zoecklein, B.W.; Wolf, T.K.; Pélanne, L.; Miller, M.K.; Birkenmaier, S.S. Effect of vertical shoot-positioned, smart-dyson, and geneva double-curtain training system son viognier grape and wine composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, n. 1, p. 11-21, 2008.

8. Efeito da área foliar sobre a composição da uva e a qualidade sensorial dos vinhos da variedade Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) cultivada em São Joaquim, SC

Resumo

A distribuição do dossel vegetativo afeta o crescimento das plantas, a produção de fotoassimilados e a qualidade da uva. A relação entre a área foliar e a produção pode ser utilizada como um indicativo do nível de equilíbrio do vinhedo. O conhecimento deste índice possibilita ajustar o manejo das plantas para a obtenção de uvas de melhor qualidade. A composição e as características sensoriais dos vinhos também podem contribuir de forma decisiva para corrigir as deficiências do vinhedo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da redução da área foliar sobre a composição da uva e a qualidade sensorial de vinhos da variedade Cabernet Sauvignon produzidos em São Joaquim, SC. Foram avaliadas plantas de um vinhedo comercial, implantado em 2002, conduzido em sistema espaldeira, a uma altitude de 1.293m, durante os ciclos 2005/2006 e 2006/2007. Os tratamentos de área foliar foram realizados a partir do desponte dos ramos, mantendo 12, 16, 20 folhas e sem desponte dos ramos, com a remoção de todas as brotações laterais (feminelas). O tratamento testemunha não recebeu manipulação do dossel vegetativo. A área foliar foi estimada a partir da superfície de cada folha utilizando um modelo direto e não destrutivo. A maturação foi monitorada avaliando o teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH, a partir da mudança de cor das bagas. Amostras de 30kg de uvas foram microvinificadas, sendo a análise sensorial dos vinhos realizada por julgadores experientes. A área foliar não apresentou influência sobre a composição uva, que foi colhida em adiantado estágio de maturação. O manejo da área foliar favoreceu a redução da intensidade de aromas vegetais nos vinhos Cabernet Sauvignon produzidos em São Joaquim. Nas condições deste vinhedo, a área foliar entre 1,4 e 2,4 m²/kg de uva (12 à 20 folhas por ramo) apresentou os melhores resultados em relação a maturação da uva e nas análises sensoriais dos vinhos.

Palavras-chave: videira, ecofisiologia, evolução da maturação, manejo do dossel, desponte dos ramos, análise sensorial.

Effect of leaf area on the grape composition and sensory quality of wines from cv. Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) in São Joaquim, SC

Abstract

The distribution of canopy affects plant growth, production of photoassimilates and quality of grape. The relation between leaf area and production can be used as an indicator of the balance level of the vineyard. Knowledge of this indice allows to adjust the management of the plant to obtain better quality grapes. The composition and sensory characteristics of wines can also decisively contribute in the corrections of the vineyard deficiencies. The aim of this study was to evaluate the effect of the reduction in leaf area on the grape composition and sensory quality of Cabernet Sauvignon wines produced in São Joaquim, SC (1,293m altitude). It was used plants from a commercial vineyard established in 2002 and trained under vertical trellis system, during cycles 2005/2006 and 2006/2007. Leaf area treatments were carried by topping of the shoots and keeping 12, 16 or 20 leaves or no topping, just removing all lateral shoots. The control treatment received no manipulation of the canopy. Leaf area was estimated by evaluating the surface of each leave using a direct and not destructive model. Ripening was monitored by evaluating the content of soluble solids, total acidity and pH from veraison. Thirty kg grapes samples were microvinificated and sensory evaluation were performed by expert judges. The leaf area showed no influence on the composition of grapes, which were harvested in the early stage of ripening. The management of leaf area favored the reduction of the intensity of vegetal aromas in Cabernet Sauvignon wines produced in São Joaquim. Under the conditions of this vineyard, leaf area between 1.4 and 2.4m²/kg (12 to 20 leaves per shoot) showed the best results in relation to ripening of the grape and the wine sensory analysis.

Key words: grapevine, ecophysiology, grape berry ripening, canopy management, shoot topping, sensory evaluation.

8.1. Introdução

O equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a capacidade produtiva das plantas está entre as maiores dificuldades para o correto manejo da videira. Em situações de baixo vigor, o raleio dos cachos é uma prática realizada visando melhorar a composição da uva e as características sensoriais dos vinhos (Chapman et al., 2004). Em condições de elevado vigor, o manejo do dossel para controlar o

excessivo crescimento vegetativo tem efeito significativo sobre a maturação das bagas (Poni, 2003) e sobre a qualidade dos vinhos (Kliewer e Dokoozlian, 2005).

O manejo do dossel pode ser realizado pela alteração do sistema de condução (Miele, 1989; Reynolds et al., 2007, Zoecklein et al., 2008) ou através da supressão parcial das folhas (Hunter et al., 1995; Ollat e Gaudillere, 1998; Poni, 2003; Kliewer e Dokoozlian, 2005). Essa supressão das folhas deve ser suficiente para regular o desenvolvimento do dossel. No entanto, a redução excessiva da área foliar pode privar a transpiração e a taxa fotossintética das plantas (Poni, 2003), prejudicando o desenvolvimento das plantas e a maturação das bagas (Ollat e Gaudillere, 1998; Kliewer e Dokoozlian, 2005).

A literatura estabelece que a área foliar mais adequada para a evolução do processo de maturação varia entre 8 e 14 cm² por grama de uva (0,8 a 1,4 m²/kg) (Smart e Robinson, 1991; Jackson e Lombard, 1993; Poni, 2003; Kliewer e Dokoozlian, 2005). Entretanto, estes valores não servem de referência para todas as regiões vitícolas e para as diferentes condições de cultivo (Macarrone e Scienza, 1996). Intrieri e Filippetti (2007), discutem que a relação entre a área foliar e a produção pode variar de 1 à 4 m²/kg de uva, sendo possível a obtenção de uma produtividade viável e com qualidade adequada, quando as plantas se apresentem bem equilibradas.

O período de maturação da uva é determinante para a composição química das bagas e para as características dos vinhos (Conde et al., 2007). As avaliações sensoriais podem contribuir de forma significativa para a escolha do manejo mais adequado a ser realizado nas plantas (Lesschaeve, 2007). Efeitos significativos de diferentes práticas de manejo durante o desenvolvimento das plantas foram observados nos resultados de análises sensoriais de vinhos realizados em diversos estudos (Hunter et al., 1995; Chapman et al., 2004).

Muitos estudos tratam do comportamento vegetativo e produtivo do vinhedo e o seu efeito sobre o desenvolvimento das plantas e a composição da uva. No entanto, os trabalhos que descrevem a relação entre a área foliar e os efeitos na maturação e na qualidade dos vinhos ainda são escassos na literatura (Zoecklein et al., 2008). Neste estudo, quando as plantas foram mantidas com área foliar superior a 3 m²/kg, os vinhos apresentaram maior intensidade de aromas vegetais e quando esta relação se aproximou de 2 m²/kg, os aromas frutados foram mais intensos.

Para as regiões vitícolas do Brasil, são utilizados como referência, índices estabelecidos em outros países (Santos, 2006; Mota et al., 2008;

Miele et al., 2009). Sendo assim, é de grande importância realizar estudos que possibilitem o entendimento do comportamento das plantas frente ao manejo do dossel sob estas condições. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da redução da área foliar sobre a composição da uva e a qualidade sensorial de vinhos Cabernet Sauvignon em São Joaquim, SC, buscando estabelecer o correto manejo das plantas com a finalidade de obtenção de uvas e vinhos de melhor qualidade.

8.2. Material e Métodos

8.2.1. Vinhedo: O experimento foi realizado em uma área de produção comercial da empresa Villa Francioni Agro Negócios S.A., em São Joaquim, SC, Brasil. Foram estudados dois ciclos fenológicos: 2005/2006 (safra 2006) e 2006/2007 (safra 2007). O vinhedo foi implantado em 2002, a 1.293m de altitude, à latitude 28°15'13" S e longitude 49°57'02" W. O clima é classificado como Cfb, segundo o sistema de Köppen, e o solo é um Cambissolo Húmico Alumínico, conforme o sistema brasileiro de classificação de solos (Embrapa, 1999).

As plantas da variedade Cabernet Sauvignon (clone 685), enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen 1103 foram conduzidas em sistema espaldeira, espaçadas em 3,0 metros entre linhas e 0,75 metros entre plantas (4.444 plantas/hectare), com orientação N-S. Este clone (685), do grupo B, apresenta fertilidade e produção médias, com elevado acúmulo de açúcares nas bagas e bom nível qualitativo dos vinhos (Entav, 1995). As linhas foram protegidas por uma tela de polietileno anti-granizo e anti-UV com sombreamento de 9% (especificações Lahuman Ltda). O vinhedo foi conduzido em sistema de cordão esporonado unilateral, deixando-se 2 gemas por esporão. A carga de gemas foi definida pela empresa, objetivando limitar a produção, sendo mantidas cerca de 16 gemas por planta, em ambos os ciclos fenológicos 2005/2006 e 2006/2007. O ciclo fenológico iniciou no final de setembro (brotação) e se estendeu até a segunda quinzena de abril (colheita). A poda foi realizada em 13/09/2005 e em 15/09/2006, para os ciclos 2005/2006 e 2006/2007, respectivamente.

A partir da brotação, os ramos foram conduzidos na posição vertical para uma melhor disposição do dossel. Os cachos ficaram a 1,20 metros do solo e o dossel vegetativo se desenvolveu por mais 1,60 m de altura, totalizando 2,80m. A desfolha na região dos cachos foi realizada durante a formação das bagas (antes da instalação do experimento).

8.2.2. Tratamentos: Os tratamentos foram realizados através do desponte dos ramos e da retirada das brotações laterais ou secundárias

(feminelas) durante o crescimento vegetativo. A partir do estágio fenológico 73 (BBCH), ou seja, quando as bagas mediam cerca de 5 mm de diâmetro, a área foliar foi manipulada a partir da contagem do número de folhas no ramo, conforme a Tabela 01. O tratamento testemunha (SP) não recebeu manipulação do dossel vegetativo (sem desponte dos ramos e com a manutenção das brotações laterais).

Tabela 01: Tratamentos de área foliar realizados nas plantas da variedade Cabernet Sauvignon durante os ciclos vegetativos 2005/2006 e 2006/2007, em São Joaquim, SC.

	12 folhas (12F)	16 folhas (16F)	20 folhas (20F)	Sem desponte (SD)	Sem poda verde (SP)
Número de folhas por ramo	12	16	20	42,1*	34,3*
Desponte dos ramos	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Retirada de brotações laterais	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Manejo do dossel vegetativo (ciclo 2005/2006)	20 e 21/12/2005	03 e 04/01/2006	11 e 12/01/2006	11 e 12/01/2006	-
Manejo do dossel vegetativo (ciclo 2006/2007)	13 e 14/12/2006	20 e 21/12/2006	03 e 04/01/2007	03 e 04/01/2007	-

*Média do número de folhas por ramo nos ciclos 2005/2006 e 2006/2007.

8.2.3. Área Foliar: A área de cada folha foi estimada utilizando a equação $y = 0,3039x^{2,1267}$, definida por Borghezán et al. (2006). O comprimento das nervuras foi avaliado, no final da maturação das bagas, em todas as folhas do ramo, sendo que 15 ramos foram selecionados aleatoriamente nas plantas de cada um dos tratamentos. A área foliar total por planta foi estimada a partir da área foliar de cada ramo, multiplicada pelo número médio de ramos por planta. No tratamento “sem poda verde” (SP), todas as folhas das brotações laterais foram avaliadas da mesma maneira, sendo a área foliar total do ramo resultante da soma da área das folhas do ramo principal e da área das folhas das brotações laterais (feminelas).

8.2.4. Composição das Bagas: A colheita foi realizada quando o teor de sólidos solúveis totais foi superior a 23°Brix no ciclo 2005/2006 e a 21°Brix no ciclo 2006/2007. A composição da uva foi monitorada semanalmente, a partir do estágio de “mudança da coloração das bagas” (*véraison*) até a colheita. Amostras de 200 bagas foram coletadas de forma aleatória em diferentes posições dos cachos das plantas de cada tratamento. As bagas foram coletadas através de corte do pedicelo com a

utilização de uma tesoura, sendo as amostras acondicionadas em sacos plásticos e transportadas em caixas refrigeradas até o Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal/UFSC, em Florianópolis, SC. O mosto extraído de cada uma das três sub-amostras de 30 bagas foi analisado imediatamente, com base na metodologia descrita em OIV (2009). Foi avaliado o teor de sólidos solúveis totais (SST) utilizando um refratômetro digital com compensação de temperatura (Instrutherm, RTD 45), a acidez total titulável (ATT) através de titulação (NaOH 0,1N) com indicador fenolftaleína (1%) e o pH avaliado em aparelho (ADWA, AD 1030) calibrado com soluções tampão pH 4,0 e pH 7,0.

8.2.5. Produção: A produção de uvas foi avaliada durante a colheita, a partir da pesagem dos cachos (kg/planta) de 20 plantas para cada tratamento.

8.2.6. Microvinificação: Amostras de 30 kg de uvas de cada tratamento foram colhidas manualmente durante a safra 2006 e transportadas até a cantina da Estação Experimental da Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) em Videira, SC. A uva foi separada da rãquis, sendo o mosto colocado em recipientes de vidro (20 litros), adaptados com válvula de Müller, adicionado 50 mg/l SO₂ e inoculado com 20g/hl de leveduras AEB Group (*Saccharomyces cerevisiae*). O tempo de maceração foi de 13 dias, sendo que as cascas foram submergidas (remontagem) 2 vezes ao dia. Após, as cascas foram retiradas e prensadas, e a fermentação alcoólica lenta ocorreu em uma sala com temperatura de 24±1°C, por aproximadamente 10 dias. Após a separação da borra e a fermentação malolática (cerca de 20 dias), os vinhos permaneceram por 21 dias a temperatura de 1°C para a estabilização. Ao final, os vinhos foram sulfitados com 50 mg/l SO₂ e em seguida engarrafados. Após o engarrafamento, os vinhos foram transportados e estocados durante 16 meses a temperatura de 15±1°C.

8.2.7. Análise Sensorial: Para a realização das análises sensoriais dos vinhos foram convidados 12 julgadores (1 mulher e 11 homens) “experts”, com idade entre 30 e 59 anos e com mais de 10 anos de experiência, sendo enólogos e/ou pesquisadores em vitivinicultura. Optou-se pela análise descritiva quantitativa (ADQ), com o objetivo de avaliar os caracteres visual, aromático, gustativo e o aspecto geral dos vinhos. Foram utilizados os seguintes atributos: cor, aroma frutado, aroma floral, aroma vegetal (herbáceo), gosto ácido, gosto amargo, adstringência, estrutura e apreciação global. O preenchimento da ficha de degustação foi feito anotando o código de cada uma das amostras em linhas horizontais de 100 mm de comprimento, ancoradas e com as

descrições “Fraco” e “Forte” nas extremidades, para cada um dos atributos. Antes do início dos testes, os julgadores receberam instruções sobre os procedimentos para a análise e sobre o preenchimento da ficha.

Os vinhos foram levados até a sala de preparo das amostras 1 hora antes do início dos testes, para o equilíbrio com a temperatura ambiente. A análise sensorial foi realizada em sala climatizada (18°C), com boa iluminação, sendo os julgadores distribuídos ao acaso em cabines individuais. As garrafas foram abertas 20 minutos antes do início dos testes, sendo os vinhos distribuídos em taças de cristal ISO com capacidade de 250 ml. Porções de 50 ml foram distribuídas nas taças 15 minutos antes do início da sessão. Os julgadores receberam uma ficha de avaliação, um recipiente para o descarte das amostras avaliadas, uma garrafa de água e as amostras para a avaliação. Cada julgador recebeu 5 amostras contendo todos os tratamentos, sendo a ordem de apresentação aleatória e as taças codificadas com 3 números aleatórios. A análise sensorial foi realizada pela manhã, com uma duração aproximada de 20 minutos.

8.2.8. Delineamento Experimental e Análise Estatística: O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto por 5 repetições. Cada parcela foi composta por oito plantas dispostas na fila, sendo 2 plantas de bordadura para cada lado e avaliadas as 4 plantas centrais. Todos os tratamentos foram distribuídos de forma aleatória em duas filas, utilizando-se um total de 200 plantas. Os dados foram analisados utilizando o software Statistica versão 6.0, através de análise de variância, teste de separação de médias de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro e análise de regressão, conforme descrito em Steel et al. (1997). Para os dados da análise sensorial, também foi realizada a análise multivariada de componentes principais (PCA).

8.3. Resultados e Discussão

8.3.1. Produção e Área Foliar

Em ambos os ciclos, a produção por planta não foi afetada pelos tratamentos de área foliar realizados. Durante o ciclo 2005/2006, a média de produção por planta foi de 1,242 kg, já no segundo ciclo, o rendimento foi de 0,828 kg/planta (Tabela 02).

O desenvolvimento vegetativo avaliado a partir da área foliar mostrou variação em relação aos dois ciclos fenológicos estudados. Os tratamentos realizados através do desponje dos ramos reduziram significativamente a área foliar em comparação com a testemunha (SP) em ambos os ciclos de crescimento.

Tabela 02: Produção e área foliar estimada para as plantas de cada tratamento de manejo do dossel da variedade Cabernet Sauvignon, cultivada em São Joaquim, SC.

	Ciclo 2005/2006					Valor <i>p</i>	CV(%)
	12F	16F	20F	SD	SP		
Produção (kg/planta)	1,23±0,36	1,28±0,29	1,22±0,25	1,23±0,39	1,25±0,26	0,1836	24,1
Área foliar (m ² /planta)	1,67±0,3a	2,30±0,4ab	2,88±0,6b	4,70±1,1c	5,84± 1,6d	<i>p</i> <0,0000	26,4
Área foliar (m ² /kg de uva)	1,36±0,3a	1,80±0,4ab	2,36±0,5b	3,82±0,9c	4,41±1,3d	<i>p</i> <0,0000	26,4
Área foliar total (%)	30,3	41,8	52,2	85,3	100,0	-	-
	Ciclo 2006/2007					Valor <i>p</i>	CV(%)
	12F	16F	20F	SD	SP		
Produção (kg/planta)	0,84±0,23	0,97±0,31	0,83±0,20	0,75±0,17	0,75±0,25	0,1220	29,3
Área foliar (m ² /planta)	1,93±0,4a	2,47±0,4ab	2,91±0,4b	4,34±0,9c	6,62±1,2d	<i>p</i> <0,0000	20,4
Área foliar (m ² /kg de uva)	2,30±0,5a	2,55±0,5ab	3,51±0,5b	5,78±1,1c	8,83±1,5d	<i>p</i> <0,0000	20,4
Área foliar total (%)	29,0	37,1	43,8	65,2	100,0	-	-

Produção média foi de 1,242 kg/planta (5,5 ton/ha) no ciclo 2005/2006 e de 0,826 kg/planta (3,7 ton/ha) em 2006/2007. Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro (*p*<0,05). Média±desvio padrão.

A área foliar variou de 1,7 à 5,8 m²/planta (7.555 à 25.775 m²/ha) no ciclo 2005/2006 e de 1,9 à 6,6 m²/planta (8.444 à 29.330 m²/ha) no ciclo posterior (Tabela 02). Os tratamentos realizados diferiram estatisticamente entre si ($p < 0,0001$), com exceção dos ramos despontados com 16 folhas (16F) que não diferiram dos tratamentos 12F e 20F, em ambos os ciclos vegetativos avaliados. Os tratamentos de retirada das folhas resultaram em redução de 71, 51 e 20% da área foliar total em relação às plantas não manipuladas (SP). No ciclo 2006/2007, essa variação foi de 71, 66 e 34% para os ramos mantidos com 12 folhas, 20 folhas e sem desponte (SD), respectivamente. O procedimento de manejo do dossel vegetativo realizado pela empresa se aproxima da situação observada entre os tratamentos 16F e 20F.

Os valores de área foliar (cerca de 6 m²/planta para o tratamento SP) obtidos neste estudo são superiores aos observados por Myers et al. (2008) na Califórnia/EUA (5,0 m²/planta) e por Poni et al. (2008) na Itália (4,5 m²/planta). Resultados similares aos deste estudo foram observados por Vasconcelos e Castagnoli (2000) e por Zoecklein et al. (2008) no Oregon e na Virgínia, Estados Unidos. Estes autores descreveram que nestas situações, a redução da área foliar foi necessária e favoreceu a qualidade da uva.

A relação entre a área foliar e a produção de uva apresentou variação de 1,4 à 4,4 m²/kg no primeiro ano de experimento e no ciclo posterior essa relação foi de 2,3 à 8,9 m²/kg. Para Poni (2003), o fator que mais favorece a qualidade da produção, após o efeito climático, é o correto manejo da relação entre a área foliar total e a produção (AFT/P). Ele ressaltou que valores muito baixos (menos de 0,8 m²/kg) foram limitantes para a manutenção dos cachos em termos fotossintéticos. Entretanto, quando esta relação é demasiadamente elevada, outros fatores como o microclima na região dos cachos, crescimento vegetativo demasiadamente prolongado e o desenvolvimento tardio dos ramos afetaram negativamente a composição da uva. Porém, esta situação não se verificou nas condições de cultivo avaliadas, onde, o crescimento vegetativo cessa após a mudança de cor das bagas e os ramos apresentam-se em adequado estado de maturação (completamente lignificados). Além disso, a faixa desta relação pode ser ampliada para até 4 m²/kg, sem comprometer a maturação, conforme sugerido por Intrieri e Filippetti (2007), reunindo quase todos os tratamentos, principalmente no ciclo 2005/2006 (Tabela 02).

Vários tratamentos possuem relação AFT/P mais elevada do que o limite superior (cerca de 2 m²/kg) estudado por Vasconcelos e

Castagnoli (2000), Poni (2003) e Kliewer e Dokoozlian (2005). Em outras regiões de cultivo no Brasil, valores próximos de $3 \text{ m}^2/\text{kg}$ foram verificados (Miele, 1989; Mota et al., 2008). Entretanto, a produtividade destes estudos é cerca de 2 a 3 vezes maior do que a observada para este vinhedo (aproximadamente 1 kg/planta). No ciclo 2006/2007, possivelmente o excesso de precipitação pluviométrica durante o período de maturação, favoreceu o desenvolvimento de doenças fúngicas, reduzindo ainda mais o rendimento. A produção baixa das plantas, em decorrência da reduzida carga de gemas, possivelmente está causando o desequilíbrio (vigor excessivo) no balanço entre crescimento vegetativo e rendimento deste vinhedo.

8.3.2. Composição das Bagas

Os resultados do monitoramento do teor de sólidos solúveis totais demonstraram que em ambos os ciclos produtivos, o acúmulo de açúcares nas bagas ocorreu de forma constante. Em relação aos tratamentos de área foliar efetuados nas plantas, observou-se variação nos teores de sólidos solúveis totais ao longo do período de maturação, sendo mais aparente na fase inicial de avaliação (Figura 01).

Nas primeiras semanas após a mudança da coloração das bagas ocorreu um acúmulo de açúcares mais intenso. No período final de maturação, as bagas apresentaram uma redução na velocidade de aumento do teor de sólidos solúveis totais, tendendo a uma estabilização, próximo a data da colheita, em aproximadamente 24°Brix no ciclo 2005/2006 (Figura 01A) e 21°Brix em 2006/2007 (Figura 01B). No início da maturação, o teor de sólidos solúveis totais apresentou variação máxima de aproximadamente $1,0^\circ\text{Brix}$ entre os tratamentos de área foliar no ciclo 2005/2006. Já, durante o ciclo 2006/2007, essa variação foi superior a $2,0^\circ\text{Brix}$ nas coletas iniciais. No entanto, em ambos os anos, no momento da colheita esta diferença foi menor que $0,8^\circ\text{Brix}$. Embora com diferenças significativas entre os tratamentos de área foliar em quase todas as datas de coletas, pode-se considerar que o acúmulo de sólidos solúveis totais nas bagas não foi limitado pela redução do dossel, principalmente quando se comparam os resultados na data de colheita. Resultados similares foram descritos por Silva et al. (2009), avaliando o efeito do raleio de cachos sobre a maturação da variedade Syrah cultivada em São Joaquim.

Este comportamento já havia sido descrito por Kliewer e Dokoozlian (2005), que demonstraram que o teor de açúcares tende a se manter constante quando a relação entre área foliar e produção é superior a $1 \text{ m}^2/\text{kg}$. No momento da colheita, os valores de sólidos

solúveis totais estão próximos aos observados por Chapman et al. (2004) e Fidelibus et al. (2006) na Califórnia (EUA) e por Colapietra (2001) na Itália. Entretanto, estes valores são superiores (em cerca de 3 a 4°Brix) aos encontrados em regiões tradicionais de viticultura no Brasil, como na Serra Gaúcha/RS (Rizzon e Miele, 2002) e no Vale do São Francisco/PE e BA (Lima et al., 2004). Valores superiores (acima de 25°Brix) foram verificados em vinhedos de Cabernet Sauvignon por Holt et al. (2008) na Austrália e por Peña-Neira et al. (2009) no Chile.

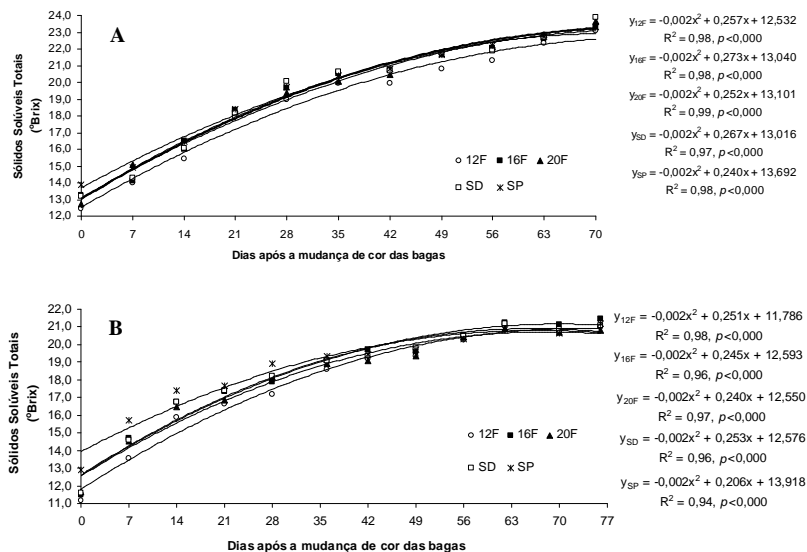


Figura 01: Evolução do teor de sólidos solúveis totais, sob efeito de diferentes níveis de área foliar, durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon, nos ciclos 2005/2006 (A) e 2006/2007 (B), em São Joaquim, SC.

Observou-se uma redução constante nos teores de ácidos orgânicos que fazem parte da composição das bagas, durante o período de maturação da uva (Figura 02). No início da maturação, a redução da acidez total foi mais intensa (até os 35 dias após o início da maturação), sendo que a segunda metade do período apresentou uma diminuição mais lenta destes compostos. Nas semanas que antecederam a colheita, houve uma estabilização da metabolização dos ácidos orgânicos. Os valores de acidez total titulável na data da colheita foram próximos a 110 meq/l (0,85g/100ml) para todos os tratamentos e em ambos os ciclos produtivos. A degradação dos ácidos orgânicos reduziu em cerca

de 70% os teores destes compostos nas bagas, quando comparados aos valores no início da mudança de cor.

Entre os tratamentos, observou-se maior variação durante o ciclo 2005/2006 (Figura 02A) quando comparados aos valores de acidez total avaliados no ciclo 2006/2007 (Figura 02B). No entanto, esta variação mais intensa foi detectada apenas nas 3 primeiras semanas do período de maturação. Ao final do período de maturação, a acidez total titulável não foi alterada de forma expressiva em relação ao manejo do dossel realizado nas plantas. Estes resultados indicaram que, para as condições estudadas, a área foliar não afetou a metabolização dos ácidos orgânicos.

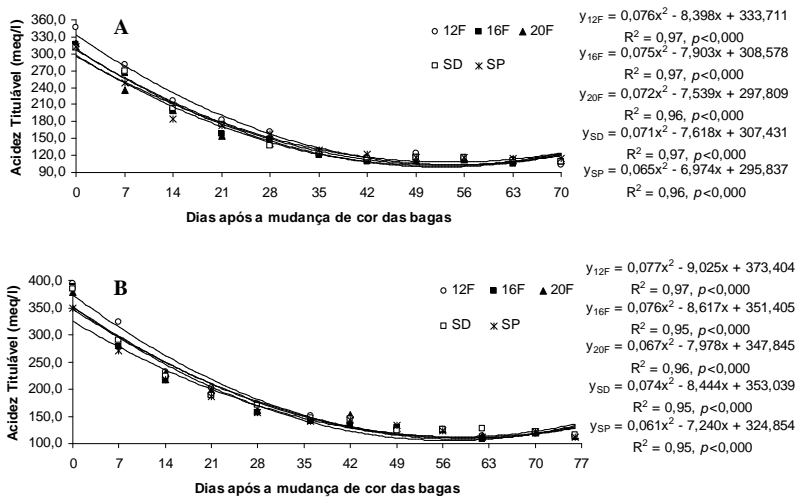


Figura 02: Evolução da acidez total titulável, sob efeito de diferentes níveis de área foliar, durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon, nos ciclos 2005/2006 (A) e 2006/2007 (B), em São Joaquim, SC.

Os valores de acidez total apresentados por Fidelibus et al. (2006) em acompanhamento da maturação na Califórnia/EUA são inferiores aos deste estudo (4,5g/l). Os resultados deste estudo também são cerca de 15% superiores aos encontrados por Rizzon e Miele (2002) durante algumas safras, em Bento Gonçalves/RS (acima de 120 meq/l) e semelhantes aos observados por Ollat et al. (2002) e Manfroi et al. (2004). Em condições de temperatura mais amena durante o período de maturação, a acidez pode ser mais intensa devido a menor degradação, principalmente do ácido málico, ocasionada pela menor atividade da

enzima malato desidrogenase (Conde et al., 2007) ou pela desregulação da enzima fosfoenolpiruvato carboxilase (Ollat et al., 2002). Outro fator que pode afetar a composição dos ácidos orgânicos é a elevada absorção de Potássio (K) por parte das plantas, conforme discutido por Rizzon e Miele (2002). No entanto, os valores observados de acidez total para este vinhedo (110 meq/l) no momento da colheita, estão dentro dos padrões considerados adequados para a elaboração de vinhos (Conde et al., 2007).

O aumento nos valores de pH do período entre o início da mudança de cor das bagas até a colheita, foi de cerca de 0,60 unidades, em ambos os ciclos. Os valores de pH observados durante a maturação no ciclo 2006/2007 não apresentaram o mesmo padrão em comparação ao ciclo anterior. No momento da colheita, o pH da uva variou entre 3,1 e 3,3 para os ciclos 2005/2006 e 2006/2007, respectivamente (Figura 03). O efeito da redução da área foliar não afetou a evolução do pH das bagas, de maneira que a maturação da uva pudesse ser comprometida. As diferenças entre os tratamentos, em uma mesma data de coleta, em geral não foram superiores a 0,10 unidades, o que não pode ser considerado importante em termos práticos.

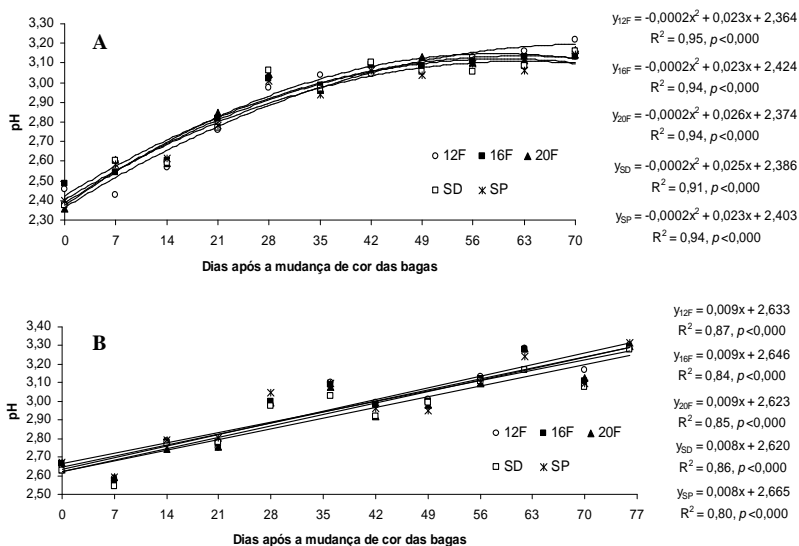


Figura 03: Evolução do pH, sob efeito de diferentes níveis de área foliar, durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon, nos ciclos 2005/2006 (A) e 2006/2007 (B), em São Joaquim, SC.

Estes valores são inferiores aos observados (acima de 3,50) por outros pesquisadores (Colapietra, 2001 e Fidelibus et al., 2006). Os valores de pH estão abaixo dos valores considerados ótimos para a produção de vinhos (entre 3,3 e 3,7), conforme definido por Mpelasoka et al. (2003). Entretanto, em regiões com noites frias e dias amenos como é o caso de São Joaquim/SC, observa-se maiores teores de ácidos orgânicos e os valores de pH tendem a ser menores nas uvas (Jackson e Lombard, 1993). Os valores de pH também podem ser afetados pela alteração na relação entre os ácidos tartárico e málico, e pela maior concentração de potássio nas bagas (Mpelasoka et al., 2003; Conde et al., 2007), variáveis estas que não foram avaliados neste estudo.

Embora, diferenças significativas entre os tratamentos possam existir em algumas datas de amostragem, principalmente no início da fase de maturação, pode-se considerar que os tratamentos de área foliar testados não afetaram negativamente o acúmulo de sólidos solúveis totais, a redução da acidez total titulável e a evolução do pH, sendo semelhantes no momento da colheita. Esta observação foi feita por Leeuwen et al. (2004), ao avaliarem diferentes variedades na França, onde a concentração de açúcares e os teores de antocianinas e polifenóis totais não foram afetadas pela relação área foliar/produção. No entanto, outros compostos químicos (índice de polifenóis e o teor de antocianinas) podem apresentar efeito significativo da manipulação da relação área foliar/produção conforme observado no estudo de Silva et al. (2009). Com base nos resultados das variáveis avaliadas nas bagas durante a maturação da uva, não foi possível definir a intensidade de manejo do dossel mais adequado para a produção de uvas da variedade Cabernet Sauvignon de melhor qualidade. A produtividade limitada das plantas foi o fator determinante deste efeito, possibilitando que níveis mínimos de área foliar fossem suficientes para suprir a demanda de fotoassimilados dos cachos e das estruturas de crescimento vegetativo.

8.3.3. Análise Sensorial

As características químicas dos vinhos da safra 2006, utilizados na análise sensorial estão apresentadas na Tabela 3. Observou-se que os vinhos de todos os tratamentos apresentavam elevado teor alcoólico (em torno de 14° GL) e adequada acidez.

Tabela 03: Composição química dos vinhos Cabernet Sauvignon, safra 2006, de plantas com diferentes tratamentos de área foliar.

	Álcool (°GL)	Densidade	Acidez Total (meq/l)	Acidez Volátil (meq/l)
12F	13,7	0,991	80	10,7
16F	14,3	0,990	84	13,4
20F	14,4	0,990	80	12,0
SD	14,6	0,991	86	12,4
SP	14,7	0,990	77	11,9

A análise sensorial permitiu diferenciar os vinhos em relação aos tratamentos de área foliar aplicados à campo. Os vinhos da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em São Joaquim/SC, apresentaram coloração e aroma frutado intensos e boa estrutura, além de baixa acidez e de gosto amargo pouco evidente (Figura 04). Embora as diferenças não pareçam evidentes na composição da uva (açúcares e ácidos orgânicos) no momento da colheita, o manejo do dossel vegetativo apresentou efeito importante sobre os atributos sensoriais dos vinhos. Este resultado possivelmente refletiu o efeito desta prática sobre a concentração de outros compostos presentes na uva, como a maturação fenólica (Silva et al., 2009) e os compostos aromáticos (Falcão et al., 2007).

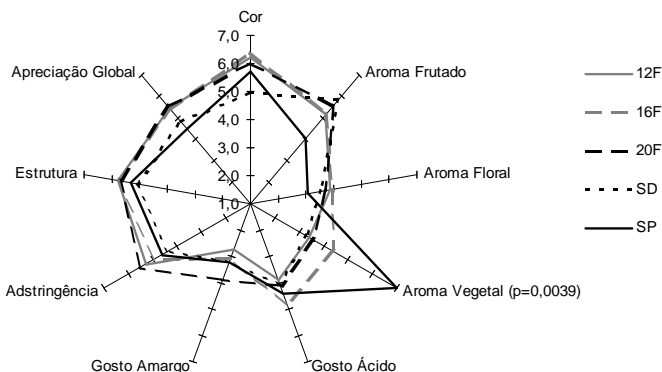


Figura 04: Distribuição das médias dos atributos sensoriais avaliados em vinhos Cabernet Sauvignon, safra 2006, de plantas com diferentes tratamentos de área foliar.

A análise dos dados demonstrou que os julgadores não conseguiram identificar diferenças significativas para os atributos visuais e gustativos, entre os tratamentos de área foliar. Porém, a

percepção do aroma vegetal foi distinta para o vinho elaborado a partir da uva colhida de plantas que não receberam nenhum manejo do dossel (SP), em comparação aos demais tratamentos (Figura 04 e Tabela 04). Embora não significativa, observou-se a tendência dos vinhos elaborados com uvas colhidas de plantas que receberam algum tipo de desfolha (12F, 16F, 20F e SD) apresentarem maior intensidade de aromas frutados (Tabela 04). Foram observadas correlações entre os atributos sensoriais cor e estrutura (0,94; $p=0,018$), aroma frutado e aroma vegetal (-0,95; $p=0,014$), e entre o aroma floral e apreciação global (0,89; $p=0,041$).

Tabela 04: Média dos atributos sensoriais avaliados em vinhos Cabernet Sauvignon, safra 2006, de plantas com diferentes tratamentos de área foliar.

	12F	16F	20F	SD	SP	Valor p	CV(%)
Cor	6,2	6,4	6,0	5,0	5,7	0,1137	10,2
Aroma Frutado	5,2	5,2	5,6	5,8	4,0	0,0838	13,5
Aroma Floral	3,9	4,0	3,7	3,5	3,1	0,8897	8,3
Aroma Vegetal	3,4 a	4,4 a	3,6 a	3,3 a	7,0 b	0,0039	37,2
Gosto Ácido	3,9	4,8	4,1	4,0	4,4	0,6778	9,5
Gosto Amargo	2,7	3,1	3,9	3,2	3,2	0,6869	12,5
Adstringência	5,3	5,0	5,5	4,4	4,6	0,2633	10,0
Estrutura	5,8	5,8	5,7	5,1	5,3	0,6481	5,5
Apreciação Global	5,5	5,4	5,5	4,8	4,5	0,4315	9,8

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os dados podem demonstrar um padrão inconsistente entre os tratamentos realizados nas plantas e as análises de maturação das bagas, a composição e os atributos sensoriais dos vinhos, como descrito no trabalho de Holt et al. (2008). Assim, os resultados observados neste estudo fornecem indicativos de que existem complexas relações entre a área foliar manejada em plantas à campo, a composição da uva e a qualidade sensorial dos vinhos. Ainda deve-se considerar o desequilíbrio do vigor vegetativo e a baixa produção por planta observada nestas condições.

A análise de componentes principais dos vinhos Cabernet Sauvignon permitiu diferenciar os vinhos quanto aos atributos sensoriais. O fator 1 (74,73%) representou a maior parte da variação entre os tratamentos de área foliar detectada pelos julgadores. Os aromas vegetal e frutado foram os atributos sensoriais responsáveis pela maior expressão no componente principal 1, distribuindo-os em lados opostos (Figura 05).

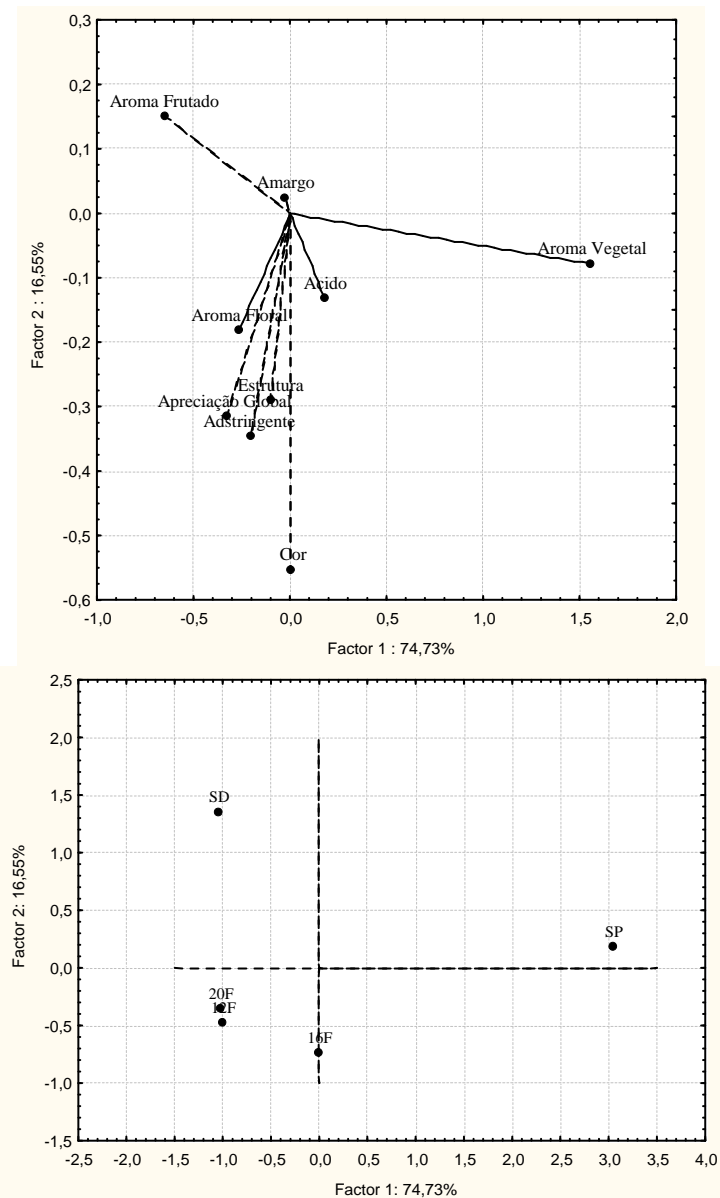


Figura 05: Análise de componentes principais para os atributos sensoriais avaliados em vinhos Cabernet Sauvignon, safra 2006, de plantas com diferentes tratamentos de área foliar. Distribuição dos atributos sensoriais avaliados (acima) e dos tratamentos de área foliar realizados nas plantas (abaixo).

O fator 2 participou com 16,55% das diferenças entre os tratamentos. Estes dois fatores explicaram 91,28% da variação entre as amostras. O vinho do tratamento SP apresentou aroma vegetal mais pronunciado. O tratamento SD, distanciou-se dos demais tratamentos nos atributos visual, gustativo e na apreciação global. Os vinhos dos tratamentos 12F, 16F e 20F apresentaram-se semelhantes, com a melhor avaliação em cor, estrutura e apreciação global. Estes resultados estão de acordo com as descrições de Zoecklein et al. (2008), que observaram maior intensidade vegetal nos vinhos elaborados a partir de uvas colhidas de plantas com área foliar superior a 2,3 m²/kg de uva.

Os vinhos elaborados com uvas produzidas em São Joaquim/SC possuem elevada concentração de compostos aromáticos, especialmente as pirazinas e norisoprenóides, conforme observado por Falcão et al. (2007). Os primeiros são compostos voláteis que quando presentes resultam em características herbáceas, aromas vegetais e de pimentão, afetando negativamente a qualidade dos vinhos (Conde et al, 2007; Falcão et al., 2007). Já os norisoprenóides estão associados com aromas frutados e florais (Conde et al, 2007) e excepcionalmente, bem como com outras classes de compostos, podem contribuir com aromas vegetais (Preston et al., 2008). Elevada concentração de metoxipirazinas pode ocorrer pela baixa exposição solar dos cachos (Hashizume e Samuta, 1999) e pelo excessivo vigor das plantas (Chapman et al., 2004) ou ainda sob condições de clima frio em vinhedos de elevada altitude (Falcão et al., 2007). Dentre as metoxipirazinas encontradas na uva, a isobutil-metoxipirazina (IBMP) é a mais abundante, principalmente em regiões de clima mais frio (Hashizume e Samuta, 1999). Estes autores também observaram que a concentração destes compostos é elevada durante a formação das bagas. Durante a maturação evidencia-se um declínio progressivo, sob condições de adequada exposição à luz solar e através da retirada das folhas na região dos cachos. Os índices de maturação adequados reforçam a suposição de que outros fatores, além da altitude (Falcão et al., 2007), estejam contribuindo para a variação nas concentrações das metoxipirazinas na uva produzida em São Joaquim/SC, embora as análises destes compostos não tenham sido realizadas.

Os estudos destes autores sugerem que a maior intensidade de aromas vegetais observada no vinho resultante de plantas que não foram manejadas (SP) seja resultado de uma maior concentração de metoxipirazinas nestas bagas, no momento da colheita. Essa concentração pode estar relacionada com o maior número de camada de folhas, quando não foi realizada redução da área foliar (SP). A

manutenção das brotações laterais (condição que diferencia este tratamento do SD) possivelmente interceptou parte da radiação que possibilitaria um balanço positivo entre a relação fotodecomposição:formação dos IBMP, resultando em menor acumulação durante o crescimento das bagas, conforme sugerido por Ryona et al (2008). Assim, o manejo do dossel vegetativo pode ter um papel decisivo na redução destes compostos nas bagas, sendo complementar à prática de desfolha na região dos cachos, possibilitando a obtenção de vinhos de melhor qualidade. No entanto, esses resultados necessitam ser confirmados por outros estudos.

O efeito de diferentes práticas de manejo sobre a concentração de outros compostos químicos (fenólicos e voláteis), que interferem substancialmente nas características sensoriais dos vinhos, é descrito nos estudos de Peña-Neira et al. (2004) no Chile, Poni et al. (2006) na Itália, Reynolds et al. (2007) no Canadá, Cortell et al. (2008) nos Estados Unidos, Holt et al. (2008) na Austrália e Miele et al. (2009) no Brasil. Estas referências indicam que a concentração dos compostos fenólicos e aromáticos nas bagas seja alterada em relação ao manejo do dossel vegetativo realizado no vinhedo, o que pode justificar as diferenças observadas nos atributos sensoriais para os vinhos deste estudo.

8.4. Conclusões

O manejo da área foliar apresentou influência sobre a composição da uva e as características sensoriais dos vinhos. Nos níveis testados, a redução da área foliar não foi limitante para a maturação das bagas. O manejo do dossel, através da eliminação de parte da área foliar, possibilitou a obtenção de vinhos com menor intensidade de aromas vegetais. A análise sensorial dos vinhos permitiu identificar diferenças entre os tratamentos de área foliar realizados nas plantas. A manutenção de 12 à 20 folhas por ramo (1,4 à 2,4 m²/kg de uva) foram as condições mais adequadas para o manejo da videira nas condições edafoclimáticas de São Joaquim e para os níveis de produtividade observados.

Referências Bibliográficas

Borghезan, M.; Pit, F.A.; Gavioli, O.; Silva, A.L. Equações para estimação da área foliar da videira em São Joaquim – SC. In: XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Cabo Frio, 2006. **Anais...** 2006.

Chapman, D.M.; Matthews, M.A.; Guinard, J.X. Sensory attributes of Cabernet Sauvignon wines made from vines with different crop yields.

American Journal of Enology and Viticulture, v. 55, n. 4, p. 325-334, 2004.

Colapietra, M. Comportamento di alcuni vitigni di qualità in Puglia, Campânia, Basilicata e Calábria. **L'Informatore Agrario**, v. 23, p. 71-81, 2001.

Conde, C.; Fontes, N.; Dias, A.C.P.; Tavares, R.M.; Souza, M.J.; Agasse, A.; Delrot, S.; Gerós, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.

Cortell, J.M.; Sivertsen, H.K. ; Kennedy, J.A.; Heymann, H. Influence of vine vigor on Pinot Noir fruit composition, wine chemical analysis, and wine sensory attributes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, n. 1, p. 1-10, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, EMBRAPA: Brasília, 1999, 412p.

ENTAV – Etablissement National Technique pour l'Amélioration de la Viticulture. **Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France**. Entav : Le Grau du Roi, 1995, 357p.

Falcao, L.D.; Revel, G.; Perello, M.C.; Moutsiou, A.; Zanus, M.C.; Bordignon-Luiz, M.T. A survey of seasonal temperatures and vineyard altitude influences on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, C-13-norisoprenoids, and the sensory profile of Brazilian Cabernet Sauvignon wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 9, p. 3605-3612, 2007.

Fidelibus, M.W.; Christensen, L.P.; Katayama, D.G.; Verdenal, P.T. Yield components and fruit composition of six 'Cabernet Sauvignon' grapevine selections in the Central San Joaquin Valley, California. **Journal of the American Pomological Society**, v. 60, n. 1, p. 32-36, 2006.

Hashizume, K.; Samuta, T. Grape maturity and light exposure affect berry methoxypyrazine concentration. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 50, n. 2, p. 194-198, 1999.

Holt, H.E.; Francis, I.L.; Field, J.; Herderich, M.J.; Iland, P.G. Relationships between wine phenolic composition and wine sensory properties for Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.). **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 14, p. 162-176, 2008.

Hunter, J.J.; Ruffner, H.P.; Volschenk, C.G.; Le Roux, D.J. Partial defoliation of *Vitis vinifera* L.cv. Cabernet Sauvignon/99 Richter: effect on root growth, canopy efficiency, grape composition, and wine quality. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 46, n. 3, p. 306-314, 1995.

Intrieri, C.; Filippetti, I. Più produttività non sempre significa meno qualità. **VigneVini**, n. 5, p. 38-41, 2007.

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

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**, v. 56, n. 2, p. 170-181, 2005.

Leeuwen, C.; Friant, P.; Choné, X.; Trégoat, O.; Koundouras, S.; Dubourdieu, D. The influence of climate, soil and cultivar on terroir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2004.

Lesschaeve, I. Sensory evaluation of wine and commercial realities: review of current practices and perspectives. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 58, n. 2, p. 252-258, 2007.

Lima, M.V.D.O.; Guerra, C.C.; Lira, M.M.P.; Xavier, P.R.; Arnaud, A.M.; Amorim, F.M. Características das uvas do Vale do São Francisco sob o ponto de vista enológico. In: I Workshop Internacional de Pesquisa: A produção de vinhos em regiões tropicais, Petrolina e Recife, 2004. **Anais...** p. 177-184, 2004.

Maccarrone, G.; Scienza, A. Valutazione dell'equilibrio vegeto-produttivo della vite. **L'Informatore Agrario**, n. 46, p. 61-64, 1996.

Manfroí, L.; Miele, A.; Rizzon, L.A.; Barradas, C.I.N.; Souza, P.V.D. Evolução da maturação da uva Cabernet Franc conduzida no sistema lira aberta. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n.2, p. 306-313, 2004.

Miele, A. Influência do sistema de condução na evolução dos açúcares redutores e da acidez total durante a maturação da uva: relação com área foliar, radiação solar e fotossíntese. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 1, n. 1, p. 31-40, 1989.

Miele, A.; Rizzon, L.A.; Mandelli, F. Manejo do dossel vegetativo da videira e seu efeito na composição do vinho Merlot. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 5, p. 463-470, 2009.

Mota, C.S.; Amarante, C.V.T.; Santos, H.P.; Zanardi, O.Z. Comportamento vegetativo e produtivo de videiras 'cabernet sauvignon' cultivadas sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 148-153, 2008.

Mpelasoka, B.S.; Schachtman, D.P.; Treeby, M.T.; Thomas, M.R. A review of potassium nutrition in grapevines with special emphasis on berry accumulation. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 9, p. 154-168, 2003.

Myers, J.K.; Wolpert, J.A.; Howell, G.S. Effect of shoot number on the leaf area and crop weight relationship of young Sangiovese grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, n. 4, p. 422-424, 2008.

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

Ollat, N.; Diakou-Verdin, P.; Carde, J.P.; Barrieu, F.; Gaudillère, J.P.; Moing, A. Grape berry development: a review. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 36, n. 3, p. 109-131, 2002.

Ollat, N.; Gaudillere, J.P. The effect of limiting leaf area during stage i of berry growth on development and composition of berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon, **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 49, n. 3, p. 251-258, 1998.

Peña-Neira, A.; Dueñas, M.; Duarte, A.; Hernandez, T.; Estrella, I.; Loyola, E. Effects of ripening stages and plant vegetative vigor on the phenolic composition of grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Cabernet Sauvignon in the Maipo Valley (Chile). **Vitis**, v. 43, n. 2, p. 51-57, 2004.

Poni, S. La potatura verde nel vigneto: aspetti fisiologici e colturali. **L'Informatore Agrario**, n. 26, p. 37-49, 2003.

Poni, S.; Bernizzoni, F.; Civardi, S. The effect of early leaf removal on whole-canopy gas exchange and vine performance of *Vitis vinifera* L. 'Sangiovese'. **Vitis**, v. 47, n. 1, p. 1-6, 2008.

Poni, S.; Casalini, L.; Bernizzoni, F.; Civardi, S.; Intrieri, C. Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components and grape composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 57, n. 4, p. 397-407, 2006.

Preston, L.D.; Block, D.E.; Heymann, H.; Soleas, G.; Noble, A.C.; Ebeler, S.E. Defining vegetal aromas in Cabernet Sauvignon using sensory and chemical evaluations. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, n. 2, p. 137-145, 2008.

Reynolds, A.G.; Schlosser, J.; Sorokowsky, D.; Roberts, R.; Willwerth, J.; Savigny, C. Magnitude of viticultural and enological effects. II. Relative impacts of bunch thinning and yeast strain on composition and sensory attributes of Chardonnay musqué. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 58, n. 1, p. 25-41, 2007.

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

Ryona, I.; Pan, B.S.; Intrigliolo, D.S.; Lakso, A.N.; Sacks, G.L. Effects of cluster light exposure on 3-Isobutyl-2-methoxypyrazine accumulation and degradation patterns in red wine grapes (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Franc). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 22, p. 10838-10846, 2008.

Santos, H.P. **Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 9p. (Comunicado Técnico, 71).

Silva, L.C.; Rufato, L.; Kretzschmar, A.A.; Filho, J.L.M. Raleio dos cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 2, p. 148-154, 2009.

Smart, R.E., and M. Robinson. **Sunlight into Wine: A Handbook for Winegrape Canopy Management**, Adelaide: Winetitles, 1991, 88p.

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H.; Dickey, D.A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach.** New York: McGraw-Hill, 1997, 3^a ed., 666p.

Vasconcelos, M.C.; Castagnoli, S. Leaf Canopy Structure and Vine Performance. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 51, n. 4, p. 390-396, 2000.

Zoecklein, B.W.; Wolf, T.K.; Pélanne, L.; Miller, M.K.; Birkenmaier, S.S. Effect of vertical shoot-positioned, smart-dyson, and geneva double-curtain training system son viognier grape and wine composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, n. 1, p. 11-21, 2008.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vitivinicultura na região de São Joaquim, SC é uma atividade recente, com potencial de crescimento em área plantada e em volume de produção. Este trabalho contribuiu para atender a demanda de conhecimentos técnico-científicos relacionados com a escolha das variedades, a influência das variáveis climáticas sobre o ciclo fenológico, o comportamento vegetativo da videira, a definição das práticas de manejo, o potencial produtivo da uva e as características dos vinhos.

Este estudo foi realizado com as variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Sauvignon Blanc, objetivando avaliar diferenças de ciclo fenológico (tardia, intermediária e precoce) e de aptidão (vinhos tintos e brancos). Além disso, todas as variedades apresentam significativa importância em quantidade produzida (área plantada) e em qualidade dos vinhos.

A área selecionada apresentava relevo plano e as plantas, uniformidade de desenvolvimento. As principais dificuldades encontradas para a execução deste estudo na Região de São Joaquim, SC, foram: a insuficiência de informações básicas a respeito do crescimento da videira sob as condições edafoclimáticas testadas; a idade das plantas, que se encontravam em fase inicial de produção e o excessivo vigor das plantas. Outros resultados como a avaliação da composição fenólica durante a maturação, as análises químicas dos vinhos e a análise sensorial da safra 2007 poderiam contribuir de forma mais definitiva para as conclusões deste estudo.

As equações estabelecidas para a estimativa da área foliar apresentaram elevada precisão, sendo recomendadas para a avaliação das plantas nos estudos de ecofisiologia e fitossanidade, sem comprometer o desenvolvimento e a produção do vinhedo.

As variáveis de desenvolvimento indicaram que, para as condições testadas, as plantas necessitam de práticas de manejo que favoreçam a redução do vigor, para obter um maior equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a produção. O comportamento das plantas, avaliado a partir do comprimento dos ramos, do número de folhas, da área foliar e do desenvolvimento das feminelas, forneceu informações básicas para a definição dos limites de crescimento da videira nas condições de São Joaquim, SC.

Considerando o excesso de vigor, resultado da baixa produção e do elevado crescimento vegetativo, verificou-se a necessidade de adequação da carga de gemas, para regular o equilíbrio das plantas. A

produtividade limitada das plantas possivelmente foi o fator determinante deste efeito, possibilitando que níveis mínimos de área foliar fossem suficientes para suprir a demanda de fotoassimilados dos cachos e das estruturas vegetativas. Neste sentido, os benefícios decorrentes da realização do manejo do dossel não foram evidentes sobre a maturação das bagas, interferindo significativamente nos resultados observados para este vinhedo.

Entre os dois ciclos avaliados, as variáveis meteorológicas, principalmente a precipitação pluviométrica, influenciaram de maneira preponderante a maturação da uva. O ciclo fenológico e o crescimento das plantas foram alterados pela ação climática em comparação com outras regiões vitícolas do Brasil. A relação entre as variáveis climáticas e o desenvolvimento das plantas indicou condições favoráveis ao cultivo da *Vitis vinifera* em São Joaquim, no Planalto Serrano de Santa Catarina, Sul do Brasil.

Nos níveis testados, e para as características dos vinhedos de cada variedade, os tratamentos de área foliar influenciaram mais intensamente os atributos sensoriais dos vinhos do que as variáveis analisadas nas uvas (sólidos solúveis totais, acidez total e pH). A redução excessiva da área foliar ($<1,0 \text{ m}^2/\text{kg}$ de uva) reduziu a acumulação de açúcares, como foi observado para a variedade Sauvignon Blanc no ciclo 2005/2006. O excesso de folhas parece ser mais prejudicial às características sensoriais dos vinhos, principalmente dos atributos aromáticos (frutado e vegetal) que estão relacionados com a qualidade final (apreciação global). Valores intermediários de área foliar (cerca de $2,0$ à $2,5 \text{ m}^2/\text{kg}$ de uva) foram as condições mais adequadas para este vinhedo, não limitando a maturação das bagas e com a melhor avaliação na análise sensorial.

Considerando todas as limitações deste estudo, os resultados obtidos contribuem para a execução das práticas de manejo, a compreensão do comportamento ecofisiológico da videira e para a melhoria da qualidade da uva produzida, estimulando a expansão e o desenvolvimento da vitivinicultura nas regiões de altitude de Santa Catarina. Os resultados também podem ser utilizados como referência, asseguradas as particularidades de cada condição de cultivo, para o estabelecimento de novos ensaios e para a execução de atividades de manejo dos vinhedos.

Como perspectiva futura destaca-se a importância de conhecer o efeito das características climáticas sobre o comportamento ecofisiológico da videira, buscando estabelecer os fatores que estão

relacionados com o ciclo fenológico e com o padrão de crescimento da videira nas condições de altitude de Santa Catarina.

Sugere-se que sejam considerados outros fatores para o controle do vigor vegetativo de maneira mais definitiva, como a escolha das variedades e dos porta-enxertos, das condições de solo (nutrição e disponibilidade hídrica) dos vinhedos, a escolha do sistema de condução e as práticas de manejo (tipo de poda de inverno e adequação da carga de gemas). Assim, o manejo do dossel pode contribuir para corrigir as diferenças de crescimento decorrentes das variações em cada ciclo.

Quanto à maturação da bagas, o acompanhamento da composição fenólica, além dos índices tradicionais, é determinante para qualificar a uva no momento da colheita, sendo que estas variáveis se expressam de forma intensa nas características dos vinhos produzidos em São Joaquim, como tem sido verificado recentemente.

Estes estudos permitirão caracterizar a atividade vitivinícola nas regiões de altitude, possibilitando a expansão do setor, o desenvolvimento regional nos níveis sócio-econômico e o reconhecimento dos produtos por padrões de qualidade, que podem ser valorizados pela implementação de indicações geográficas.

APÊNDICES

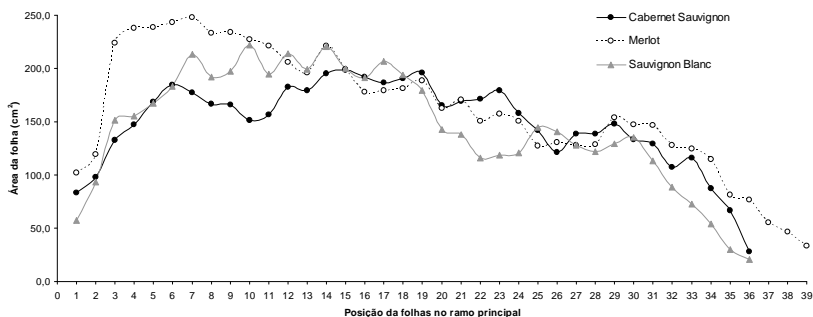


Figura A 01: Área média de cada folha ao longo do ramo principal da videira cultivada em São Joaquim, SC, durante o ciclo 2005/2006. Número médio de folhas por ramo: Cabernet Sauvignon: 36 folhas; Merlot: 39 folhas; Sauvignon Blanc: 36 folhas.

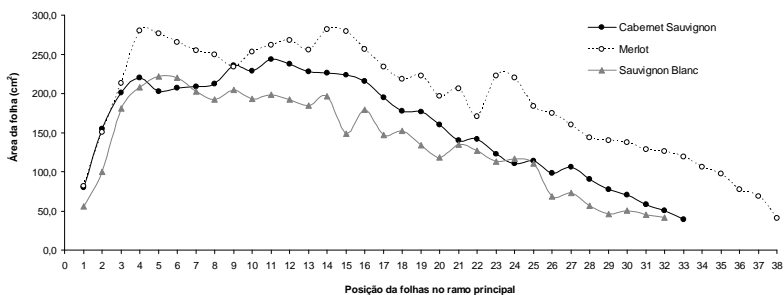


Figura A 02: Área média de cada folha ao longo do ramo principal da videira cultivada em São Joaquim, SC, durante o ciclo 2006/2007. Número médio de folhas por ramo: Cabernet Sauvignon: 33 folhas; Merlot: 38 folhas; Sauvignon Blanc: 32 folhas.

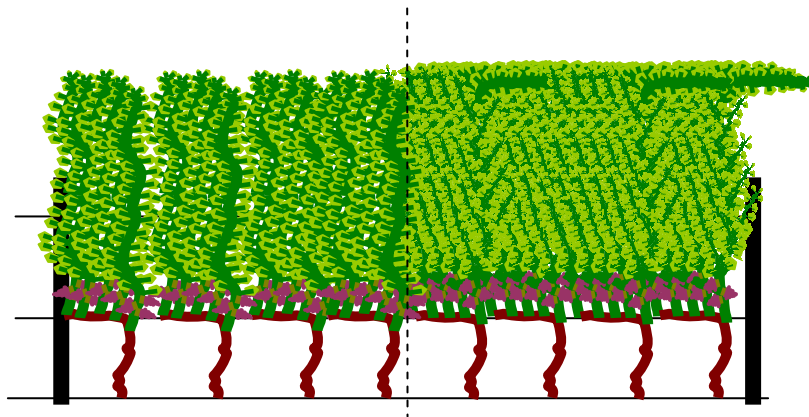


Figura A 03: Parcela experimental composta por 8 plantas de videira, cultivadas em São Joaquim, apresentando desenvolvimento do dossel vegetativo sem (esquerda) e com feminelas (direita).

Tabela A 01: Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em São Joaquim, SC.

Variável mensurada (cm)	Equação de regressão	Coefficiente de Determinação (R^2)	Nível de significância (Valor p)
NC	Área = $24,406x - 111,26$	0,9203	$p < 0,0000$
NC	Área = $0,7988x^2 + 8,7175x - 38,768$	0,9287	$p = 0,0067$
NC	Área = $1,1265x^{2,0445}$	0,9374	$p = 0,0405$
NC ²	Área = $1,2331x + 2,4356$	0,9261	$p < 0,0000$
NC ²	Área = $-0,0011x^2 + 1,4832x - 9,157$	0,9286	$p = 0,1325$
NC ²	Área = $1,1265x^{1,0223}$	0,9374	$p = 0,0405$
$\sum NL$	Área = $15x - 121,3$	0,9572	$p < 0,0000$
$\sum NL$	Área = $0,4127x^2 + 1,4093x - 15,796$	0,9728	$p < 0,0000$
$\sum NL$	Área = $0,3039x^{2,1267}$	0,9766	$p < 0,0012$
$\bar{X} NL^2$	Área = $1,819x - 4,625$	0,9726	$p < 0,0000$
$\bar{X} NL^2$	Área = $-0,0007x^2 + 1,9359x - 8,455$	0,9729	$p = 0,4097$
$\bar{X} NL^2$	Área = $1,3273x^{1,0633}$	0,9766	$p = 0,0631$

Comprimento da nervura central (NC), o quadrado do comprimento da nervura central (NC²), soma do comprimento das nervuras laterais ($\sum NL$) e o quadrado do comprimento médio das nervuras laterais ($\bar{X} NL^2$).

Tabela A 02: Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar da variedade Merlot cultivada em São Joaquim, SC.

Variável mensurada (cm)	Equação de regressão	Coefficiente de Determinação (R ²)	Nível de significância (Valor p)
NC	Área = 25,354x - 125,52	0,9607	p<0,0000
NC	Área = 0,8163x ² + 8,0423x - 39,677	0,9721	p<0,0000
NC	Área = 1,0969x ^{2,036}	0,9730	p=0,0673
NC ²	Área = 1,1861x + 1,1621	0,9697	p<0,0000
NC ²	Área = -0,001x² + 1,462x - 13,551	0,9744	p=0,0008
NC ²	Área = 1,0969x ^{1,018}	0,9730	p=0,0673
∑NL	Área = 14,999x - 133,55	0,9317	p<0,0000
∑NL	Área = 0,5163x ² - 3,5683x + 23,551	0,9559	p<0,0000
∑NL	Área = 0,2949x ^{2,0984}	0,9675	p=0,0484
\bar{X} NL ²	Área = 1,6748x - 7,1496	0,9551	p<0,0000
\bar{X} NL ²	Área = 0,0015x ² + 1,384x + 3,7523	0,9566	p=0,1261
\bar{X} NL ²	Área = 1,2628x ^{1,0492}	0,9675	p=0,0955

Tabela A 03: Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar da variedade Sauvignon Blanc cultivada em São Joaquim, SC.

Variável mensurada (cm)	Equação de regressão	Coefficiente de Determinação (R ²)	Nível de significância (Valor p)
NC	Área = 32,723x - 160,9	0,8914	p<0,0000
NC	Área = 1,4762x ² + 4,0791x - 26,69	0,9029	p=0,0063
NC	Área = 1,0968x^{2,1628}	0,9281	p=0,0472
NC ²	Área = 1,683x - 7,2415	0,9027	p<0,0000
NC ²	Área = -0,0006x ² + 1,8087x - 13,184	0,9030	p=0,6526
NC ²	Área = 1,0968x ^{1,0814}	0,9281	p=0,0472
∑NL	Área = 20,09x - 194,65	0,8960	p<0,0000
∑NL	Área = 0,9201x ² - 11,286x + 64,87	0,9311	p<0,0000
∑NL	Área = 0,1732x^{2,3616}	0,9502	p=0,0027
\bar{X} NL ²	Área = 2,3773x - 30,099	0,9266	p<0,0000
\bar{X} NL ²	Área = 0,0043x ² + 1,675x - 4,118	0,9310	p=0,0420
\bar{X} NL ²	Área = 0,8903x ^{1,1808}	0,9502	p=0,0363

Tabela A 04: Estádios fenológicos da variedade Sauvignon Blanc, durante os ciclos vegetativos 2005/2006 e 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	Ciclo fenológico							
	2005/2006				2006/2007			
	Data	Dias entre estádios	Dias após a poda	Dias após a brotação	Data	Dias entre estádios	Dias após a poda	Dias após a brotação
Poda	15/9/2005	0	0	-	15/9/2006	0	0	-
Brotação	23/9/2005	8	8	0	22/9/2006	7	7	0
Floração	30/11/2005	68	76	68	20/11/2006	59	66	59
Início do amolecimento das bagas	04/2/2006	66	142	134	20/1/2007	61	127	120
Véraison	16/2/2006	12	154	146	31/1/2007	11	138	131
Colheita	16/3/2006	28	182	174	14/3/2007	42	180	173
Queda das folhas	09/6/2006	85	267	259	02/6/2007	80	260	253

Para a definição dos estádios fenológicos da videira, foi utilizada a escala BBCH (Lorenz et al., 1995). Os estádios fenológicos descritos foram: a data da poda, a brotação (BBCH - 07), a plena floração (BBCH - 65), o início da mudança de cor (ou amolecimento das bagas) (BBCH - 81), mudança de cor (*véraison*) (BBCH - 85), a data da colheita e a queda total das folhas (BBCH - 97).

Tabela A 05: Estádios fenológicos da variedade Merlot, durante os ciclos vegetativos 2005/2006 e 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	Ciclo fenológico							
	2005/2006				2006/2007			
	Data	Dias entre estádios	Dias após a poda	Dias após a brotação	Data	Dias entre estádios	Dias após a poda	Dias após a brotação
Poda	06/9/2005	0	0	-	15/9/2006	0	0	-
Brotação	16/9/2005	10	10	0	18/9/2006	3	3	0
Floração	17/11/2005	62	72	62	21/11/2006	64	67	64
Início da mudança de cor	31/1/2006	75	147	137	21/1/2007	61	128	125
Mudança de cor	08/2/2006	8	155	145	31/1/2007	10	138	135
Colheita	06/4/2006	57	212	202	03/4/2007	62	200	197
Queda das folhas	05/6/2006	60	272	262	02/6/2007	60	260	257

Tabela A 06: Estádios fenológicos da variedade Cabernet Sauvignon, durante os ciclos vegetativos 2005/2006 e 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	Ciclo fenológico							
	2005/2006				2006/2007			
	Data	Dias entre estádios	Dias após a poda	Dias após a brotação	Data	Dias entre estádios	Dias após a poda	Dias após a brotação
Poda	13/9/2005	0	0	-	15/9/2006	0	0	-
Brotação	23/9/2005	10	10	0	25/9/2006	10	10	0
Floração	30/11/2005	68	78	68	21/11/2006	57	67	57
Início da mudança de cor	31/1/2006	62	140	130	22/1/2007	62	129	119
Mudança de cor	10/2/2006	10	150	140	31/1/2007	9	138	128
Colheita	27/4/2006	76	226	216	17/4/2007	76	214	204
Queda das folhas	05/6/2006	39	265	255	02/6/2007	46	260	250

Tabela A 07: Comprimento (m) médio dos ramos das variedades Merlot e Cabernet Sauvignon, durante o ciclo 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	15/9/2006	18/09/2006	25/09/2006	20/10/2006	26/10/2006	07/11/2006	27/11/2006	05/12/2006
Número de dias após a poda	0	3	10	35	41	53	73	81
Merlot	-	0,00	0,03	0,32	0,49	0,94	1,63	1,93
Cabernet Sauvignon	-	-	0,00	0,22	0,40	0,85	1,42	1,75

Tabela A 07: (Continuação)

	20/12/2006	29/12/2006	05/01/2007	11/01/2007	17/01/2007	24/01/2007	01/02/2007	06/02/2007
Número de dias após a poda	96	105	112	118	124	131	139	144
Merlot	2,25	2,56	2,76	2,91	3,00	3,09	3,17	3,22
Cabernet Sauvignon	2,08	2,22	2,45	2,63	2,72	2,80	2,86	2,90

Tabela A 08: Taxa média de crescimento (cm/dia) dos ramos das variedades Merlot e Cabernet Sauvignon, durante o ciclo 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	15/9/2006	18/09/2006	25/09/2006	20/10/2006	26/10/2006	07/11/2006	27/11/2006	05/12/2006
Número de dias entre avaliações	0	3	10	35	6	12	20	8
Merlot	-	0,00	0,2	0,9	2,7	3,8	3,4	3,8
Cabernet Sauvignon	-	-	0,00	0,6	3,1	3,7	2,9	4,1

Taxa média de crescimento estimada para cada período de avaliação dos ramos (15/09/2006 à 06/02/2007).

Tabela A 08: (Continuação)

	20/12/2006	29/12/2006	05/01/2007	11/01/2007	17/01/2007	24/01/2007	01/02/2007	06/02/2007
Número de dias entre avaliações	15	9	7	6	6	7	8	5
Merlot	2,2	3,3	2,6	2,4	1,5	1,1	1,0	1,0
Cabernet Sauvignon	2,2	1,6	3,3	2,9	1,6	1,2	0,7	0,8



Figura A 04: Escala de coloração das sementes de uva durante a formação e maturação das bagas (1-12). Adaptado de Ristic e Iland (2005).

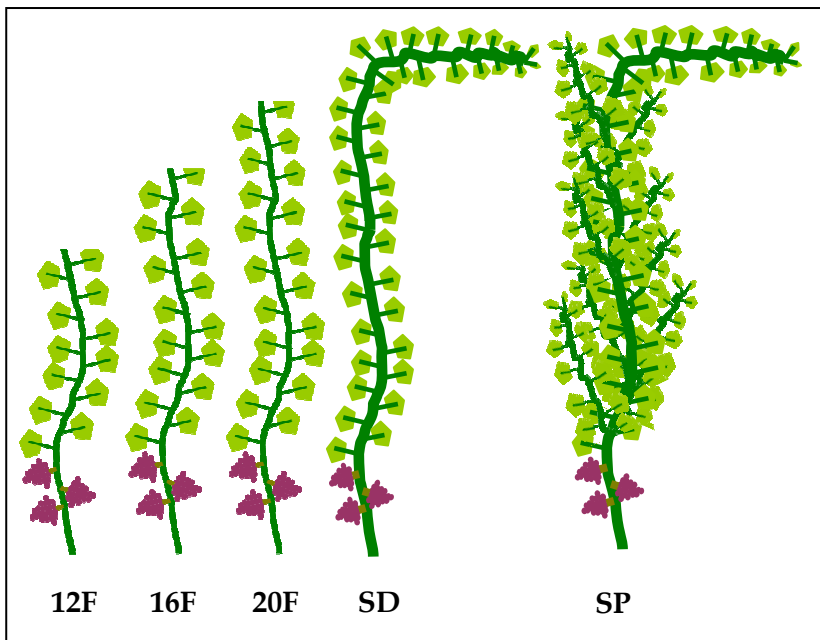


Figura A 05: Tratamentos realizados através do desponde dos ramos principais e da retirada das brotações laterais (feminelas) nas plantas de videira cultivadas em São Joaquim.

Para a variedade Sauvignon Blanc, os tratamentos de área foliar 10F, 14F e 18F correspondem aos ramos despontados, mantendo 10, 14 e 18 folhas, respectivamente. Para Merlot e Cabernet Sauvignon, os tratamentos de área foliar 12F, 16F e 20F correspondem aos ramos despontados, mantendo 12, 16 e 20 folhas, respectivamente. Em ambos, as brotações laterais (feminelas) foram retiradas. SD corresponde aos ramos sem desponde e com as brotações laterais (feminelas) retiradas e SP corresponde aos ramos sem poda verde (testemunha).

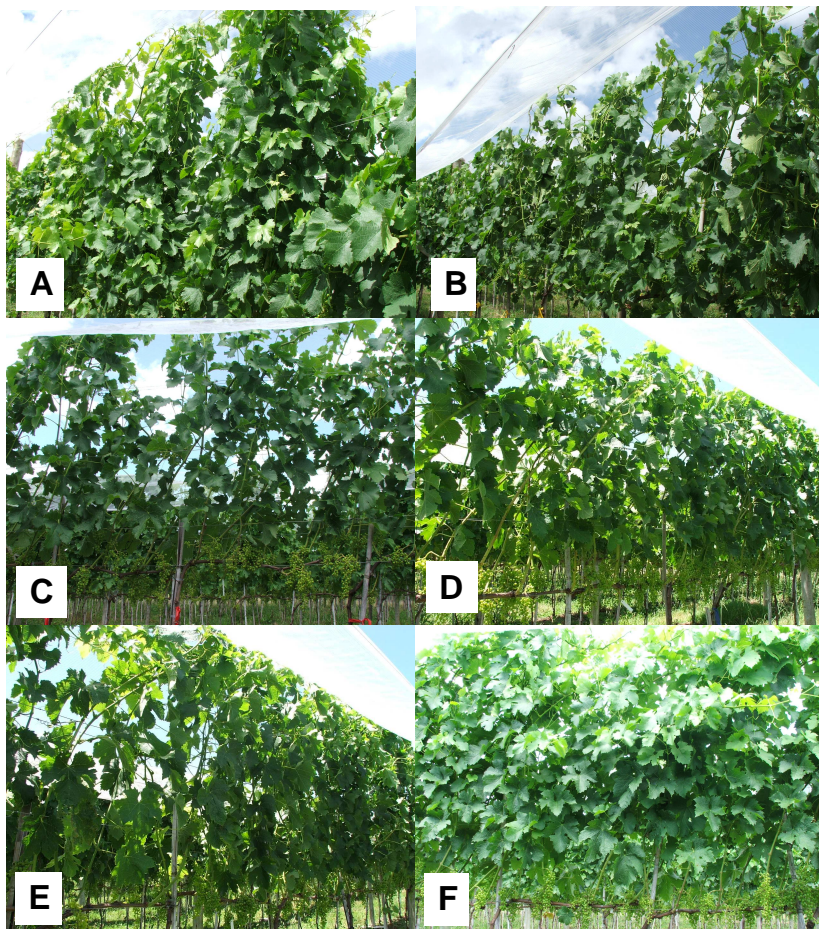


Figura A 06: Vinhedo da variedade Merlot. Sem manejo da área foliar, anterior à instalação do experimento (A), parcela do tratamento mantido com 12 folhas - 12F (B), parcela do tratamento mantido com 16 folhas - 16F (C), parcela do tratamento mantido com 20 folhas - 20F (D), parcela do tratamento sem desponte e sem feminelas - SD (E) e parcela do tratamento sem manejo da área foliar - SP (F).

Tabela A 09: Teor de sólidos solúveis totais (°Brix), sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Sauvignon Blanc no ciclo 2005/2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

	16/2/2006	23/2/2006	2/3/2006	09/3/2006	16/3/2006
10F	13,8	15,2	16,5	19,5	21,7
14F	14,5	16,8	18,6	20,9	23,1
18F	15,2	17,7	19,0	21,7	23,6
SD	15,4	18,1	19,1	22,1	23,4
SP	16,5	18,7	20,2	22,3	23,8

Valores obtidos a partir da média de 3 amostras de 30 bagas, em cada data de coleta.

Tratamentos de área foliar: 10F, 14F e 18F – ramos despontados, mantendo 10, 14 e 18 folhas, respectivamente, e com as brotações laterais (feminelas) retiradas; SD – ramo sem desponte e com as brotações laterais (feminelas) retiradas; SP – ramo sem poda verde (testemunha).

Tabela A 10: Teor de sólidos solúveis totais (°Brix), sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Merlot no ciclo 2005/2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

	16/2/2006	23/2/2006	2/3/2006	09/3/2006	16/3/2006	23/3/2006	30/3/2006	06/4/2006
12F	14,1	15,7	17,7	19,6	21,1	22,5	22,2	23,5
16F	13,4	16,5	18,3	20,3	22,2	22,5	22,6	24,0
20F	14,2	16,5	18,5	20,4	21,9	22,8	22,6	23,8
SD	14,2	16,5	18,1	20,1	21,5	21,9	22,2	23,7
SP	15,0	16,9	18,9	20,7	22,2	22,7	22,7	23,9

Tratamentos de área foliar: 12F, 16F e 20F – ramos despontados, mantendo 12, 16 e 20 folhas, respectivamente, e com as brotações laterais (feminelas) retiradas; SD – ramo sem desponte e com as brotações laterais (feminelas) retiradas; SP – ramo sem poda verde (testemunha).

Tabela A 11: Teor de sólidos solúveis totais (°Brix), sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon no ciclo 2005/2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

	16/2/2006	23/2/2006	2/3/2006	09/3/2006	16/3/2006	23/3/2006
12F	12,5	14,0	15,4	17,9	19,0	19,9
16F	13,3	14,1	16,5	18,3	19,7	20,5
20F	12,7	15,1	16,1	18,3	19,4	20,1
SD	13,2	14,3	16,1	18,2	20,1	20,6
SP	13,9	14,9	16,5	18,4	19,7	20,4

Tabela A 11: (Continuação).

	30/3/2006	6/4/2006	13/4/2006	20/4/2006	27/4/2006
12F	19,9	20,8	21,3	22,3	23,1
16F	20,7	21,8	22,0	22,6	23,3
20F	20,5	21,7	22,1	22,9	23,7
SD	20,7	21,8	21,9	22,7	23,9
SP	20,8	21,6	22,2	22,7	23,3

Tabela A 12: Acidez total titulável (meq/l), sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Sauvignon Blanc no ciclo 2005/2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

	16/2/2006	23/2/2006	2/3/2006	09/3/2006	16/3/2006
10F	259,3	204,0	167,3	130,0	115,3
14F	238,0	186,0	150,7	134,0	111,3
18F	233,3	169,3	142,7	119,3	114,7
SD	222,0	166,7	145,3	121,3	119,3
SP	218,7	169,3	144,7	130,0	128,0

Tabela A 13: Acidez total titulável (meq/l), sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Merlot no ciclo 2005/2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

	16/2/2006	23/2/2006	2/3/2006	09/3/2006	16/3/2006	23/3/2006	30/3/2006	06/4/2006
12F	198,7	154,0	121,3	107,3	104,0	87,3	80,7	76,7
16F	216,7	152,0	116,7	102,0	100,0	89,3	85,3	78,7
20F	196,7	148,0	116,7	100,7	103,3	85,3	84,7	78,0
SD	205,3	153,3	118,0	116,7	115,3	98,7	86,7	83,3
SP	192,7	161,3	124,0	114,0	117,3	100,7	91,3	87,3

Tabela A 14: Acidez total titulável (meq/l), sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon no ciclo 2005/2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

	16/2/2006	23/2/2006	2/3/2006	09/3/2006	16/3/2006	23/3/2006
12F	346,0	280,0	216,7	182,0	161,3	121,3
16F	317,3	265,3	198,7	158,0	148,0	120,7
20F	319,3	234,7	199,3	154,7	140,7	126,0
SD	310,0	270,0	203,3	174,7	136,7	125,3
SP	312,0	248,7	185,3	172,7	158,7	130,0

Tabela A 14: (Continuação).

	30/3/2006	6/4/2006	13/4/2006	20/4/2006	27/4/2006
12F	116,7	124,0	115,3	112,7	103,3
16F	108,0	117,3	114,0	106,0	108,7
20F	116,7	111,3	112,7	110,7	110,7
SD	114,0	116,0	117,3	110,7	108,0
SP	121,3	116,0	116,0	115,3	114,0

Tabela A 15: Valores de pH, sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Sauvignon Blanc no ciclo 2005/2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

	16/2/2006	23/2/2006	2/3/2006	09/3/2006	16/3/2006
10F	2,48	2,52	2,48	2,69	2,82
14F	2,54	2,47	2,52	2,73	2,92
18F	2,52	2,54	2,53	2,74	2,93
SD	2,54	2,56	2,56	2,80	2,87
SP	2,58	2,53	2,61	2,78	2,86

Tabela A 16: Valores de pH, sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Merlot no ciclo 2005/2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

	16/2/2006	23/2/2006	2/3/2006	09/3/2006	16/3/2006	23/3/2006	30/3/2006	06/4/2006
12F	2,64	2,59	2,74	2,94	3,03	3,04	3,21	3,25
16F	2,60	2,65	2,79	2,95	3,17	3,05	3,18	3,21
20F	2,59	2,64	2,78	2,97	3,17	3,09	3,19	3,20
SD	2,63	2,59	2,77	2,92	3,11	3,01	3,20	3,17
SP	2,67	2,62	2,80	2,97	3,16	3,06	3,19	3,17

Tabela A 17: Valores de pH, sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon no ciclo 2005/2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

	16/2/2006	23/2/2006	2/3/2006	09/3/2006	16/3/2006	23/3/2006
12F	2,46	2,43	2,57	2,76	2,98	3,04
16F	2,48	2,55	2,60	2,82	3,02	2,99
20F	2,36	2,61	2,59	2,85	3,04	2,96
SD	2,37	2,60	2,59	2,77	3,06	2,97
SP	2,40	2,59	2,61	2,78	3,01	2,94

Tabela A 17: (Continuação).

	30/3/2006	6/4/2006	13/4/2006	20/4/2006	27/4/2006
12F	3,05	3,09	3,13	3,16	3,22
16F	3,09	3,09	3,11	3,13	3,13
20F	3,10	3,13	3,10	3,11	3,17
SD	3,10	3,06	3,06	3,08	3,16
SP	3,06	3,04	3,10	3,06	3,14

Tabela A 18: Índice de maturação, sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Sauvignon Blanc no ciclo 2005/2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

	16/2/2006	23/2/2006	2/3/2006	09/3/2006	16/3/2006
10F	7,1	9,9	13,2	20,0	25,1
14F	8,1	12,0	16,5	20,8	27,7
18F	8,7	14,0	17,8	24,2	27,5
SD	9,2	14,5	17,5	24,2	26,2
SP	10,0	14,7	18,6	22,9	24,7

O índice de maturação (IM) foi estimado pela relação entre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e a acidez total titulável (g/100ml de ácido tartárico).

Tabela A 19: Índice de maturação, sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Merlot no ciclo 2005/2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

	16/2/2006	23/2/2006	2/3/2006	09/3/2006	16/3/2006	23/3/2006	30/3/2006	06/4/2006
12F	9,4	13,6	19,5	24,3	27,1	34,3	36,7	40,9
16F	8,2	14,5	21,0	26,5	29,6	33,5	35,3	40,7
20F	9,6	14,9	21,1	27,0	28,3	35,6	35,5	40,7
SD	9,2	14,4	20,5	22,9	24,9	29,6	34,2	37,9
SP	10,4	13,9	20,3	24,2	25,2	30,0	33,2	36,4

Tabela A 20: Índice de maturação, sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon no ciclo 2005/2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

	16/2/2006	23/2/2006	2/3/2006	09/3/2006	16/3/2006	23/3/2006
12F	4,8	6,7	9,5	13,1	15,7	21,9
16F	5,6	7,1	11,1	15,5	17,7	22,7
20F	5,3	8,6	10,7	15,7	18,4	21,2
SD	5,7	7,0	10,5	13,9	19,6	21,9
SP	5,9	8,0	11,8	14,2	16,6	20,9

Tabela A 20: (Continuação).

	30/3/2006	6/4/2006	13/4/2006	20/4/2006	27/4/2006
12F	22,8	22,4	24,6	26,4	29,8
16F	25,6	24,8	25,8	28,4	28,6
20F	23,4	26,0	26,2	27,6	28,5
SD	24,2	25,1	24,8	27,3	29,5
SP	22,9	24,9	25,6	26,3	27,3

Tabela A 21: Teor de sólidos solúveis totais (°Brix), sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Sauvignon Blanc no ciclo 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	31/1/2007	8/2/2007	14/2/2007	21/2/2007	28/2/2007	7/3/2007	14/3/2007
10F	12,6	16,5	18,8	19,1	20,2	21,3	21,1
14F	13,4	16,4	18,8	19,8	20,3	21,1	21,2
18F	14,0	17,0	19,6	20,4	20,8	21,5	21,3
SD	15,1	18,4	20,4	21,1	21,7	21,9	22,0
SP	14,4	17,4	19,5	20,5	21,1	21,0	21,0

Tabela A 22: Teor de sólidos solúveis totais (°Brix), sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Merlot no ciclo 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	31/1/2007	7/2/2007	14/2/2007	21/2/2007	28/2/2007	8/3/2007
12F	12,5	15,6	17,4	18,1	19,1	20,3
16F	13,1	15,5	17,7	18,5	19,7	20,3
20F	13,5	16,1	17,7	18,7	19,6	20,2
SD	13,2	16,2	17,7	18,7	19,6	20,3
SP	13,8	16,4	18,6	19,5	20,2	20,3

Tabela A 22: (Continuação).

	14/3/2007	21/3/2007	28/3/2007	3/4/2007
12F	20,2	20,4	21,5	21,8
16F	20,3	20,4	21,9	21,9
20F	20,3	20,6	21,8	21,9
SD	20,3	20,3	21,0	21,5
SP	20,2	20,7	21,1	21,6

Tabela A 23: Teor de sólidos solúveis totais (°Brix), sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon no ciclo 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	31/1/2007	7/2/2007	14/2/2007	21/2/2007	28/2/2007	8/3/2007	14/3/2007
12F	11,2	13,5	15,9	16,6	17,2	18,6	19,2
16F	11,5	14,7	16,7	17,4	17,9	19,1	19,7
20F	11,7	14,5	16,5	16,8	18,2	18,9	19,1
SD	11,6	14,6	16,8	17,4	18,2	19,1	19,3
SP	12,9	15,7	17,4	17,7	18,9	19,3	19,5

Tabela A 23: (Continuação)

	21/3/2007	28/3/2007	3/4/2007	11/4/2007	17/4/2007
12F	19,3	20,3	21,1	20,9	21,0
16F	19,6	20,5	21,3	21,1	21,5
20F	19,3	20,4	20,9	20,7	20,8
SD	19,8	20,5	21,2	20,8	21,1
SP	19,7	20,3	20,9	20,6	21,2

Tabela A 24: Acidez total titulável (meq/l), sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Sauvignon Blanc no ciclo 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	31/1/2007	8/2/2007	14/2/2007	21/2/2007	28/2/2007	7/3/2007	14/3/2007
10F	342,0	236,7	180,7	155,3	134,0	111,3	103,3
14F	316,0	246,7	192,0	157,3	134,0	114,0	104,0
18F	304,0	221,3	174,7	140,7	129,3	106,7	100,7
SD	284,0	199,3	160,0	136,0	126,0	104,0	96,0
SP	305,3	238,0	200,7	146,0	131,3	116,7	104,7

Tabela A 25: Acidez total titulável (meq/l), sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Merlot no ciclo 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	31/1/2007	7/2/2007	14/2/2007	21/2/2007	28/2/2007	8/3/2007
12F	272,7	206,7	162,0	149,3	128,0	113,3
16F	250,7	210,0	159,3	137,3	118,7	115,3
20F	248,7	202,0	162,0	139,3	122,0	112,7
SD	267,3	205,3	168,0	144,0	122,0	111,3
SP	248,0	199,3	148,7	128,7	118,0	110,7

Tabela A 25: (Continuação)

	14/3/2007	21/3/2007	28/3/2007	3/4/2007
12F	118,7	100,7	98,0	102,7
16F	111,3	97,3	102,0	101,3
20F	111,3	98,7	100,7	104,7
SD	115,3	103,3	108,7	104,7
SP	114,0	99,3	104,7	106,7

Tabela A 26: Acidez total titulável (meq/l), sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon no ciclo 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	31/1/2007	7/2/2007	14/2/2007	21/2/2007	28/2/2007	8/3/2007	14/3/2007
12F	394,0	322,7	230,7	201,3	172,0	151,3	137,3
16F	388,0	282,7	216,0	187,3	156,7	142,0	133,3
20F	378,7	281,3	230,0	198,0	160,7	147,3	153,3
SD	384,0	290,0	222,7	187,3	170,7	148,0	145,3
SP	350,0	270,7	216,7	186,0	157,3	141,3	142,7

Tabela A 26: (Continuação)

	21/3/2007	28/3/2007	3/4/2007	11/4/2007	17/4/2007
12F	127,3	125,3	113,3	116,7	114,7
16F	129,3	124,7	108,0	120,7	112,0
20F	126,7	125,3	114,0	119,3	114,0
SD	123,3	125,3	128,0	122,0	115,0
SP	132,7	122,7	111,3	121,3	111,3

Tabela A 27: Valores de pH, sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Sauvignon Blanc no ciclo 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	31/1/2007	8/2/2007	14/2/2007	21/2/2007	28/2/2007	7/3/2007	14/3/2007
10F	2,64	2,62	2,71	2,72	2,99	2,94	2,97
14F	2,68	2,62	2,70	2,76	2,94	3,01	2,96
18F	2,69	2,61	2,73	2,77	2,97	3,03	2,95
SD	2,72	2,63	2,76	2,77	3,07	3,05	2,96
SP	2,76	2,61	2,79	2,79	3,07	3,10	3,01

Tabela A 28: Valores de pH, sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Merlot no ciclo 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	31/1/2007	7/2/2007	14/2/2007	21/2/2007	28/2/2007	8/3/2007
12F	2,74	2,67	2,92	2,87	3,07	3,15
16F	2,73	2,72	2,93	2,90	3,10	3,13
20F	2,76	2,72	2,91	2,91	3,07	3,19
SD	2,77	2,73	2,88	2,90	3,10	3,20
SP	2,77	2,75	2,99	2,98	3,16	3,20

Tabela A 28: (Continuação).

	14/3/2007	21/3/2007	28/3/2007	3/4/2007
12F	3,04	3,16	3,21	3,32
16F	3,06	3,04	3,16	3,30
20F	3,03	3,08	3,19	3,29
SD	3,04	3,06	3,15	3,29
SP	3,04	3,11	3,15	3,26

Tabela A 29: Valores de pH, sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon no ciclo 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	31/1/2007	7/2/2007	14/2/2007	21/2/2007	28/2/2007	8/3/2007	14/3/2007
12F	2,65	2,59	2,78	2,75	2,97	3,10	2,99
16F	2,67	2,57	2,78	2,77	3,00	3,09	2,98
20F	2,64	2,59	2,74	2,76	2,99	3,08	2,92
SD	2,63	2,54	2,78	2,78	2,97	3,03	2,92
SP	2,67	2,59	2,79	2,81	3,05	3,09	2,96

Tabela A 29: (Continuação).

	21/3/2007	28/3/2007	3/4/2007	11/4/2007	17/4/2007
12F	3,01	3,13	3,29	3,17	3,40
16F	3,00	3,12	3,28	3,11	3,29
20F	2,98	3,10	3,29	3,12	3,30
SD	2,99	3,11	3,17	3,08	3,28
SP	2,95	3,10	3,24	3,09	3,31

Tabela A 30: Índice de maturação, sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Sauvignon Blanc no ciclo 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	31/1/2007	8/2/2007	14/2/2007	21/2/2007	28/2/2007	7/3/2007	14/3/2007
10F	4,9	9,3	13,9	16,4	20,1	25,5	27,2
14F	5,6	8,9	13,1	16,8	20,2	24,6	27,2
18F	6,1	10,2	15,0	19,4	21,5	26,9	28,2
SD	7,1	12,3	17,0	20,7	23,0	28,1	30,6
SP	6,3	9,7	13,0	18,8	21,4	24,0	26,6

Tabela A 31: Índice de maturação, sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Merlot no ciclo 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	31/1/2007	7/2/2007	14/2/2007	21/2/2007	28/2/2007	8/3/2007	14/3/2007	21/3/2007	28/3/2007	3/4/2007
12F	6,1	10,1	14,3	16,2	19,9	23,9	22,7	27,0	29,3	28,4
16F	7,0	9,9	14,8	18,0	22,1	23,4	24,3	28,0	28,6	28,9
20F	7,2	10,6	14,6	17,9	21,5	23,9	24,4	27,9	28,9	27,9
SD	6,6	10,5	14,1	17,3	21,4	24,3	23,4	26,2	25,7	27,4
SP	7,4	10,9	16,7	20,2	22,8	24,4	23,6	27,7	26,9	27,0

Tabela A 32: Índice de maturação, sob diferentes tratamentos de área foliar, durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon no ciclo 2006/2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

	31/1/2007	7/2/2007	14/2/2007	21/2/2007	28/2/2007	8/3/2007	14/3/2007
12F	3,8	5,6	9,2	11,0	13,3	16,4	18,6
16F	4,0	6,9	10,3	12,4	15,2	17,9	19,7
20F	4,1	6,9	9,5	11,3	15,1	17,1	16,6
SD	4,0	6,7	10,0	12,4	14,2	17,2	17,7
SP	4,9	7,8	10,7	12,7	16,0	18,2	18,2

Tabela A 32: (Continuação).

	21/3/2007	28/3/2007	3/4/2007	11/4/2007	17/4/2007
12F	20,2	21,6	24,8	23,9	24,4
16F	20,2	22,0	26,3	23,4	25,6
20F	20,4	21,7	24,5	23,1	24,4
SD	21,4	21,8	22,0	22,7	24,5
SP	19,8	22,1	25,0	22,7	25,4

Tabela A 33: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de setembro de 2005, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/9/2005	40,0	6,5	13,0	8,9	6,5	12,29
2/9/2005	2,1	2,0	7,5	3,4	5,5	12,32
3/9/2005	0,0	1,0	16,4	8,3	15,4	12,35
4/9/2005	31,7	6,0	10,6	9,5	4,6	12,37
5/9/2005	16,4	5,0	11,4	6,8	6,4	12,40
6/9/2005	0,0	3,0	12,2	6,3	9,2	12,42
7/9/2005	0,0	1,0	15,0	6,7	14,0	12,45
8/9/2005	0,0	3,8	15,0	8,3	11,2	12,48
9/9/2005	0,0	7,0	16,4	11,9	9,4	12,50
10/9/2005	0,0	12,2	21,8	17,4	9,6	12,53
11/9/2005	3,2	7,6	18,8	11,4	11,2	12,56
12/9/2005	18,0	-0,4	8,0	1,6	8,4	12,58
13/9/2005	4,6	0,0	2,8	1,8	2,8	12,61
14/9/2005	2,2	2,5	8,6	6,9	6,1	12,64
15/9/2005	14,8	8,2	12,2	10,3	4,0	12,67
16/9/2005	1,6	4,8	14,5	7,9	9,7	12,69
17/9/2005	0,0	5,0	9,8	7,8	4,8	12,72
18/9/2005	3,9	7,5	13,2	10,8	5,7	12,75
19/9/2005	17,5	7,0	10,8	8,4	3,8	12,78
20/9/2005	2,1	7,5	15,5	10,6	8,0	12,80
21/9/2005	0,0	7,8	19,0	12,2	11,2	12,83
22/9/2005	0,0	9,9	14,8	12,0	4,9	12,86
23/9/2005	1,3	10,2	17,5	13,1	7,3	12,89
24/9/2005	0,0	10,5	13,5	12,0	3,0	12,92
25/9/2005	4,0	5,0	15,0	8,5	10,0	12,94
26/9/2005	3,2	1,2	13,4	5,9	12,2	12,97
27/9/2005	0,0	1,4	14,8	7,4	13,4	13,00
28/9/2005	0,0	5,0	13,6	8,8	8,6	13,03
29/9/2005	0,0	7,5	16,0	10,9	8,5	13,06
30/9/2005	2,5	9,0	14,6	11,6	5,6	13,09
Média	5,6	5,5	13,5	8,9	8,0	12,68
Somatório	169,1					

Estação meteorológica instalada na Epagri, localizada à 2.800 metros de distância, à 1.415 m de altitude. Termoperíodo (Amplitude Térmica): estimado a partir da diferença entre a temperatura máxima e a mínima. Fotoperíodo: estimado para a latitude 28°S.

Tabela A 34: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de outubro de 2005, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/10/2005	0,3	11,0	19,5	13,4	8,5	13,13
2/10/2005	0,0	10,0	22,0	14,4	12,0	13,16
3/10/2005	0,0	11,5	21,5	15,3	10,0	13,18
4/10/2005	2,2	13,0	14,6	13,8	1,6	13,21
5/10/2005	46,6	12,0	17,0	13,6	5,0	13,24
6/10/2005	4,7	8,5	18,6	12,9	10,1	13,27
7/10/2005	6,8	10,6	14,8	13,3	4,2	13,30
8/10/2005	1,3	13,0	17,0	14,6	4,0	13,33
9/10/2005	14,0	10,0	17,6	12,2	7,6	13,36
10/10/2005	0,0	7,0	21,0	14,1	14,0	13,38
11/10/2005	0,6	12,4	19,0	17,0	6,6	13,41
12/10/2005	0,0	13,4	24,6	19,2	11,2	13,44
13/10/2005	0,0	13,4	24,6	19,7	11,2	13,47
14/10/2005	0,6	10,6	19,8	13,3	9,2	13,50
15/10/2005	10,2	8,4	14,6	10,9	6,2	13,53
16/10/2005	58,5	8,9	11,0	9,9	2,1	13,56
17/10/2005	48,7	9,5	15,4	12,8	5,9	13,59
18/10/2005	0,7	8,2	17,5	11,2	9,3	13,61
19/10/2005	0,0	6,8	20,0	12,8	13,2	13,64
20/10/2005	0,0	8,4	22,5	14,9	14,1	13,67
21/10/2005	0,0	11,0	21,0	15,4	10,0	13,70
22/10/2005	10,9	13,0	19,0	15,2	6,0	13,73
23/10/2005	12,3	9,0	22,3	13,5	13,3	13,76
24/10/2005	0,0	10,5	16,4	13,5	5,9	13,78
25/10/2005	3,1	12,5	20,5	15,9	8,0	13,81
26/10/2005	0,9	12,0	21,0	15,1	9,0	13,84
27/10/2005	9,8	12,0	16,5	14,7	4,5	13,87
28/10/2005	35,0	9,5	16,8	12,2	7,3	13,90
29/10/2005	1,7	8,5	15,6	10,4	7,1	13,92
30/10/2005	0,0	7,0	16,8	12,4	9,8	13,95
31/10/2005	0,3	4,5	14,0	7,7	9,5	13,98
Média	8,7	10,2	18,5	13,7	8,3	13,56
Somatório	269,2					

Tabela A 35: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de novembro de 2005, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/11/2005	0,0	2,0	16,5	10,0	14,5	13,99
2/11/2005	0,0	8,0	21,0	14,2	13,0	14,01
3/11/2005	0,0	9,3	22,0	14,7	12,7	14,04
4/11/2005	0,0	10,0	20,0	14,7	10,0	14,07
5/11/2005	5,0	11,8	22,6	16,1	10,8	14,09
6/11/2005	15,0	8,6	16,2	13,4	7,6	14,12
7/11/2005	20,2	7,4	14,2	9,6	6,8	14,15
8/11/2005	0,1	7,2	16,0	10,5	8,8	14,17
9/11/2005	0,4	7,4	16,6	10,8	9,2	14,20
10/11/2005	0,5	8,4	15,6	11,1	7,2	14,22
11/11/2005	4,2	7,5	16,6	11,6	9,1	14,25
12/11/2005	0,7	8,5	19,4	13,9	10,9	14,27
13/11/2005	0,0	10,0	24,2	15,9	14,2	14,30
14/11/2005	0,0	14,0	23,4	17,3	9,4	14,32
15/11/2005	0,0	14,0	24,2	17,9	10,2	14,34
16/11/2005	5,4	14,2	24,2	18,2	10,0	14,37
17/11/2005	14,6	13,5	15,6	14,7	2,1	14,39
18/11/2005	11,5	14,0	23,0	18,0	9,0	14,41
19/11/2005	0,7	13,2	18,5	15,0	5,3	14,43
20/11/2005	7,5	7,0	20,4	13,6	13,4	14,45
21/11/2005	0,0	10,4	24,6	18,0	14,2	14,47
22/11/2005	0,0	15,5	27,0	20,2	11,5	14,50
23/11/2005	0,0	16,3	25,5	20,6	9,2	14,52
24/11/2005	0,0	12,4	20,0	15,8	7,6	14,54
25/11/2005	11,4	8,0	18,8	12,7	10,8	14,55
26/11/2005	0,0	6,5	20,0	13,4	13,5	14,57
27/11/2005	0,0	8,5	22,6	15,5	14,1	14,59
28/11/2005	0,0	9,0	21,6	15,0	12,6	14,61
29/11/2005	0,0	11,8	25,4	18,5	13,6	14,63
30/11/2005	0,0	16,0	27,4	20,1	11,4	14,64
Média	3,2	10,3	20,8	15,0	10,4	14,34
Somatório	97,2					

Tabela A 36: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de dezembro de 2005, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/12/2005	2,4	11,0	17,4	13,5	6,4	14,66
2/12/2005	0,4	7,0	17,0	10,3	10,0	14,68
3/12/2005	0,0	5,8	19,0	11,8	13,2	14,69
4/12/2005	0,0	8,5	25,0	16,9	16,5	14,71
5/12/2005	0,0	14,0	22,4	17,0	8,4	14,72
6/12/2005	25,6	10,8	18,0	13,1	7,2	14,73
7/12/2005	0,0	6,9	18,0	12,3	11,1	14,75
8/12/2005	0,0	9,0	22,0	14,9	13,0	14,76
9/12/2005	0,0	12,6	25,8	18,1	13,2	14,77
10/12/2005	0,0	11,0	19,0	13,0	8,0	14,78
11/12/2005	0,2	6,9	19,8	11,9	12,9	14,79
12/12/2005	0,0	8,6	20,2	14,1	11,6	14,79
13/12/2005	0,0	8,6	19,8	13,9	11,2	14,80
14/12/2005	0,7	10,4	22,0	15,0	11,6	14,81
15/12/2005	4,7	11,4	21,2	15,1	9,8	14,81
16/12/2005	17,5	13,0	22,5	16,3	9,5	14,82
17/12/2005	15,9	13,0	20,8	16,1	7,8	14,82
18/12/2005	0,6	12,0	23,0	15,5	11,0	14,83
19/12/2005	7,2	13,0	23,4	17,1	10,4	14,83
20/12/2005	7,5	12,5	19,5	14,5	7,0	14,83
21/12/2005	0,8	11,0	20,6	15,9	9,6	14,83
22/12/2005	0,0	14,4	24,5	18,4	10,1	14,84
23/12/2005	0,0	14,0	22,6	17,2	8,6	14,84
24/12/2005	15,0	13,4	21,8	16,0	8,4	14,83
25/12/2005	0,0	8,5	20,0	12,5	11,5	14,83
26/12/2005	0,0	7,6	18,5	12,9	10,9	14,83
27/12/2005	0,2	9,5	21,0	14,7	11,5	14,83
28/12/2005	0,2	12,0	22,0	15,7	10,0	14,82
29/12/2005	0,0	10,5	23,0	16,1	12,5	14,82
30/12/2005	15,9	13,4	21,2	17,1	7,8	14,81
31/12/2005	0,0	13,6	22,2	16,6	8,6	14,81
Média	3,7	10,8	21,1	15,0	10,3	14,79
Somatório	114,8					

Tabela A 37: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de janeiro de 2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/1/2006	4,4	13,5	22,8	17,1	9,3	14,80
2/1/2006	19,7	13,4	21,5	16,1	8,1	14,79
3/1/2006	3,6	13,0	21,6	16,0	8,6	14,78
4/1/2006	0,0	11,4	24,2	16,8	12,8	14,77
5/1/2006	0,0	11,4	23,6	17,0	12,2	14,76
6/1/2006	0,0	13,8	24,5	18,3	10,7	14,75
7/1/2006	0,0	15,2	26,2	19,8	11,0	14,74
8/1/2006	0,0	12,0	27,8	20,3	15,8	14,73
9/1/2006	0,0	15,8	29,2	21,2	13,4	14,72
10/1/2006	0,0	14,0	29,2	21,1	15,2	14,70
11/1/2006	0,0	15,6	27,2	20,4	11,6	14,69
12/1/2006	0,0	14,0	24,8	19,3	10,8	14,68
13/1/2006	0,0	16,8	27,2	20,2	10,4	14,66
14/1/2006	18,6	15,6	25,6	19,0	10,0	14,64
15/1/2006	15,0	15,0	26,8	21,1	11,8	14,63
16/1/2006	0,0	19,0	27,6	22,1	8,6	14,61
17/1/2006	0,7	13,6	20,0	16,0	6,4	14,59
18/1/2006	32,3	12,4	17,6	14,4	5,2	14,57
19/1/2006	3,3	13,6	20,0	16,2	6,4	14,56
20/1/2006	3,5	14,4	23,5	18,5	9,1	14,54
21/1/2006	0,5	15,8	25,5	18,7	9,7	14,52
22/1/2006	14,5	14,5	22,0	17,1	7,5	14,50
23/1/2006	6,5	15,0	21,0	16,9	6,0	14,48
24/1/2006	1,7	15,0	20,0	17,2	5,0	14,45
25/1/2006	26,1	15,0	21,0	17,9	6,0	14,43
26/1/2006	1,9	14,0	21,2	16,4	7,2	14,41
27/1/2006	0,0	11,3	22,5	16,9	11,2	14,39
28/1/2006	0,0	14,2	23,3	17,8	9,1	14,37
29/1/2006	0,0	12,7	23,0	17,4	10,3	14,34
30/1/2006	0,2	13,0	25,2	17,9	12,2	14,32
31/1/2006	2,7	12,5	23,6	17,5	11,1	14,30
Média	5,0	14,1	23,8	18,2	9,8	14,59
Somatório	155,2					

Tabela A 38: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de fevereiro de 2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/2/2006	0,0	14,2	25,0	18,1	10,8	14,29
2/2/2006	0,0	14,5	25,0	19,2	10,5	14,26
3/2/2006	13,3	15,0	26,8	19,2	11,8	14,24
4/2/2006	0,0	16,5	27,8	20,6	11,3	14,21
5/2/2006	0,0	16,2	26,0	19,3	9,8	14,19
6/2/2006	18,2	15,8	24,2	18,6	8,4	14,16
7/2/2006	0,2	13,6	21,0	16,0	7,4	14,13
8/2/2006	3,8	12,0	24,0	16,7	12,0	14,11
9/2/2006	0,0	15,0	22,0	17,2	7,0	14,08
10/2/2006	2,7	12,6	19,8	14,6	7,2	14,05
11/2/2006	0,0	9,4	22,6	15,6	13,2	14,03
12/2/2006	0,0	13,8	22,5	16,9	8,7	14,00
13/2/2006	1,6	12,0	24,4	17,3	12,4	13,97
14/2/2006	0,0	13,5	23,4	17,6	9,9	13,95
15/2/2006	0,0	14,5	22,5	17,9	8,0	13,92
16/2/2006	2,1	15,0	21,6	17,0	6,6	13,89
17/2/2006	0,3	14,6	23,5	17,5	8,9	13,86
18/2/2006	0,0	14,0	24,0	17,5	10,0	13,83
19/2/2006	0,0	14,9	20,4	17,1	5,5	13,81
20/2/2006	5,1	14,0	22,0	16,6	8,0	13,78
21/2/2006	0,2	14,0	20,4	16,6	6,4	13,75
22/2/2006	0,7	13,0	22,0	16,6	9,0	13,72
23/2/2006	0,0	12,8	23,5	17,5	10,7	13,69
24/2/2006	1,4	15,8	21,0	17,6	5,2	13,66
25/2/2006	1,8	10,0	17,0	12,2	7,0	13,63
26/2/2006	2,5	11,4	21,5	14,8	10,1	13,61
27/2/2006	0,3	11,2	22,5	15,4	11,3	13,58
28/2/2006	0,0	12,6	24,5	17,5	11,9	13,55
Média	1,9	13,6	22,9	17,1	9,3	13,93
Somatório	54,2					

Tabela A 39: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de março de 2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/3/2006	1,2	15,5	21,6	17,7	6,1	13,45
2/3/2006	5,3	14,8	24,0	18,9	9,2	13,42
3/3/2006	0,0	16,0	24,2	18,8	8,2	13,39
4/3/2006	0,0	16,0	23,4	19,0	7,4	13,36
5/3/2006	1,2	14,0	21,4	16,0	7,4	13,33
6/3/2006	0,0	9,6	22,0	14,7	12,4	13,30
7/3/2006	0,0	11,7	23,8	16,5	12,1	13,27
8/3/2006	0,0	14,4	25,2	19,2	10,8	13,25
9/3/2006	0,0	15,8	24,6	19,1	8,8	13,22
10/3/2006	0,0	10,8	21,6	14,4	10,8	13,19
11/3/2006	0,0	7,5	22,6	14,1	15,1	13,16
12/3/2006	0,0	10,5	24,0	15,8	13,5	13,13
13/3/2006	0,0	11,4	24,2	16,6	12,8	13,10
14/3/2006	0,0	12,4	26,4	17,9	14,0	13,07
15/3/2006	0,0	13,0	25,6	17,9	12,6	13,04
16/3/2006	0,0	14,4	27,0	19,6	12,6	13,01
17/3/2006	0,0	16,0	24,2	20,0	8,2	12,98
18/3/2006	0,0	17,0	25,5	19,2	8,5	12,96
19/3/2006	2,6	15,6	25,4	19,5	9,8	12,93
20/3/2006	3,6	15,8	21,5	17,6	5,7	12,90
21/3/2006	3,2	14,5	20,7	16,1	6,2	12,87
22/3/2006	0,0	14,5	21,0	18,2	6,5	12,84
23/3/2006	3,0	16,4	21,4	18,2	5,0	12,81
24/3/2006	7,3	12,8	23,4	17,4	10,6	12,78
25/3/2006	0,0	14,6	20,6	16,5	6,0	12,76
26/3/2006	3,9	10,0	17,0	12,0	7,0	12,73
27/3/2006	0,0	9,4	19,5	14,1	10,1	12,70
28/3/2006	0,0	12,9	15,9	14,5	3,0	12,67
29/3/2006	9,0	9,4	16,3	11,7	6,9	12,65
30/3/2006	0,0	6,9	19,2	11,9	12,3	12,62
31/3/2006	0,0	9,0	20,6	14,0	11,6	12,59
Média	1,3	13,0	22,4	16,7	9,4	13,02
Somatório	40,3					

Tabela A 40: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de abril de 2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/4/2006	0,0	11,0	22,6	15,3	11,6	12,58
2/4/2006	0,0	10,8	22,0	14,8	11,2	12,55
3/4/2006	0,0	10,8	20,4	14,8	9,6	12,52
4/4/2006	0,0	11,7	19,8	14,7	8,1	12,50
5/4/2006	0,0	10,3	21,2	14,8	10,9	12,47
6/4/2006	0,0	12,5	19,4	14,6	6,9	12,44
7/4/2006	23,4	11,7	19,0	14,9	7,3	12,42
8/4/2006	1,3	13,0	21,0	15,3	8,0	12,39
9/4/2006	0,0	12,0	19,0	14,8	7,0	12,36
10/4/2006	2,0	11,4	19,6	14,0	8,2	12,34
11/4/2006	0,0	11,3	18,2	13,3	6,9	12,31
12/4/2006	0,0	9,6	18,0	12,5	8,4	12,29
13/4/2006	0,0	7,6	20,8	13,8	13,2	12,26
14/4/2006	0,0	10,0	18,6	14,2	8,6	12,23
15/4/2006	0,0	12,0	18,0	14,7	6,0	12,21
16/4/2006	1,7	6,7	14,8	9,3	8,1	12,18
17/4/2006	0,7	1,4	13,6	6,0	12,2	12,16
18/4/2006	0,0	3,6	16,8	9,8	13,2	12,13
19/4/2006	0,0	5,2	17,0	11,0	11,8	12,11
20/4/2006	0,0	7,7	17,8	11,7	10,1	12,08
21/4/2006	0,0	8,8	14,0	11,2	5,2	12,06
22/4/2006	23,7	4,6	14,0	8,5	9,4	12,03
23/4/2006	0,0	6,8	18,0	12,1	11,2	12,01
24/4/2006	0,0	8,2	20,7	14,1	12,5	11,99
25/4/2006	0,0	12,6	21,5	15,4	8,9	11,96
26/4/2006	0,6	9,4	16,2	11,2	6,8	11,94
27/4/2006	0,0	6,7	18,8	11,3	12,1	11,92
28/4/2006	0,0	6,4	20,4	12,4	14,0	11,89
29/4/2006	0,0	7,6	19,6	13,1	12,0	11,87
30/4/2006	0,0	11,5	19,4	14,3	7,9	11,85
Média	1,8	9,1	18,7	12,9	9,6	12,20
Somatório	53,4					

Tabela A 41: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de setembro de 2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/9/2006	4,8	9,9	18,6	13,2	8,7	12,29
2/9/2006	20,8	4,0	13,6	7,3	9,6	12,32
3/9/2006	1,5	0,4	7,0	2,2	6,6	12,35
4/9/2006	0,0	-3,0	5,0	-0,4	8,0	12,37
5/9/2006	0,0	-5,0	8,4	1,0	13,4	12,40
6/9/2006	0,0	-3,2	14,0	4,8	17,2	12,42
7/9/2006	0,0	2,1	13,4	6,9	11,3	12,45
8/9/2006	0,0	6,8	17,0	11,6	10,2	12,48
9/9/2006	23,7	10,7	13,2	11,6	2,5	12,50
10/9/2006	1,6	7,2	19,0	12,6	11,8	12,53
11/9/2006	0,0	12,5	23,8	17,9	11,3	12,56
12/9/2006	0,0	15,6	25,0	19,5	9,4	12,58
13/9/2006	0,0	14,2	24,6	19,0	10,4	12,61
14/9/2006	0,0	17,5	26,0	21,3	8,5	12,64
15/9/2006	0,0	11,0	21,5	15,4	10,5	12,67
16/9/2006	27,5	4,6	11,6	6,4	7,0	12,69
17/9/2006	1,7	4,0	13,5	9,3	9,5	12,72
18/9/2006	0,0	6,8	19,5	11,4	12,7	12,75
19/9/2006	0,0	6,8	19,2	12,5	12,4	12,78
20/9/2006	1,8	7,8	13,2	10,4	5,4	12,80
21/9/2006	4,0	7,0	15,0	10,0	8,0	12,83
22/9/2006	0,0	7,0	17,4	12,2	10,4	12,86
23/9/2006	0,1	10,8	16,0	13,1	5,2	12,89
24/9/2006	0,0	2,8	14,5	6,6	11,7	12,92
25/9/2006	0,0	3,8	15,8	8,0	12,0	12,94
26/9/2006	0,0	4,4	17,6	9,7	13,2	12,97
27/9/2006	0,0	4,6	19,8	11,9	15,2	13,00
28/9/2006	0,0	9,4	17,4	13,6	8,0	13,03
29/9/2006	3,0	7,6	18,0	10,5	10,4	13,06
30/9/2006	0,0	7,5	14,6	10,6	7,1	13,09
Média	3,0	6,5	16,4	10,7	9,9	12,68
Somatório	90,5					

Tabela A 42: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de outubro de 2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/10/2006	0,0	8,0	14,5	10,9	6,5	13,13
2/10/2006	12,4	10,0	16,4	13,0	6,4	13,16
3/10/2006	0,0	10,0	21,6	15,2	11,6	13,18
4/10/2006	0,0	10,0	21,4	15,6	11,4	13,21
5/10/2006	0,0	12,5	23,0	15,7	10,5	13,24
6/10/2006	10,2	8,5	16,8	12,7	8,3	13,27
7/10/2006	1,1	11,0	21,5	14,1	10,5	13,30
8/10/2006	0,0	10,8	20,4	14,2	9,6	13,33
9/10/2006	0,0	10,6	22,5	16,2	11,9	13,36
10/10/2006	0,0	13,4	25,0	18,4	11,6	13,38
11/10/2006	3,2	13,6	20,6	15,4	7,0	13,41
12/10/2006	20,9	13,0	16,0	14,0	3,0	13,44
13/10/2006	23,8	11,5	20,5	15,4	9,0	13,47
14/10/2006	0,0	12,5	23,2	16,9	10,7	13,50
15/10/2006	0,0	13,5	24,0	16,9	10,5	13,53
16/10/2006	29,4	8,4	14,8	10,6	6,4	13,56
17/10/2006	0,0	5,4	20,8	12,9	15,4	13,59
18/10/2006	0,0	9,4	20,5	14,3	11,1	13,61
19/10/2006	0,0	9,8	14,6	11,4	4,8	13,64
20/10/2006	0,0	7,4	15,5	10,0	8,1	13,67
21/10/2006	0,0	7,2	17,2	11,7	10,0	13,70
22/10/2006	0,0	8,2	19,0	12,3	10,8	13,73
23/10/2006	0,0	8,4	17,8	12,2	9,4	13,76
24/10/2006	0,0	9,2	19,0	13,0	9,8	13,78
25/10/2006	0,0	9,8	23,6	17,0	13,8	13,81
26/10/2006	0,0	10,2	21,5	14,6	11,3	13,84
27/10/2006	2,9	4,0	24,6	14,6	20,6	13,87
28/10/2006	0,0	12,4	27,2	18,6	14,8	13,90
29/10/2006	0,0	12,4	26,6	20,0	14,2	13,92
30/10/2006	0,0	15,0	26,6	19,7	11,6	13,95
31/10/2006	0,0	14,8	25,8	18,5	11,0	13,98
Média	3,4	10,4	20,7	14,7	10,4	13,56
Somatório	103,9					

Tabela A 43: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de novembro de 2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/11/2006	19,3	13,8	20,0	15,7	6,2	13,99
2/11/2006	23,0	13,0	22,2	16,3	9,2	14,01
3/11/2006	0,0	12,6	24,0	15,8	11,4	14,04
4/11/2006	0,0	10,0	15,6	12,8	5,6	14,07
5/11/2006	0,4	12,0	19,2	15,1	7,2	14,09
6/11/2006	18,7	12,0	17,2	14,4	5,2	14,12
7/11/2006	10,0	7,6	17,2	10,5	9,6	14,15
8/11/2006	0,0	2,1	17,6	9,3	15,5	14,17
9/11/2006	0,0	5,2	15,4	9,1	10,2	14,20
10/11/2006	0,0	1,2	18,0	9,7	16,8	14,22
11/11/2006	0,0	6,0	17,0	10,7	11,0	14,25
12/11/2006	0,0	7,0	16,7	11,0	9,7	14,27
13/11/2006	0,0	6,2	18,2	11,7	12,0	14,30
14/11/2006	0,0	7,5	18,6	13,3	11,1	14,32
15/11/2006	0,0	9,2	23,8	16,8	14,6	14,34
16/11/2006	0,0	14,2	26,0	20,5	11,8	14,37
17/11/2006	0,0	14,4	24,8	18,1	10,4	14,39
18/11/2006	29,9	13,0	17,5	15,1	4,5	14,41
19/11/2006	58,1	10,8	15,0	12,0	4,2	14,43
20/11/2006	38,0	8,5	14,0	10,6	5,5	14,45
21/11/2006	0,6	7,6	20,2	14,4	12,6	14,47
22/11/2006	0,0	11,2	23,0	15,5	11,8	14,50
23/11/2006	0,0	11,5	24,4	17,9	12,9	14,52
24/11/2006	0,0	12,4	25,4	18,0	13,0	14,54
25/11/2006	12,5	13,5	19,2	16,5	5,7	14,55
26/11/2006	3,7	14,0	19,6	16,4	5,6	14,57
27/11/2006	3,3	12,4	18,0	14,8	5,6	14,59
28/11/2006	7,8	12,4	19,0	15,8	6,6	14,61
29/11/2006	25,2	13,6	21,6	16,0	8,0	14,63
30/11/2006	0,5	11,5	17,8	13,5	6,3	14,64
Média	8,4	10,2	19,5	14,3	9,3	14,34
Somatório	251,0					

Tabela A 44: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de dezembro de 2006, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/12/2006	0,0	9,0	21,6	14,8	12,6	14,66
2/12/2006	0,0	10,0	22,6	16,1	12,6	14,68
3/12/2006	0,0	13,0	25,6	18,6	12,6	14,69
4/12/2006	0,0	15,5	25,6	18,9	10,1	14,71
5/12/2006	4,4	12,8	25,0	18,0	12,2	14,72
6/12/2006	5,4	14,0	20,6	15,8	6,6	14,73
7/12/2006	12,3	10,8	21,4	13,4	10,6	14,75
8/12/2006	0,0	10,0	20,6	14,7	10,6	14,76
9/12/2006	0,0	12,6	22,4	17,5	9,8	14,77
10/12/2006	0,0	13,5	23,7	17,1	10,2	14,78
11/12/2006	0,0	13,0	22,0	16,7	9,0	14,79
12/12/2006	0,0	12,4	22,0	16,5	9,6	14,79
13/12/2006	0,0	11,9	22,5	17,0	10,6	14,80
14/12/2006	0,0	15,4	25,8	19,8	10,4	14,81
15/12/2006	0,0	16,0	27,5	21,1	11,5	14,81
16/12/2006	2,3	16,5	28,2	21,5	11,7	14,82
17/12/2006	0,0	17,0	28,4	22,6	11,4	14,82
18/12/2006	0,0	16,2	26,0	19,9	9,8	14,83
19/12/2006	1,9	16,0	23,5	18,7	7,5	14,83
20/12/2006	34,7	16,0	22,5	18,2	6,5	14,83
21/12/2006	19,5	15,8	22,6	17,7	6,8	14,83
22/12/2006	0,0	15,5	24,5	18,8	9,0	14,84
23/12/2006	1,2	13,5	24,5	18,6	11,0	14,84
24/12/2006	19,2	15,6	21,5	18,4	5,9	14,83
25/12/2006	0,0	13,0	23,0	16,8	10,0	14,83
26/12/2006	21,0	14,0	20,6	16,2	6,6	14,83
27/12/2006	0,0	12,0	23,5	17,7	11,5	14,83
28/12/2006	0,0	13,2	25,2	18,0	12,0	14,82
29/12/2006	0,0	14,7	24,0	19,1	9,3	14,82
30/12/2006	0,0	13,5	26,8	19,1	13,3	14,81
31/12/2006	0,0	15,0	24,6	19,2	9,6	14,81
Média	3,9	13,8	23,8	18,0	10,0	14,79
Somatório	121,9					

Tabela A 45: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de janeiro de 2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/1/2007	0,0	14,2	23,6	18,0	9,4	14,80
2/1/2007	0,0	15,6	24,4	19,5	8,8	14,79
3/1/2007	3,0	16,8	24,0	19,4	7,2	14,78
4/1/2007	0,1	17,6	25,0	20,1	7,4	14,77
5/1/2007	1,3	16,2	22,5	18,7	6,3	14,76
6/1/2007	6,5	14,2	21,0	16,4	6,8	14,75
7/1/2007	0,4	11,0	21,8	15,4	10,8	14,74
8/1/2007	0,0	11,0	21,4	16,1	10,4	14,73
9/1/2007	0,0	14,0	24,6	18,7	10,6	14,72
10/1/2007	0,7	15,0	26,7	19,9	11,7	14,70
11/1/2007	0,0	15,5	23,8	18,7	8,3	14,69
12/1/2007	30,4	13,6	21,0	16,0	7,4	14,68
13/1/2007	6,7	10,5	23,2	16,9	12,7	14,66
14/1/2007	0,0	13,4	22,6	16,3	9,2	14,64
15/1/2007	0,0	11,8	23,0	14,8	11,2	14,63
16/1/2007	0,0	8,0	22,8	15,4	14,8	14,61
17/1/2007	0,0	12,5	20,0	16,2	7,5	14,59
18/1/2007	6,6	14,8	22,0	17,2	7,2	14,57
19/1/2007	1,7	13,2	25,5	18,9	12,3	14,56
20/1/2007	8,5	13,2	21,8	15,8	8,6	14,54
21/1/2007	1,1	12,0	19,5	14,1	7,5	14,52
22/1/2007	2,1	10,5	21,2	15,5	10,7	14,50
23/1/2007	1,3	12,4	24,0	17,6	11,6	14,48
24/1/2007	0,0	14,0	25,0	19,4	11,0	14,45
25/1/2007	0,0	15,2	26,5	19,9	11,3	14,43
26/1/2007	0,0	15,9	24,0	19,0	8,1	14,41
27/1/2007	4,5	16,8	24,8	19,7	8,0	14,39
28/1/2007	1,2	15,0	26,0	19,0	11,0	14,37
29/1/2007	23,3	14,5	18,4	15,8	3,9	14,34
30/1/2007	14,5	11,5	23,6	16,8	12,1	14,32
31/1/2007	0,0	15,0	23,6	18,2	8,6	14,30
Média	3,7	13,7	23,1	17,5	9,4	14,59
Somatório	113,9					

Tabela A 46: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de fevereiro de 2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/2/2007	33,6	14,8	23,8	17,2	9,0	14,29
2/2/2007	0,0	12,0	22,5	16,6	10,5	14,26
3/2/2007	0,0	12,0	25,0	17,3	13,0	14,24
4/2/2007	0,0	14,0	25,2	19,1	11,2	14,21
5/2/2007	0,0	13,5	23,4	17,0	9,9	14,19
6/2/2007	13,3	13,4	23,4	17,8	10,0	14,16
7/2/2007	3,1	13,4	22,5	17,4	9,1	14,13
8/2/2007	0,8	12,0	20,6	16,2	8,6	14,11
9/2/2007	0,1	12,5	23,5	17,1	11,0	14,08
10/2/2007	1,5	14,0	24,5	18,8	10,5	14,05
11/2/2007	15,6	10,2	18,0	12,7	7,8	14,03
12/2/2007	0,9	8,5	19,5	13,6	11,0	14,00
13/2/2007	0,0	10,0	21,2	14,7	11,2	13,97
14/2/2007	0,0	12,4	21,8	16,0	9,4	13,95
15/2/2007	3,3	12,4	23,1	17,2	10,7	13,92
16/2/2007	0,0	13,4	25,0	18,8	11,6	13,89
17/2/2007	0,0	14,8	23,4	18,2	8,6	13,86
18/2/2007	31,8	12,6	18,6	14,7	6,0	13,83
19/2/2007	22,3	10,8	15,8	13,3	5,0	13,81
20/2/2007	4,1	13,0	18,6	15,9	5,6	13,78
21/2/2007	4,3	15,4	19,4	17,6	4,0	13,75
22/2/2007	5,2	16,0	23,5	19,3	7,5	13,72
23/2/2007	0,6	16,2	24,2	18,6	8,0	13,69
24/2/2007	20,0	16,2	23,4	18,4	7,2	13,66
25/2/2007	32,3	14,0	24,8	18,5	10,8	13,63
26/2/2007	0,0	14,4	24,6	19,2	10,2	13,61
27/2/2007	0,0	14,8	23,0	18,2	8,2	13,58
28/2/2007	0,0	16,0	23,0	18,6	7,0	13,55
Média	6,9	13,3	22,3	17,1	9,0	13,93
Somatório	192,8					

Tabela A 47: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de março de 2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/3/2007	2,5	16,5	25,4	19,6	8,9	13,45
2/3/2007	1,4	15,8	22,0	18,0	6,2	13,42
3/3/2007	63,7	15,4	21,6	18,2	6,2	13,39
4/3/2007	7,3	15,6	23,5	18,9	7,9	13,36
5/3/2007	0,0	17,0	25,4	19,5	8,4	13,33
6/3/2007	11,0	17,0	26,4	20,0	9,4	13,30
7/3/2007	1,7	15,8	25,2	19,4	9,4	13,27
8/3/2007	7,3	16,0	24,8	19,8	8,8	13,25
9/3/2007	0,0	17,8	23,0	19,4	5,2	13,22
10/3/2007	13,3	15,6	22,6	17,9	7,0	13,19
11/3/2007	8,4	14,3	23,0	17,1	8,7	13,16
12/3/2007	0,0	14,0	23,7	18,1	9,7	13,13
13/3/2007	0,0	15,0	25,0	17,8	10,0	13,10
14/3/2007	30,1	13,6	23,4	18,5	9,8	13,07
15/3/2007	0,0	14,6	21,0	18,0	6,4	13,04
16/3/2007	0,5	14,0	22,2	16,4	8,2	13,01
17/3/2007	0,0	11,2	18,2	15,0	7,0	12,98
18/3/2007	24,0	14,0	19,7	15,5	5,7	12,96
19/3/2007	7,9	9,6	18,8	13,4	9,2	12,93
20/3/2007	0,0	12,0	18,8	14,8	6,8	12,90
21/3/2007	11,8	13,0	20,6	16,1	7,6	12,87
22/3/2007	0,0	12,0	22,6	16,5	10,6	12,84
23/3/2007	0,0	15,0	23,5	18,9	8,5	12,81
24/3/2007	0,0	15,5	24,0	18,4	8,5	12,78
25/3/2007	0,0	15,0	23,6	17,9	8,6	12,76
26/3/2007	11,0	14,8	25,2	18,2	10,4	12,73
27/3/2007	26,9	14,8	26,0	19,9	11,2	12,70
28/3/2007	1,5	18,0	28,0	21,0	10,0	12,67
29/3/2007	0,0	17,5	27,0	21,7	9,5	12,65
30/3/2007	0,0	15,8	26,2	21,0	10,4	12,62
31/3/2007	0,0	15,5	26,5	19,2	11,0	12,59
Média	7,4	14,9	23,4	18,2	8,6	13,02
Somatório	230,3					

Tabela A 48: Dados meteorológicos diários de precipitação pluviométrica, temperatura mínima, máxima e média, termoperíodo (TP) e fotoperíodo (FP), durante o mês de abril de 2007, em São Joaquim, SC, Brasil.

Data	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)	TP (°C)	FP (h)
1/4/2007	21,8	14,4	21,5	17,6	7,1	12,58
2/4/2007	5,2	15,6	23,8	19,1	8,2	12,55
3/4/2007	2,6	15,0	24,5	18,0	9,5	12,52
4/4/2007	8,8	13,2	21,5	15,7	8,3	12,50
5/4/2007	0,0	11,4	20,5	14,7	9,1	12,47
6/4/2007	0,0	9,4	21,5	14,9	12,1	12,44
7/4/2007	0,0	13,2	20,0	15,8	6,8	12,42
8/4/2007	4,4	13,0	17,5	14,5	4,5	12,39
9/4/2007	5,6	10,6	17,5	12,5	6,9	12,36
10/4/2007	0,0	8,9	19,5	13,9	10,6	12,34
11/4/2007	0,0	10,8	19,3	14,6	8,5	12,31
12/4/2007	4,4	11,9	15,0	13,2	3,1	12,29
13/4/2007	3,3	9,8	18,6	13,8	8,8	12,26
14/4/2007	0,0	11,9	18,2	15,5	6,3	12,23
15/4/2007	3,5	13,9	22,3	16,8	8,4	12,21
16/4/2007	0,0	15,0	23,6	17,9	8,6	12,18
17/4/2007	0,0	14,0	24,0	17,4	10,0	12,16
18/4/2007	0,0	13,5	25,0	17,6	11,5	12,13
19/4/2007	0,0	12,5	20,6	15,9	8,1	12,11
20/4/2007	0,0	14,0	23,2	16,8	9,2	12,08
21/4/2007	0,0	14,2	22,5	17,3	8,3	12,06
22/4/2007	0,0	13,9	23,6	17,8	9,7	12,03
23/4/2007	0,0	13,8	23,2	17,7	9,4	12,01
24/4/2007	0,0	15,0	20,4	17,1	5,4	11,99
25/4/2007	5,4	14,0	17,3	15,3	3,3	11,96
26/4/2007	7,9	10,0	17,0	12,6	7,0	11,94
27/4/2007	5,9	2,0	12,5	5,7	10,5	11,92
28/4/2007	0,0	2,0	16,0	10,0	14,0	11,89
29/4/2007	0,0	6,8	16,0	11,4	9,2	11,87
30/4/2007	0,0	7,6	19,6	12,4	12,0	11,85
Média	2,6	11,7	20,2	15,1	8,5	12,20
Somatório	78,8					

ANÁLISE SENSORIAL DE VINHOS

Variedade: _____ Ordem das amostras: _____

Julgador: _____ Idade: _____

Tempo de experiência em degustação: _____ Data: ____/____/____

Você está recebendo 5 amostras de vinhos da mesma variedade e que devem ser avaliados utilizando os seguintes atributos, devendo ser analisados da esquerda para a direita.

<u>Visual:</u>	Fraco	Forte
COR	-----	-----
<u>Aroma:</u>		
FRUTADO	-----	-----
FLORAL	-----	-----
VEGETAL (Herbáceo)	-----	-----
<u>Gosto:</u>		
ÁCIDO	-----	-----
AMARGO	-----	-----
ADSTRINGENTE	-----	-----
ESTRUTURA	-----	-----
<u>Geral:</u>		
APRECIÇÃO GLOBAL	-----	-----

Figura A 07: Ficha utilizada pelos julgadores para avaliação sensorial dos vinhos Merlot e Cabernet Sauvignon, safra 2006.